



	
	CLAVE --
CLASE DE OBRA AUTOPISTA	TIPO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN
CARRETERA AUTOPISTA DEL ATLÁNTICO AP-9	PUNTOS KILOMÉTRICOS 148+021 A 148+774
TRAMO VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE	PROVINCIA PONTEVEDRA
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO ÁLVARO SERRANO CORRAL	
INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO J.CÉSAR CANAL FERNÁNDEZ	
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE DE LA AUTOPISTA AP-9	
DOCUMENTOS DOCUMENTO Nº1 MEMORIA	
CONSULTOR 	FECHA DE REDACCIÓN AGOSTO 2026

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	MEMORIA					
PROYECTO	PROYECTO DE REHABILITACIÓN. CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANTE DE LA AUTOPISTA AP-9					
CÓDIGO	MCES3752_D01_MEM_Ciego_D00.docx					
AUTOR	FIRMA	MRA/ASC				
	FECHA	10/08/2026				
VERIFICADO	FIRMA	ASC				
	FECHA	10/08/2026				
DESTINATARIO	AUTOPISTAS DEL ATLÁNTICO, C.E.S.A.					
NOTAS	EMISIÓN INICIAL					

ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	8
2. ALCANCE DEL PROYECTO	8
3. ANTECEDENTES	9
3.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	9
3.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS	9
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	9
4.1. LOCALIZACIÓN	9
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	10
4.2.1. CONFIGURACIÓN GENERAL Y TRAZADO	10
4.2.2. ESQUEMA ESTRUCTURAL	10
4.2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL TABLEROS.....	11
4.2.4. ARMADURA ACTIVA.....	12
4.2.5. JUNTAS A MEDIA MADERA	12
4.2.6. APARATOS DE APOYO	13
4.2.7. ALZADO DE PILAS TIPO INTERIORES	13
4.2.8. CIMENTACIÓN PILAS TIPO INTERIORES	14
4.2.9. ESTRIBOS Y PILA LATERAL	14
4.2.10. MATERIALES	15
4.2.11. PROCESO CONSTRUCTIVO	15
4.3. INTERVENCIONES POSTERIORES SOBRE LA ESTRUCTURA	15
4.4. ASPECTOS CONDICIONANTES PARA LA ACTUACIÓN DE REHABILITACIÓN	15
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	16

ÍNDICE	
5.1. CIERRE DE JUNTAS EN APOYOS A MEDIA MADERA.....	16
5.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO Y ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	16
5.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	16
5.1.3. ACTUACIONES PREVIAS Y RECONOCIMIENTOS.....	17
5.1.4. DEMOLICIONES Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	17
5.1.5. ARMADURA PASIVA DE CONTINUIDAD	17
5.1.6. HORMIGONADO DEL CIERRE DE JUNTA.....	18
5.1.7. TRATAMIENTO DE LOS APARATOS DE APOYO	18
5.1.8. REPOSICIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN, PAVIMENTO Y DRENAJE	18
5.1.9. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL	18
5.1.10. MATERIALES.....	18
5.2. SUSTITUCIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS	18
5.2.1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN	18
5.2.2. DEFINICIÓN DE LOS NUEVOS APARATOS DE APOYO.....	19
5.2.3. APEO Y GATEO DEL TABLERO	19
5.2.4. PREPARACIÓN DE MESETAS Y COLOCACIÓN.....	19
5.2.5. CASOS PARTICULARES.....	20
5.2.6. JUNTAS DE CALZADA EN EXTREMOS DE VIADUCTO.....	20
5.2.7. PROCESO CONSTRUCTIVO Y AFECCIONES AL TRÁFICO	20
5.2.8. CONTROL DE CALIDAD	20
6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	20
6.1. BASES DE DISEÑO.....	20

ÍNDICE	
6.1.1.	OBJETO20
6.1.2.	NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN CONSIDERADA20
6.1.3.	BASES DE CÁLCULO PARA LA VERIFICACIÓN DEL VIADUCTO DE ACCESO SUR21
6.1.3.1.	VIDA ÚTIL21
6.1.3.2.	MATERIALES.....22
6.1.3.2.1	EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....22
6.1.3.2.2	MATERIALES DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.....24
6.1.3.2.3	MATERIALES DE NUEVA EJECUCIÓN24
6.1.3.3.	VELOCIDAD DE PROYECTO26
6.1.3.4.	ACCIONES.....26
6.1.3.4.1	ACCIONES PERMANENTES.....26
6.1.3.4.2	SOBRECARGA DE USO28
6.1.3.4.3	ACCIONES DE VIENTO32
6.1.3.4.4	ACCIONES TÉRMICAS40
6.1.3.4.5	ACCIONES ACCIDENTALES.....41
6.1.3.4.6	ACCIÓN SÍSMICA41
6.1.3.5.	CRITERIOS DE SEGURIDAD41
6.1.3.5.1	ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)41
6.1.3.5.2	ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (ELU).....42
6.1.3.6.	BASES PARA LA COMBINACIÓN DE ACCIONES.....42
6.1.3.6.1	VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES42
6.1.3.6.2	VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES42

ÍNDICE	
6.1.3.6.3	COMBINACIÓN DE ACCIONES 45
6.1.3.6.4	CRITERIOS ADICIONALES PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE EN FASE CONSTRUCTIVA 47
6.1.3.7.	PRINCIPALES COMPROBACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA 48
6.1.3.7.1	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 48
6.1.3.7.2	ESTRUCTURA METÁLICA 51
6.2.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 51
6.3.	TABLERO – ESTADO LÍMITE ÚLTIMO 52
6.3.1.	SECCIÓN SOBRE PILAS (JUNTA) 52
6.3.2.	SECCIONES TIPO 53
6.3.2.1.	FLEXIÓN LONGITUDINAL MÁXIMA 54
6.3.2.2.	FLEXIÓN LONGITUDINAL MÍNIMA 54
6.3.2.3.	FLEXIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA 55
6.3.2.4.	FLEXIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA 55
6.3.3.	TABLERO – ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN. 56
6.3.4.	TABLERO – ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIONES 56
6.4.	PILAS Y ESTRIBOS – ESTADO LÍMITE ÚLTIMO 56
6.4.1.1.	PILA 1..... 57
6.4.1.2.	PILA 2..... 57
6.4.1.3.	PILA 3..... 58
6.4.1.4.	PILA 4..... 58
6.4.1.5.	PILA 5..... 59
6.4.1.6.	PILA 6..... 59

ÍNDICE	
6.4.1.7.	PILA 760
6.4.1.8.	PILA 860
6.4.1.9.	PILA 961
6.4.1.10.	PILA 1061
6.4.1.11.	PILA 1162
6.4.1.12.	PILA 1262
6.4.1.13.	PILA 1363
6.4.1.14.	PILA 1463
6.4.1.15.	PILA 1564
6.4.1.16.	PILA 1664
6.5.	INFLUENCIA DEL CIERRE DE JUNTAS EN LOS APOYOS65
6.5.1.	ACCIONES IMPUESTAS FRENTE A ACCIONES DIRECTAS: DISTINCIÓN CONCEPTUAL65
6.5.2.	PUNTO FIJO EN TABLEROS CONTINUOS SOBRE APOYOS ELÁSTICOS65
6.5.3.	SITUACIÓN ACTUAL: DOS TRAMOS INDEPENDIENTES CON EXTREMO LIBRE EN LA JUNTA 65
6.5.4.	SITUACIÓN TRAS EL CIERRE: TRAMO ÚNICO CONTINUO Y REUBICACIÓN DEL PUNTO FIJO 66
6.5.5.	INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ DE LAS PILAS66
6.5.6.	INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA ESTRUCTURA. EFECTOS REOLÓGICOS67
6.6.	VERIFICACIÓN DE APOYOS68
6.6.1.	COMPROBACIÓN DE APOYOS EXISTENTES68
6.6.2.	DISEÑO NUEVOS APOYOS71
7.	FIRMES Y PAVIMENTOS73

ÍNDICE	
7.1.	COMPOSICIÓN DEL FIRME 73
7.2.	IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO 73
8.	ESTUDIO DE TRÁFICO - AFECCIONES74
8.1.	OBJETO Y ALCANCE DEL ANÁLISIS 74
8.2.	DATOS DE PARTIDA 74
8.2.1.	ORIGEN DE LA INFORMACIÓN 74
8.2.2.	CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA 74
8.3.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 75
8.3.1.	CONFIGURACIONES DE EXPLOTACIÓN ANALIZADAS 75
8.3.2.	UMBRALES DE NIVEL DE SERVICIO 76
8.3.3.	CRITERIO DE ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA Y DE ADMISIBILIDAD 76
8.4.	COMPORTAMIENTO ANUAL DE LAS CONFIGURACIONES 76
8.5.	BANDAS HORARIAS DE TRABAJO ADMISIBLES 77
8.6.	PLAZOS MÁXIMOS DE AFECCIÓN ADMISIBLES 80
8.7.	VIABILIDAD DEL CORTE TOTAL DE CALZADA EN FIN DE SEMANA 82
8.8.	CONCLUSIONES. ALTERNATIVAS VIABLES POR CALZADA 82
8.9.	CONDICIONANTES 83
8.10.	PROPUESTA DE RESTRICCIONES A LA CIRCULACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS 84
8.10.1.	DISPOSICIONES COMUNES A AMBAS CALZADAS 84
8.10.2.	PROPUESTA PARA LA CALZADA DEL SENTIDO CRECIENTE 84
8.10.3.	PROPUESTA PARA LA CALZADA DEL SENTIDO DECRECIENTE 84
8.10.4.	OPERACIÓN FINAL DE CORTE TOTAL DE CALZADA 85

ÍNDICE	
8.10.5.	UMBRALES DE CONTROL Y PROTOCOLO DE SUSPENSIÓN85
9.	SEÑALIZACIÓN BALIZAMIENTO Y DEFENSAS86
10.	PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA.....86
10.1.	MEDIOS AUXILIARES Y ACCESOS86
10.2.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA SUPRESIÓN DE LAS JUNTAS A MEDIA MADERA.....86
10.2.1.	TRABAJOS BAJO EL TABLERO SIN AFECCIÓN AL TRÁFICO86
10.2.2.	TRABAJOS SOBRE LA LOSA SUPERIOR CON CORTE CONTINUO DE UN CARRIL.....87
10.2.3.	OPERACIÓN FINAL DE CIERRE CON LA SECCIÓN COMPLETA CORTADA88
10.3.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA SUSTITUCIÓN DE LOS APARATOS DE APOYO.....88
10.3.1.	APOYOS SOBRE PILAS88
10.3.2.	APOYOS SOBRE ESTRIBO Y PILA LATERAL89
10.4.	PLAN DE OBRA89
11.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....92
12.	PRESUPUESTO92
12.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA92
12.2.	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....92
13.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO93
14.	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA.....93
15.	AUTOR DEL PROYECTO96
16.	CONCLUSIONES Y ELEVACIÓN A LA AUTORIDAD96
ANEJO N°1.	PLANOS EDYCOE97
ANEJO N°2.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD98

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La Autopista del Atlántico AP-9 salva la ensenada de San Simón, en la ría de Vigo, mediante el conjunto formado por el Puente de Rande y sus viaductos de acceso norte y sur, en servicio desde 1979. Con más de 1.550 m de longitud y un tramo central atirantado de 400 m de luz, constituyó en su momento una de las obras de ingeniería más singulares realizadas en España y es, desde entonces, un elemento vertebrador de la comunicación en el eje atlántico gallego.

El Viaducto de Acceso Sur, situado entre los P.K. 148+021 y 148+774 de la AP-9, en el término municipal de Redondela (Pontevedra), enlaza el estribo sur con la pila lateral sur del puente atirantado. Está formado por dos estructuras independientes, una por calzada, resueltas mediante sendos cajones unicelulares de hormigón pretensado de canto constante, con diecisiete vanos y del orden de 753 m de longitud cada una.

Cada uno de los dos tableros presenta una junta a media madera —o junta en silla— situada sobre la pila P-8, que interrumpe la continuidad del cajón y divide la estructura en dos tramos continuos. Esta tipología de junta, habitual en el diseño de puentes de hormigón de la época, presenta servidumbres hoy sobradamente documentadas: concentración de tensiones en el ángulo entrante de la ménsula, dependencia de una armadura de suspensión de difícil verificación, exposición de los aparatos de apoyo a las filtraciones de agua y cloruros a través de la propia junta y, sobre todo, un espacio de trabajo tan reducido que dificulta extraordinariamente la inspección de los apoyos y hace inviable su sustitución sin recurrir a operaciones de apeo y gateo de gran complejidad. Por estas razones se trata de una solución cada vez menos empleada y recomendada en el diseño de puentes nuevos, cuya supresión en estructuras en servicio mejora las condiciones de mantenimiento y servicio.

El objeto del presente Proyecto de Rehabilitación es definir, con el grado de detalle necesario para su ejecución, las obras precisas para el cierre de las juntas situadas sobre los apoyos a media madera de los tableros del Viaducto de Acceso Sur, así como la sustitución de los aparatos de apoyo actuales por resultar condicionados por el nuevo esquema estructural. Con ello se persigue restituir la continuidad estructural del tablero, eliminar un punto singular de comportamiento incierto y de mantenimiento inviable, y devolver a la estructura unas condiciones adecuadas de durabilidad, inspección y conservación para el resto de su vida útil.

El proyecto ha sido redactado por MC2 Estudio de Ingeniería, S.L. (Grupo TYPESA) por encargo de Autopistas del Atlántico, C.E.S.A. Es ingeniero autor del proyecto Álvaro Serrano Corral, e Ingeniero Director del Conrtato J. César Canal Fernández.

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto abarca la definición técnica, constructiva y económica de las actuaciones que a continuación se relacionan, referidas exclusivamente a los dos tableros centrales del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande:

- Cierre de las dos juntas a media madera existentes, una en cada tablero, situadas sobre la pila P-8, con restitución de la continuidad estructural de la sección de cajón.
- Sustitución de los aparatos de apoyo al verse afectados por el nuevo esquema estructural.
- Verificación estructural del tablero, de las pilas y de los aparatos de apoyo en la configuración resultante tras el cierre de la junta, tanto en situación de servicio como durante las fases de ejecución.
- Definición del proceso constructivo, de los medios auxiliares necesarios y de las fases de ejecución compatibles con el mantenimiento del tráfico en la autopista.
- Reposición de los elementos afectados por la obra: impermeabilización, pavimento, sistema de drenaje y junta de calzada en el entorno de la actuación.
- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- Estudio de seguridad y salud, gestión de residuos y presupuesto de las obras.

Con carácter general, sólo se incluyen en el proyecto los anejos y documentos imprescindibles para la definición puramente técnica y económica de las actuaciones que permita su ejecución. Otros documentos de carácter administrativo no se consideran de aplicación al presente proyecto.

Quedan expresamente excluidas del alcance las siguientes actuaciones, sin perjuicio de que deban tenerse en cuenta como condicionantes:

- Cualquier actuación sobre el tramo central atirantado del Puente de Rande, sobre sus pilas principales y sobre los tirantes, así como sobre los tableros y viaductos de la ampliación de capacidad ejecutada entre 2015 y 2018, salvo lo estrictamente necesario para la ejecución de los trabajos objeto de este proyecto.
- Las actuaciones sobre el Viaducto de Acceso Norte.
- La reparación generalizada de paramentos de hormigón, el refuerzo global de la estructura y cualquier otra actuación de conservación no derivada directamente del cierre de las juntas.

Son condicionantes de partida del proyecto el mantenimiento del tráfico en una autopista de alta intensidad durante toda la ejecución, la realización de trabajos en altura sobre una vaguada profunda, la exposición de la estructura a un ambiente marino, la coexistencia con las estructuras de la ampliación de capacidad y, muy singularmente, el hecho de que la información de partida sobre la geometría y los materiales de la estructura proceda de documentación de obra ejecutada de 1979, lo que obliga a contrastar en obra las dimensiones y disposiciones determinantes con carácter previo al inicio de los trabajos.

3. ANTECEDENTES

3.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La Autopista del Atlántico AP-9 es explotada en régimen de concesión por Autopistas del Atlántico, Concesionaria Española, S.A. (AUDASA), en el marco del Pliego de Cláusulas Generales para la Construcción, Conservación y Explotación de autopistas en régimen de concesión, aprobado por Decreto 215/1973, de 25 de enero.

Mediante Real Decreto 1733/2011, de 18 de noviembre, se aprobó el convenio entre la Administración General del Estado y AUDASA por el que se modifican determinados términos de la concesión para la ampliación de diversos tramos de la autopista; convenio que fue posteriormente modificado por la adenda aprobada mediante Real Decreto 1359/2018, de 29 de octubre. Al amparo de dicho marco se ejecutaron las obras de ampliación de capacidad del tramo Enlace de Cangas – Enlace de Teis, incluido el Puente de Rande, cuya apertura provisional al tráfico se produjo el 30 de diciembre de 2017, firmándose el acta de comprobación de las obras el 27 de diciembre de 2018 y aprobándose el acta de comprobación y autorización de puesta en servicio el 18 de febrero de 2019.

En julio de 2026 se suscribe contrato entre AUDASA y MC2 para que esta última realice la redacción del presente proyecto de rehabilitación estructural del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande en la AP-9.

3.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Se relacionan a continuación los documentos que constituyen los antecedentes técnicos del presente proyecto y que han servido de base para la redacción de la descripción de la estructura y para la definición de la actuación.

Listado de dimensiones y características de la obra ejecutada. Puente de Rande y accesos. Tramo: Portosanto – Porriño. Cubiertas y M.Z.O.V., S.A., diciembre de 1979.

Constituye el proyecto “según construido” de la obra original y es la documentación más fiable disponible sobre la geometría realmente ejecutada del viaducto. De ella proceden la definición geométrica de tableros, pilas, cimentaciones y aparatos de apoyo, la definición del pretensado y el detalle de la junta a media madera sobre la pila P-8, que se recogen en el apartado de descripción de la estructura de esta Memoria. Se dispone de una reproducción parcial de estos planos, incorporada como anexo.

Proyectos de Ampliación de la Capacidad de la Autopista AP-9, claves 98-PO-9911.A (Tramo: Enlace de Cangas – Enlace de Teis, excepto Puente de Rande) y 98-PO-9911.B (Tramo: Puente de Rande).

Contemplan la ampliación de la autopista con un carril más por sentido y son el origen de las obras ejecutadas entre 2015 y 2018, que modificaron el entorno inmediato de la estructura objeto de este proyecto.

Estado de Dimensiones y Características de la Obra Ejecutada. Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: O Morrazo – Teis (Pontevedra), incluida obra singular del Puente de Rande.

Documento de especial relevancia para el presente proyecto, por cuanto describe el estado actual del conjunto tras la ampliación. De él se han obtenido, en particular, la configuración de la pila lateral sur del Puente de Rande sobre la que apoya el extremo norte del viaducto —incluidas las ménsulas de hormigón de 11,20 m de vuelo adosadas a los fustes y el recrecido del dintel ejecutados en la ampliación—, las condiciones de cimentación de dicha pila y la relación de actuaciones de renovación llevadas a cabo sobre las estructuras existentes. Entre estas últimas figuran expresamente la renovación de los aparatos de apoyo de la pila 8 izquierda del Viaducto de Acceso Sur, motivada por su avanzado estado de deterioro, y la renovación de las juntas de dilatación existentes en los viaductos de acceso y en el Puente de Rande; extremos ambos que deberán precisarse con la documentación final de aquella obra.

Estudio para la Supresión de Juntas a Media Madera y Cambio de Apoyos del Viaducto de Portas de la AP-9. Tramo: Caldas de Reis – Pontevedra Norte (Pontevedra). MC2 Estudio de Ingeniería, junio de 2023.

Constituye el antecedente directo, para la misma Concesionaria y sobre la misma autopista, de una actuación de supresión de juntas a media madera y cambio de apoyos en un tablero de hormigón pretensado. Tanto el planteamiento de la solución (restitución de la continuidad del armado, hormigonado de la junta con hormigón autocompactante y disposición de una camisa de chapa colaborante) como la sistemática de comprobación estructural adoptada en aquel estudio han servido de referencia metodológica para el presente proyecto, sin perjuicio de las diferencias de tipología, canto y esquema estructural entre ambas estructuras.

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. LOCALIZACIÓN

El Viaducto de Acceso Sur, situado entre los P.K. 148+021 y 148+774 de la AP-9, en el término municipal de Redondela (Pontevedra), enlaza el estribo sur con la pila lateral sur del puente atirantado.

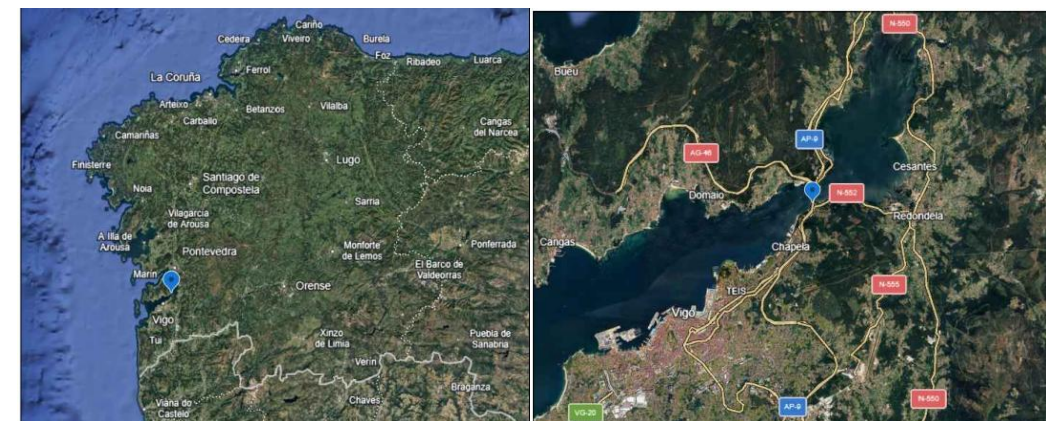


Figura 1. Localización del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande (AP-9)

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El presente apartado describe la estructura objeto del proyecto, los tableros centrales del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande de la Autopista del Atlántico AP-9, entre los P.K. 148+021 y 148+774, en el término municipal de Redondela (Pontevedra). La descripción se ha elaborado a partir de los planos del “Estado de dimensiones y características de la obra ejecutada” de la Autopista del Atlántico, tramo Puente de Rande y Accesos (Portosanto–Porriño), suscritos por Cubiertas y M.Z.O.V., S.A. en diciembre de 1979, que constituyen la documentación más fiable disponible sobre la geometría realmente construida.

Debe subrayarse que se trata de documentación de obra ejecutada con más de cuarenta años de antigüedad. Las dimensiones, disposiciones y características de los materiales que se recogen a continuación han de entenderse, por tanto, como la mejor información disponible en fase de redacción del presente proyecto, y deberán contrastarse en obra con carácter previo al inicio de los trabajos.

4.2.1. CONFIGURACIÓN GENERAL Y TRAZADO

El Viaducto de Acceso Sur está constituido por dos estructuras independientes y sensiblemente gemelas, una por cada calzada de la autopista, dispuestas adosadas y sin conexión estructural entre sí. Ambas se extienden entre el estribo sur (E-S), situado en el lado Vigo, y la pila lateral sur del puente principal de Rande, sobre la que descansa su extremo norte. Cada tablero salva un total de diecisiete vanos apoyados en dieciséis ejes de pilas (P-1 a P-16), con una longitud total del orden de 753 m medidos entre ejes de apoyos extremos.

En planta, el viaducto describe un trazado en curva, combinando una alineación en clotoide de parámetro $A \approx 190$ con una alineación circular de radio $R = 450$ m, que se endereza progresivamente en la mitad norte hasta enlazar con la alineación del puente principal. Al ser las dos calzadas curvas paralelas y disponerse las pilas en dirección radial, los ejes de apoyos de ambos tableros resultan ligeramente desfasados entre sí, de modo que las luces de la calzada derecha y de la izquierda no son coincidentes.

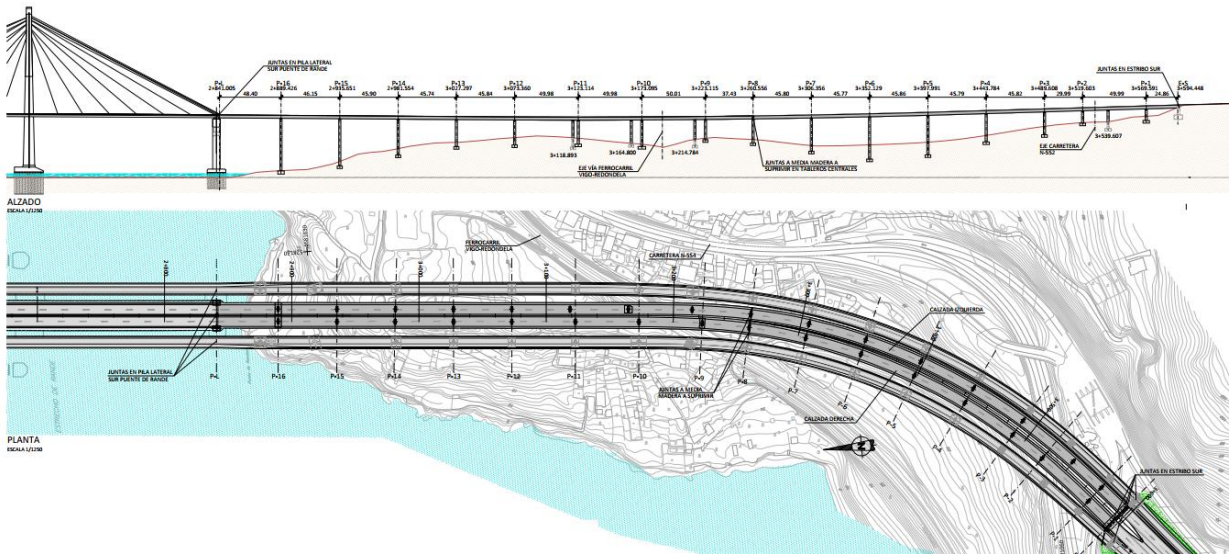


Figura 2. Alzado y planta generales del Viaducto de acceso Sur al Puente de Rande.

El ancho de la losa de cada tablero no es constante a lo largo de la estructura: es de 10,10 m entre el estribo sur y la pila P-9, se reduce de forma gradual entre las pilas P-9 y P-11, y se mantiene en 9,60 m desde ese punto hasta el apoyo sobre la pila lateral sur del puente principal.

En alzado, la rasante se desarrolla mediante un acuerdo cóncavo de amplio radio. Las cotas de coronación de pilas recogidas en los planos descienden desde 54,33 m en la pila P-1 hasta un mínimo del orden de 45,46 m en el entorno de las pilas P-11 y P-12, para remontar ligeramente hasta 46,82 m en la pila P-16. La altura de las pilas varía en consecuencia entre los 8,3 m de la P-1 y los 40,8 m de la P-16, de forma que el viaducto salva una vaguada profunda en su tramo central.

La distribución de luces, obtenida de los alzados y contrastada con las coordenadas de los ejes de apoyo de los cuadros de replanteo, es la que se recoge en la tabla siguiente, referida al tablero de la calzada izquierda:

Vano	Ejes apoyo	Tablero izquierdo	Tablero derecho
		Luz [m]	Luz [m]
1	ES-P1	25.00	25.00
2	P1-P2	30.00	49.99
3	P2-P3	49.99	30.00
4	P3-P4	45.83	45.83
5	P4-P5	45.83	45.83
6	P5-P6	45.83	45.83
7	P6-P7	45.83	45.83
8	P7-P8	45.83	45.83
9	P8-P9	45.83	37.51
10	P9-P10	49.99	49.99
11	P10-P11	45.83	49.99
12	P11-P12	45.83	49.99
13	P12-P13	45.83	45.83
14	P13-P14	45.83	45.83
15	P14-P15	45.83	45.83
16	P15-P16	45.83	45.83
17	P16-PLS	45.83	45.83
Longitud total		750.77	750.77

Tabla 1. Distribución de luces de tableros centrales del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande

4.2.2. ESQUEMA ESTRUCTURAL

Cada uno de los dos tableros centrales se resuelve mediante una viga cajón continua de hormigón pretensado de canto constante, ejecutada in situ vano a vano mediante cimbra autolanzable. La continuidad del tablero se interrumpe únicamente en un punto: sobre la pila P-8, donde se dispone una junta a media madera (o junta en silla) que divide cada estructura en dos tramos continuos independientes:

- Tramo 1, entre el estribo sur y la junta situada sobre la pila P-8, con ocho vanos y una longitud aproximada de 334 m.
- Tramo 2, entre dicha junta y el apoyo sobre la pila lateral sur del puente principal, con nueve vanos y una longitud aproximada de 417 m.

En consecuencia, los únicos puntos de discontinuidad del tablero en toda la longitud del viaducto son el estribo sur, la junta a media madera sobre la pila P-8 y la junta de transición con el tablero metálico del puente principal, situada sobre la pila lateral sur. Esta configuración, con tramos continuos de longitud considerable para la práctica habitual de la época, obliga a que la junta sobre la pila P-8 absorba movimientos de origen térmico y reológico de magnitud significativa, aspecto que condiciona de forma determinante el diseño de la actuación de cierre objeto de este proyecto.

El tablero apoya en cada pila mediante dos aparatos de apoyo elastoméricos, dispuestos bajo el eje de cada alma y separados 3,10 m entre sí, de modo que el conjunto es capaz de recoger las reacciones de torsión generadas por la excentricidad de las sobrecargas y por el trazado en curva. En las juntas a media madera, adicional a los apoyos elastoméricos, se disponen en apoyos tipo POT guiados longitudinalmente en la parta interior del apoyo a media madera.

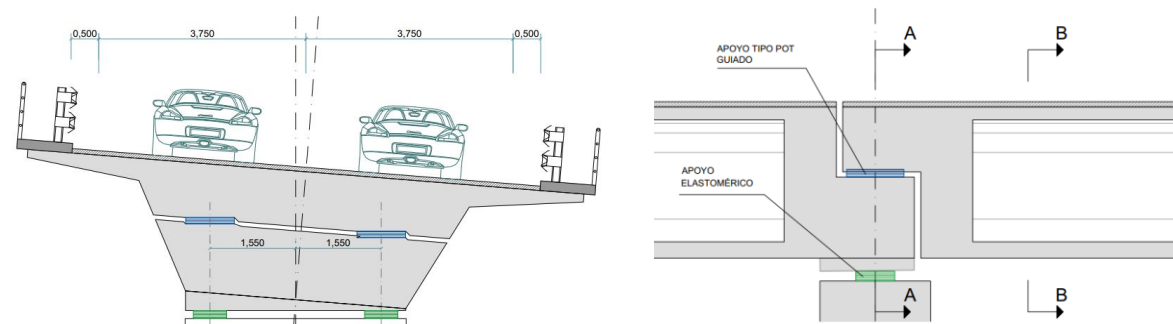


Figura 3. Esquema de apoyos elastoméricos y POT en juntas a media madera

Son precisamente los apoyos tipo POT, junto con las propias juntas, las que han manifestado niveles de deterioro elevados y los que justifican de manera fundamental la redacción del presente proyecto de rehabilitación. La solución propuesta en este proyecto surge como alternativa sostenible y económica a la mera sustitución convencional de apoyos (algunos apoyos POT ya fueron renovados durante las obras de ampliación de capacidad al haberse agotado su vida útil).

4.2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL TABLEROS

La sección transversal de cada tablero está formada por un cajón unicelular de hormigón pretensado, de canto constante igual a 2,325 m, lo que supone una esbeltez del orden de $L/20$ para las luces tipo de 45,83 m. La sección se compone de:

- Losa superior de 10,10 m de anchura (5,05 m a cada lado del eje del cajón) en el tramo sur, con voladizos de 2,05 m de vuelo. El espesor de la losa es de 0,25 m en el arranque de los voladizos y de 0,20 m en la zona central, reduciéndose hasta 0,144 m en el borde libre.
- Dos almas inclinadas, de 0,35–0,36 m de espesor en la zona central de los vanos, que se engruesan localmente hasta unos 0,44 m en las secciones de anclaje del pretensado y hasta 0,65–0,85 m en el entorno de las pilas, para atender las solicitaciones de cortante y de torsión.
- Losa inferior de 4,00 m de anchura, con un espesor de 0,20 m en el centro de los vanos que se incrementa hasta 0,60 m en el entorno de los apoyos, disponiéndose además cartabones de 0,60 × 0,60 m en el encuentro con las almas.
- Traviesas macizas sobre cada eje de apoyo, provistas de una abertura de paso de hombre que permite el recorrido interior del cajón, y dotadas de armadura adicional de reparto de las reacciones sobre los aparatos de apoyo.

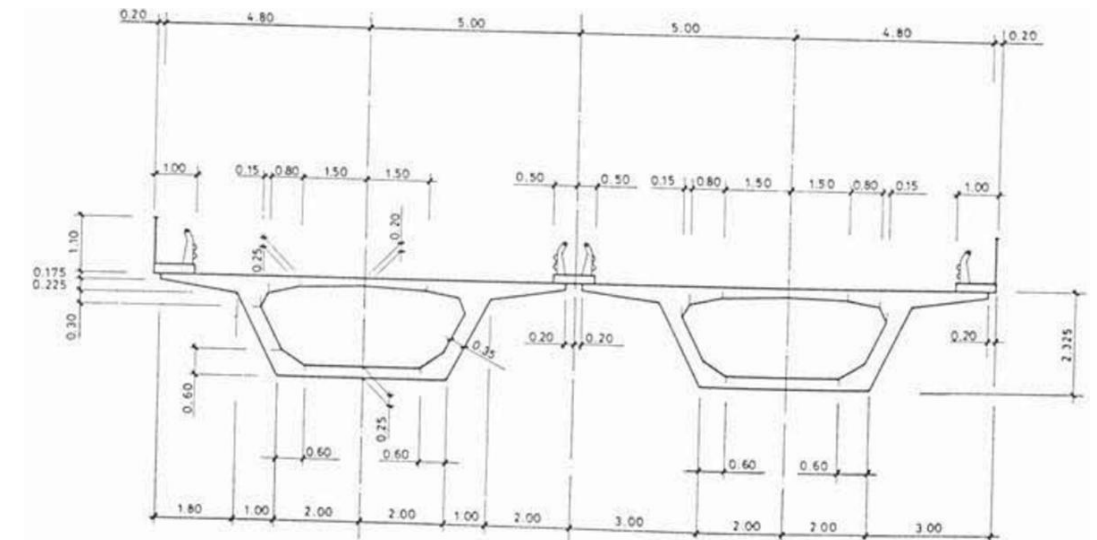


Figura 4. Sección tipo en tableros centrales de Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande

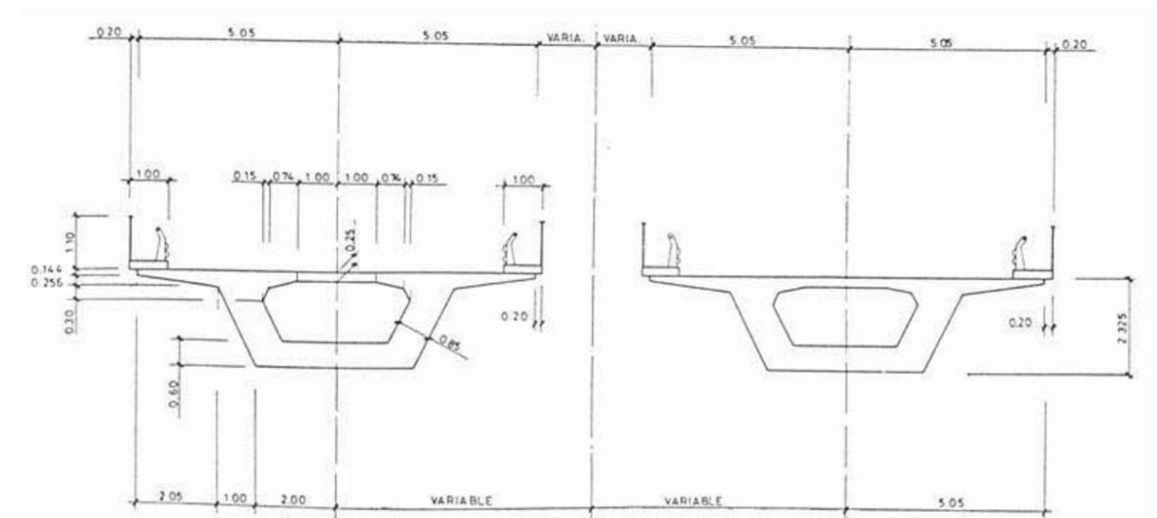


Figura 5. Sección en apoyo de pila tableros centrales de Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande

Sobre cada tablero se disponen pretiles de 1,10 m de altura en ambos bordes. Los dos cajones se sitúan prácticamente adosados, con los voladizos interiores enfrentados y separados por una junta longitudinal de escasa anchura, sin que exista conexión estructural entre ambas calzadas.

4.2.4. ARMADURA ACTIVA

El tablero está postesado longitudinalmente mediante tendones adherentes de trazado curvo alojados en las almas y en las losas. Según los cuadros de definición de cables de los planos, cada semisección dispone de trece tendones del tipo 12-T13 (esto es, doce cordones de 0,5" por tendón), con la siguiente distribución en la sección de anclaje: cuatro tendones en la losa superior, dos en el cartabón superior, seis a lo largo del alma y uno en la losa inferior. La sección completa del cajón cuenta, por tanto, con veintiséis tendones en las secciones de anclaje.

Según los planos del ADYCOE las características del pretensado actual son las siguientes:

- Carga de rotura del acero de pretensado no inferior a 225 t por cable.
- Tesado inicial de 157,7 t por cable, medido inmediatamente detrás del anclaje, equivalente al 70 % aproximadamente de la carga de rotura.
- Conductos de alojamiento de los cables de 75 mm de diámetro interior, inyectados una vez finalizado el tesado.

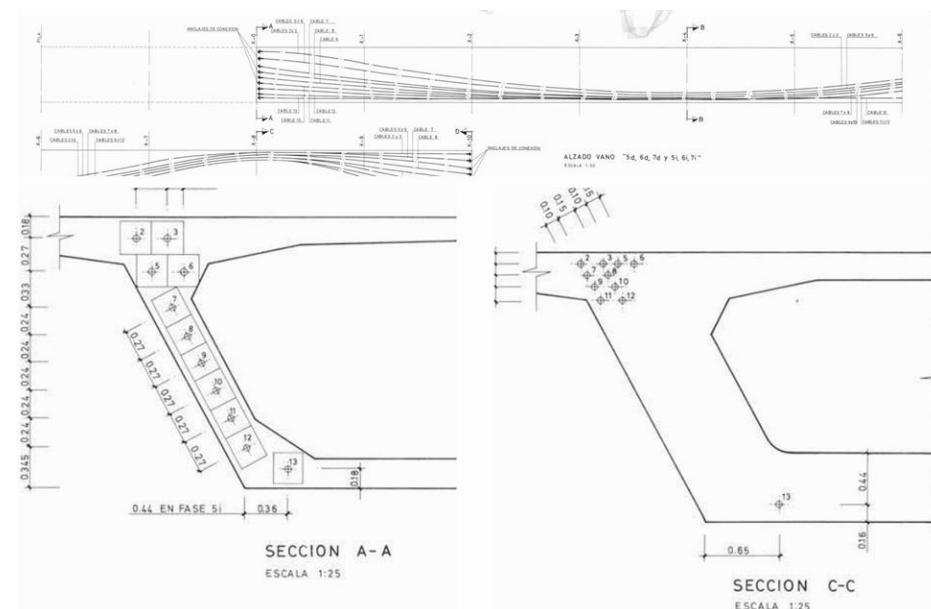


Figura 6. Trazado del pretensado longitudinal en vanos tipo y disposición de los tendones.

El tablero se ejecutó por fases coincidentes sensiblemente con los vanos, disponiéndose las juntas de hormigonado a unos 9,90 m del eje de la pila, es decir, en el entorno del quinto de la luz del vano siguiente. En dichas juntas la continuidad del pretensado se materializa mediante anclajes de conexión (acopladores) en la práctica totalidad de los tendones, tesándose como activos únicamente algunos cables aislados. Esta

disposición constructiva es relevante a efectos de la modelización estructural, por cuanto el esquema estático es evolutivo y las secciones de acoplamiento constituyen puntos singulares de la sección resistente.

4.2.5. JUNTAS A MEDIA MADERA

La junta a media madera constituye el elemento singular de la estructura y el objeto principal de las actuaciones del proyecto. De acuerdo con los planos consultados, existe una junta de este tipo en cada tablero, situada sobre la pila P-8, entre las fases constructivas 8 y 9. Se trata, por tanto, de dos juntas en el conjunto del viaducto de acceso sur, una por tablero.

La disposición adoptada es la clásica de este tipo de solución: el tablero del tramo sur remata en una ménsula corta o silla, formada por la reducción del canto en el extremo del voladizo, sobre la que se apoya la nariz colgada del tablero del tramo norte. Las dimensiones características son las siguientes:

- Canto de la nariz del tablero suspendido: 1,00 m, frente al canto total de la sección de 2,325 m.
- Abertura de la junta en la cara superior del tablero: del orden de 17 mm en la posición de proyecto.
- Dos aparatos de apoyo deslizantes unidireccionales por tablero, uno bajo cada alma, de unos 88 cm de dimensión en planta, alojados sobre la ménsula.
- Espesor del aparato de apoyo del orden de 8 cm, con la superficie de deslizamiento situada a 1,00 m por debajo de la cara superior del tablero.

El espesor tan reducidos de los apoyos POT, su posición respecto de las caras laterales del tablero o pilas y la escasa separación vertical entre tableros en la zona de apoyo hacen que la inspección y mantenimiento de estos aparatos, aunque viable, resulte muy compleja y costosa.

La zona de la junta está fuertemente armada. Los planos de armadura de anclajes correspondientes a los vanos 8 y 9 definen una densa disposición de armadura de suspensión y de cercos en el ángulo entrante de la ménsula y en el extremo de la nariz, así como el cajetín de alojamiento de la junta. En cuanto al pretensado, los tendones longitudinales de la fase 8 rematan en anclajes activos dispuestos en el frente de la ménsula, mientras que los de la fase 9 arrancan de anclajes pasivos situados en la nariz, sin que exista continuidad de tendones a través de la junta ni, por tanto, acopladores en esta sección, a diferencia de lo que ocurre en el resto de juntas de fase.

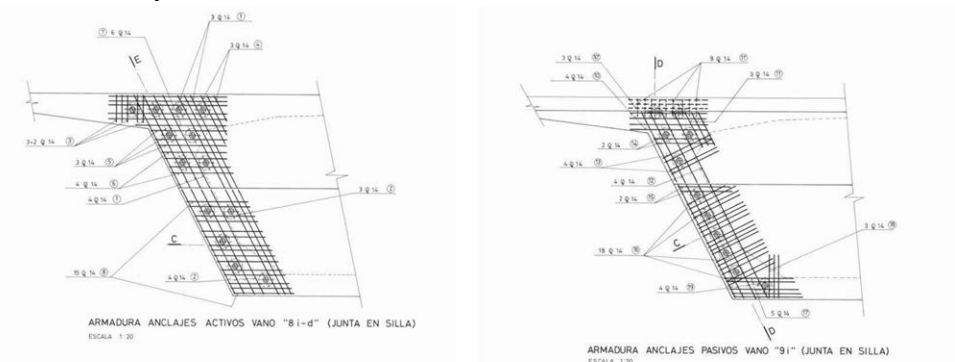


Figura 7. Armadura de la zona de anclajes de la junta a media madera

Desde el punto de vista del diseño estructural conviene destacar las servidumbres propias de esta tipología, ampliamente documentadas y que motivan la actuación proyectada: el ángulo entrante de la ménsula constituye una discontinuidad geométrica con fuerte concentración de tensiones, que exige un armado de suspensión eficaz; la junta es un camino preferente de filtración de agua y cloruros hacia los aparatos de apoyo y hacia las armaduras de la zona; y, sobre todo, el reducido espacio disponible entre la ménsula y la nariz dificulta extraordinariamente la inspección de los apoyos y hace inviable su sustitución sin recurrir a operaciones de apeo y gateo de gran complejidad.

4.2.6. APARATOS DE APOYO

Con excepción de los apoyos deslizantes de la junta a media madera descritos en el apartado anterior, el tablero descansa sobre apoyos de neopreno zunchado de planta cuadrada, a razón de dos por pila y tablero. Los planos definen cada apoyo por su lado L, el número de capas n y el espesor de cada capa e, siendo el espesor real de la capa zunchada $e + 2$ mm, y disponiéndose una capa de asiento de mortero de 20 mm bajo el aparato. Los tacones de apoyo tienen 1,70 m de longitud en pilas y 1,50 m en estribos.

Pila	PILA IZQUIERDA				PILA DERECHA			
	L [mm]	e [mm]	n [mm]	H _{tot} [mm]	L [mm]	e [mm]	n [mm]	H _{tot} [mm]
E1S	500	20	5	110	500	20	5	110
P01	500	20	5	110	600	20	5	110
P02	600	20	4	88	650	12	5	70
P03	650	12	4	56	600	12	4	56
P04	650	10	2	24	650	10	2	24
P05	650	10	2	24	650	10	2	24
P06	650	12	4	56	650	12	4	56
P07	650	20	4	88	650	20	4	88
P08	500	20	5	110	500	20	5	110
P08	APOYO POT			--	APOYO POT			--
P09	700	20	5	110	650	20	6	132
P10	650	20	4	88	650	20	4	88
P11	650	12	4	56	650	12	4	56
P12	650	10	2	24	650	10	2	24
P13	650	10	2	24	650	10	2	24
P14	650	12	4	56	650	12	4	56
P15	650	20	4	88	650	20	4	88
P16	650	20	5	110	650	20	5	110
PLS	700	20	7	154	700	20	7	154

Tabla 2. Características de apoyos elastoméricos en pilas y estribos

4.2.7. ALZADO DE PILAS TIPO INTERIORES

Cada tablero se sustenta sobre su propia línea de pilas, de modo que en cada eje de apoyos existen dos pilas independientes, una por calzada. Las pilas son de hormigón armado, con fuste de sección rectangular hueca de 4,00 × 1,70 m, con paredes de 0,30 m de espesor y hueco interior achaflanado en sus cuatro esquinas. La sección es constante en toda la altura del fuste.

En coronación, el fuste se maciza en el metro superior para formar la cabeza de pila, sobre la que se disponen los dos tacones de apoyo del tablero. Las armaduras longitudinales se solapan cada 5,00 m, con longitudes de solape no inferiores a 40 diámetros de la barra más gruesa, y los cercos se disponen en toda la altura del fuste excepto en el metro y medio superior correspondiente a la cabeza.

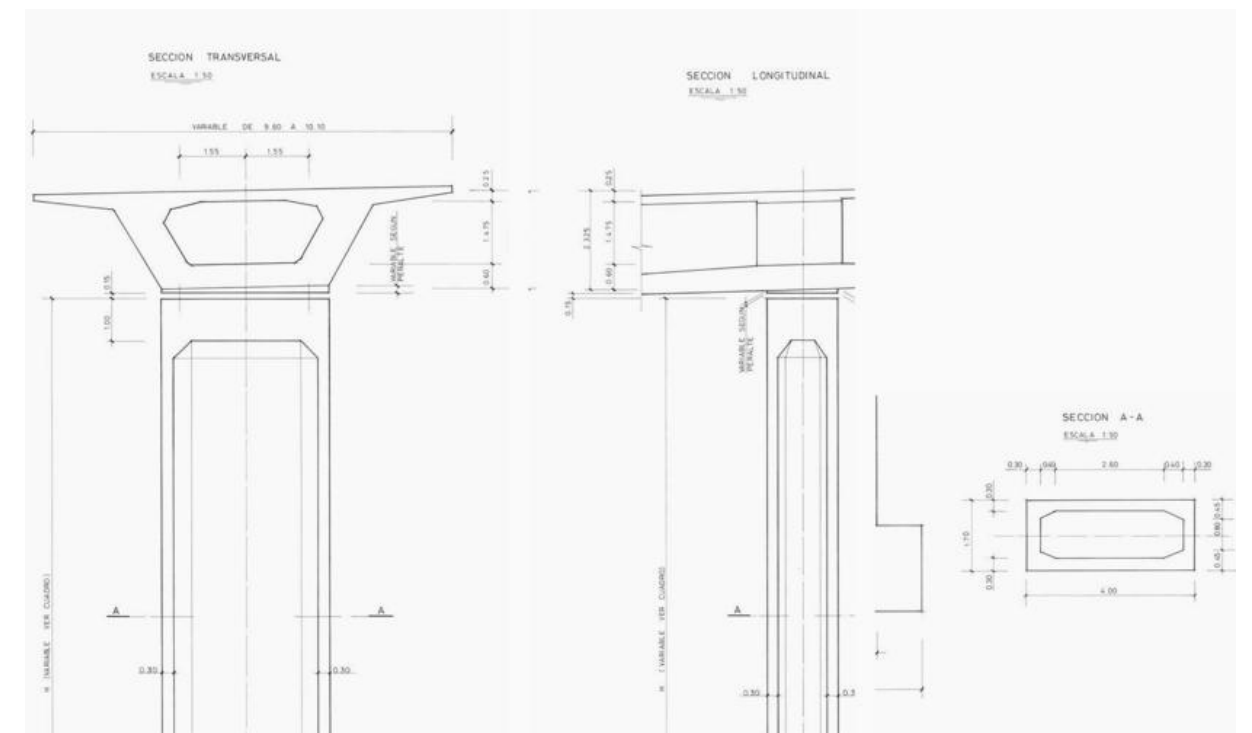


Figura 8. Alzado de pila interior tipo

Pila/Est.	H _{PILA} [m]	
	Izqu.	Dch.
E1 (Sur)	17.130	17.474
P01	8.280	8.624
P02	9.212	14.043
P03	14.324	17.414
P04	22.497	21.721
P05	28.410	30.540
P06	32.464	32.704
P07	26.109	25.669
P08	16.856	18.376
P09	15.415	19.806
P10	20.331	18.872
P11	23.220	20.705
P12	19.112	19.112
P13	19.493	20.753
P14	25.461	27.721
P15	36.758	36.508
P16	40.765	40.765
PLS	43.072	43.072

Tabla 3. Altura de pilas interiores tipo

4.2.8. CIMENTACIÓN PILAS TIPO INTERIORES

La cimentación es directa mediante zapata aislada bajo cada pila en la práctica totalidad de los ejes de apoyo, con cantos de 2,00 m y dimensiones en planta comprendidas entre 8,50 × 5,00 m y 8,00 × 4,00 m, según se recoge en la tabla anterior. Únicamente se recurrió a cimentación profunda mediante pilotes en las pilas P-1, P-4 y P-16, esta última con encepado de 9,30 × 5,00 m y 2,50 m de canto. Las cotas de coronación de zapatas recogidas en los planos permiten estimar la profundidad de cimentación de cada apoyo, información de interés para la definición de los accesos y de los medios auxiliares a pie de pila.

4.2.9. ESTRIBOS Y PILA LATERAL

El extremo sur de ambos tableros descansa sobre el estribo sur, mediante dos apoyos de neopreno zunchado de 500 mm de lado y cinco capas de 20 mm por tablero. La documentación gráfica disponible no incluye los planos de definición geométrica del estribo, por lo que su descripción detallada (geometría del cargadero, muros en vuelta, losa de transición y disposición de la junta de calzada), por lo que su descripción detallada requeriría de un levantamiento in situ. En todo caso, la geometría de este elemento, dada su elevada rigidez, no resulta condicionando para las verificaciones y diseños contenidos en este proyecto. En todo caso, la geometría de este elemento, dada su elevada rigidez, no resulta condicionando para las verificaciones y diseños contenidos en este proyecto.

En el extremo norte, el viaducto no acomete contra un estribo, sino que su último vano descansa directamente sobre la pila lateral sur del Puente de Rande, que desempeña la función de estribo. Los planos del viaducto de acceso definen únicamente los aparatos de apoyo en ese punto (dos neoprenos zunchados de 700 mm de lado y siete capas de 20 mm por tablero, los de mayor tamaño de toda la estructura) y sitúan en él la junta de transición entre el tablero de hormigón del viaducto y el tablero metálico del puente atirantado, remitiendo su detalle a un plano específico que no figura entre la documentación disponible.

La descripción de la propia pila lateral se ha completado, por tanto, a partir del Estado de Dimensiones y Características de la Obra Ejecutada de la ampliación de capacidad de la AP-9 en el tramo O Morrazo – Teis, que incluye la obra singular del Puente de Rande. La pila lateral sur, denominada en dicho documento pila extrema, es uno de los dos apoyos extremos del puente atirantado, cuyo tablero central presenta luces de 147,42 + 400,14 + 147,42 m entre secciones de péndulos y una longitud total de 704,58 m, prolongándose desde la sección de péndulos hacia los viaductos de acceso para permitir el encaje de los tirantes de retenida. Sobre esta pila se sitúan, en consecuencia, los péndulos de anclaje y retenida del tablero central del puente y, simultáneamente, las mesetas y aparatos de apoyo del viaducto de acceso, lo que la convierte en un elemento estructuralmente muy solicitado y de configuración compleja. Está formada por dos fustes unidos en coronación por un dintel.

En cuanto a su cimentación, la caracterización geotécnica realizada con motivo de la ampliación concluye que el apoyo de las cimentaciones de las pilas centrales y de la pila lateral sur se ejecutó, tras dragar y eliminar las arenas del fondo de la ría y la superficie de roca más alterada y fracturada, sobre granito sano, empleándose hormigón prepakt en la parte inferior de la cimentación y una pantalla perimetral de pilotes metálicos para delimitar el recinto de trabajo. Los sondeos y ensayos realizados en 2015 confirmaron la reducida porosidad del hormigón prepakt, su apoyo directo sobre roca sana y la ausencia de afecciones a la integridad estructural de la cimentación.

Es esencial señalar que la pila lateral sur fue modificada de forma sustancial durante las obras de ampliación de capacidad (2015-2018). A cada una de las pilas extremas se le adosaron dos ménsulas de hormigón de 11,20 m de vuelo a cada lado de los fustes, destinadas a dar apoyo al elemento de retenida de cada uno de los nuevos tableros de ampliación y a servir de apoyo al extremo de los nuevos viaductos de acceso. Estas ménsulas se solidarizan con el dintel existente mediante un pretensado que discurre por encima y por debajo de sus paramentos horizontales, complementado con barras de acero pasivo ancladas con resina epoxídica en perforaciones ejecutadas en el hormigón del fuste. Para evitar el efecto de empuje al vacío del flujo de compresiones de la losa inferior de las ménsulas, el dintel se recreció 1,00 m por su parte inferior, resultando un canto total del dintel y de las ménsulas de 6,30 m.

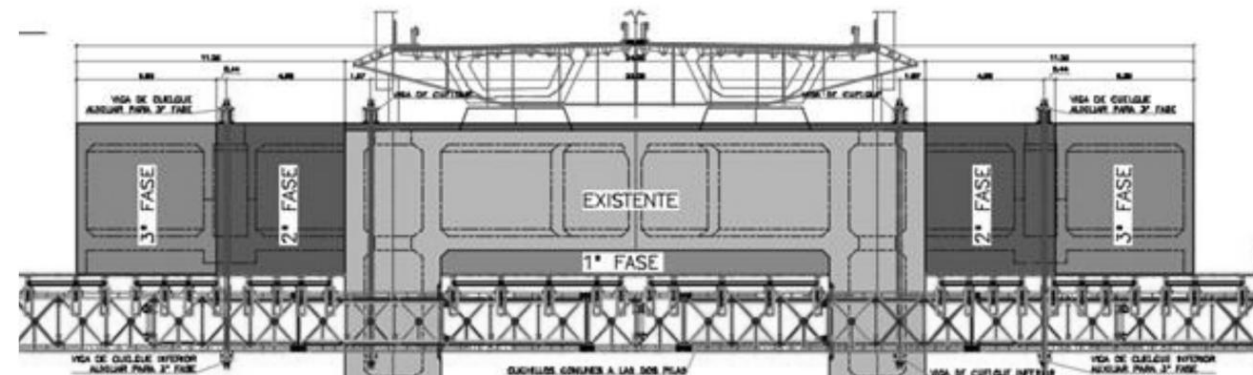


Figura 9. Ejecución de las ménsulas de ampliación de las pilas laterales del Puente de Rande

De lo anterior se derivan dos consecuencias que condicionan el presente proyecto. La primera, que el apoyo norte del viaducto existente se produce hoy sobre un elemento reforzado, pretensado y fuertemente solicitado, en el que conviven las reacciones del tablero central atirantado, las de los tableros de ampliación y las del propio viaducto de acceso; cualquier variación de las reacciones o de los movimientos impuestos en ese apoyo derivada del cierre de la junta a media madera (que convierte los dos tramos continuos actuales en un único tramo de unos 750 m) deberá verificarse teniendo en cuenta esta configuración. La segunda, que la documentación de la ampliación de capacidad constituye una fuente de información imprescindible sobre el estado actual de la estructura.

4.2.10. MATERIALES

Las notas de los planos de proyecto definen los materiales prescritos en la obra original, en la nomenclatura y unidades vigentes en el momento de su redacción:

- Hormigón: resistencia característica a 28 días de 375 kg/cm^2 , equivalente a una resistencia característica en probeta cilíndrica del orden de $37,5 \text{ MPa}$.
- Acero pasivo: barras corrugadas de alta adherencia con límite elástico no inferior a 4.600 kg/cm^2 ($\approx 460 \text{ MPa}$).
- Acero activo: cordones de $0,5''$ agrupados en tendones 12-T13, con carga de rotura del cable no inferior a 225 t , lo que corresponde a una resistencia unitaria del orden de 1.860 MPa .
- Recubrimientos nominales de 2 cm y solapes de armadura de longitud mínima igual a 40 diámetros de la barra más gruesa.

Merece destacarse que el recubrimiento nominal de 2 cm prescrito en la obra original resulta muy inferior al que exigiría hoy la normativa vigente para una estructura situada en ambiente marino, en las inmediaciones de la ría de Vigo. A las nuevas armaduras que se dispongan se les dotará del recubrimiento normativo actual o, en los casos que no resulte posible el recrecido de la sección, se emplearán barras de acero inoxidable para asegurar la durabilidad de la estructura.

4.2.11. PROCESO CONSTRUCTIVO

De la organización de los planos por fases, de la posición de las juntas de hormigonado y de la disposición sistemática de anclajes de conexión se deduce que los tableros se ejecutaron in situ, vano a vano y de forma sucesiva, previsiblemente con cimbra autolanzable, avanzando desde el estribo sur hacia el puente principal. Cada fase comprendía un vano completo más el voladizo hasta la junta de hormigonado, situada aproximadamente a un quinto de la luz del vano siguiente, punto en el que se acoplaba el pretensado de la fase precedente.

La junta a media madera sobre la pila P-8 permitió, además, independizar la ejecución de los dos tramos del viaducto y absorber los movimientos diferidos de fluencia y retracción durante la construcción. Su supresión, objeto del presente proyecto, modifica el esquema estructural resistente del tablero y obliga, por tanto, a verificar el conjunto de la estructura resultante en las condiciones descritas en los apartados siguientes de esta Memoria.

4.3. INTERVENCIONES POSTERIORES SOBRE LA ESTRUCTURA

Entre los años 2015 y 2018, en el marco de la ampliación de capacidad de la AP-9 en el tramo O Morrazo – Teis, se construyeron dos nuevos viaductos de acceso sur adosados lateralmente a los existentes, con tablero en cajón de hormigón postesado ejecutado con cimbra autolanzable, diecisiete vanos y del orden de 750 a 765 m de longitud, apoyados en pilas y estribos de nueva ejecución. La plataforma resultante es hoy conjunta, aunque las estructuras son independientes entre sí.

A los efectos del presente proyecto interesa retener dos consecuencias de aquella actuación:

- Los nuevos viaductos se proyectaron y ejecutaron sin juntas de dilatación intermedias, disponiéndose únicamente juntas en sus extremos, a diferencia del viaducto existente, que conserva la junta en silla sobre la pila 8. Conviven, por tanto, en la misma plataforma, en tableros separados, dos estructuras con esquemas longitudinales sensiblemente distintos.
- Cualquier actuación sobre el viaducto existente debe considerar la afección al tráfico soportado por el conjunto de la plataforma, así como la compatibilidad de movimientos y la accesibilidad de medios auxiliares entre estructuras contiguas.
- En el marco de las obras de ampliación de capacidad se llevó a cabo la renovación de los aparatos de apoyo de la pila 8 izquierda del Viaducto de Acceso Sur, motivada por su avanzado estado de deterioro, así como la renovación de las juntas de dilatación existentes en los viaductos de acceso y en el Puente de Rande. Así se recoge expresamente en el Estado de Dimensiones y Características de la Obra Ejecutada de dicha ampliación.

4.4. ASPECTOS CONDICIONANTES PARA LA ACTUACIÓN DE REHABILITACIÓN

De la descripción de la estructura se desprenden una serie de rasgos del diseño original que condicionan de manera directa el alcance y la definición de la actuación proyectada, y que se sintetizan a continuación:

- Junta en silla sobre la pila 8. Es el punto singular más comprometido del viaducto: concentra la reacción de un apoyo intermedio en una sección de canto reducido, con aparatos deslizantes alojados en el interior del cajón, de acceso e inspección difíciles, y expuestos a las filtraciones de la junta de calzada situada en su vertical.
- Longitudes dilatables elevadas. Los tramos continuos de 334 m y 416 m sobre apoyos exclusivamente elastoméricos imponen distorsiones importantes a los aparatos de apoyo extremos, con el consiguiente riesgo de reptación, despegue y agotamiento.
- Altura de los apoyos muy reducida en las pilas centrales. Los aparatos de 24 mm de altura de P-4, P-5, P-12 y P-13 hacen prever espacios libres muy reducidos, lo cual condicionará de forma determinante las operaciones de gateo del tablero y la elección de los cilindros hidráulicos.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los trabajos objeto del presente proyecto se organizan en dos actuaciones diferenciadas pero indisociables entre sí: el cierre de las juntas situadas sobre los apoyos a media madera de ambos tableros, sobre la pila P-8, y la sustitución de los aparatos de apoyo de ambos tableros. La segunda no es una actuación de conservación independiente, sino consecuencia directa de la primera: al suprimir la única discontinuidad interior del tablero, las dos unidades de dilatación actuales (334 m y 419 m de longitud) se transforman en una única unidad de unos 753 m, lo que modifica de raíz la demanda de movimiento sobre los aparatos de apoyo y sobre las juntas de calzada extremas.

En los apartados siguientes se describe la solución adoptada con el detalle necesario para su ejecución. Su justificación analítica (modelo de cálculo, acciones, combinaciones y verificación de tablero, pilas y apoyos, tanto en situación de servicio como durante las fases de ejecución) se desarrolla en el apartado siguiente de esta Memoria, del que se derivarán los valores definitivos de todas las magnitudes.

5.1. CIERRE DE JUNTAS EN APOYOS A MEDIA MADERA

5.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO Y ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

El punto de partida es que cada tablero presenta, sobre la pila P-8, una junta a media madera en la que la nariz del tramo norte descansa sobre la ménsula del tramo sur a través de dos aparatos de apoyo deslizantes unidireccionales alojados en un espacio de altura reducida, prácticamente inaccesible para la inspección e inabordable para la sustitución por medios convencionales. A ello se añade que la junta constituye un camino preferente de filtración de agua y cloruros hacia los aparatos de apoyo y hacia las armaduras del ángulo entrante, en una estructura de recubrimientos nominales de 2 cm situada en ambiente marino.

Sobre esta base se han considerado tres alternativas de actuación:

- **Alternativa A. Mantenimiento de la junta con sustitución de los apoyos deslizantes.** Exige el apeo del tramo suspendido y la extracción de los aparatos en un espacio de escasos centímetros, operación

de gran complejidad, elevado coste y riesgo notable, que además no elimina la causa del problema: la junta permanece, la filtración continúa y la operación habrá de repetirse al final de la vida útil de los nuevos aparatos. Se descarta.

- **Alternativa B. Modificación geométrica del apoyo a media madera para facilitar los trabajos de inspección y mantenimiento.** Materializar un mayor espacio para acceso a los apoyos POT requiere el refuerzo de la sección a media madera mediante cosido del ángulo entrante con barras pretensadas o encamisado metálico de la ménsula y de la nariz. Mejora la accesibilidad y la seguridad frente al fallo de la ménsula, pero mantiene la discontinuidad, la filtración y la inaccesibilidad de los apoyos, y no reduce el número de elementos a conservar. Se descarta.
- **Alternativa C. Supresión de la junta,** mediante la restitución de la continuidad estructural del cajón sobre la pila P-8. Es la alternativa adoptada y desarrollada en el presente proyecto.

La solución adoptada elimina de raíz la discontinuidad geométrica y sus patologías asociadas, suprime dos aparatos de apoyo inaccesibles por tablero, mejora el comportamiento global del tablero —reducción de flechas y del impacto dinámico en el entorno de la junta, redistribución de flectores y mayor redundancia estructural— y reduce el número de elementos de conservación. Como contrapartida introduce tres condicionantes que gobiernan el diseño y que se abordan expresamente en el apartado de justificación: el aumento de la longitud dilatable, la aparición de esfuerzos hiperestáticos diferidos por fluencia y retracción del hormigón nuevo y por gradiente térmico, y la necesidad de controlar el estado de la estructura en el instante del cierre.

Los criterios de diseño adoptados son los siguientes:

- No alterar el estado tensional debido a las cargas permanentes existentes. La monolitización se ejecuta sin apeo ni levantar el tablero, de modo que el estado de esfuerzos de peso propio queda bloqueado en la configuración actual y la sección monolítica sólo resiste las acciones posteriores al cierre. Esta hipótesis es determinante para el modelo de cálculo, que debe ser evolutivo.
- Ejecución compatible con el mantenimiento del tráfico, sin corte total de la autopista y con afecciones limitadas a una calzada en cada fase. Sólo puntualmente para el hormigonado o cierre final de la junta será aceptable el corte de dos carriles durante un máximo de 48 horas.
- Durabilidad al menos equivalente a la exigida hoy a una estructura nueva en ambiente marino, con recubrimientos y calidades acordes a la normativa vigente en la zona de actuación, o bien con el empleo de materiales con características mejoradas para garantizar su durabilidad en ambientes agresivos por proximidad al mar.
- Inspeccionabilidad y sustituibilidad futuras de todos los elementos que permanezcan en servicio, en particular de los aparatos de apoyo.

5.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La supresión de cada una de las dos juntas se materializa mediante la monolitización de la sección del cajón en el entorno de la pila P-8, restituyendo la continuidad de la armadura pasiva de las secciones adyacentes,

recreciendo la sección por su cara exterior. El conjunto de la actuación comprende las siguientes operaciones, que se describen en detalle en los apartados siguientes:

- Actuaciones previas de reconocimiento, localización de armaduras activas y pasivas.
- Demolición selectiva del firme, de la impermeabilización, de la junta de calzada y de su cajetín, y repicado de las superficies de hormigón que constituirán las juntas de trabajo.
- Colocación del armado pasivo de continuidad en losa superior, almas y losa inferior, anclado al hormigón existente mediante barras en perforaciones rellenas de resina epoxídica.
- Hormigonado del hueco de la junta y del recrecido interior con hormigón autocompactante.
- Reposición de la impermeabilización, del pavimento y del sistema de drenaje en la zona de actuación.

La zona de actuación se extiende una longitud de 6,00 m a cada lado de la junta en la losa superior y de 1,50 m a cada lado del eje de la junta en las almas y cara inferior del cajón. En ningún caso se afectará a las armaduras activas actuales ni se dispondrán armaduras activas nuevas.

5.1.3. ACTUACIONES PREVIAS Y RECONOCIMIENTOS

Con carácter previo al inicio de las demoliciones se ejecutarán los siguientes trabajos, cuyo resultado puede obligar a ajustar la definición de detalle de la actuación:

- **Inspección detallada de la junta**, con acceso a través de los pasos de hombre interiores o desde una plataforma suspendida bajo el tablero para los paramentos exteriores de las almas. Se registrará la geometría real de la ménsula y de la nariz, la abertura de la junta, el escalón entre tableros, el estado de los aparatos de apoyo deslizantes y la presencia de manchas de filtración, eflorescencias y óxido.
- **Localización de armaduras pasivas y, muy especialmente, de los anclajes y vainas del pretensado longitudinal**, mediante detección electromagnética o georradar, con marcado sobre el paramento. Esta operación es imprescindible para evitar que las zonas a demoler/repicar afecten a las cabezas de anclajes activos y pasivos.

5.1.4. DEMOLICIONES Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Las demoliciones se ejecutarán exclusivamente con medios manuales de baja energía, quedando expresamente prohibido el empleo de martillo hidráulico de gran potencia y de cualquier medio que pueda dañar la armadura activa o provocar microfisuración en el hormigón que permanece. La secuencia es la siguiente:

- Corte del aglomerado con disco de diamante en el perímetro de la zona de actuación, para independizar la fracción a retirar, y demolición del firme y de la impermeabilización en todo su espesor mediante martillo picador manual.
- Retirada de la junta de calzada existente y demolición del cajetín de junta de la losa superior.

- Repicado de la superficie de la losa superior en una banda de 0,60 m a cada lado del eje de la junta, hasta dejar el árido y las armaduras a la vista, con una profundidad mínima de 2 cm y sin dañar las barras existentes.
- Repicado del frente vertical de la nariz y de la cara superior de la ménsula, así como de los paramentos exteriores de almas y losa inferior en la longitud de actuación, hasta dejar vistas las armaduras existentes y obtener una superficie rugosa, sana y exenta de lechada.
- Limpieza del hueco de junta y de todas las superficies repicadas mediante chorro de agua a presión controlada y posterior soplado con aire comprimido exento de aceite.
- Ejecución de las perforaciones para los conectadores y para el armado de continuidad, con equipo rotopercutor o de diamante, evitando las posiciones marcadas de armadura activa. Los taladros se limpiarán con cepillo y bombín, comprobando la ausencia de restos de polvo, aceite o grasa.

Se prestará especial atención a que la demolición **no libere en ningún momento el apoyo de la nariz sobre la ménsula**, ni reduzca la sección resistente de ésta por debajo de la necesaria para soportar la reacción del tramo suspendido durante toda la ejecución. La comprobación de la ménsula en situación transitoria de obra forma parte de las verificaciones del apartado de justificación.

5.1.5. ARMADURA PASIVA DE CONTINUIDAD

La continuidad del armado se restituye en las tres zonas de la sección de cajón, con acero B 500 SD y las disposiciones siguientes, cuyas cuantías definitivas se obtienen de las comprobaciones del apartado de justificación:

- **Losa superior.** Armadura longitudinal superior de continuidad de $\varnothing 25/0,15$ m en toda la anchura del tablero. Es la armadura determinante frente a las flexiones negativas que la sección de apoyo pasa a resistir tras el cierre. Para mejorar la durabilidad del tablero, dado que no se añade armadura activa que comprima la sección y que los recubrimientos son mínimos, estas barras serán de acero inoxidable. Estas barras se fijarán al hormigón mediante armaduras en forma de “U” de 8 mm de diámetro ancladas con resinas epoxídicas al hormigón, cada “U” abarcará tres barras longitudinales y se distribuirán de manera no uniforme para optimizar el número de perforaciones necesarias (operación crítica para reducir plazos de ejecución).
- **Losa inferior y almas.** Armadura longitudinal de continuidad de $\varnothing 16/0,20$ m en losa inferior y $\varnothing 12/0,20$ m en almas, con su correspondiente armadura transversal formada también por $\varnothing 12/0,20$ m. Estas armaduras se fijarán al hormigón existentes mediante ganchos $\varnothing 10$ uniformemente distribuidos en una cuadrícula de $0,20 \times 0,20$ m, ancladas al hormigón con resinas epoxídicas.

El recrecido exterior de la sección en almas y losa inferior será de 0,10 m, mientras que en la losa superior será de 0,05 m. Su geometría se resuelve con transiciones suaves, evitando cambios bruscos de sección que generen concentraciones de tensión y permita adecuar las superficies de rodadura mediante la variación local de espesores de pavimento (al menos deberá garantizarse que pueden disponer 3 cm de la capa de rodadura).

5.1.6. HORMIGONADO DEL CIERRE DE JUNTA

El hormigonado de la junta, debido a la necesidad de no interrumpir el tráfico en el viaducto de manera continua, se ejecutará en dos fases. El objetivo es que el cierre efectivo de la junta, en su ancho completo se ejecute en la segunda fase de hormigonado, que sí requerirá un cierre de dos calzadas durante un período máximo de 48 horas.

El hormigonado de la junta, sí como del hueco interior del apoyo a media madera y recrecidos exteriores, se realizará con hormigón autocompactante HA-40/AC/12/XC4+XS1 elaborado en central y con control estadístico.

El llenado se realiza de forma ascendente desde el interior del cajón, a través de bocas dispuestas en el encofrado del recrecido interior, de manera que el hormigón progrese sin atrapar aire hasta rebosar por la cara superior de la junta en la losa superior. Una vez producido el rebose, el hormigonado de la losa superior se completa vertiendo directamente desde el tablero, regularizando y vibrando la superficie. Se dispondrán respiraderos en los puntos altos y ventanas de comprobación en los puntos singulares del encofrado.

El curado se realizará con protección frente a la desecación y control de la temperatura del hormigón fresco. No se procederá a la retirada de los medios auxiliares hasta alcanzar la resistencia especificada, comprobada sobre probetas conservadas en las mismas condiciones que la obra.

5.1.7. TRATAMIENTO DE LOS APARATOS DE APOYO

Los dos aparatos de apoyo deslizantes unidireccionales de cada junta quedarán embebidos en el hormigón de cierre, sin función resistente, previa limpieza de su entorno y sellado de las superficies de deslizamiento para evitar que constituyan un plano de debilidad o un hueco no relleno. Se ha optado por esta solución frente a la retirada previa de los aparatos porque esta última exigiría el apeo del tramo suspendido, con la complejidad y el riesgo ya descritos, sin aportar ventaja alguna una vez la sección es monolítica.

En caso de que el reconocimiento previo revele un deterioro de los aparatos que comprometa la estabilidad del apoyo durante la ejecución, se recurrirá al apeo provisional del tramo suspendido mediante ménsulas metálicas ancladas a la cabeza de la pila P-8, solución que deberá ser específicamente comprobada y aprobada por la Dirección de Obra.

5.1.8. REPOSICIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN, PAVIMENTO Y DRENAJE

Sobre la superficie hormigonada se restituirá el sistema de impermeabilización mediante la ampliación de morteros cementos. A continuación se ejecutará el riego de adherencia con emulsión C60BP3 TER y se repondrán las capas de mezcla bituminosa, intermedia tipo SMA 16 BIN y de rodadura tipo SMA 11 SURF, hasta igualar el espesor y la rasante del pavimento existente en el resto del viaducto. En todos los casos se emplearán betunes tipo PMB45/80-65 con dotaciones mínimas del 6% en masa respecto del árido seco y filler 100% de aportación.

Se repondrán asimismo los elementos de drenaje que pudieran verse afectados (caz, sumideros y conducciones) garantizando la continuidad de la evacuación y la ausencia de vertidos sobre los paramentos de la estructura, aspecto especialmente relevante habida cuenta de que la filtración a través de la junta es una de las causas habituales de deterioros o patologías en tableros y pilas de puentes de hormigón.

5.1.9. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL

Por su repercusión sobre el estado final de esfuerzos, se establecen las siguientes condiciones de obligado cumplimiento:

- **Temperatura de cierre.** El hormigonado de cada junta se debería ejecutar dentro de la ventana de temperatura media de 10-15°. El objeto es minimizar los esfuerzos remanentes de origen térmico que la estructura conserva de forma permanente tras el cierre.
- **Ejecución sucesiva por tableros.** Las dos juntas se cerrarán en fases independientes, nunca simultáneamente, manteniendo en todo momento una calzada en servicio.
- **Control de movimientos.** Se registrará la abertura de la junta objeto de la actuación, la de las juntas de calzada extremas y el desplazamiento de los apoyos representativos, antes, durante y después del cierre, contrastando los valores medidos con las previsiones del modelo de cálculo.
- **Trabajos en el interior del cajón.** En caso de resultar necesarios, tendrán la consideración de trabajos en espacio confinado, con plan específico de ventilación forzada, iluminación, control de atmósfera, accesos y rescate, desarrollado en el Estudio de Seguridad y Salud.

5.1.10. MATERIALES

- Hormigón de cierre y recrecido: HA-40/AC/12/SC4+XS1, autocompactante, elaborado en central.
- Acero para armaduras pasivas: B 500 SD (inoxidable para armaduras de losa superior).
- Resina para anclajes: adhesivo epoxídico de alta adherencia con DEE para armaduras en hormigón fisurado, tipo HIT-RE 500 V4 o equivalente.
- Puente de unión entre hormigones de base epoxídica, aplicado con bomba airless.
- Impermeabilización con solución a base de mortero cementos
- Mezclas bituminosas y riego de adherencia conformes al PG-3 y a las características del pavimento existente.

5.2. SUSTITUCIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS

5.2.1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

La sustitución de los aparatos de apoyo responde simultáneamente a tres motivos, de los cuales el primero es el que resulta más determinante:

- **Cambio del esquema de movimientos.** Tras el cierre de la junta, cada tablero pasa a constituir una única unidad de dilatación de unos 753 m, frente a las dos unidades actuales de 334 m y 419 m. El centro de dilatación se desplaza hacia la zona central de la estructura y los movimientos longitudinales en los extremos podrían llegar a duplicarse, alcanzando valores del orden de ± 150 a ± 200 mm una vez consideradas las acciones térmicas, la retracción y la fluencia. Sin embargo, el incremento es de menor cuantía por cuanto los efectos reológicos del tablero ya se han producido tras más de 40 años en servicio, por lo que serán solo las sobrecargas y los efectos térmicos los que incrementarán los desplazamientos. Aun así, los aparatos actuales, de 2 a 7 capas de 10 a 20 mm de espesor esto es, con espesores totales de elastómero de entre 20 y 140 mm, resultan manifiestamente insuficientes para acomodar por distorsión esos movimientos en las líneas de apoyo alejadas del centro de dilatación.
- **Estado de conservación.** Aunque no se tiene constancia de patologías y deterioros significativos en los aparatos de apoyo actuales, es evidente que su vida útil podría haberse superado ya.
- **Adecuación normativa.** Los aparatos actuales no responden a la definición ni a los requisitos de la UNE-EN 1337-3 vigente, ni disponen de la documentación de marcado que hoy se exige.

Un aspecto que condiciona de forma decisiva el dimensionamiento es la **enorme disparidad de rigidez entre las pilas del viaducto**, cuyas alturas oscilan entre 8,3 m en la P-1 y 40,8 m en la P-16. Las pilas altas del tramo central son muy flexibles y acompañan al tablero en su movimiento con esfuerzos moderados, mientras que las pilas bajas próximas al estribo sur son comparativamente rígidas y tienden a captar fuerzas horizontales elevadas. La rigidez a cortante de los aparatos de apoyo es, por tanto, una variable de proyecto: su elección permite modular el reparto de las acciones horizontales entre pilas y situar el centro de dilatación en la posición más favorable. Este análisis se desarrolla en el apartado de justificación y de él resultan las dimensiones y espesores definitivos de cada aparato.

El alcance de la actuación comprende la sustitución de la totalidad de los aparatos de apoyo de ambos tableros, esto es, **72 aparatos** (dos por línea de apoyo y tablero, en dieciocho líneas: estribo sur, pilas P-1 a P-16 y pila lateral sur del Puente de Rande), además de la desaparición de los cuatro aparatos deslizantes de las juntas a media madera, que quedan embebidos según lo descrito en el apartado anterior.

5.2.2. DEFINICIÓN DE LOS NUEVOS APARATOS DE APOYO

Los nuevos aparatos serán de neopreno zunchado conforme a la UNE-EN 1337-3, con marcado CE y declaración de prestaciones, dimensionados de acuerdo con los siguientes criterios, cuya verificación se recoge en el apartado de justificación:

- Limitación de la distorsión angular por movimientos horizontales de servicio.
- Limitación de la tensión media de compresión y verificación de la deformación específica total en el zuncho.
- Verificación de la rotación admisible, teniendo en cuenta el giro de apoyo del tablero y las tolerancias de ejecución de las mesetas.

- Verificación de la estabilidad y de la no aparición de despegue ni deslizamiento bajo las combinaciones de acciones, disponiendo anclaje mecánico donde resulte necesario.

En el caso que el espesor de elastómero necesario para acomodar el movimiento por distorsión resulte excesivo o incompatible con el espacio disponible se realizarán repicados en los paramentos de pilas y tableros para permitir disponer del espacio suficiente. En ningún caso se afectará a las armaduras existentes.

Existe una restricción geométrica crítica que debe subrayarse: según los planos de la obra original, la distancia libre entre la cara inferior del tablero y la meseta de la cabeza de pila es de 150 mm como máximo, distancias que deberán verificarse con carácter previo a la ejecución de los trabajos. Si el aparato resultante del cálculo es de mayor altura que el existente, será necesario rebajar la meseta de la cabeza de pila mediante cajeado o, en su caso, recrecerla.

5.2.3. APEO Y GATEO DEL TABLERO

La sustitución exige el izado del tablero en cada línea de apoyo mediante gatos hidráulicos. Las condiciones de ejecución son las siguientes:

- **Carga de gateo.** La reacción a elevar por línea de apoyo y tablero es del orden de 11.000 kN, valor que se obtiene del modelo de cálculo. La capacidad total de los gatos dispuestos en cada línea será tal que la carga de gateo represente entre el 50 % y el 70 % de dicha capacidad.
- **Tipología de gatos.** Cilindros hidráulicos de bajo perfil con tuerca de seguridad, con altura en estado retraído inferior a la distancia libre disponible bajo el tablero.
- **Secuencia de izado.** La carga se aplicará de forma progresiva en cuatro fases (25 %, 50 %, 75 % y 100 %), con manejo coordinado de todos los cilindros de la línea mediante levantamiento asistido por ordenador (LAO). La altura de izado se limitará al mínimo imprescindible, no superior a 20 mm, y se controlará de forma continua, así como la abertura de las juntas de calzada extremas durante la operación.
- **Puntos de gateo.** Se situarán bajo los ejes de las almas, en coincidencia con las traviesas macizas de apoyo, de modo que la carga puntual se introduzca en la sección más rígida del cajón.

5.2.4. PREPARACIÓN DE MESETAS Y COLOCACIÓN

Una vez retirado el aparato deteriorado, la meseta se repicará con medios manuales para ajustar el hueco al nuevo aparato o, en su caso, se recrecerá con mortero autonivelante de alta resistencia sin retracción, garantizando la planeidad, la horizontalidad y el recubrimiento de las armaduras. La colocación de los nuevos aparatos se realizará conforme a las tolerancias de la UNE-EN 1337-11, verificando el correcto contacto en toda la superficie y la coincidencia de ejes con la posición teórica corregida por la temperatura en el momento de la instalación. Los anclajes ejecutados para los medios auxiliares se rellenarán con resina una vez retirados.

5.2.5. CASOS PARTICULARES

- **Pila P-8.** Tras el cierre de la junta, esta línea de apoyo pasa a comportarse como una línea intermedia más, con dos aparatos por tablero. Los aparatos de neopreno existentes en la cabeza de pila se sustituyen conforme al criterio general; los aparatos deslizantes de la silla quedarán embebidos en el hormigón.
- **Estribo sur.** Al no disponerse de planos de definición geométrica del estribo, la actuación en esta línea de apoyo queda condicionada al levantamiento previo del cargadero. Por analogía con actuaciones similares, es previsible la necesidad de ejecutar un cajeado del cargadero para alojar el espesor de aparato necesario y de disponer anclaje mecánico, con restitución de la armadura cortada.
- **Apoyo sobre la pila lateral sur del Puente de Rande.** La actuación en esta línea concurre con un elemento modificado y fuertemente solicitado, sobre el que apoyan además el tablero central atirantado y los tableros de la ampliación de capacidad. Dado que la introducción de cargas de ganeo en estas pilas resulta muy excéntrica deberá realizarse de manera especialmente cuidadosa o bien notificar a la Dirección de Obra con antelación los condicionantes que se detecten.

5.2.6. JUNTAS DE CALZADA EN EXTREMOS DE VIADUCTO

Como consecuencia inmediata del aumento de la longitud dilatable, las juntas de calzada situadas en el estribo sur y en el encuentro con el tablero metálico del Puente de Rande verán aumentada su demanda de movimiento. Sin embargo, se verifica que el movimiento disponible en las juntas extremas es compatible con las deformaciones esperables una vez cerrada la junta en pila P8.

5.2.7. PROCESO CONSTRUCTIVO Y AFECCIONES AL TRÁFICO

La sustitución se ejecutará línea de apoyo a línea de apoyo y tablero a tablero, con posterioridad al cierre de las juntas, de modo que los nuevos aparatos se instalen ya en la configuración estructural definitiva y en una posición de montaje corregida por la temperatura registrada en el momento de su colocación. Las operaciones de ganeo se ejecutarán preferentemente en horario nocturno y con la calzada correspondiente cortada al tráfico (aunque no es imprescindible), conforme a la señalización de obra definida de acuerdo con la Instrucción 8.3-I.C. El desarrollo detallado de las fases y su plazo se recogen en el apartado de proceso constructivo y plan de obra de esta Memoria.

5.2.8. CONTROL DE CALIDAD

Se exigirá para cada aparato la documentación de marcado CE y la declaración de prestaciones, junto con los ensayos de recepción previstos en la UNE-EN 1337-3 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. De cada operación de ganeo se levantará acta, en la que se harán constar las cargas aplicadas por cilindro, las alturas de izado registradas, la temperatura del tablero, la posición inicial y final del aparato y las eventuales incidencias. Los aparatos retirados se conservarán a disposición de la Dirección de Obra para su examen, por su interés como testimonio del comportamiento a largo plazo de la estructura.

6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

6.1. BASES DE DISEÑO

6.1.1. OBJETO

En el presente apartado se incluyen las bases de cálculo para la verificación estructural del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande (AP-9) debido al cierre de las juntas a media madera y a la renovación de apoyos elastoméricos en pilas y estribos.

6.1.2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN CONSIDERADA

Por tanto, para la realización de este proyecto, se tiene en cuenta la siguiente normativa:

- UNE-EN 1990:2019 Eurocódigos. Bases de Cálculo de estructuras
- UNE-EN 1991-1-1:2019 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios y sobrecarga de usos en edificios.
- UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Acciones generales. Acciones de viento
- UNE-EN 1991-1-5:2018 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Acciones generales. Acciones térmicas
- UNE-EN 1991-1-6:2018 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Acciones generales. Acciones durante la ejecución
- UNE-EN 1991-1-7:2018 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Acciones generales. Acciones accidentales
- UNE-EN 1991-2:2019 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Cargas de tráfico en puentes
- UNE-EN 1992-1-1:2013 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales y reglas para edificación (incluido A1:2015. Modificación y complemento)
- UNE-EN 1992-2:2013 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón. Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas
- UNE-EN 1993-1-1:2013 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificación (incluido A1:2014. Modificación y complemento)
- UNE-EN 1993-1-5:2013 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Placas planas cargadas en su plano
- UNE-EN 1993-1-8:2013 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Uniones
- UNE-EN 1993-1-9:2013 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Fatiga
- UNE-EN 1993-2:2013 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Puentes

- UNE-EN 1994-2:2013 Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Reglas generales y reglas para puentes
- UNE-EN 1997-1:2016 Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Reglas generales
- EN 1997-2:2024 Eurocode 7. Geotechnical design. Ground investigation and testing
- UNE-EN 1998-1:2018 Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes. Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación
- UNE-EN 1998-2:2018 Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes. Puentes
- UNE-EN 1998-5:2018 Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes. Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos

Por otro lado, el Real Decreto 470/2021 de 29 de junio por el que se aprueba el **Código Estructural** indica en su disposición adicional segunda que, cuando se proyecte con los Eurocódigos, además del articulado de los Eurocódigos, se cumplirán las prescripciones recogidas en el Código Estructural relativas a los materiales, la durabilidad, la ejecución, el control de calidad y el mantenimiento de la estructura.

Por lo tanto, las presentes Bases de Cálculo, en todo lo referente a la caracterización de los materiales, la definición de las acciones actuantes y la forma de combinarlas entre sí, así como las comprobaciones a realizar en los diferentes elementos que componen la estructura, sigue lo establecido en los Eurocódigos Estructurales. En lo referente a la tipificación de los materiales, las características relacionadas con la durabilidad de la estructura, la ejecución, el control de calidad y el mantenimiento de la estructura, sigue lo establecido por el Código Estructural, tal y como se recoge en los apartados específicos de este documento.

Asimismo, se tiene en cuenta la serie **Guías Eurocódigos**, publicadas por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, que constituyen una referencia fundamental en el cálculo de puentes:

- Guía para el cálculo de aisladores elastoméricos de bajo amortiguamiento en zona sísmica, Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, 2025.
- Guía para el cálculo de apoyos elastoméricos, Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, 2024.
- Guía para la determinación de recubrimientos en estructuras de hormigón, Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda urbana, 2023.
- Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras, Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda urbana, 2023.
- Guía para las especificaciones técnicas del acero estructural, Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda urbana, 2023.
- Guía para las especificaciones técnicas del hormigón, Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda urbana, 2023.
- Guía para la determinación de longitudes de anclaje y solape de armaduras pasivas, Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda urbana, 2023.

- Guía para el proyecto frente a fatiga de puentes metálicos y mixtos de carretera, Ministerio de Fomento, 2019.
- Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera, Ministerio de Fomento, 2019.

Adicionalmente, se considera la siguiente documentación como referencia: EHE-08 (Ministerio de Fomento, 2008); Guía de cimentación de obras de carretera (2004); IAP-11, Instrucción de las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (2011); NCSP-07, Norma de construcción sismorresistente: puentes (2007); OC 35/2014 sobre criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos; RPX y RPM, Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos y metálicos (1995); Normas Europeas UNE-EN-1337 (Apoyos estructurales) y UNE-EN 15129 (Dispositivos antisísmicos); y Norma 3.1-IC Trazado (2016).

Por tratarse de una actuación sobre una estructura existente —circunstancia sin equivalente en el proyecto de nueva construcción del Viaducto de Tremor—, se considera además la siguiente documentación específica del activo, que constituye referencia obligada para la caracterización de la estructura y la definición de la solución:

- Estado de dimensiones y características de la obra ejecutada. Autopista del Atlántico, tramo Puente de Rande y Accesos. Cubiertas y M.Z.O.V., S.A., diciembre de 1979.
- Proyecto de Construcción MC-302.2 «Ampliación del Puente de Rande», junio de 2011, y documentación de obra ejecutada de la ampliación de capacidad de la AP-9 (2015-2018), en lo relativo a la pila lateral sur y a la junta de transición con el viaducto de acceso.
- Documentación de inspección, mantenimiento y conservación del Puente de Rande y sus viaductos de acceso. AUDASA.
- Nota técnica de juntas a media madera. MC2 Estudio de Ingeniería, mayo de 2023.
- Estudio para la Supresión de Juntas a Media Madera y Cambio de Apoyos del Viaducto de Portas de la AP-9. Tramo Caldas de Reis – Pontevedra Norte. MC2 Estudio de Ingeniería, junio de 2023, empleado como antecedente metodológico directo de la solución de cierre.
- fib Bulletin 80. Partial factor methods for existing concrete structures (2016), como referencia complementaria para los criterios de evaluación de estructuras existentes no cubiertos explícitamente por los Eurocódigos Estructurales.

6.1.3. BASES DE CÁLCULO PARA LA VERIFICACIÓN DEL VIADUCTO DE ACCESO SUR

6.1.3.1. VIDA ÚTIL

De acuerdo con la tabla 2.1 del Anejo 18 del Código Estructural, para una categoría 5 (puentes) se prescribe una vida útil nominal de 100 años. Este valor se adopta como vida útil de proyecto para los elementos de nueva ejecución (hormigón de cierre de junta, armado y pretensado de continuidad, nuevos aparatos de apoyo).

Para la estructura existente, construida en 1979, el objeto de la verificación no es una vida útil de proyecto en el sentido de un elemento nuevo, sino la comprobación de que, con las actuaciones de rehabilitación previstas, la estructura mantiene las condiciones de seguridad, aptitud al servicio y durabilidad exigibles para el resto de su vida útil residual. A tal efecto se considera, del lado de la seguridad, el mismo periodo de referencia de 100 años a efectos de la definición de acciones climáticas variables con periodo de retorno asociado (viento, térmicas), sin que ello prejuzgue la vida útil residual real de los elementos no intervenidos, que deberá quedar establecida en el plan de inspección y mantenimiento de la estructura.

6.1.3.2. MATERIALES

6.1.3.2.1 EXPOSICIÓN AMBIENTAL

6.1.3.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural. El tipo de ambiente viene definido por las denominadas clases de exposición.

Para los elementos de hormigón estructural la clase de exposición se determina según lo indicado en la norma UNE-EN 1992-1-1:2013, compatible con el Código Estructural. Además, como referencia, se tendrá en cuenta la norma UNE-EN 206-1.

Para los elementos metálicos la clase de exposición relativa a la corrosividad se determina según la norma ISO 12944-2:2018, compatible con el artículo 80 del Código Estructural.

6.1.3.2.1.2 DATOS CLIMÁTICOS

A efectos de la exposición ambiental se adoptarán los datos relevantes de la estación meteorológica más próxima a la ubicación del viaducto. A diferencia del Viaducto de Tremor —donde se emplearon las estaciones de «León, Virgen del Camino» y «Quintana del Castillo, Villameca»—, para el Viaducto de Acceso Sur se emplean los datos de la estación «Vigo, Aeropuerto» (indicativo AEMET 1495), situada en el propio término municipal de Redondela, a 255 m de altitud, por ser la estación completa más próxima y representativa del emplazamiento. Se muestran a continuación los datos climáticos medios de dicha estación, serie 1981-2010:

Mes	T (°C)	TM (°C)	Tm (°C)	R (mm)	H (%)
Enero	8,6	11,9	5,4	208	84
Febrero	9,6	13,3	5,8	162	78
Marzo	11,5	15,7	7,3	141	73
Abril	12,4	16,6	8,2	157	73
Mayo	14,6	18,8	10,4	127	73
Junio	17,9	22,5	13,2	62	71
Julio	19,6	24,4	14,8	44	71
Agosto	19,8	24,7	15,0	45	71
Septiembre	18,3	22,8	13,8	102	74
Octubre	15,0	18,8	11,2	231	81
Noviembre	11,5	14,9	8,2	246	84
Diciembre	9,3	12,4	6,3	262	84
Año	14,0	18,0	9,9	1791	77

Tabla 4. Valores climatológicos normales 1981-2010. Fuente: AEMET, estación 1495 Vigo Aeropuerto (Redondela). T=temperatura media mensual/anual; TM=media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias; Tm=media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias; R=precipitación media mensual/anual; H=humedad relativa media.

Según los valores extremos registrados en la misma estación desde 1956, la temperatura máxima absoluta es de 40,8 °C (7 de agosto de 2016) y la mínima absoluta de -5,0 °C (4 de febrero de 1963). Haciendo referencia a estos datos, la humedad relativa media en el emplazamiento del viaducto es del 77 % y la precipitación media anual es de 1.791 mm, coherente con el clima atlántico costero del emplazamiento.

A efectos del presente documento se consideran los siguientes datos: humedad media anual del 77 %, precipitación media anual de 1.791 mm y temperatura media de 14,0 °C.

6.1.3.2.1.3 CLASE DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL PARA ELEMENTOS DE HORMIGÓN

Según la Tabla 4.1 del apartado 4.2 de la norma UNE-EN 1992-1-1:2013, y la tabla 1 del apartado 4.1 de la EN 206-1, las clases de exposición a las que están sometidos los elementos de hormigón estructural del proyecto son:

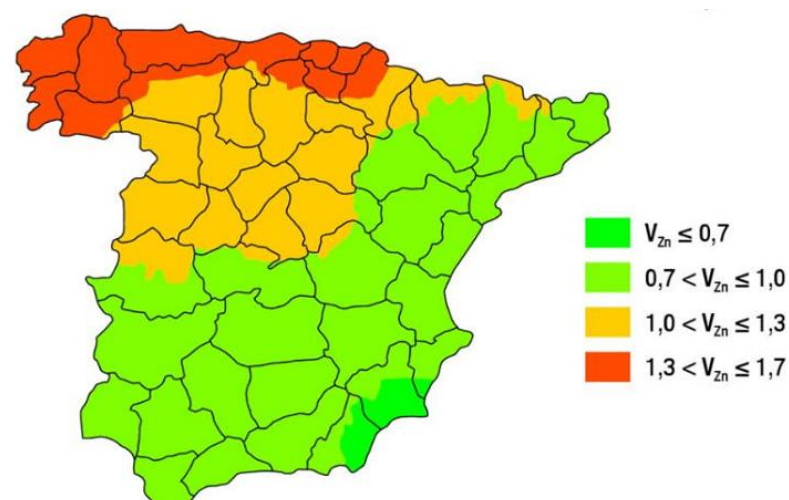
- **XC4+XS1 en tablero pretensado (zona de cierre y su entorno).** «Sequedad y humedad cíclicas» para elementos con superficies expuestas a lluvia y humedad, combinado con «aire portador de sal marina sin contacto directo con el agua del mar», por la proximidad del viaducto a la ría de Vigo, la clase determinante por cloruros es la XS1, propia de un ambiente marino, no existiendo uso relevante de sales fundentes de deshielo en un clima atlántico costero de inviernos suaves.
- **XC4+XS1 en alzado de pilas y estribos.**
- **XC2 en cimentaciones.** «Húmedo raramente seco» para elementos de hormigón armado o pretensado en contacto con agua enterradas en suelos no agresivos.

6.1.3.2.1.4 CLASE DE EXPOSICIÓN RELATIVA A LA CORROSIVIDAD PARA LOS ELEMENTOS DE ACERO

Se definen como clases de exposición las que se refieren exclusivamente a procesos relacionados con la corrosión del acero. La corrosión atmosférica de los metales depende de las características climáticas y ambientales del lugar de exposición. Entre estas características cabe destacar:

- La humedad del aire y, en particular, el tiempo de humectación (TDH).
- Otras variables meteorológicas como temperatura, viento predominante, etc.
- La composición química de la atmósfera, en especial el contenido de ion cloruro y de dióxido de azufre, que tienen una acción decisiva sobre el proceso.

En cuanto a la pérdida anual de cinc, el documento Mapas de España de corrosividad del Zinc en atmósferas rurales (Revista de metalurgia n.º 46, 2010) ofrece el siguiente mapa de velocidad de corrosión que, para el emplazamiento de la estructura, proporciona un valor próximo a 1,7 µm/año.



Aplicando la formulación más específica recogida en el mismo documento Mapas de España de corrosividad del Zinc en atmósferas rurales (Revista de metalurgia n.º 46, 2010), con los parámetros ambientales indicados en el apartado “Datos Climáticos” (temperatura media T = 14,0 °C, L = 129,2 días de lluvia al año, humedad relativa media HR = 77 %):

$$C = -0,00603 \cdot HR + 0,00380 \cdot T + 0,00973 \cdot L + 0,597 = -1,44 \text{ } \mu\text{m/año}$$

Este valor, en línea con el mapa mostrado anteriormente, implica una clase de exposición relativa a la corrosividad **C3** según la Tabla 1 de la norma ISO 12944-2:2018 y la tabla 80.1.a del Código Estructural, compatibles entre sí.

Tabla 1 – Categorías de corrosividad atmosférica y ejemplos de ambientes habituales

Categoría de corrosividad	Pérdida de masa por unidad de superficie/ pérdida de espesor (después del primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes habituales (sólo informativo)	
	Acero de bajo contenido de carbono		Zinc		Exterior	Interior
	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm		
C1 Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Edificios acondicionados con atmósferas limpias, por ejemplo, oficinas, tiendas, escuelas, hoteles
C2 Baja	> 10 a 200	> 1,3 a 25	> 0,7 a 5	> 0,1 a 0,7	Atmósferas con un nivel bajo de contaminación: básicamente áreas rurales	Edificios sin acondicionamiento donde se puede dar condensación, por ejemplo, depósitos, polideportivos
C3 Media	> 200 a 400	> 25 a 50	> 5 a 15	> 0,7 a 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, contaminación moderada de dióxido de azufre: áreas costeras con baja salinidad	Áreas de producción con humedad elevada y con cierta contaminación, por ejemplo, plantas de procesamiento alimentaria, tintorerías, destiladoras, empresas lácteas
C4 Alta	> 400 a 650	> 50 a 80	> 15 a 30	> 2,1 a 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con salinidad moderada	Plantas químicas, piscinas, embarcaderos y astilleros
C5 Muy alta	> 650 a 1 500	> 80 a 200	> 30 a 60	> 4,2 a 8,4	Áreas industriales con elevada humedad y atmósfera agresiva y áreas costeras con elevada salinidad	Edificios o áreas con condensación casi permanente y con elevada contaminación
CX Extrema	> 1 500 a 5 500	> 200 a 700	> 60 a 180	> 8,4 a 25	Áreas de ultramar con elevada salinidad y áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva y atmósferas subtropical y tropical	Áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva
NOTA Los valores de pérdida utilizados para la categoría de corrosividad son idénticos de aquellos mostrados en la Norma ISO 9223.						

Tabla 5. Categoría de corrosividad. Fuente ISO 12944-2 (2018).

Los elementos son de acero normal y requieren protección contra la corrosión. En las superficies metálicas de las piezas embebidas en el hormigón, no se aplicará ningún tipo de pintura. Se plantea un sistema de protección con una durabilidad muy alta, superior a 25 años, de acuerdo con EN-ISO 12944-1:2018.

6.1.3.2.2 MATERIALES DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Por tratarse de una actuación sobre una estructura existente, en el Viaducto de Acceso Sur es preciso caracterizar en primer lugar los materiales de la estructura existente, construida en 1979. Dicha caracterización se ha obtenido de los planos de «Estado de dimensiones y características de la obra ejecutada» (Cubiertas y M.Z.O.V., S.A., diciembre de 1979), sin perjuicio de su contraste mediante ensayos de reconocimiento (extracción de testigos, determinación de resistencia y módulo de deformación, profundidad de carbonatación y contenido de cloruros) con carácter previo al inicio de las obras.

Material / elemento	Designación de origen (1979)	Observaciones
Hormigón del tablero	$f_{ck} = 375 \text{ kg/cm}^2 (\approx 36,8 \text{ N/mm}^2)$	Recubrimiento nominal de proyecto original 2 cm, solapes 40Ø.
Acero pasivo, alta adherencia	$\sigma_e \geq 4.600 \text{ kg/cm}^2 (\approx 451 \text{ N/mm}^2)$	Asimilable a acero de dureza natural anterior al B 500 S/SD.
Acero activo, pretensado longitudinal	13 tendones 12-T13 por alma, vainas Ø75 mm, carga de rotura $\geq 225 \text{ t/cable}$, tesado inicial 157,7 t ($\approx 70 \%$)	Pérdidas diferidas prácticamente estabilizadas tras >45 años en servicio; estado tensional actual a evaluar por balance de pérdidas.
Acero activo, pretensado vertical de junta P-8	Cables 3-T13, tesados a 33 t	Cosido vertical zonas singulares vano 1.
Aparatos de apoyo actuales	Neopreno zunchado, 2 a 7 capas de 10 a 20 mm de espesor	Vida útil previsiblemente ya superada, aunque no se manifiestan patologías

Tabla 6. Materiales de la estructura existente según documentación de obra ejecutada de 1979.

6.1.3.2.3 MATERIALES DE NUEVA EJECUCIÓN

6.1.3.2.3.1 HORMIGÓN

Se emplean los siguientes hormigones, según la tipificación de UNE-EN 1992-1-1:2013:

Elemento	Resistencia	Consistencia	Clase de exposición	Tipificación según Código Estructural
Hormigón de cierre y recrecido (autocompactante)	$f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$	Autocompactante	XC4+XS1	HA-40/AC/12/XC4+XS1

Tabla 7. Características principales de los hormigones de nueva ejecución.

Las propiedades del hormigón se determinan de acuerdo con la Tabla 3.1 de UNE-EN 1992-1-1:2013, siendo esta una tabla de propiedades física de los hormigones de aplicación general, no condicionada por el emplazamiento del proyecto:

Clases resistentes del hormigón															Relación analítica/Explicación
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8(\text{MPa})$
f_{cm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{cm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{cm} = 2,12 \cdot \ln(1+(f_{cm}/10)) > 50/60$
$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0,05} = 0,7 \times f_{cm}$ 5% fractil
$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0,95} = 1,3 \times f_{cm}$ 95% fractil
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm}/10)]^{0,3}$ (f_{cm} en MPa)
ϵ_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2 5	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	véase la figura 3.2 $\epsilon_{c1}^{(0/100)} = 0,7 f_{cm}^{0,31} \leq 2,8$
ϵ_{cu1} (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	véase la figura 3.2 para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu1}^{(0/100)} = 2,8 + 2,7[(98 - f_{cm})/100]^4$
ϵ_{c2} (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	véase la figura 3.3 para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c2}^{(0/100)} = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0,53}$
ϵ_{cu2} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	véase la figura 3.3 para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu2}^{(0/100)} = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $n = 1,4 + 23,4[(90 - f_{ck})/100]^4$
ϵ_{c3} (‰)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	véase la figura 3.4 para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c3}^{(0/100)} = 1,75 + 0,55[(f_{ck} - 50)/40]$
ϵ_{cu3} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	véase la figura 3.4 para $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu3}^{(0/100)} = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$

Tabla 3.1 – Propiedades de resistencia y deformación para el hormigón

Tabla 8. Propiedades de resistencia y deformación para el hormigón. Tabla 3.1 de EN 1992-1-1

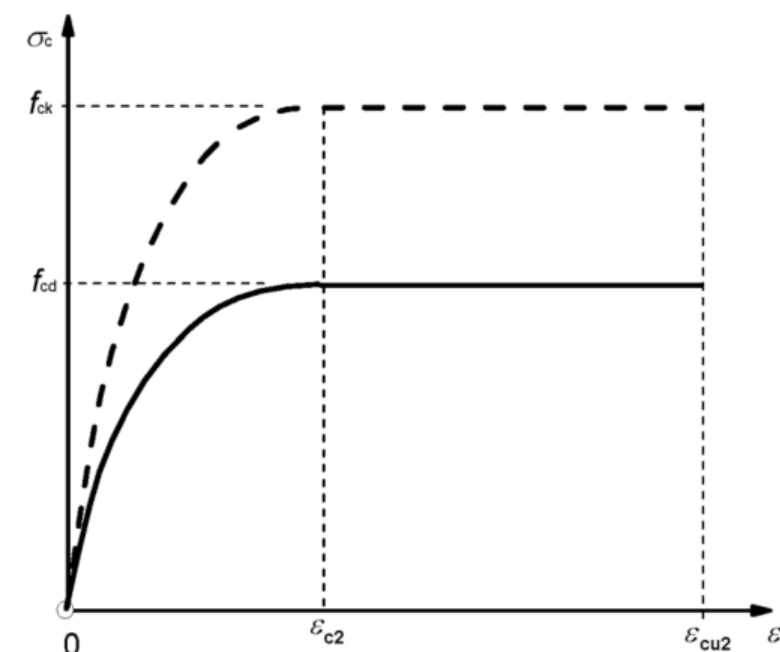


Figura 10. Diagrama de cálculo parábola-rectángulo para hormigón en compresión, según apartado 3.1.7 de UNE-EN 1992-1-1

La formulación de la ley de diseño (en línea continua en la figura anterior) es la siguiente, estando todos los parámetros involucrados definidos en la tabla 3.1 del UNE-EN 1992-1-1 reproducida anteriormente:

$$\sigma_c = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad \text{for} \quad 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \quad \text{for} \quad \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2}$$

Figura 11. Formulación de la ley de diseño del hormigón en compresión. Apartado 3.1.7 de UNE-EN 1992-1-1 (norma de aplicación general).

El coeficiente de dilatación térmica es $\alpha = 1,0 \cdot 10^{-5} [^{\circ}\text{C}]^{-1}$.

En cuanto a la normativa a utilizar para la definición de los recubrimientos de hormigón, se considera, que el Real Decreto 470/2021 (Código Estructural) establece en su disposición adicional segunda que, cuando se proyecte con los Eurocódigos, se cumplirán además las prescripciones de dicho Código relativas a materiales, durabilidad, ejecución, control de calidad y mantenimiento. Adicionalmente, según la «Guía para la determinación de recubrimientos en estructuras de hormigón» del año 2022, los recubrimientos definidos con el Código Estructural son en general más conservadores (es decir superiores) que los definidos aplicando el Anejo Nacional, siendo ésta una razón más para elegir el Código Estructural para definir el recubrimiento. Por consiguiente, se utilizan los artículos 43 y 44 del Código Estructural, con los siguientes parámetros:

- Nivel intenso del control de ejecución.
- Máximo diámetro de armadura pasiva de 25 mm. Esta consideración no cubre las armaduras de 32 mm de diámetro, que deben tener un recubrimiento mínimo de 32 mm.
- Vida útil de 100 años (como valor nominal de partida para los elementos nuevos).
- Tamaño máximo de árido de 20 mm, clases de exposición y tipo de cemento según tabla.

Según el apartado 43.4.1 del Código Estructural, el recubrimiento nominal se obtiene como $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$, donde c_{min} es el recubrimiento mínimo dependiente del periodo de vida útil de la estructura y de la clase de exposición del elemento, y Δc_{dev} es el margen de recubrimiento dependiente de las condiciones de ejecución del elemento. Según lo comentado en este apartado para el diámetro de barra considerado, las barras aisladas siempre cumplen el recubrimiento debido a las necesidades de adherencia; sin embargo, en el caso de los grupos de barras, el recubrimiento nominal deberá ser igual al diámetro equivalente del grupo obtenido según el apartado 49.4.1.2 del Código Estructural, más Δc_{dev} definido en las tablas anteriores para cada elemento.

6.1.3.2.3.2 ACERO PASIVO

Para todos los elementos de nueva ejecución se considera acero **B 500 SD**, con las siguientes características, definidas en el Anexo C del Eurocódigo 2 (UNE-EN 1992-1-1):

- Límite elástico: $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$.
- Módulo de elasticidad: $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$.
- Ductilidad $k = (f_u/f_y)$: $1,15 \leq k \leq 1,35$.
- Deformación unitaria característica a fuerza máxima: $\epsilon_{uk} \geq 7,5 \%$.
- Relación $f_{y,real}/f_{y,nominal} \leq 1,25$ (tabla 34.2.a del Código Estructural para acero B500SD).
- Desviación máxima de la masa nominal en barras $\pm 4,5 \%$.
- Carrera de tensiones de fatiga acorde con las condiciones de tabla C.2N de UNE-EN 1992-1-1 (y con tabla 34.2.d del Código Estructural para acero B500SD).
- Alargamiento en rotura: $\epsilon_{us} \geq 16 \%$.

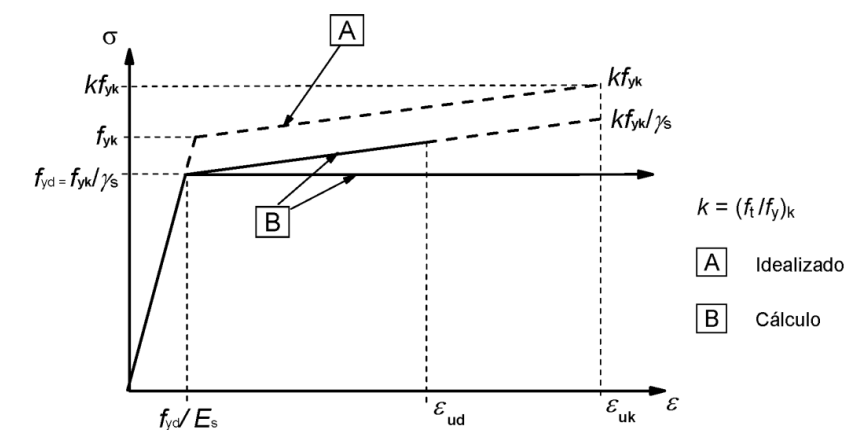


Figura 12. Diagramas idealizados y de cálculo de tensión-deformación para acero de armaduras pasivas, según apartado 3.2.7 de UNE-EN 1992-1-1.

Se toma una rama superior horizontal, sin tener en cuenta el endurecimiento del acero tras su plastificación. Alargamiento total bajo carga máxima de diseño: $\epsilon_{ud} = 0,90 \cdot \epsilon_{uk}$ (en cualquier caso, se adoptará una deformación unitaria de las armaduras pasivas en el cálculo no superior a 10 ‰).

6.1.3.2.3.3 ACERO ESTRUCTURAL

La estructura principal existente se ejecutó íntegramente en hormigón armado o pretensado. En caso necesario, los elementos auxiliares y/o provisionales de la solución de cierre se diseñarán en acero S275 y S355 que cumplan con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 1993-1-1:2013.

6.1.3.2.3.4 NIVELES DE CONTROL

Para el hormigón se considera un nivel de control estadístico de conformidad durante el suministro, y un nivel de control de ejecución intenso, según Código Estructural Art. 14.3, 22.4, 57, 58, 59.

Para el acero se considera un nivel de control normal de conformidad durante el suministro, y un nivel de control de ejecución intenso, según Código Estructural Art. 14.3, 57, 58, 59, 91.2. La clase de ejecución es EXC4 según EN 1993-1-1/A1 Anejo C, equivalente a clase 4 según art. 91.2 de Código Estructural.

6.1.3.2.3.5 COEFICIENTES PARCIALES DE RESISTENCIA

En el proyecto se adoptan los coeficientes de seguridad acorde a los Eurocódigos. Éstos son:

- Hormigón $\gamma_c = 1,5$ (1,3 en situación accidental no sísmica)
- Acero de armar $\gamma_s = 1,15$ (1,0 en situación accidental no sísmica)
- Acero estructural en conectadores $\gamma_v = 1,25$

Según el apartado A.2.1 (1) del AN UNE-EN 1992-1-1, se podría reducir el coeficiente de seguridad del acero hasta $\gamma_{s,red1} = 1,10$, a condición de que el sistema de control de calidad cumpla lo indicado en el apartado AN.4.3.2 del Anejo Nacional citado. Se considera más apropiado mantener el coeficiente de seguridad del acero de armar en el valor $\gamma_s = 1,15$.

6.1 (1) P Coeficientes de ponderación de materiales a utilizar en puentes

Los valores de los coeficientes parciales γ_M serán los que siguen:

$\gamma_{M0} = 1,05$
$\gamma_{M1} = 1,10$
$\gamma_{M2} = 1,25$
$\gamma_{M3} = 1,25$
$\gamma_{M3,ser} = 1,10$
$\gamma_{M4} = 1,10$
$\gamma_{M5} = 1,10$
$\gamma_{M6,ser} = 1,00$
$\gamma_{M7} = 1,10$

Figura 13. Coeficientes parciales para acero estructural. Fuente UNE-EN 1993-2.

Según el mismo Anejo Nacional, se podrá adoptar el valor de $\gamma_{M0} = 1,0$ cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones (ver apartado AN.4.3):

AN.4.3 Criterios para un sistema de control de calidad que permita la aplicación de coeficientes de seguridad reducidos para los materiales

Para el empleo de un coeficiente parcial de seguridad reducido para el acero se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a. Tolerancias más "estrictas" según el Artículo 80 de la Instrucción EAE, aprobada por Real Decreto 751/2011.
- b. Garantías adicionales para el acero según el Artículo 84 de la Instrucción EAE, aprobada por Real Decreto 751/2011. Se deberá garantizar que el límite elástico del acero empleado en la obra presente una dispersión acorde con el coeficiente parcial reducido, según un análisis basado en la teoría de fiabilidad estructural.
- c. Control de ejecución intenso según el Artículo 89 de la Instrucción EAE, aprobada por Real Decreto 751/2011.

Figura 14. Aplicación de coeficientes de seguridad reducidos. Apartado AN.4.3 del AN EN 1993-2

Dado que estas condiciones se cumplen en la fabricación de acero en España, y es importante que así sea, se considera recomendable adoptar un coeficiente de 1,00 siguiendo la tendencia europea al respecto. Por lo tanto: acero estructural $\gamma_{M0} = 1,00$.

En algunas partes específicas del proyecto se utilizarán coeficientes parciales distintos a los aquí indicados, específicos de los elementos en estudio. Estos coeficientes parciales específicos seguirán lo establecido en el Eurocódigo correspondiente y se referirán explícitamente en cada caso.

6.1.3.3. VELOCIDAD DE PROYECTO

En el Viaducto de Acceso Sur el trazado en planta y alzado es el de la autopista AP-9 existente, con radio de curva constante $R = 450$ m en la zona del viaducto, sin que las actuaciones de rehabilitación modifiquen la geometría del trazado ni, por tanto, la velocidad de proyecto de la vía, que no es objeto de revisión en el presente documento.

6.1.3.4. ACCIONES

6.1.3.4.1 ACCIONES PERMANENTES

6.1.3.4.1.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G)

Se refieren a los pesos de los elementos que constituyen la estructura y actúan en todo momento sobre la misma, siendo constante su magnitud, posición y dirección. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

6.1.3.4.1.1.1 PESO PROPIO

El peso propio de los elementos del modelo se deduce de la geometría definida en planos, considerando los siguientes pesos específicos, conforme al Anejo Nacional del UNE-EN 1991-1-1:

- Acero estructural: $78,5 \text{ kN/m}^3$
- Hormigón armado o pretensado: $25,0 \text{ kN/m}^3$
- Hormigón en masa: $24,0 \text{ kN/m}^3$

6.1.3.4.1.1.2 CARGA MUERTA

La carga muerta está formada por el peso de los elementos no estructurales. Cada tablero del Viaducto de Acceso Sur es una estructura independiente con un ancho de plataforma variable de 9,60 a 10,10 m.

Pavimento bituminoso. Según el Anejo Nacional del UNE-EN 1991-1-1, deben considerarse desviaciones respecto del valor teórico de -20 % como límite inferior y +50 % como límite superior. Para el diseño se tomará el valor más desfavorable para la solicitud/elemento a analizar:

PESO PROPIO + CARGAS MUERTAS (EUROCÓDIGO)	
Peso Propio	
$\gamma_{HA} = 25.00 \text{ kN/m}^3$	Peso específico Hormigón armado
$\gamma_{HM} = 24.00 \text{ kN/m}^3$	Peso específico Hormigón en masa
$\gamma_S = 78.50 \text{ kN/m}^3$	Peso específico Acero estructural

Figura 15. Pesos específicos considerados para el peso propio

Cargas Muertas	
Pavimento + Impermeabilización	
$\gamma_{pav} = 23.00 \text{ kN/m}^3$	Peso específico pavimento asfáltico
$e_{pav} = 0.090 \text{ m}$	Espesor teórico pavimento
$\gamma_{imp} = 15.00 \text{ kN/m}^3$	Peso específico sistema impermeabilización
$e_{imp} = 0.006 \text{ m}$	Espesor teórico sistema impermeabilización
$B_{pav+imp} = 9.850 \text{ m}$	Ancho útil calzadas del tablero

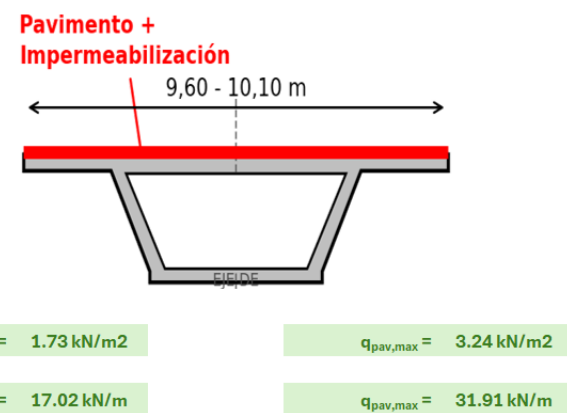


Figura 16. Carga muerta correspondiente a pavimento + sistema de impermeabilización.

Para el ancho de calzada real (9,85 m representativo), la carga lineal equivalente resulta de **17,02 a 31,91 kN/m** por tablero.

Zócalos sistemas de contención

$A_{imp,lat} = 0.142 \text{ m}^2$	Área impostas laterales - Hormigón armado
$A_{zoc,med} = 0.000 \text{ m}^2$	Área zócalo mediana - Hormigón en masa

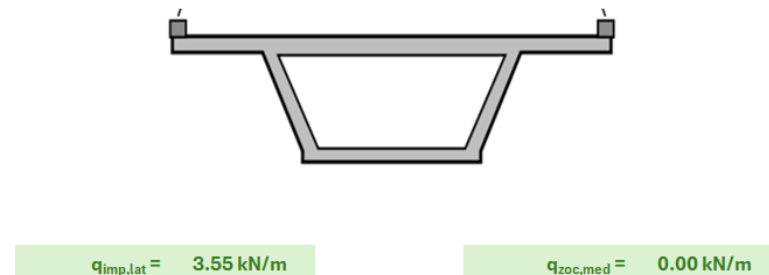


Figura 17. Figura 7. Carga muerta correspondiente a zócalos de sistemas de contención.

Sistemas de contención

Bordes del tablero - Barrera metálica tipo bionda

Mediana central - NO APLICA

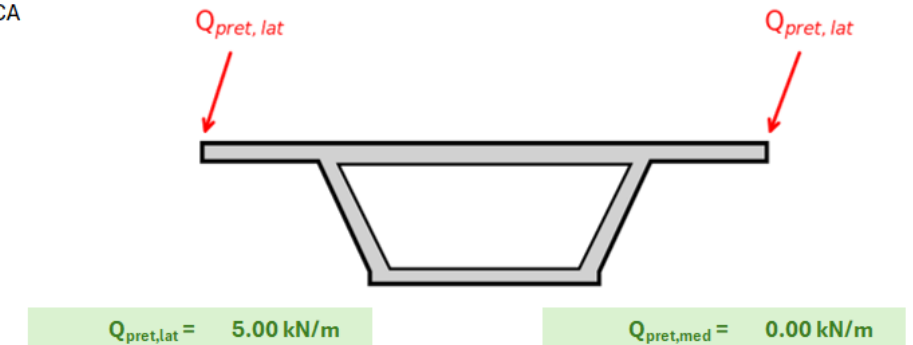


Figura 18. Carga muerta correspondiente a sistemas de contención.

Conducciones/instalaciones. Su peso se estima en 1 kN/m por conducción. Del lado de la seguridad se consideran sobrecargas de instalaciones en bordes de tablero para considerar sistema de drenaje fijado al tablero y/o conducciones para cableado:

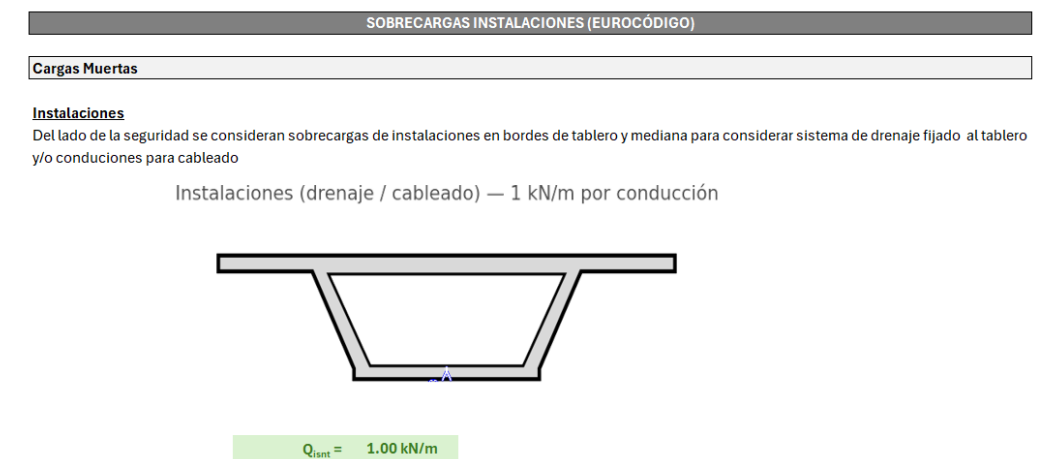


Figura 19. Cargas de conducciones e instalaciones.

6.1.3.4.1.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G)

6.1.3.4.1.2.1 PRETENSADO INTERNO

En el Viaducto de Acceso Sur el pretensado longitudinal existente lleva en servicio más de cuarenta y cinco años, por lo que las pérdidas diferidas (fluencia, retracción, relajación) pueden considerarse sustancialmente completadas. Procede, por tanto, evaluar el **estado tensional actual** del pretensado mediante un balance de pérdidas hasta la fecha de referencia de la verificación, empleando la formulación de los apartados 5.10.5 y 5.10.6 del UNE-EN 1992-1-1 como marco de cálculo, no como proyección prospectiva:

- **Pérdidas instantáneas:** por penetración de cuñas (a evaluar con la penetración real de cuñas, orientativamente 5 mm, según práctica habitual de la época de construcción); por rozamiento, según el apartado 5.10.5.2 del UNE-EN 1992-1-1, con un coeficiente de rozamiento en curva μ y un coeficiente de rozamiento parásito k/μ a determinar para el trazado real de los tendones existentes; por acortamiento elástico, siguiendo la formulación del apartado 5.10.5 del UNE-EN 1992-1-1.
- **Pérdidas diferidas:** por fluencia, retracción y relajación, según la formulación del apartado 5.10.6 del UNE-EN 1992-1-1, evaluadas no de forma prospectiva desde el tesado, sino integradas a lo largo de los más de cuarenta y cinco años transcurridos desde la construcción, con los parámetros climáticos reales de este emplazamiento.

La fuerza total de tesado por alma en origen es de $13 \times 157,7 \text{ t} \times 9,80665 \approx 20.100 \text{ kN}$.

PERMANENTES VALOR NO CONSTANTE (EUROCÓDIGO)
Pretensado interno
- Tesado de armadura de rotura al 70% de su carga de rotura - Pérdidas por rozamiento según formulación del Art. 5.10.2 de UNE-EN 1991-1-1 considerando los siguientes parámetros: - Pérdida penetración de cuñas a = 5 mm - Coeficiente de rozamiento en curva $\mu = 0.19$ - Coeficiente de rozamiento parásito $k/\mu = 0.006$ - Pérdidas por acortamiento elástico según Art. 5.10.5 de UNE-EN 1992-1-1 - Pérdidas diferidas según formulación del Art. 5.10.6 de UNE-EN 1992-1-1
Acciones reológicas
Deformaciones diferidas por retracción y fluencia determinandas según metodología de UNE-EN 1992-1-1 considerando los siguientes parámetros: - Humedad relativa emplazamiento de la obra HR = 60% - Temperatura medida emplazamiento $T_{med} = 20^\circ\text{C}$

Figura 20. Pretensado interno y acciones reológicas

6.1.3.4.1.2.2 ACCIONES REOLÓGICAS

En el Viaducto de Acceso Sur el hormigón existente presenta retracción y fluencia sustancialmente estabilizadas tras más de cuarenta años en servicio. Las acciones reológicas relevantes para el proyecto son, por tanto, principalmente las del **hormigón nuevo de cierre**, cuya retracción de secado —activa desde su puesta en obra— genera una deformación diferencial respecto del hormigón antiguo adyacente que debe evaluarse explícitamente. Se determinan de acuerdo con la metodología recogida en UNE-EN 1992-1-1, teniendo en cuenta que la humedad relativa en la zona de emplazamiento de las obras es del 77 % y la temperatura media es de $14,0^\circ\text{C}$ (datos de la estación meteorológica de Vigo Aeropuerto, fuente AEMET).

6.1.3.4.1.2.3 ACCIONES DEL TERRENO

No se consideran acciones del terreno sobre el tablero, al tratarse de una estructura íntegramente elevada sobre pilas. Podrían ser relevantes para la verificación puntual de cimentaciones o estribos, sin embargo el

cierre de juntas no supone una ampliación de la calzada y, en consecuencia, no se requieren verificaciones adicionales de la cimentación.

6.1.3.4.1.2.4 ROZAMIENTO DE APOYOS DESLIZANTES

Cuando se dispongan aparatos de apoyo deslizantes, será necesario considerar la fuerza de reacción que el rozamiento del apoyo deslizante ejerce sobre ambas partes de la estructura, según se indica en los Eurocódigos UNE-EN 1991-1-5 (apartado 6.1.3.1) y UNE-EN 1991-1-6 (apartados 4.1(5) y 4.6). Como estas normas no incluyen reglas para la determinación de acciones sobre apoyos estructurales, se emplea, la formulación del apartado 3.2.5 de la IAP-11:

$$\mu_a = 0,5 \cdot \mu_{\max} \cdot (1 + \alpha)$$

$$\mu_r = 0,5 \cdot \mu_{\max} \cdot (1 - \alpha)$$

Con $\mu_{\max} = 3 \%$ para apoyos deslizantes con PTFE (valor normativo de la IAP-11, del lado de la seguridad frente al 2 % que aseguran los fabricantes de láminas UHDP modernas), y el factor α determinado según la tabla 3.2-a de la IAP-11 en función del número de apoyos que ejercen coacción favorable o desfavorable sobre el elemento en estudio.

n	α
≤ 4	1
$4 < n < 10$	$\frac{16 - n}{12}$
≥ 10	0,5

Figura 21. Definición del factor α . Fuente: Tabla 3.2-a de la IAP-11

Para las 18 líneas de apoyo del viaducto ($n \geq 10$), $\alpha = 0,5$, resultando $\mu_a = 2,25 \%$ y $\mu_r = 0,75 \%$ para el estudio de fuerzas transmitidas al tablero. Para el estudio de las fuerzas transmitidas a una pila aislada con un número de apoyos inferior a 4, resultaría $\mu_a = 3 \%$ y $\mu_r = 0$.

6.1.3.4.2 SOBRECARGA DE USO

6.1.3.4.2.1 DIVISIÓN DE LA PLATAFORMA DEL TABLERO EN CARRILES VIRTUALES

Según el apartado 4.2.3 de la UNE-EN 1991-2, a efectos de la aplicación de la componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho w , se divide en n_1 carriles virtuales de anchura w_1 cada uno, con el criterio que se define en la siguiente tabla:

Figura 22. Tabla 4.1 del UNE-EN 1991-2 — regla de división en carriles virtuales

Ancho de plataforma (w)	n ₁ (carriles de 3 m)	Área remanente
9,60 m (sección mínima)	3	0,60 m
10,10 m (sección máxima)	3	1,10 m

← w = 9,60 - 10,10 m (según tablero)

CV1 CV2 CV3 0,50 m

Numeración de ejemplo; CV1 se sitúa en la posición más desfavorable para cada comprobación

29

- o La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Según el Anejo Nacional español del UNE-EN 1991-2, deben adoptarse los valores $\alpha_Q = \alpha_q = \alpha_{qr} = 1,0$. Los valores característicos de Q_{ik} , q_{ik} y q_{rk} , que incluyen los correspondientes coeficientes de amplificación dinámica, se obtienen de la tabla 4.2 del UNE-EN 1991-2:

Cargas verticales		
Se aplica el modelo de carga 1 según Art. 4.3.2 UNE-EN 1991-2		
Localización	Sistema Tándem TS Cargas por eje Q_{ik} (kN)	Sistema UDL q_{ik} (o q_{rk}) (kN/m ²)
Carril 1	300	9
Carril 2	200	2,5
Carril 3	100	2,5
Otros carriles	0	2,5
Área restante (q_{rk})	0	2,5

$SC_{unif,max} = 44.13 \text{ kN/m}$
$SC_{vp,max} = 1000 \text{ kN}$

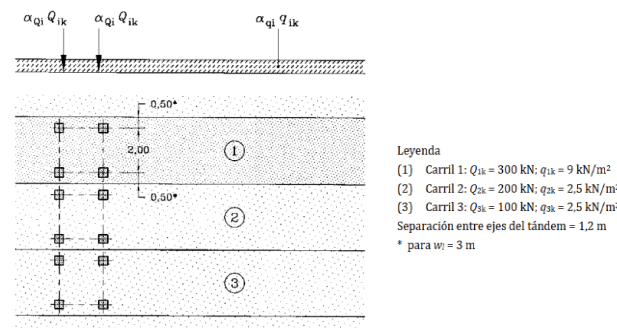


Figura 24. Aplicación de sistemas tándem para verificaciones locales. Fuente UNE-EN 1991-2

Para verificaciones locales, el sistema tándem puede ubicarse en la posición más desfavorable dentro del carril. Cuando 2 tándem se sitúen uno al lado del otro, la distancia mínima entre los ejes de rodadura no será inferior a 0,50 m:

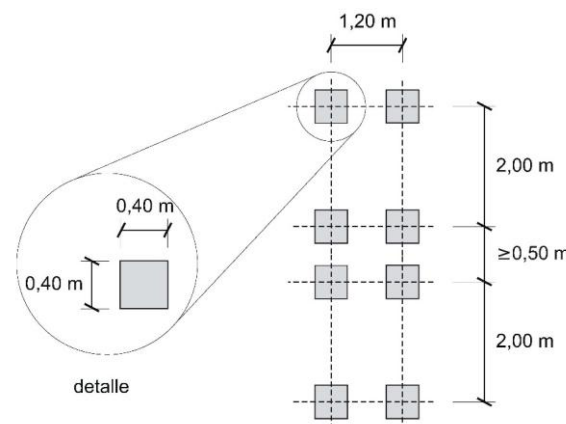


Figura 25. Aplicación de sistemas tándem para verificaciones locales. Fuente UNE-EN 1991-2

6.1.3.4.2.3.2 DEBIDAS AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS (MODELO DE CARGA 2)

Consiste en un único eje de $\beta_Q \cdot 400 \text{ kN}$ con 2 ruedas. Dado que el Anejo Nacional define $\beta_Q = 0,75$, este modelo de carga tiene una carga por eje de 300 kN y una separación transversal de 2 m, igual que la definida

para el vehículo pesado del carril 1 del LM 1. La superficie de apoyo también es idéntica, según el Anejo Nacional UNE-EN 1991-2. Por lo tanto, el LM 2 no es determinante en ninguna situación frente al LM 1.

6.1.3.4.2.3.3 MODELO DE CARGA 3

Relativo a vehículos especiales. No aplica en este caso.

6.1.3.4.2.3.4 MODELO DE CARGA 4

Relativo a situaciones de acumulación de personas. No aplica en este caso.

6.1.3.4.2.3.5 SOBRECARGA DE MANTENIMIENTO

Sobre el tablero del puente no existen zonas específicas para el tránsito de personas o equipos de mantenimiento; esto se realizará directamente sobre las calzadas mediante las correspondientes restricciones al tráfico. En todo caso, se estima que las sobrecargas de mantenimiento que debieran considerarse en situaciones ordinarias son del orden de 1 kN/m^2 , valores muy inferiores a las sobrecargas de tráfico y, en consecuencia, no condicionantes. Los cajones que forman el tablero son visitables interiormente para permitir labores de inspección y/o mantenimiento, por lo que debiera considerarse una sobrecarga en la losa inferior del cajón equivalente a 1 kN/m^2 , concomitante con el resto de sobrecargas de tráfico y servicio ordinarias.

6.1.3.4.2.4 FUERZAS HORIZONTALES

6.1.3.4.2.4.1 FRENADO Y ARRANQUE

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, darán lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento y en el eje del carril 1.

El valor característico de esta acción Q_{lk} será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando en el carril virtual número 1, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2Q_{1k} + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} w_1 L$$

Siendo L la distancia entre juntas contiguas, o la longitud del puente si éstas no existieran, y el significado de las demás variables el definido en el apartado referido a las cargas verticales. Para el caso de carril virtual de 3 m de anchura y $L > 1,20 \text{ m}$, la expresión anterior queda como sigue:

$$Q_{lk} = 360 + 2,7L \text{ (kN, L en m)}$$

El valor Q_{ik} estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación.

$180\text{ kN} \leq Q_{ik} \leq 900\text{ kN}$

El valor límite de 900 kN se consigue con 200 m, por lo que en el caso en estudio se llega a 900 kN en cualquiera de las hipótesis de solicitación que se quieran especificar.

Cargas horizontales

Frenado y arranque

$\alpha_{Q1} = 1.00$

$Q_{ik} = 600.00\text{ kN}$

$\alpha_{q1} = 1.00$

$q_{1k} = 9.00\text{ kN/m}^2$

$w_1 = 3.00\text{ m}$

$L = 753.00\text{ m}$

Factor de ajuste vehículo pesado (Art. 4.3.2 UNE-EN 1991-2)

Cargas por eje vehículo pesado (Art. 4.3.2 UNE-EN 1991-2)

Factor de ajuste sc uniforme (Art. 4.3.2 UNE-EN 1991-2)

Sobrecarga uniforme tráfico (Art. 4.3.2 UNE-EN 1991-2)

Ancho de carril virtual

Distancia entre juntas contiguas o longitud de puente

$Q_{ik} = 900.00\text{ kN}$

Fuerza de frenado (Art. 4.4.1 UNE-EN 1991-2)

- Actúa a nivel de la calzada

- Fuerza puntual aplicada en el eje de cualquier carril

- Alternativamente se admite aplicarla uniformemente a lo largo de la longitud cargada

- Puede ser de signo positivo o negativo

$Q_{ik} = 0,6\alpha_{Q1}(2Q_{1k}) + 0,10\alpha_{q1}q_{1k}w_1L$

$180\alpha_{Q1}(kN) \leq Q_{ik} \leq 900(kN)$

Figura 14bis. Fuerzas de frenado y arranque según Art. 4.4.1 de UNE-EN 1991-2 — hoja «SC_Tráfico» de MCES3752_Cargas_E01.xlsm.

6.1.3.4.2.4.2 FUERZA CENTRÍFUGA

El Viaducto de Acceso Sur presenta un trazado curvo en planta con radio constante $R = 450\text{ m}$ (clotoide de parámetro $A \approx 189,96\text{ m}$), por lo que, de acuerdo con el Art. 4.4.2 de la UNE-EN 1991-2, resulta necesario considerar el efecto de las fuerzas centrífugas y los efectos debidos al derrape de los vehículos al acelerar y/o frenar.

Cargas horizontales

Fuerza centrífuga

$r = 450\text{ m}$

$Q_v = 1000\text{ kN}$

Raio horizontal del carril central de la calzada (Art. 4.4.2 UNE-EN 1991-2)

Peso máximo de las cargas verticales vehículos pesados (Art. 4.4.2 UNE-EN 1991-2)

$Q_{tk} = 88.89\text{ kN}$

Fuerza de centrífuga (Tabla 4.3 UNE-EN 1991-2)

- Actúa a nivel de la calzada en dirección radial

- Fuerza puntual aplicada en cualquier sección transversal

Fuerza debidas al derrapaje

$Q_{tk} = 225.00\text{ kN}$

Fuerza debida al derrapaje (Art. 4.4.2 UNE-EN 1991-2)

- Actúa a nivel de la calzada en dirección radial

- Es concomitante con las fueras de frenado y arranque

- No se indica explícitamente pero se entiende aplicada del mismo modo que el frenado (puntual con carácter general)

$Q_{tk} = 0,2 Q_v$ (kN)	si $r \leq 200\text{ m}$
$Q_{tk} = 40 Q_v / r$ (kN)	si $200\text{ m} \leq r \leq 1\,500\text{ m}$
$Q_{tk} = 0$	si $r > 1\,500\text{ m}$

Figura 26. Fuerzas centrífugas y de derrape según Art. 4.4.1 de UNE-EN 1991-2

6.1.3.4.2.5 GRUPOS DE CARGAS DE TRÁFICO

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, definidas con anterioridad, se tendrá en cuenta según las tablas 4.4a y 4.4b del UNE-EN 1991-2, que se muestran a continuación. En estas tablas se define, respectivamente, el valor característico y el valor frecuente de la acción multicomponente:

		Calzada					Pasos peatonales y ciclistas	
Tipo de carga		Fuerzas verticales			Fuerzas horizontales		Sólo fuerzas verticales	
Referencia		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Sistema de carga		LM1 (TS y UDL)	LM2 (Eje único)	LM3 (Vehículos especiales)	LM4 (Carga debida a una multitud)	Fuerzas de frenado y acelerado ^a	Fuerza centrífuga y transversal ^a	Carga uniformemente distribuida
Grupos de cargas	gr1a	Valores característicos						Valor de combinación ^b
	gr1b		Valor característico					
	gr2	Valores frecuentes ^b				Valor característico	Valor característico	
	gr3 ^d							Valor característico ^c
	gr4				Valor característico			Valor característico ^b
	gr5	Véase el anexo A		Valor característico				
Acción componente dominante (designada como componente asociada con el grupo)								

a Puede definirse en el [anexo nacional](#) (para los casos indicados).

b Puede definirse en el [anexo nacional](#). Se recomienda un valor de 3 kN/m².

c Véase el punto (2) del apartado 5.3.2.1. Sólo debería considerarse una sola vía peatonal cargada si el efecto es más desfavorable que el de dos vías peatonales cargadas.

d Este grupo es irrelevante si se considera gr4.

Figura 27. Concomitancia de la sobrecarga de uso (valor característico). UNE-EN 1991-2

Se considera que estos grupos, que son excluyentes entre sí, definen el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones.

En el grupo gr1a, el Anejo Nacional especifica el uso de 2,50 kN/m² en aceras en vez de los 3 kN/m² especificados en el cuerpo general del Eurocódigo.

Según lo definido anteriormente, en este caso no se contemplan los grupos gr1b, gr4 y gr5.

		Calzada		Pasos peatonales y ciclistas
Tipo de carga		Fuerzas verticales		
Referencia		4.3.2	4.3.3	5.3.2-(1)
Sistema de carga		LM1 (TS y UDL)	LM2 (Eje único)	Carga uniformemente distribuida
Grupos de cargas	gr1a	Valores frecuentes		
	gr1b		Valor frecuente	
	gr3			Valor frecuente ^a
a Sólo debería considerarse una sola vía peatonal cargada si el efecto es más desfavorable que el de dos vías cargadas.				

Figura 28. Concomitancia de la sobrecarga de uso (valor frecuente). UNE-EN 1991-2

6.1.3.4.2.6 TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL ELU DE FATIGA

En caso de realizar comprobaciones del estado límite último de fatiga se considerarán las acciones variables repetidas, producidas por la acción del tráfico que se prevé que actúen a lo largo de la vida útil del puente. Según el Anejo Nacional UNE-EN 1991-2, “en la práctica el modelo de carga de fatiga que se debe aplicar es el modelo 3”. Por lo tanto, en este apartado sólo se analiza dicho modelo de carga.

Consiste en un vehículo de 4 ejes, de dos ruedas cada eje, que se representa en la figura 4.8 del UNE-EN 1991-2. La carga en cada eje será de 120 kN y la superficie de contacto de cada rueda se tomará igual a un cuadrado de 0,40 m de lado. La separación entre ejes y entre las ruedas de un mismo eje será la que se indica en la figura 4.8 del UNE-EN 1991-2 (que se reproduce a continuación). A efectos de la comprobación a fatiga no se considerará ninguna carga horizontal.

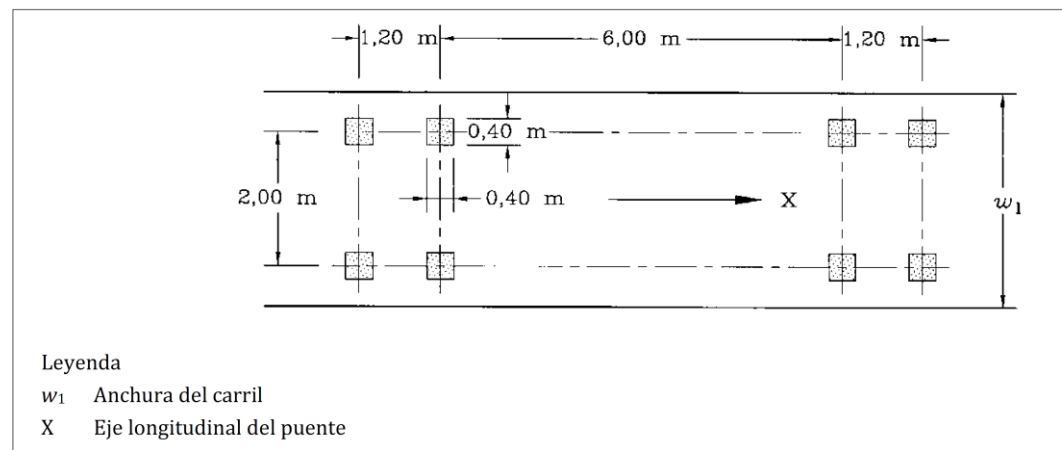


Figura 29. Tren de cargas de fatiga. UNE-EN 1991-2

Para el cálculo de las tensiones máximas y mínimas que produce el modelo de cargas de fatiga se considera la actuación de un sólo vehículo como el definido en el párrafo anterior (según lo definido en el Anejo Nacional UNE-EN 1991-2). Este vehículo se supondrá centrado en el carril virtual 1 (el más desfavorable para el efecto estudiado).

El modelo de cargas definido incluye el coeficiente de impacto correspondiente a una superficie de rodadura de buena calidad (según ISO 8608). Para la comprobación de aquellos elementos estructurales que estén a una distancia menor de 6 m de una junta de calzada se tomará un factor de amplificación dinámico adicional de 1,3 (conservador).

6.1.3.4.2.7 SOBRECARGA DE CONSTRUCCIÓN

En el Viaducto de Acceso Sur la sobrecarga de construcción relevante es la propia de los medios auxiliares de apeo y gateo empleados durante la sustitución de aparatos de apoyo y el hormigonado de cierre, tratada específicamente en el apartado de peso de los medios auxiliares.

6.1.3.4.3 ACCIONES DE VIENTO

La acción de viento sobre el viaducto es un condicionante fundamental para el proyecto de estructuras de paso atirantadas, en las cuales se debe minimizar el empuje transversal de la acción eólica, así como evitar movimientos excesivos e indeseados en el tablero del viaducto, debidos a fenómenos de tipo aeroelástico que pudieran comprometer el confort de los usuarios del puente, o bien la estabilidad y resistencia de este último.

A continuación, se calcula la acción del viento de acuerdo con la norma UNE-EN 1991-1-4, asimilándola a una carga estática equivalente. Los valores obtenidos siguiendo la formulación de dicha norma se tomarán como valores de referencia, a comparar con los que se saquen de los análisis CFD, estos últimos aplicados para las comprobaciones de los distintos elementos de la estructura, y que serán finalmente verificados a través de los resultados del túnel de viento.

6.1.3.4.3.1 VELOCIDAD BÁSICA Y MEDIA DEL VIENTO

La velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ se obtiene de la figura AN.1 del Anejo Nacional. A partir de este valor, la velocidad básica de viento se obtiene mediante la expresión:

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

Siendo todos los coeficientes unitarios también en el Anejo Nacional.

Velocidad básica del viento - Período de retorno T= 50 años			
Zona =	B	Zona climática - Mapa isotacas (Figura 4.2-a IAP-11)	
$v_{b,0}$ =	27.00 m/s	Velocidad básica del viento - Mapa isotacas (Figura 4.2-a IAP-11)	
C_{dir} =	1.00	Factor direccional (Art. 4.2 UNE-EN 1991-1-4)	
C_{SEASON} =	1.00	Factor estacional (Art. 4.2 UNE-EN 1991-1-4)	
$V_b = 27.00$ m/s		Velocidad básica del viento (Fórmula 4.1 UNE-EN 1991-1-4)	$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$

Figura 30. . Velocidad básica del viento para el emplazamiento y con período de retorno de 50 años

Resulta un valor de la velocidad básica del viento para un periodo de retorno (o periodo de referencia) de 50 años de $v_b = 27$ m/s. Según apartado 3.4 del Eurocódigo EN 1991-1-4, este valor básico corresponde a una probabilidad anual de ser excedido de 0,02 (2 %), es decir a una probabilidad de ocurrencia de 50 años.

Para considerar diferentes probabilidades anuales, se debe ajustar la velocidad básica a través de un factor de probabilidad c_{prob} según la fórmula (4.2) del art. 4.2 EN 1991-1-4, mostrada a continuación:

$$c_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0,98))} \right)^n$$

Utilizando los valores recomendados $k = 0,2$ y $n = 0,5$. De esta forma, para un periodo de retorno (o periodo de referencia) de 100 años, la probabilidad de excedencia es $1/100 = 0,01$.

Velocidad básica del viento - Período de retorno T		
T=	100 años	Período de retorno
k=	0.2	
n=	0.5	
C _{prob} =	1.040	Factor de probabilidad (Fórmula 4.2 UNE-EN 1991-1-4)
V_b(T) = 28.08 m/s Velocidad básica viento (Fórmula 4.1 UNE-EN 1991-1-4)		

Figura 31. . Velocidad básica del viento para un período de retorno de 100 años

Para las fases de obra, se aplica un periodo de retorno de 50 años (y una velocidad básica de $v_{b,0} = 26$ m/s), siguiendo las indicaciones de la tabla 3.1 del Eurocódigo EN 1991-1-6, mostrada a continuación, que establece ese periodo de referencia para obras con duración superior a 1 año.

Tabla 3.1 – Periodos de retorno considerados para la determinación de los valores característicos de las acciones de origen climático

Duración	Periodo de retorno (años)
≤ 3 días	2 ^a
≤ 3 meses (y mayor de 3 días)	5 ^b
≤ 1 año (y mayor de 3 meses)	10
> 1 año	50

Figura 32. . Periodo de retorno de acciones climáticas según duración de la obra. EN 1991-1-6.

De aquí en adelante se sigue con el valor definido para una vida útil de **100 años**.

La velocidad media del viento $v_m(z)$ a una altura z sobre el terreno depende de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento v_b de acuerdo a la siguiente expresión:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b(T)$$

Donde:

c_0 es el factor de topografía que se toma como 1,10 en atención a la posible condición de encauzamiento del viento debido a que la estructura se sitúa en zona central de un valle con laderas escarpadas.

$c_r(z)$ es el factor de rugosidad que se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$c_r(z) = k_r \ln(z/z_0) \quad \text{para } z_{\min} < z < z_{\max} = 200 \text{ m}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

El factor de rugosidad se determina según la rugosidad media en un sector de 30° alrededor de la dirección de viento considerada. En el caso del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande, la estructura se sitúa en las proximidades de la costa, y la dirección del viento que incide transversalmente tiene una orientación

aproximadamente NE-SW, coincidente con la dirección de la Ría de Vigo, que funciona como una encauzamiento natural del viento en la zona.

Por lo tanto, para ambas direcciones de viento la categoría de terreno es de **tipo 0**, según la tabla 4.1 de UNE-EN 1991-1-4:2018.

Tabla 4.1 – Categorías de terrenos y parámetros del terreno

Categoría de terreno	z_0 m	$z_{\min}$ m
0 Mar abierto o zona costera expuesta al mar abierto	0,003	1
I Lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos	0,01	1
II Áreas con vegetación baja, como hierba, y obstáculos aislados (árboles, edificaciones) con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos	0,05	2
III Áreas con una cobertura de vegetación uniforme o edificaciones o con obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos (villas, terreno suburbano, bosques permanentes)	0,3	5
IV Áreas en las que al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15 m	1,0	10

NOTA Las categorías de terrenos se ilustran en el capítulo A.1.

Figura 33. . Categorías del terreno. EN 1991-1-4.

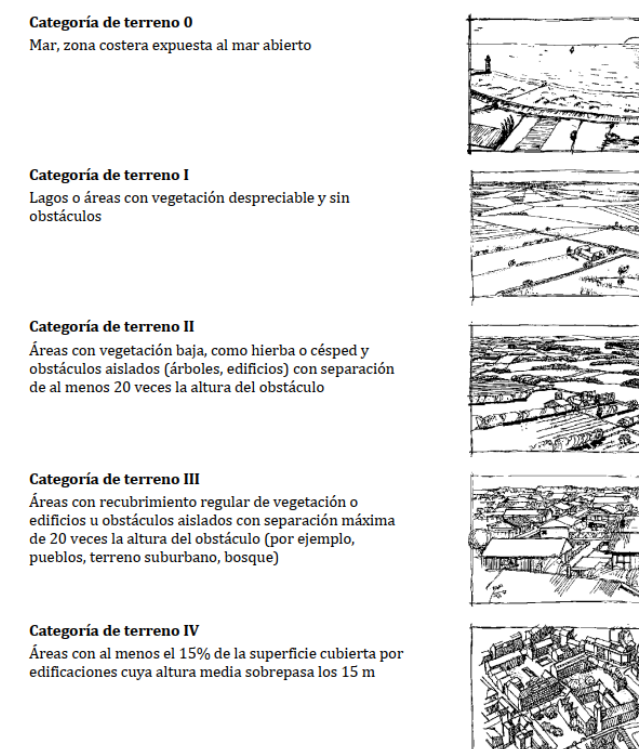


Figura 34. . Representación de las categorías del terreno. Anejo A1 de EN 1991-1-4.

De acuerdo con la formulación propuesta en el Art. 4.3 de EN-UNE 1991-1-4 y a los valores propuestos en la Tabla 4.1 de la misma para la categoría del terreno mencionada, se obtiene la velocidad media del viento a las cotas de referencia elegidas (tablero y coronación de pilas).

En cuanto al factor estructural $c_s \cdot c_d$, éste tiene en cuenta el efecto, en las acciones del viento, de la ocurrencia no simultánea de picos de presiones de viento sobre la superficie (c_s), junto con el efecto de las vibraciones de la estructura debidas a las turbulencias (c_d). El factor estructural se puede separar en un factor de escala c_s y un factor dinámico c_d .

El factor de escala tiene en cuenta el hecho de que el pico de presión del viento se manifiesta en una zona concreta de una estructura de grandes dimensiones, y no a lo largo de la longitud total de esta última.

En cuanto al factor dinámico, hay que tener en cuenta que el viento tiene una componente turbulenta, lo que conlleva que el viento sea una acción variable. Si la estructura es suficientemente rígida, la variabilidad del viento depende exclusivamente de esa misma acción y de la geometría de la estructura sobre la cual ésta incide y que influye sobre el desprendimiento de vórtices. Sin embargo, en una estructura deformable, su movimiento bajo la acción del viento puede influir sobre dicha acción. Es decir, la componente turbulenta del viento se ve modificada por la vibración de la estructura y los movimientos de esta última podrían amplificarse.

El factor estructural se trata en el apartado 6.2 de la norma EN 1991-1-4 y en los Anexos B y C suele asumir valores comprendidos entre 0,85 y 1,15. A falta de valores experimentales específicos se toma $c_s \cdot c_d = 1,0$.

La fuerza de fricción F_{fr} , actuante sobre un elemento estructural, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$F_{fr} = c_{fr} q_p(z_e) A_{ref}$$

Donde:

- c_{fr} es el coeficiente de fricción según EN 1991-1-4 Cap 7.5.
- $q_p(z_e)$ es la presión de pico determinada anteriormente para la altura de referencia z_e del elemento.
- A_{ref} es el área de referencia del elemento.

6.1.3.4.3.5 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE REFERENCIA

Para la determinación de la altura de referencia d_{tot} y del área de referencia de la sección transversal del tablero se sigue lo establecido en el art. 8.3.1 de la norma EN 1991-1-4.

Se expone a continuación, se expone el cálculo del área de influencia según los Eurocódigos, para determinar unos valores que puedan emplearse como referencia:

- art. 8.3.1(4) de EN 1991-1-4 para el caso sin tráfico. En este caso, la altura de referencia es dada por:
 - El canto del tablero que, debido a la inclinación de algunos paneles, podrá reducirse según se muestra en el apartado 6.1.3.4.3.6.
 - La altura de los elementos secundarios que incrementan el frente de viento: sistema de contención de vehículos (pretilos laterales de tipo abierto).
 - $d_{tot} = 3,40 \text{ m (tablero)} + 0,15 \text{ (zócalo)} + 1,20 \text{ (barreras)} \text{ m} = 4,75 \text{ m (caso sin tráfico)}$

- art. 8.3.1(5) para el caso con tráfico, para determinar el frente de viento debido a las barreras y al tráfico (de altura promedia 2 m según la normativa), se utiliza el art. 4.2.3 de la norma IAP-2011, que permite evaluar el ocultamiento sobre un elemento por efecto de otro elemento puesto a barlovento.

El coeficiente de ocultamiento, definido en la siguiente tabla, depende de la relación de solidez λ (u opacidad) del elemento a barlovento y del espaciamiento relativo $s_r = (\text{distancia horizontal entre elementos}) / (\text{altura del elemento a barlovento})$.

Como criterio general se considera un única altura/área de referencia para los sistemas de contención de vehículos y la sobrecarga de viento (2,00 m) y no se considera ocultamiento alguno respecto en el pretil dispuesto en el borde opuesto al que incide el viento.

6.1.3.4.3.6 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES c_f SEGÚN EL EUROCÓDIGO EN 1991-1-4

Empuje transversal sobre el tablero

Para el coeficiente de fuerza en dirección transversal se toma el valor proporcionado por el Eurocódigo EN 1991-1-4 art. 8.3.1 (Figura 8.3).

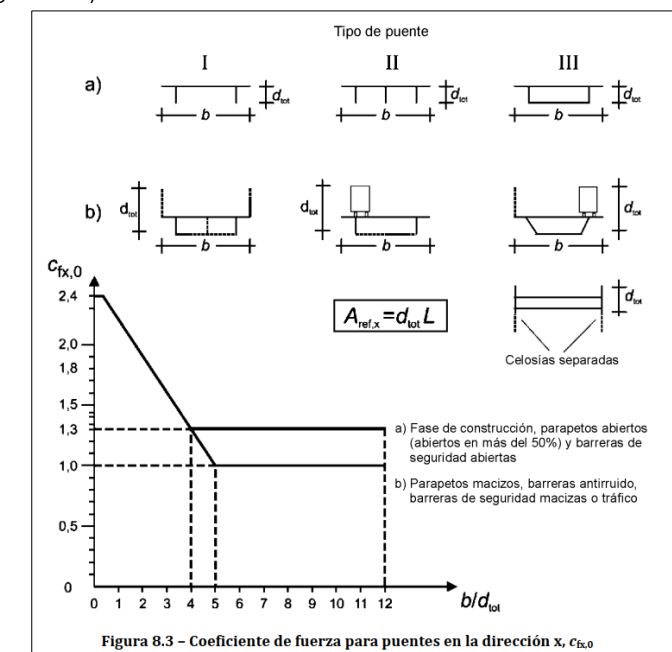


Figura 37. . Determinación del coeficiente c_f . Fuente En 1991-1-4.

Nótese que, para determinar el coeficiente de fuerza, el valor de d_{tot} no es el mismo usado para determinar el área de referencia, sino que es el máximo frente de viento en proyección vertical ($d_{tot, proy}$).

Este coeficiente se puede reducir hasta -30% para la parte de viento actuante en las almas inclinadas del cajón, según art. 8.3.1(2) de EN 1991-1-4, mostrado a continuación:

(2) En aquellos casos en los que la superficie sobre la que actúa el viento esté inclinada respecto a la vertical (véase la figura 8.4), el coeficiente de arrastre $c_{f,0}$ se puede reducir en un 0,5% por cada grado de inclinación, α_1 con respecto a la vertical, limitada a una reducción máxima de un 30%.

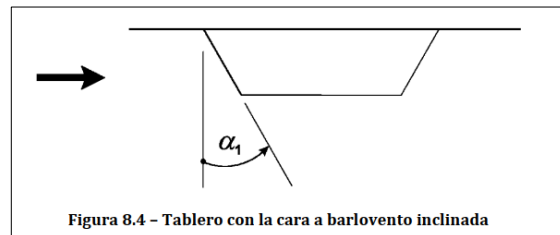


Figura 38. . Efecto de la inclinación de las almas del cajón.

El Eurocódigo no define excentricidades adicionales para la fuerza transversal. La normativa IAP-2011 Apartado 4.2.5.1.3 define un punto de aplicación en el 60 % de la altura total del primer frente de viento máximo “a falta de datos precisos sobre el momento de vuelco”. Considerando que esta hipótesis puede no estar del lado de la seguridad, se determina caso por caso la posición de aplicación de la fuerza, y aplicando la fuerza transversal en el baricentro del área de referencia.

Empuje viento transversal sobre Tablero

Geometría tablero

b_{tab} =	9.85 m	Canto del tablero
d =	0.15 m	Canto para cálculo Aref
d_{tab} =	0.00 m	Canto del tablero
d_{rec} =	0.15 m	Zócalo barrera
$d_{losa,vol}$ =	0.00 m	Canto losa en extremo de voladizo
$d_{alma,vol}$ =	0.00 m	Canto zona espesor variable voladizo
d_{alma} =	2.03 m	Altura almas (proyección)
α_1 =	0.00 °	Inclinación almas
β =	0.00 °	Peralte transversal

Factor estructural

$C_s \cdot C_d$ =	1.00	Factor estructural (Art. 6.2 y Anexo B UNE-EN 1991-1-4)
-------------------	------	---

Coeficiente de fuerza

$C_{f,sev}$ =	1.30	Coeficiente de fuerza (Figura 8.3 UNE-EN 1991-1-4)
$C_{f,cons}$ =	1.00	

Reducción coeficiente de fuerza por inclinación paramentos

(Art. 8.3.1 (2) UNE-EN 1991-1-4)

$\Delta_{cf,sev}^{inc}$ =	0
$\Delta_{cf,cons}^{inc}$ =	0

Incremento coeficiente de fuerza por peralte transversal

(Art. 8.3.1 (3) UNE-EN 1991-1-4)

$\Delta_{cf,sev}^{peral}$ =	0
$\Delta_{cf,cons}^{peral}$ =	0

Fuerza de viento transversal sobre tablero SIN TRÁFICO

	d [m]	h [m]	$C_s \cdot C_d$	$C_{f,sev}$	$C_{f,cons}$	q_p [kN/m ²]
Barreras	1.20 m	2.78 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Zócalo	0.15 m	2.10 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Voladizo Cte.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Voladizo Var.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Canto alma	2.03 m	1.01 m	1.00	1.300	1.000	1.829

	$W_{T,sev}$ [kN/ml]	M_{sev} [mKN/ml]	$W_{T,cons}$ [kN/ml]	M_{cons} [mKN/ml]
Barreras	2.853	7.92	2.195	6.091
Zócalo	0.357	0.75	0.274	0.576
Voladizo Cte.	0.000	0.00	0.000	0.000
Voladizo Var.	0.000	0.00	0.000	0.000
Canto alma	4.815	4.88	3.704	3.750
Total	8.02 kN/m	13.54 mKN/m	6.17 kN/m	10.42 mKN/m

Fuerza de viento transversal sobre tablero CON TRÁFICO

	d [m]	h [m]	$C_s \cdot C_d$	$C_{f,sev}$	$C_{f,cons}$	q_p [kN/m ²]
SC-Tráfico	2.00 m	3.18 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Zócalo	0.15 m	2.10 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Voladizo Cte.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Voladizo Var.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829
Canto alma	2.03 m	1.01 m	1.00	1.300	1.000	1.829

	$W_{T,sev}$ [kN/ml]	M_{sev} [mKN/ml]	$W_{T,cons}$ [kN/ml]	M_{cons} [mKN/ml]
SC-Tráfico	4.755	15.10	3.658	11.614
Zócalo	0.357	0.75	0.274	0.576
Voladizo Cte.	0.000	0.00	0.000	0.000
Voladizo Var.	0.000	0.00	0.000	0.000
Canto alma	4.815	4.88	3.704	3.750
Total	9.93 kN/m	20.72 mKN/m	7.64 kN/m	15.94 mKN/m

Figura 39. .Fuerza transversal de viento sobre tablero según UNE-EN 1991-1-4.

Empuje vertical sobre el tablero

El coeficiente de fuerza en dirección vertical acorde al Eurocódigo En 1991-1-4 art. 8.3.3 es de

$$c_{f,z} = \pm 0,90$$

Siendo el área de referencia por metro de longitud de tablero igual al ancho b del tablero.

El empuje vertical está aplicado a una distancia del borde de barlovento igual a un cuarto de la anchura del tablero.

Empuje vertical de viento sobre Tablero

$b_{tab} =$	9.85 m	Canto del tablero
$e =$	2.46 m	Excentricidad empuje vertical viento (Art. 8.3.3 UNE-EN 1991-1-4)
$C_s \cdot C_d =$	1.00	Factor estructural (Art. 6.2 y Anexo B UNE-EN 1991-1-4)
$C_{f,z} =$	0.90	Coefficiente de fuerza (Art. 8.3.3 UNE-EN 1991-1-4)
$q_p =$	1.83	Presión velocidad de pico (Fórmula 4.8 UNE-EN 1991-1-4)
$A_{ref} =$	9.85	Área de referencia (Cap. 7 y 8 UNE-EN 1991-1-4)
$W_v =$	16.21 kN/m	Fuerza de viento vertical sobre estructura (Fórmula 5.3 UNE-EN 1991-1-4)
$M_v =$	39.93 m kN/m	Momento vuelco viento vertical sobre tablero

Figura 40. .Fuerza vertical de viento sobre tablero según UNE-EN 1991-1-4.

En aras de maximizar las torsiones y los cortantes verticales, se generarán dos combinaciones de fuerza horizontal transversal de eje positivo, una con empuje vertical ascendente, y la otra con empuje descendente; y lo mismo con fuerza horizontal transversal de eje negativo.

Empuje longitudinal sobre tableros

El empuje longitudinal del viento sobre el tablero es una fracción del empuje transversal.

El valor recomendado por el Eurocódigo EN 1991-1-4 art.8.3.4(1) es 25 % del viento transversal sobre el tablero (según apartado 8.3.4 de EN 1991-1-4, considerando el tablero como losa).

La Normativa IAP-2011 (*Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera*) Apartado 4.2.5.2 aclara que para este cálculo no se considera la reducción debida a la inclinación de las almas. Del lado de la seguridad, se adopta este requerimiento.

Estos valores se pueden reducir por el siguiente coeficiente definido en el Anejo Nacional:

$$1 - \left(\frac{7}{c_o \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) + 7} \right) \Phi \left[L/L(z) \right]$$

$$\Phi \left[L/L(z) \right] = 0,230 + 0,182 \ln \left[L/L(z) \right]$$

siendo

$$0 \leq \Phi \left[L/L(z) \right] \leq 1$$

Donde:

- c_o es el factor de topografía igual a 1,0.
- Z es la altura desde el terreno (72,8 m).
- $Z_0 = 0,01$ es la rugosidad.

- L es la longitud del puente donde actúa el empuje longitudinal, en metros, que se coge igual a la distancia entre juntas
- $L(z)$ es la longitud de turbulencia, definida en el anejo B.1 de EN 1991-1-4

Del lado de la seguridad no se aplica la reducción indicada y se considerará el viento como el 25% del valor del viento transversal.

Empuje longitudinal de viento sobre Tablero

De acuerdo con el Art. 8.3.4 de UNE-EN 1991-1-4 se adopta un 25% de la acción del viento transversal sobre el tablero sin reducción alguna. No se considera ningún tipo de reducción como la propuesta por el Art. 4.2.5.2 de la IAP-11

Fuerza de viento longitudinal sobre tablero SIN TRÁFICO

	d [m]	h [m]	$C_s \cdot C_d$	$C_{f,sev}$	$C_{f,cons}$	q_p [kN/m ²]	Frac. W_T
Barreras	1.20 m	2.78 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Zócalo	0.15 m	2.10 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Voladizo Cte.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Voladizo Var.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Canto alma	2.03 m	1.01 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250

	$W_{L,sev}$ [kN/ml]	$W_{L,cons}$ [kN/ml]
Barreras	0.713	0.549
Zócalo	0.089	0.069
Voladizo Cte.	0.000	0.000
Voladizo Var.	0.000	0.000
Canto alma	1.204	0.926
Total	2.01 kN/m	1.54 kN/m

Fuerza de viento longitudinal sobre tablero CON TRÁFICO

	d [m]	h [m]	$C_s \cdot C_d$	$C_{f,sev}$	$C_{f,cons}$	q_p [kN/m ²]	Frac. W_T
SC-Tráfico	2.00 m	3.18 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Zócalo	0.15 m	2.10 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Voladizo Cte.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Voladizo Var.	0.00 m	2.03 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250
Canto alma	2.03 m	1.01 m	1.00	1.300	1.000	1.829	0.250

	$W_{L,sev}$ [kN/ml]	$W_{L,cons}$ [kN/ml]
SC-Tráfico	1.189	0.915
Zócalo	0.089	0.069
Voladizo Cte.	0.000	0.000
Voladizo Var.	0.000	0.000
Canto alma	1.204	0.926
Total	2.48 kN/m	1.91 kN/m

Figura 41. .Fuerza longitudinal de viento sobre tablero según UNE-EN 1991-1-4.

Simultaneidad de tráfico rodado y viento

No aplica la reducción de velocidad básica de viento del apartado 8.1 (4) porque es más favorable aplicar el valor de combinación $\gamma_0 F_{wk} = 0,6 F_{wk}$.

Empuje del viento sobre pilas y pilonos

El empuje del viento sobre pilas se obtiene en función del área de referencia (discretizadas en altura) y el coeficiente de fuerza c_f adecuado a la forma de su sección transversal. Los coeficientes de fuerza se han determinado según lo indicado en los apartados 7.6 y 7.13 de UNE-EN 1991-1-4:2018 (posibilidad confirmada para pilas en el apartado 8.4 de la misma normativa):

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda \quad (7.9)$$

donde

$c_{f,0}$ es el coeficiente de fuerza para secciones rectangulares con esquinas vivas y sin considerar el flujo libre de cola de la sección, indicado en la figura 7.23;

ψ_r es el factor de reducción para secciones rectangulares con esquinas redondeadas ψ_r que depende del número de Reynolds, véase la nota 1;

ψ_λ es el factor del efecto cola para elementos con flujo libre de cola, como se define en el apartado 7.13.

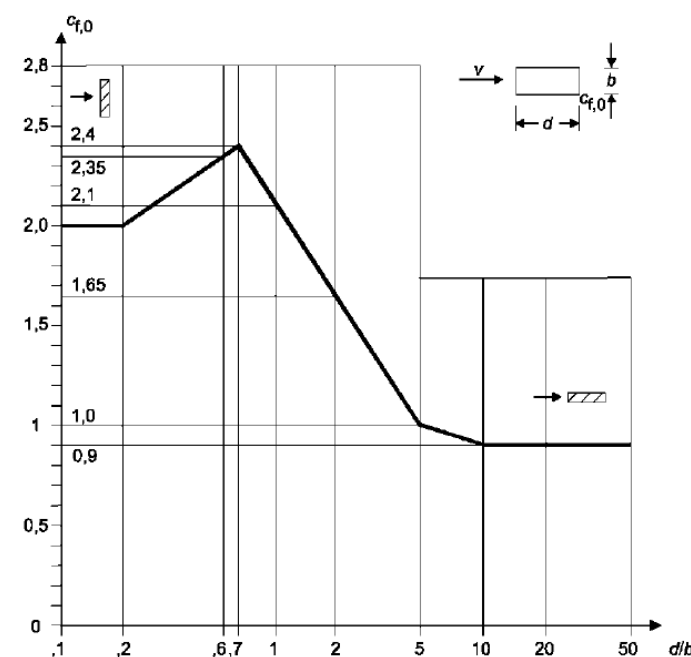


Figura 42. Coeficientes de fuerza en función de la relación d/b .

La ecuación aproximada del tramo entre $d/b = 0,7$ y $d/b = 5,0$ es:

$$c_{f,0} = -0,7023 \ln(d/b) + 2,1292$$

Los valores de $c_{f,0}$ calculados como sección rectangular están del lado de la seguridad respecto a los valores definidos por la normativa (tabla 7.11 de EN 1991-1-4) para secciones octagonales, como podría ser la sección del pilono ($c_{f,0} = 1,1 - 1,45$, frente a valores de $1,5 - 2,0$).

Para el cálculo del efecto cola ψ_λ se considera el caso 2 de la tabla 7.16 de EN 1991-1-4, obteniendo una esbeltez máxima de 52,65 m.

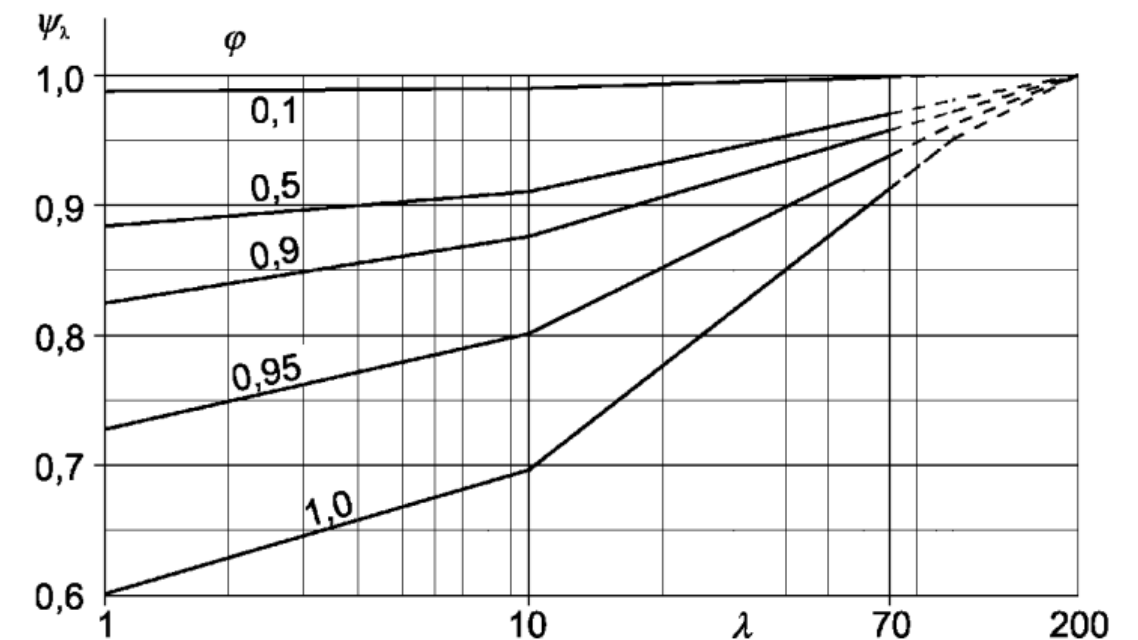


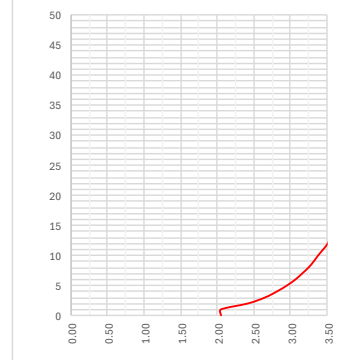
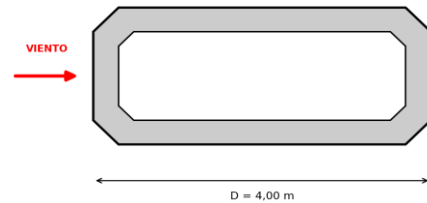
Figura 7.36 - Valores indicativos del factor del efecto cola ψ_λ en función de la relación de solidez ϕ y la esbeltez λ

Figura 43. Coeficientes de efecto cola.

Resulta la siguiente tabla que muestra los parámetros de cálculo, incluyendo la geometría, y las fuerzas resultantes (no incluye los efectos del tablero).

Empuje de viento sobre pilas - Dirección Transversal

C_f =	--	Coefficiente de fuerza (Art. 7.8 y fórmula 7.13 UNE-EN 1991-1-4)
$C_{f,0}$ =	--	Coefficiente de fuerza sin flujo libre de cola (Tabla 7.11 UNE-EN 1991-1-4) -- Sección 8 lados + superficies suaves
λ =	52.65	Esbeltez efectiva (Art. 7.8 UNE-EN 1991-1-4)
ψ_{λ} =	1.00	Factor del efecto cola (Art. 7.8 UNE-EN 1991-1-4)
C_0 =	1.00	Factor de topografía (Art. 4.3.3 UNE-EN 1991-1-4)
$V_0(T)$ =	28.08	Factor estructural (Art. 6.2 y Anexo B UNE-EN 1991-1-4)

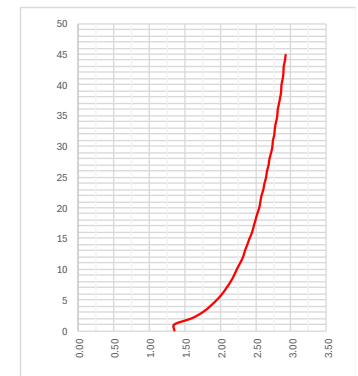
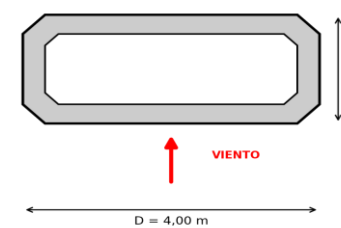


Z [m]	$C_f(z)$	$V_m(z)$ [m/s]	I_v	q_0 [kN/m²]	b [m]	C_f	Presión [kN/m²]	Fuerza [kN/ml]
0.0	0.906	25.44	0.172	0.89	4.000	2.30	2.052	8.208
1.0	0.906	25.44	0.172	0.89	4.000	2.30	2.052	8.208
2.0	1.014	28.47	0.154	1.05	4.000	2.30	2.422	9.688
3.0	1.078	30.27	0.145	1.15	4.000	2.30	2.654	10.616
4.0	1.122	31.51	0.139	1.22	4.000	2.30	2.815	11.260
5.0	1.157	32.49	0.135	1.28	4.000	2.30	2.951	11.804
6.0	1.186	33.30	0.132	1.33	4.000	2.30	3.066	12.264
7.0	1.21	33.98	0.129	1.37	4.000	2.30	3.158	12.632
8.0	1.231	34.57	0.127	1.41	4.000	2.30	3.245	12.980
9.0	1.249	35.07	0.125	1.44	4.000	2.30	3.314	13.256
10.0	1.265	35.52	0.123	1.47	4.000	2.30	3.374	13.496
11.0	1.28	35.94	0.122	1.50	4.000	2.30	3.443	13.772
12.0	1.294	36.34	0.121	1.52	4.000	2.30	3.505	14.020
13.0	1.306	36.67	0.119	1.54	4.000	2.30	3.544	14.176
14.0	1.318	37.01	0.118	1.56	4.000	2.30	3.595	14.380
15.0	1.329	37.32	0.117	1.58	4.000	2.30	3.641	14.564
16.0	1.339	37.60	0.117	1.61	4.000	2.30	3.696	14.784
17.0	1.348	37.85	0.116	1.62	4.000	2.30	3.731	14.924
18.0	1.357	38.10	0.115	1.64	4.000	2.30	3.767	15.068
19.0	1.366	38.36	0.114	1.65	4.000	2.30	3.804	15.216
20.0	1.374	38.58	0.114	1.67	4.000	2.30	3.848	15.392
21.0	1.381	38.78	0.113	1.68	4.000	2.30	3.871	15.484
22.0	1.388	38.98	0.112	1.69	4.000	2.30	3.896	15.584
23.0	1.395	39.17	0.112	1.71	4.000	2.30	3.935	15.740
24.0	1.402	39.37	0.111	1.72	4.000	2.30	3.958	15.832
25.0	1.408	39.54	0.111	1.74	4.000	2.30	3.993	15.972
26.0	1.414	39.71	0.110	1.74	4.000	2.30	4.011	16.044
27.0	1.42	39.87	0.110	1.76	4.000	2.30	4.046	16.184
28.0	1.426	40.04	0.109	1.77	4.000	2.30	4.064	16.256
29.0	1.432	40.21	0.109	1.78	4.000	2.30	4.099	16.396
30.0	1.437	40.35	0.109	1.79	4.000	2.30	4.126	16.504
31.0	1.442	40.49	0.108	1.80	4.000	2.30	4.138	16.552
32.0	1.447	40.63	0.108	1.81	4.000	2.30	4.168	16.672
33.0	1.452	40.77	0.107	1.82	4.000	2.30	4.179	16.716
34.0	1.456	40.88	0.107	1.83	4.000	2.30	4.202	16.808
35.0	1.461	41.02	0.107	1.84	4.000	2.30	4.230	16.920
36.0	1.465	41.14	0.106	1.84	4.000	2.30	4.239	16.956
37.0	1.47	41.28	0.106	1.86	4.000	2.30	4.267	17.068
38.0	1.474	41.39	0.106	1.87	4.000	2.30	4.290	17.160
39.0	1.478	41.50	0.106	1.88	4.000	2.30	4.313	17.252
40.0	1.482	41.61	0.105	1.88	4.000	2.30	4.317	17.268
41.0	1.486	41.73	0.105	1.89	4.000	2.30	4.342	17.368
42.0	1.489	41.81	0.105	1.90	4.000	2.30	4.361	17.444
43.0	1.493	41.92	0.104	1.90	4.000	2.30	4.365	17.460
44.0	1.497	42.04	0.104	1.91	4.000	2.30	4.391	17.564
45.0	1.5	42.12	0.104	1.92	4.000	2.30	4.407	17.628

Figura 44. Variación de la presión de viento transversal en el pilono con la altura

Empuje de viento sobre pilas - Dirección Longitudinal

C_f =	--	Coefficiente de fuerza (Art. 7.8 y fórmula 7.13 UNE-EN 1991-1-4)
$C_{f,0}$ =	--	Coefficiente de fuerza sin flujo libre de cola (Tabla 7.11 UNE-EN 1991-1-4) -- Sección 8 lados + superficies suaves
λ =	52.65	Esbeltez efectiva (Art. 7.8 UNE-EN 1991-1-4)
ψ_{λ} =	1.00	Factor del efecto cola (Art. 7.8 UNE-EN 1991-1-4)
C_0 =	1.00	Factor de topografía (Art. 4.3.3 UNE-EN 1991-1-4)
$V_0(T)$ =	28.08	Factor estructural (Art. 6.2 y Anexo B UNE-EN 1991-1-4)



Z [m]	$C_f(z)$	$V_m(z)$ [m/s]	I_v	q_0 [kN/m²]	b [m]	C_f	Presión [kN/m²]	Fuerza [kN/ml]
0.0	0.906	25.44	0.172	0.89	1.700	1.53	1.363	2.317
1.0	0.906	25.44	0.172	0.89	1.700	1.53	1.363	2.317
2.0	1.014	28.47	0.154	1.05	1.700	1.53	1.609	2.735
3.0	1.078	30.27	0.145	1.15	1.700	1.53	1.763	2.997
4.0	1.122	31.51	0.139	1.22	1.700	1.53	1.870	3.179
5.0	1.157	32.49	0.135	1.28	1.700	1.53	1.960	3.332
6.0	1.186	33.30	0.132	1.33	1.700	1.53	2.037	3.463
7.0	1.21	33.98	0.129	1.37	1.700	1.53	2.098	3.567
8.0	1.231	34.57	0.127	1.41	1.700	1.53	2.156	3.665
9.0	1.249	35.07	0.125	1.44	1.700	1.53	2.202	3.743
10.0	1.265	35.52	0.123	1.47	1.700	1.53	2.242	3.811
11.0	1.28	35.94	0.122	1.50	1.700	1.53	2.287	3.888
12.0	1.294	36.34	0.121	1.52	1.700	1.53	2.329	3.959
13.0	1.306	36.67	0.119	1.54	1.700	1.53	2.355	4.004
14.0	1.318	37.01	0.118	1.56	1.700	1.53	2.388	4.060
15.0	1.329	37.32	0.117	1.58	1.700	1.53	2.419	4.112
16.0	1.339	37.60	0.117	1.61	1.700	1.53	2.455	4.174
17.0	1.348	37.85	0.116	1.62	1.700	1.53	2.478	4.213
18.0	1.357	38.10	0.115	1.64	1.700	1.53	2.503	4.255
19.0	1.366	38.36	0.114	1.65	1.700	1.53	2.527	4.296
20.0	1.374	38.58	0.114	1.67	1.700	1.53	2.556	4.345
21.0	1.381	38.78	0.113	1.68	1.700	1.53	2.572	4.372
22.0	1.388	38.98	0.112	1.69	1.700	1.53	2.588	4.400
23.0	1.395	39.17	0.112	1.71	1.700	1.53	2.614	4.444
24.0	1.402	39.37	0.111	1.72	1.700	1.53	2.630	4.471
25.0	1.408	39.54	0.111	1.74	1.700	1.53	2.653	4.510
26.0	1.414	39.71	0.110	1.74	1.700	1.53	2.665	4.531
27.0	1.42	39.87	0.110	1.76	1.700	1.53	2.688	4.570
28.0	1.426	40.04	0.109	1.77	1.700	1.53	2.700	4.590
29.0	1.432	40.21	0.109	1.78	1.700	1.53	2.723	4.629
30.0	1.437	40.35	0.109	1.79	1.700	1.53	2.741	4.660
31.0	1.442	40.49	0.108	1.80	1.700	1.53	2.749	4.673
32.0	1.447	40.63	0.108	1.81	1.700	1.53	2.769	4.707
33.0	1.452	40.77	0.107	1.82	1.700	1.53	2.776	4.719
34.0	1.456	40.88	0.107	1.83	1.700	1.53	2.792	4.746
35.0	1.461	41.02	0.107	1.84	1.700	1.53	2.810	4.777
36.0	1.465	41.14	0.106	1.84	1.700	1.53	2.816	4.787
37.0	1.47	41.28	0.106	1.86	1.700	1.53	2.834	4.818
38.0	1.474	41.39	0.106	1.87	1.700	1.53	2.850	4.845
39.0	1.478	41.50	0.106	1.88	1.700	1.53	2.865	4.871
40.0	1.482	41.61	0.105	1.88	1.700	1.53	2.868	4.876
41.0	1.486	41.73	0.105	1.89	1.700	1.53	2.885	4.905
42.0	1.489	41.81	0.105	1.90	1.700	1.53	2.897	4.925
43.0	1.493	41.92	0.104	1.90	1.700	1.53	2.900	4.930
44.0	1.497	42.04	0.104	1.91	1.700	1.53	2.917	4.959
45.0	1.5	42.12	0.104	1.92	1.700	1.53	2.928	4.978

Figura 45. Variación de la presión de viento longitudinal en el pilono con la altura

6.1.3.4.3.7 NECESIDAD DE COMPROBACIONES AEROELÁSTICAS

Se hace referencia al Anejo Nacional AN.4 de la norma UNE-EN 1991-1-4. Para el viaducto no es necesario incluir efectos aeroelásticos ($c_s c_d=1$) ya que se cumplen simultáneamente las 3 condiciones siguientes:

- Luz máxima de 45-50 m, inferior a 200 m
- Luz efectiva ($\approx 40-45$ m) menor que 30 veces el canto
- Anchura de tablero (10,00 m) superior a 1/10 de la distancia entre puntos de momento nulo por viento transversal

6.1.3.4.4 ACCIONES TÉRMICAS

6.1.3.4.4.1 ACCIÓN TÉRMICA EN TABLEROS

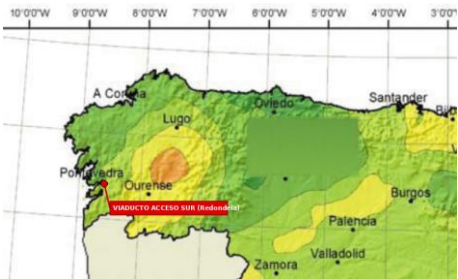
La acción térmica sobre el tablero incluye tanto la componente de variación uniforme de temperatura, asociada al rango anual de la temperatura ambiente, como la de los gradientes térmicos en las secciones transversales.

A efectos de este apartado, la sección del tablero es de hormigón, siendo las partes metálicas secundarias en el comportamiento térmico, es decir es un tablero tipo 3 en la clasificación de la normativa EN 1991-1-5. Consecuentemente, para la diferencia vertical de temperatura se adopta el Planteamiento 1 del apartado 6.1.4.1 de EN 1991-1-5.

Además, en comprobaciones locales se deberá considerar en las secciones huecas una diferencia lineal entre caras internas y externas de $\pm 15^\circ$ (EN 1991-1-5 art.6.1.4.4).

Acción Térmica sobre tablero

Tablero	Tipo 3	Tablero de hormigón - Art. 6.1.1 de UNE-EN 1991-1-5
Cálculo de variación lineal de temperatura conforme Planteamiento 1 según Art. 6.1.4.1 de UNE-EN 1991-1-5		
No se consideran variaciones o gradientes horizontales de temperatura		
$z =$	100 msnm	Altura de referencia de la estructura
$T_{max} =$	40.8 °	Temp. Máx. del aire a la sombra - AN.1 de UNE-EN 1991-1-5
$T_{min} =$	-5.0 °	Temp. Mínima anual - AN.2 de UNE-EN 1991-1-5
$T_p =$	100 años	Período de retorno
$T_{max,p} =$	42.4 °	Temp. Máx. aire para T_p - Anexo de UNE-EN 1991-1-5
$T_{min,p} =$	-5.6 °	Temp. Min. aire para T_p - Anexo de UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_{max} =$	2.0 °	Correlación entre temperatura Mín/Max del aire y la componente uniforme Mín/Max de la temperatura del puente. Figura 6.1 de UNE-EN
$\Delta T_{min} =$	8.0 °	
$T_{e,max} =$	44.4 °	Componente uniforme Máx. y Min de la temperatura. Figura 6.1 de UNE-EN 1991-1-5
$T_{e,min} =$	2.4 °	
$T_0 =$	10.0 °	Temp. Inicial del puente. Art. 6.1.3.3 UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_N =$	41.9 °	Variación total de la componente uniforme de Temp.
$\Delta T_{N,con} =$	-7.6 °	Max. Variación de contracción de la componente Unif. De Ter
$\Delta T_{N,exp} =$	34.4 °	Min. Variación de contracción de la componente Unif. De Ten
$\Delta T_{M,heat} =$	10.0 °	Componente vertical de dif. de temperaturas en el tablero según Tabla 6.1 de UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_{M,cool} =$	5.0 °	
$k_{sur,sup} =$	0.66	Coef. Para ajuste de gradiente vert. De temp. en función de tipo y espesores de superficie de rodadura. Tabla 6.2 de UNE-EN 1991-1-5
$k_{sur,inf} =$	1.00	Se considera espesor de pavimento + impermeabilización de 110 mm
$\Delta T_{M,heat} =$	6.6 °	Componente vertical de dif. de temperaturas en el tablero según Tabla 6.1 de UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_{M,cool} =$	5.0 °	



Isotermas de temperatura anual del aire.Figura AN.1 de UNE-EN 1991-1-5



Temperatura mínima anual - Zonas climáticas según UNE EN 1991-1-5

6.1.3.4.4.2 COMPONENTE HORIZONTAL DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA EN EL TABLERO

Según el art. 6.1.4.3 de la norma UNE-EN 1991-1-5:2018 y el Anejo nacional, no es estrictamente necesario considerar una diferencia de temperatura entre las dos caras laterales extremas del tablero. No se considera una diferencia horizontal de temperatura para el diseño del tablero.

6.1.3.4.4.3 DIFERENCIAS DE TEMPERATURA EN PILAS

De acuerdo con la norma UNE-EN 1991-1-5:2018, se ha considerado un gradiente lineal en las pilas de 5 °C entre caras externas opuestas. Además, en comprobaciones locales se deberá considerar en las secciones huecas una diferencia lineal entre caras internas y externas de 15 °C.

Acción Térmica sobre pilas

$\Delta T_{pil} =$	5.0 °	Gradiente lineal de temperatura entre caras externas opuestas según UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_{pil,loc} =$	15.0 °	Verificaciones Locales. Gradiente lineal de temperatura entre caras externas opuestas según UNE-EN 1991-1-5

Figura 46. Acciones térmicas sobre pilas según UNE-EN 1991-1-5.

6.1.3.4.4.4 VARIACIÓN DE TEMPERATURA PARA APRATOS DE APOYO Y JUNTAS

Para el dimensionamiento aparatos de apoyo y juntas de dilatación, el anexo nacional prescribe un incremento de la variación uniforme de temperatura de la estructura de 15 °C sobre los valores característicos calculados.

Acción Térmica para diseño de juntas y aparatos de apoyo		
$\Delta T_{\text{apy}} =$	15.0 °	Incremento de variación uniforme de temperatura según Anexo Nacional de UNE-EN 1991-1-5
$\Delta T_{\text{N,con,apy}} =$	-22.6 °	Max. Variación de contracción de la componente Unif. De Temp. para diseño de apoyos y juntas
$\Delta T_{\text{N,exp,apy}} =$	49.4 °	Min. Variación de contracción de la componente Unif. De Temp. Para diseño de apoyos y juntas

Figura 47. Acciones térmicas para diseño de juntas y apoyos según UNE-EN 1991-1-5.

6.1.3.4.4.5 SIMULTANEIDAD DE LA COMPONENTE UNIFORME Y DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA

Se estudian las posibles combinaciones de componente uniforme DTN y diferencia de temperatura DTM.

- $\Delta TM + 0,35 \Delta TN$
- $0,75 DTM + \Delta TN$

En la componente uniforme ΔTN se incluyen las variaciones uniformes de temperatura de todos los elementos del puente (tablero y pilas). En la componente ΔTM se incluyen las componentes de diferencia de temperatura de todos los elementos del puente (tablero y pilas).

6.1.3.4.5 ACCIONES ACCIDENTALES

6.1.3.4.5.1 IMPACTO CONTRA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

El impacto de un vehículo contra el sistema de contención se asimilará a una carga estática compuesta por una fuerza horizontal transversal y un momento de eje longitudinal, ambos concomitantes y aplicados en la zona de conexión entre el elemento de contención y la estructura.

Las fuerzas máximas que el sistema de contención puede llegar a transferir a la estructura a través del anclaje serán las correspondientes al fallo último del pretil producido por cualquier impacto concebible y serán, normalmente, superiores a las medidas durante los ensayos de impacto de vehículo a escala real definidos por la normativa vigente (UNE-EN 1317).

Para esta acción se tomará el valor nominal de las fuerzas y momentos máximos que facilitará el fabricante del sistema de contención. Si no se conociera dicha información, se tomará el valor característico de la resistencia del sistema de anclaje del pretil.

Para el dimensionamiento transversal del tablero se considerará que, simultáneamente con esta acción accidental, actúa una fuerza vertical debida a la presencia del vehículo de valor igual a $0,75 \cdot Q_{1k}$, situada próxima a los anclajes del sistema de contención en la posición más desfavorable, siendo Q_{1k} la carga por eje del vehículo pesado del carril virtual 1. Esta acción no se combinará con ninguna otra acción variable.

Para el dimensionamiento local de los detalles constructivos en la zona del tablero en la que se conecta el elemento de contención, se considerará una acción accidental igual a 1,5 veces el valor de la acción de impacto contra el sistema de contención de vehículos (según el Anejo Nacional del UNE-EN 1991-2), con el objeto de asegurar que, bajo el impacto de un vehículo contra el elemento de contención, el tablero no resulta dañado. A efectos de este dimensionamiento local, dicha acción accidental no se combinará con ninguna otra acción variable.

Además, el fabricante del sistema de contención adoptado deberá garantizar que el sistema de fijación del pretil al tablero dispone de un dispositivo fusible que permita su sustitución o reparación sin afectar al tablero.

6.1.3.4.6 ACCIÓN SÍSMICA

De acuerdo con lo indicado en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España (2015) publicado por el Instituto Geográfico Nacional, el emplazamiento de la nueva estructura se encuentra en una zona de muy baja sismicidad ($a_{GR} \leq 0,04 g$). Por lo tanto, de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 3.2 de UNE-EN 1998-1, no resulta necesaria la realización de análisis sísmicos ni tampoco disponer detalles específicos siguiendo criterios sísmicos ni en la infraestructura ni en el tablero.

6.1.3.5. CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de la estructura objeto de estas Bases de Cálculo, y su aptitud en servicio, se utilizará el método de los estados límites.

Los estados límites se clasifican en:

- Estados límites de servicio: Se refieren al funcionamiento de la estructura o de los elementos estructurales bajo su uso normal, el confort de las personas y la apariencia de las construcciones, entendiendo como “apariencia” criterios tales como la deformación excesiva o la fisuración extendida.
- Estados límites últimos: Se refieren a la seguridad de las personas y/o de la estructura. Los estados previos al colapso estructural pueden tratarse como estados límites últimos.

6.1.3.5.1 ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

La verificación de los estados límite de servicio se basa en los siguientes aspectos:

- Deformaciones que afecten a la apariencia, confort o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- Vibraciones que causen incomodidad a los usuarios o que limiten la efectividad funcional de la estructura.
- Daños que puedan afectar adversamente a la apariencia, la durabilidad o el funcionamiento de la estructura, entre los que cabe mencionar de forma no limitante: la fisuración del hormigón, las

plastificaciones locales del metal o la respiración del alma (abolladuras cíclicas del alma bajo cargas dinámicas) de elementos metálicos.

6.1.3.5.2 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (ELU)

Se deben verificar los siguientes estados límites últimos, cuando sea pertinente:

- Pérdida de equilibrio de la estructura, o de cualquier parte de ella, considerada como cuerpo rígido.
- Fallo por deformación excesiva transformando la estructura o una parte de ella en un mecanismo, por rotura o pérdida de estabilidad de la estructura o de cualquier parte de ella.
- Fallo causado por fatiga o por otros efectos que dependen del tiempo.

6.1.3.6 BASES PARA LA COMBINACIÓN DE ACCIONES

6.1.3.6.1 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la norma UNE-EN 1990.

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos. Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.3.6.1.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k , indicado en los apartados precedentes.

6.1.3.6.1.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G)

- Reológicas: se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$ correspondiente al instante “t” en el que se realiza la comprobación.
- Acciones del terreno: para el peso del terreno, que gravita sobre elementos de la estructura, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico. Para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo expuesto previamente.

6.1.3.6.1.3 ACCIONES VARIABLES (Q)

Para las acciones variables, además de su valor característico Q_k , se tendrán en cuenta los siguientes valores representativos, asociados a la probabilidad de ocurrencia de cada acción:

- Valor de combinación Ψ_{0k} : es el valor de la acción cuando actúa de forma simultánea a otra acción variable que se considera como principal, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de ambas acciones independientes.
- Valor frecuente Ψ_{1k} : es el valor de la acción que es sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente.
- Valor cuasi-permanente Ψ_{2k} : es el valor de la acción tal que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

La siguiente tabla determina los valores de los coeficientes de simultaneidad Ψ definidos para cada acción en la tabla AN.5 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990 (tabla A2.1 del UNE-EN 1990):

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr1a (Cargas verticales)	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 ¹⁾ /0,2 ²⁾
		Sobrecarga en aceras	0,4	0,4	0
	gr1b (Cargas verticales: eje simple)		0	0,75	0
	gr2 (Fuerzas horizontales)		0	0	0
	gr3 (Peatones)		0	0	0
	gr4 (Aglomeraciones, LM4)		0	0	0
Viento	gr5 (Vehículos especiales, LM3)		0	0	0
	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
	F_w^*		1,0	0	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{S n,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

1)

En el caso de puentes que soporten un tráfico continuo severo, pueden utilizarse valores del factor de simultaneidad ψ_2 distintos de cero cuando así se indique para un proyecto específico.

2)

El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme debida al tráfico se debe tomar igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica, para la cual se debe tomar 0,2.

Figura 48. . Tabla AN.5 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990

6.1.3.6.1.4 ACCIONES ACCIDENTALES (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo, coincidente con su valor nominal.

6.1.3.6.2 VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la norma UNE-EN 1990.

El valor de cálculo de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial γ_F . Los coeficientes γ_F tendrán valores diferentes según la situación de proyecto de que

se trate (bien persistente o transitoria, bien accidental o sísmica) y según el Estado Límite objeto de comprobación (equilibrio de la estructura o comprobaciones resistentes).

6.1.3.6.2.1 COEFICIENTES PARCIALES γ_F EN EL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

El Anejo Nacional del UNE-EN 1990 adopta los valores recomendados en el apartado A2.4 del UNE-EN 1990, que determina que todos los coeficientes parciales γ_F deben considerarse iguales a la unidad.

No obstante, según el UNE-EN 1992-1-1 apartado 5.10.9, para cálculos de servicio y fatiga se deben tener en cuenta las posibles variaciones en el pretensado. Para ello indica dos valores característicos de la fuerza de pretensado:

$$P_{k,sup} = r_{sup} P_{m,t}(x) \quad (5.47)$$

$$P_{k,inf} = r_{inf} P_{m,t}(x) \quad (5.48)$$

El Anejo Nacional del UNE-EN 1992-1-1 define los valores r_{sup} y r_{inf} de la siguiente forma:

- Para armaduras pretesas o tendones no adherentes: $r_{sup} = 1,05$ y $r_{inf} = 0,95$.
- Para armaduras postesas con tendones adherentes: $r_{sup} = 1,10$ y $r_{inf} = 0,90$.
- Para situaciones transitorias (situaciones de construcción), cuando los elementos están sometidos a un control de ejecución intenso:
 - Armaduras pretesas: $r_{sup} = r_{inf} = 1,00$
 - Armaduras postesas: $r_{sup} = 1,05$ y $r_{inf} = 0,95$.

6.1.3.6.2.2 COEFICIENTES PARCIALES γ_F EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

A continuación, se recoge la tabla AN.8 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990 (tabla A2.4 (A) del UNE-EN 1990), que define los coeficientes parciales γ_F para los Estados Límite Último de comprobaciones de equilibrio (EQU).

Acción		Efecto	
		Estabilizador	Desestabilizador
Permanente (G) γ_G	Peso propio	$\gamma_{G,inf} = 0,90^{1)}$	$\gamma_{G,sup} = 1,10^{1)}$
	Carga muerta	$\gamma_{G,inf} = 0,90^{1)}$	$\gamma_{G,sup} = 1,10^{1)}$
	Empuje del terreno	$\gamma_{G,inf} = 1$	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
	Empuje hidrostático del agua intersticial ²⁾	$\gamma_{G,inf} = 1$	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
Pretensado (P)	Pretensado ³⁾	(Valores indicados en el Eurocódigo aplicable)	
Variable (Q) γ_Q	Sobrecarga de uso en puentes de carretera y pasarelas	0	1,35
	Sobrecarga de uso en puentes de ferrocarril	0	1,45 ⁴⁾
	Sobrecarga de uso en rellenos de trasdós de muros o estribos ⁵⁾	0	1,50
	Sobrecargas de construcción	0	1,25
	Acciones climáticas ⁶⁾	0	1,50
	Empuje hidrostático del agua libre	0	1,35
	Empuje hidrodinámico del agua	0	1,50
1) En situación transitoria, los valores de 0,90 y 1,10 pueden sustituirse por 0,95 y 1,05 respectivamente, si se prevé la colocación de sistemas de control que permitan conocer, durante la ejecución de la obra, el valor de las fuerzas de desequilibrio y si se pueden adoptar las medidas correctoras necesarias para mantener este valor dentro de los límites que garanticen la seguridad de todos los elementos de la estructura afectados por esta acción. Los equipos y sistemas de control deben definirse y valorarse en los diferentes documentos del proyecto, de forma que sea preceptiva su instalación en la obra, incluyéndose una descripción detallada de las medidas correctoras que deben adoptarse caso de ser necesarias. 2) El empuje hidrostático del agua intersticial se trata como una acción permanente que se calcula a partir del valor característico de la posición del nivel piezométrico (tal como indica el punto 2.4.5.3 (1) de la Norma UNE-EN 1997-1). 3) La acción del pretensado se refiere a la componente hiperestática del mismo. Esta es una acción autoequilibrada que, en general, no tendrá influencia en el estado límite de equilibrio (EQU). 4) El valor de γ_Q para la sobrecarga de uso en puentes de ferrocarril, superior al de sobrecarga de uso en puentes de carretera y pasarelas, responde a la mayor incertidumbre sobre la envolvente de cargas LM71 en relación a los posibles trenes en la vida de una estructura nueva, según los estudios realizados por la UIC. 5) Estos coeficientes son de aplicación a las cargas definidas en los apartados 4.9, 5.9 y 6.3.6.4 de la Norma UNE-EN 1991-2. 6) Por acciones climáticas se entiende la acción térmica, el viento y la nieve.			

Figura 49. . Tabla AN.8 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990

A continuación, se recoge la tabla AN.9 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990 (tabla A2.4 (B) del UNE-EN 1990), que define los coeficientes parciales γ_F para los Estados Límite Último de comprobaciones resistentes (STR).

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente (G) γ_G	Peso propio	$\gamma_{G,inf} = 1$	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
	Carga muerta	$\gamma_{G,inf} = 1$	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
	Otras presolicitaciones	1	1
	Reológicas	1 ^{1) 2)}	1,35 ^{1) 2)}
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1	1,35
	Empuje del terreno	1	1,35
	Empuje hidrostático del agua intersticial ³⁾	$\gamma_{G,inf} = 1$	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
	Asientos	$\gamma_{G,set} = 0$	$\gamma_{G,set} = 1,20 / 1,351) 2) 4)$
Pretensado (P) γ_P	Pretensado P_1	$\gamma_P = 1$	$\gamma_P = 1 / 1,205) / 1,306)$
	Pretensado P_2	$\gamma_P = 1$	$\gamma_P = 1,35$
Variable (Q) γ_Q	Sobrecarga de uso en puentes de carretera y pasarelas	0	1,35
	Sobrecarga de uso en puentes de ferrocarril	0	1,45 ⁷⁾
	Sobrecarga de uso en rellenos de trasdós de muros o estribos ⁸⁾	0	1,50
	Sobrecargas de construcción	0	1,35
	Acciones climáticas	0	1,50 ^{1) 2)}
	Empuje hidrostático del agua libre	0	1,35
	Empuje hidrodinámico del agua	0	1,50

- 1) Para todas las acciones debidas a movimientos impuestos (retracción, fluencia, asientos, efectos térmicos,...) se debe considerar, al evaluar los esfuerzos producidos por las mismas, su posible reducción debido a la pérdida de rigidez de la estructura en ELU.
- 2) El efecto de las acciones debidas a movimientos impuestos puede ignorarse en ELU cuando, de acuerdo con el eurocódigo correspondiente a cada material, la estructura tenga suficiente ductilidad y así se acredite en el proyecto.
- 3) El empuje hidrostático del agua intersticial se trata como una acción permanente que se calcula a partir del valor característico de la posición del nivel piezométrico (tal como indica el punto 2.4.5.3.(1) de la Norma UNE-EN 1997-1).
- 4) El coeficiente $\gamma_{G,set} = 1,35$ corresponde a una evaluación estructural de los efectos de los asientos mediante un cálculo no lineal, mientras que el valor $\gamma_{G,set} = 1,20$ corresponde a un cálculo lineal.
- 5) El coeficiente $\gamma_P = 1,20$ es de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
- 6) El coeficiente $\gamma_P = 1,30$ se aplica al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- 7) El valor de γ_Q para la sobrecarga de uso en puentes de ferrocarril, superior al de sobrecarga de uso en puentes de carretera y pasarelas, responde a la mayor incertidumbre sobre la envolvente de cargas LM71 en relación a los posibles trenes en la vida de una estructura nueva, según los estudios realizados por la UIC.
- 8) Estos coeficientes son de aplicación a las cargas definidas en los apartados 4.9, 5.9 y 6.3.6.4 de la Norma UNE-EN 1991-2.

Figura 50. . Tabla AN.9 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990

Para aplicar los coeficientes anteriores, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones (notas a la tabla A2.4(B) del UNE-EN 1990 y a la tabla AN.9 del Anejo Nacional del UNE-EN 1990):

- Cargas permanentes:
 - Los valores característicos de todas las acciones permanentes de una misma fuente se multiplican por $\gamma_{G,sup}$ si el efecto resultante de las acciones es desfavorable, y por $\gamma_{G,inf}$ si el efecto resultante de las acciones es favorable.
 - Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en los casos en los que el estado límite de equilibrio es muy sensible a las variaciones en la magnitud de las acciones permanentes de una y otra parte de la estructura (por ejemplo, en un puente construido por avance en voladizos sucesivos), las partes favorables y desfavorables de esta acción se tratarán como acciones individuales (Art. 6.4.3.1 UNE-EN 1990).
- Movimientos impuestos (retracción, fluencia, asientos, efectos térmicos...):
 - Se deberá considerar, al evaluar los esfuerzos producidos por las mismas, su posible reducción debido a la pérdida de rigidez de la estructura en ELU (fisuración...).
 - Su efecto podrá incluso ignorarse en ELU cuando, de acuerdo con el Eurocódigo correspondiente a cada material, la estructura tenga suficiente ductilidad y así se acredite en el proyecto.
- Acción del pretensado:
 - Tipo P_1 es la inducida por elementos colocados dentro del contorno de la sección estructural de la sección (pretensado interior), o fuera de la sección, pero dentro del canto de la estructura (pretensado exterior).
 - La acción hiperestática del pretensado P_1 se considerará teniendo en cuenta el valor de la fuerza de pretensado en el momento en el que se haga la comprobación, con los coeficientes parciales indicados en la tabla anterior.
 - El coeficiente $\gamma_P = 1,20$ es de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
 - El coeficiente $\gamma_P = 1,30$ es de aplicación al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
 - Tipo P_2 es la inducida a través de elementos diferenciados en el esquema estructural (tirantes, péndolas, pretensado exterior fuera del canto, etc...). Las acciones de tipo P_2 varían en función de la magnitud de las cargas permanentes de valor constante, por lo que deben ser consideradas ambas conjuntamente y no de forma independiente. En el presente proyecto, lo anterior se interpreta y aplica de la siguiente forma:
 - La parte activa introducida durante el tesado del tirante se trata como una acción de pretensado exterior, y por lo tanto se encuentra sujeta a la misma variabilidad que la fuerza de pretensado de un tendón no adherente.

- La parte pasiva introducida mediante la colocación en obra del elemento estructural (peso propio) o no estructural (carga muerta) correspondiente, se trata como una acción asociada a las cargas permanentes y por lo tanto sujeta a los mismos coeficientes que ésta.

Para que el tratamiento antedicho del pretensado tipo P2 sea de aplicación, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Se impondrá un control de los pesos y fuerzas aplicados, así como de la respuesta de la estructura.
- El proyecto debe incluir un plan de conservación del puente en el que se controle que la acción resultante del sistema de fuerzas se mantiene dentro de los límites supuestos en proyecto.
- A lo largo de la vida de la estructura será posible modificar alguna de las acciones del sistema con el fin de mantener la respuesta de la misma dentro de unos límites admisibles.

Las comprobaciones relacionadas con el Estado Límite Último de Fatiga están íntimamente vinculadas al material estructural, por lo que los coeficientes parciales serán los recogidos en la normativa específica que corresponda.

6.1.3.6.2.3 SITUACIÓN ACCIDENTAL Y SÍSMICA

Tanto para las comprobaciones de equilibrio (EQU) como resistentes (STR), se considerarán directamente como valores de cálculo los valores nominales definidos en la normativa de aplicación.

6.1.3.6.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la norma UNE-EN 1990.

6.1.3.6.3.1 SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

En las combinaciones de acciones persistentes o transitorias, ya sean en Estado Límite de Servicio o en Estado Límite Último, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de combinación:

- Sobrecarga de uso:
 - La sobrecarga de uso estará representada mediante los grupos de cargas definidos en la tabla 4.4 del UNE-EN 1991-2, que son excluyentes entre sí. La tabla se recoge a continuación:

		Calzada					Pasos peatonales y ciclistas	
Tipo de carga		Fuerzas verticales			Fuerzas horizontales		Sólo fuerzas verticales	
Referencia		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Sistema de carga		LM1 (TS y UDL)	LM2 (Eje único)	LM3 (Vehículos especiales)	LM4 (Carga debida a una multitud)	Fuerzas de frenado y acelerado ^a	Fuerza centrífuga y transversal ^a	Carga uniformemente distribuida
Grupos de cargas	gr1a	Valores característicos						Valor de combinación ^b
	gr1b		Valor característico					
	gr2	Valores frecuentes ^b				Valor característico	Valor característico	
	gr3 ^d							Valor característico ^c
	gr4				Valor característico			Valor característico ^b
	gr5	Véase el anexo A		Valor característico				
Acción componente dominante (designada como componente asociada con el grupo)								
^a Puede definirse en el anexo nacional (para los casos indicados).								
^b Puede definirse en el anexo nacional . Se recomienda un valor de 3 kN/m².								
^c Véase el punto (2) del apartado 5.3.2.1. Sólo debería considerarse una sola vía peatonal cargada si el efecto es más desfavorable que el de dos vías peatonales cargadas.								
^d Este grupo es irrelevante si se considera gr4.								

Figura 51. . Tabla 4.4 del UNE-EN 1991-2

- En el grupo gr1a el Anejo Nacional del UNE-EN 1991-2 especifica el uso de 2,50 kN/m² en aceras en vez de 3 kN/m².
- Según lo definido en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en este caso no se contemplan los grupos gr1b, gr4 y gr5, y los grupos considerados son los siguientes:
 - gr1a: Carga vertical de tráfico máxima, sin las cargas horizontales y con 2,5 kN/m² en las aceras.
 - gr2: Carga horizontal de tráfico máxima, con el valor frecuente de la carga vertical de tráfico y sin la carga vertical de las aceras.
 - gr3: Valor característico de la carga vertical en las aceras, sin cargas de tráfico.
- Viento (UNE-EN 1991-1-4):
 - Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento.
 - Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, no se considerará la acción simultánea de las componentes transversal o vertical del viento.
- Acción térmica (UNE-EN 1991-1-5):
 - En el caso de que las dos componentes de la temperatura (uniforme y gradiente) tengan influencia sobre el efecto en estudio, la acción térmica estará representada por las 8 combinaciones producidas por la siguiente regla de concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura (gradiente):

- Componente uniforme de temperatura (expansión o contracción) + 0,75·Componente de diferencia de temperatura (cara superior más caliente o cara superior más fría)
- 0,35·Componente uniforme de temperatura (expansión o contracción) + Componente de diferencia de temperatura (cara superior más caliente o cara superior más fría)
- Simultaneidad de acciones de origen diferente (según aptdo. A.2.2.2 del UNE-EN 1990 y de su Anejo Nacional):
 - Cuando se considere la acción del viento como predominante no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
 - Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente.
 - Cuando se considere la sobrecarga de uso mediante el grupo de cargas de tráfico gr2 (fuerzas horizontales), no se considerará la acción del viento ni de la nieve.
 - No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
 - En general, no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso.

6.1.3.6.3.1.1 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Según el Estado Límite de Servicio que se vaya a verificar, se adoptará uno de los tres tipos de combinación de acciones indicados a continuación:

- **Combinaciones raras o características:** correspondientes a estados de muy corta duración. En cada estado intervienen las acciones permanentes cuantificadas por sus valores característicos (G_k), la acción variable considerada como acción de base cuantificada por su valor característico (Q_k) y las restantes acciones variables cuantificadas por su valor de combinación ($\Psi_0 \cdot Q_k$).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- **Combinaciones frecuentes:** correspondientes a estados de carga de corta duración. En cada estado intervienen las acciones permanentes cuantificadas por sus valores característicos (G_k), la acción variable considerada como acción de base cuantificada por su valor frecuente ($\Psi_1 \cdot Q_k$) y las restantes acciones variables cuantificadas por su valor casi permanente ($\Psi_2 \cdot Q_k$).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \Psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- **Combinaciones casi-permanentes:** correspondientes a estados de larga duración. En cada estado intervienen las acciones permanentes cuantificadas por sus valores característicos (G_k), y las acciones variables cuantificadas por sus valores casi permanentes ($\Psi_2 \cdot Q_k$).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Dónde:

- Carga G_k : Acciones permanentes de valor constante o no constante, como peso propio, cargas muertas, reológicas, terreno...
- Carga P : Acción del pretensado.
- Carga Q_k : Acciones variables, como sobrecargas de uso, térmicos, viento...

En la caracterización del pretensado se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado 6.1.3.6.2 de este documento, que obliga a considerar un rango de variación del mismo, dependiente de su naturaleza (preteso o posteso) y de la situación en estudio (transitoria o persistente).

6.1.3.6.3.1.2 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Se deben considerar los siguientes estados límites últimos más habituales:

- Pérdida de equilibrio estático de la estructura o de cualquier parte de ella considerada como un sólido rígido (denominado EQU en el apartado 6.4.1 de la UNE-EN 1990).
- Fallo interno o deformación excesiva de la estructura o elemento estructural (denominado STR en el apartado 6.4.1 de la UNE-EN 1990).
- Fallo interno o deformación excesiva del terreno (denominado GEO en el apartado 6.4.1 de la UNE-EN 1990).
- Fallo por fatiga de la estructura o de los elementos estructurales (denominado FAT en el apartado 6.4.1 de la UNE-EN 1990).

La combinación de acciones para las 3 primeras (EQU, STR y GEO) se hará de acuerdo con la siguiente expresión (combinación fundamental), que considera las acciones permanentes cuantificadas por sus valores característicos (G_k), la acción variable considerada como acción de base cuantificada por su valor característico (Q_k) y las restantes acciones variables cuantificadas por su valor de combinación ($\Psi_0 \cdot Q_k$).

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Deberán realizarse tantas hipótesis como sea necesario, considerando en cada una de ellas una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

Donde:

- Carga G_k : Acciones permanentes de valor constante o no constante, como peso propio, cargas muertas, reológicas, terreno...
- Carga P : Acción del pretensado.
- Carga Q_k : Acciones variables, como sobrecargas de uso, térmicos, viento...

Para el caso del ELU de fatiga (FAT), la combinación de acciones viene definida en el apartado 6.8.3 del UNE-EN 1992-1-1, donde se define que la carga cíclica de fatiga debe combinarse con la combinación básica de carga no cíclica, y se expresa como sigue:

$$\left(\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \right) "+" Q_{fat}$$

6.1.3.6.3.1.3 SITUACIÓN ACCIDENTAL NO SÍSMICA

La combinación de acciones en situación accidental se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_d "+" \left(\psi_{1,1} \text{ o } \psi_{2,1} \right) Q_{k,1} "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Donde:

- Carga G_k : Acciones permanentes de valor constante o no constante, como peso propio, cargas muertas, reológicas, terreno...
- Carga P : Acción del pretensado.
- Carga Q_k : Acciones variables, como sobrecargas de uso, térmicos, viento...
- Carga A_d : Valor de cálculo de la acción accidental.

La elección entre $\psi_{1,1}$ o $\psi_{2,1}$ debería elegirse en función de la situación de proyecto accidental correspondiente (impacto, incendio o supervivencia después de un suceso o situación accidental), según los comentarios de los Eurocódigos UNE-EN 1991 a UNE-EN 1999 correspondientes. El Eurocódigo que evalúa las acciones accidentales generales es el EN 1991-1-7, que considera:

- Impacto de diferentes vehículos contra la subestructura y la superestructura.
- Explosiones.
- El impacto contra el sistema de contención de vehículos viene tratado en el apartado 4.7.3.3 del UNE-EN 1991-2, que indica que:
- Se considerará que con esta acción accidental actúa simultáneamente una fuerza vertical debida a la presencia del vehículo de valor igual al valor frecuente de la acción, es decir, $0,75 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$ (según el Anejo Nacional del UNE-EN 1991-2 $\alpha_{Q1} = 1$), situada según lo especificado en el apartado 8.3 de este documento (siendo Q_{1k} la carga por eje del vehículo pesado correspondiente al carril virtual 1).

- Para el dimensionamiento local de los detalles constructivos en la zona del tablero en la que se conecta el elemento de contención, se considerará una acción accidental igual a 1,5 veces el valor de la acción de impacto contra el sistema de contención de vehículos (según el Anejo Nacional del UNE-EN 1991-2), con el objeto de asegurar que, bajo el impacto de un vehículo contra el pretil, el tablero no resulta dañado. A efectos de este dimensionamiento local, dicha acción accidental no se combinará con ninguna otra acción variable.

6.1.3.6.3.1.4 SITUACIÓN SÍSMICA

La combinación de acciones en situación sísmica se hará de acuerdo a la expresión siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_{Ed} "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Dónde:

- Carga G_k : Acciones permanentes de valor constante o no constante, como peso propio, cargas muertas, reológicas, terreno...
- Carga P : Acción del pretensado.
- Carga Q_k : Acciones variables, como sobrecargas de uso, térmicos, viento...
- Carga A_d : Valor de cálculo de la acción sísmica.

6.1.3.6.4 CRITERIOS ADICIONALES PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE EN FASE CONSTRUCTIVA

Para cada operación analizada, la acción del viento se toma con el periodo de retorno correspondiente a la duración de la situación transitoria correspondiente, según la tabla 3.1 definida en el apartado 3.1 del UNE-EN 1991-1-6.

Duración	Periodo de retorno (años)
≤ 3 días	2 ^a
≤ 3 meses (y mayor de 3 días)	5 ^b
≤ 1 año (y mayor de 3 meses)	10
> 1 año	50

a Una duración nominal de tres días, considerada para fases de ejecución cortas, se corresponde con el periodo de tiempo durante el cual las predicciones meteorológicas para la obra son fiables. Esta opción podría considerarse para fases de duración ligeramente superior si se toman las medidas organizativas adecuadas. El concepto de periodo medio de retorno no es adecuado para periodos de corto plazo.

b Para una duración nominal de hasta 3 meses, las acciones se pueden determinar teniendo en cuenta valores estacionales adecuados y variaciones meteorológicas de plazos más cortos. Por ejemplo, el valor de la cota de inundación de un río depende de la estación del año a considerar.

NOTA 2 Una velocidad mínima del viento durante ejecución se puede definir en el [anexo nacional](#) correspondiente o para cada proyecto particular. La velocidad básica recomendada para duraciones de hasta 3 meses es de 20 m/s, de acuerdo con la Norma EN 1991-1-4.

NOTA 3 Las relaciones entre los valores característicos y el periodo de retorno para acciones climáticas quedan definidas en las partes correspondientes de la Norma EN 1991.

Figura 52. . Tabla 3.1 del UNE-EN 1991-1-6

Durante las fases de hormigonado que duran periodos inferiores a 3 días, las condiciones del viento suelen estar controladas y la velocidad máxima del viento se suele limitar al entorno de los 50-60 km/h, por lo que en este proyecto se empleará un valor de 60 km/h para estas operaciones.

Para el resto de las operaciones con una duración inferior a 3 meses, se considerará el 80 % de la velocidad de viento considerada para una situación de proyecto persistente en el mismo lugar, según lo indicado en el Anejo Nacional al UNE-EN 1991-1-6, apartado 3.1(5). Ello equivale a emplear para el viento de construcción una fuerza 0,64 veces la fuerza característica del viento de proyecto. Se considera también que la acción del viento actúa sobre las superficies expuestas de las sobrecargas de construcción.

6.1.3.7. PRINCIPALES COMPROBACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

6.1.3.7.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

6.1.3.7.1.1 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

Según el UNE-EN 1992-1-1, deben comprobarse los siguientes aspectos:

- Limitación de tensiones en el hormigón y en el acero.
- Control de fisuración.
- Control de deformaciones verticales.

6.1.3.7.1.1.1 LIMITACIÓN DE TENSIONES EN EL HORMIGÓN Y EN EL ACERO

Esta comprobación se refiere a la limitación de las tensiones de compresión máximas en el hormigón y de las tensiones de tracción máximas en el acero en la combinación característica. El UNE-EN 1992-1-1 limita la tensión de compresión en el hormigón bajo la combinación característica a $0,60 \cdot f_{ck}$, en el acero de armar a $0,80 \cdot f_{yk}$ y en el pretensado a $0,75 \cdot f_{pk}$. Adicionalmente, para poder considerar una aplicación de la fluencia lineal, limita la tensión máxima de compresión en el hormigón bajo la combinación casi-permanente de acciones a $0,45 \cdot f_{ck}$.

6.1.3.7.1.1.2 CONTROL DE FISURACIÓN

Para el control de fisuración, tanto el Anejo Nacional del UNE-EN 1992-1-1 como el Anejo Nacional del UNE-EN 1992-2 indican que:

- Para un ambiente **XC4**:
 - Hormigón pretensado: Para la combinación frecuente de acciones debe comprobarse que la abertura de fisura se limita a **0,2 mm** en la fibra más traccionada. Adicionalmente debe comprobarse que la **armadura activa se encuentre en la zona comprimida** de la sección bajo

la hipótesis casi-permanente de acciones. Dicha limitación se aplicará a aquellas situaciones en donde la fisuración del hormigón pueda afectar a las vainas del pretensado, considerándose en el resto de los casos como elementos de hormigón armado.

- Hormigón armado: Para la combinación casi-permanente de acciones debe comprobarse que la abertura de fisura se limita a **0,3 mm** en la fibra más traccionada.
- Para un ambiente **XC4+XS1** como el considerado en **alzado de pilas**:
 - Hormigón armado: Para la combinación casi-permanente de acciones debe comprobarse que la abertura de fisura se limita a **0,2 mm** en la fibra más traccionada.
- Para un ambiente **XC2** como el considerado en **cimentaciones**:
 - Hormigón armado: Para la combinación casi-permanente de acciones debe comprobarse que la abertura de fisura se limita a **0,2 mm** en la fibra más traccionada.
- Para un ambiente **XC4+XS1** como el considerado en **tablero pretensado**:
 - Hormigón pretensado: Para la combinación frecuente de acciones debe comprobarse que la totalidad de la **sección se encuentra comprimida**. Dicha limitación se aplicará a aquellas situaciones en donde la fisuración del hormigón pueda afectar a las vainas del pretensado, considerándose en el resto de los casos como elementos de hormigón armado.
 - Hormigón armado: Para la combinación casi-permanente de acciones debe comprobarse que la abertura de fisura se limita a **0,2 mm** en la fibra más traccionada.

6.1.3.7.1.1.2.1 ÁREA MÍNIMA DE ARMADURA

Según el apartado 7.3.2(4) del UNE-EN 1992-1-1, no se requiere armadura mínima en las secciones pretensadas cuya tensión de tracción máxima, bajo la combinación característica de acciones y el valor característico de pretensado, no supere $\sigma_{ct,p}$, que toma un valor igual a $f_{ct,eff}$ (según el apartado 7.3.2(2) del UNE-EN 1992-1-1, $f_{ct,eff}$ toma un valor igual a f_{ctm}). En las secciones en las que dicha limitación no se cumple, debe disponerse un armado mínimo regido por la ecuación 7.1 del apartado 7.3.2 del UNE-EN 1992-1-1:

$$A_{s,min} = \frac{k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{\sigma_s}$$

Donde:

- k_c : Es un coeficiente que considera la distribución de las tensiones dentro de la sección inmediatamente antes de la fisuración.
- k : Es un coeficiente que considera el efecto de tensiones no uniformes autoequilibradas, lo cual conlleva una reducción de las fuerzas de coacción.
- $f_{ct,eff}$: Es el valor medio de la resistencia eficaz a tracción del hormigón en el momento en el que aparecen las primeras fisuras. Se toma $f_{ct,eff} = f_{ctm}$.
- A_{ct} : Es el área de hormigón dentro de la zona de tracción existente justo antes de la primera fisura.

- σ_s : Es el valor absoluto de la tensión máxima permitida en la armadura inmediatamente después de la formación de la fisura. Dado que la abertura de fisura se va a controlar según el método general de forma independiente, σ_s se toma igual a $f_{yk} = 500$ MPa.

6.1.3.7.1.1.2.2 CONTROL DE LA ABERTURA DE FISURA

Para el cálculo de la abertura de fisura se sigue lo establecido en el apartado 7.3.4 de la UNE-EN 1992-1-1:

$$w_k = s_{r,m\acute{a}x} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

Donde:

- $s_{r,m\acute{a}x}$ es la separación máxima entre fisuras
- ϵ_{sm} es el alargamiento unitario medio de la armadura bajo la combinación relevante de cargas, incluido el efecto de deformaciones impuestas y teniendo en cuenta los efectos de la rigidización por la colaboración del hormigón entre fisuras.
- ϵ_{cm} es la deformación unitaria media en el hormigón entre fisuras.

La relación $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ se calcula mediante la fórmula 7.9 del UNE-EN 1992-1-1.

6.1.3.7.1.1.3 LIMITACIÓN DE LAS DEFORMACIONES VERTICALES

Según el Anejo Nacional del UNE-EN 1990, en puentes de carretera la deformación vertical debida al valor frecuente de las sobrecargas de uso de tráfico debe limitarse a $L/1000$. La aplicación de la limitación anterior a este caso da los siguientes resultados:

- Vanos de 49,99 m: $\delta_{m\acute{a}x} = 50,0$ mm.
- Vanos de 45,83 m: $\delta_{m\acute{a}x} = 45,8$ mm.
- Vanos de 25,00 m: $\delta_{m\acute{a}x} = 25,0$ mm.

6.1.3.7.1.2 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)

Según el UNE-EN 1992-1-1 y el UNE-EN 1992-2, de forma general deben comprobarse los siguientes aspectos:

- Flexión simple o compuesta.
- Cortante.
- Torsión.

6.1.3.7.1.2.1 COMPROBACIÓN A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

Se comprueba que el momento último de cada sección (M_u) es superior al momento de diseño decalado en ELU (M_d). Ante el desconocimiento a priori del brazo mecánico de las secciones, se toma un decalaje igual a $0,8 \cdot h$, que queda siempre del lado de la seguridad.

Además, se comprueba que no se produzca la rotura frágil de la sección. Según el Anejo Nacional del UNE-EN 1992-2, la rotura frágil se evita si el momento último de la sección es superior al momento de fisuración de la misma (momento que consigue llegar al límite de flexo tracción del hormigón en la fibra más comprimida). El momento de fisuración se obtiene teniendo en cuenta el axil de pretensado, mediante la siguiente formulación:

$$M_{fis} = \left(f_{ctm} - \frac{N_{pret} \sigma_0}{A} \right) \cdot \frac{I_y}{y_i}$$

El momento de fisuración se comprueba en el mismo sentido que el momento de diseño en cada una de las envolventes en estudio, es decir, las secciones que no estén sometidas a momentos positivos bajo ninguna de las envolventes de diseño no se comprueban para el momento de fisuración positivo (aquel que tracciona la fibra inferior), y las secciones que no estén sometidas a momentos negativos bajo ninguna de las envolventes de diseño no se comprueban para el momento de fisuración negativo (aquel que tracciona la fibra inferior).

6.1.3.7.1.2.2 COTANTE – TORSIÓN

6.1.3.7.1.2.2.1 ESFUERZOS TANGENCIALES

Según el apartado 6.3.2 del UNE-EN 1992-1-1, el cortante en cada tabla (V_{Edi}) asociado al momento torsor solicitante (T_{Ed}) puede obtenerse de la siguiente forma:

$$V_{Ed,i} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot z_i$$

Donde:

- A_k es el área encerrada por las líneas centrales de las paredes que forman el circuito de torsión.
- z_i es la longitud del lado de la pared i definida por la distancia entre los puntos de intersección con las paredes adyacentes.

Según lo descrito en la figura 6.104 del UNE-EN 1992-2, el efecto de la torsión se suma al del cortante en un alma (el alma analizada) y se resta en la otra (no se analiza). A partir de la obtención del cortante equivalente en cada pared, cada una de ellas se analiza de forma independiente.

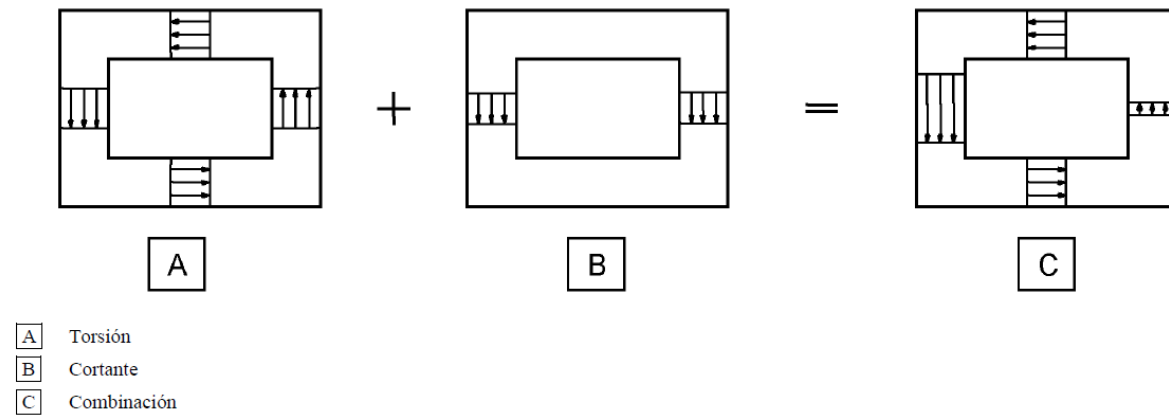


Figura 6.104 – Combinación de esfuerzos dentro de las diferentes paredes de una sección cajón

Figura 53. . Explicación de la adición de los fenómenos del cortante y de la torsión en las almas del tablero. Fuente UNE-EN 1992-2

Según el apartado 9.2.2 del Anejo Nacional del UNE-EN 1992-1-1 se dispone la siguiente armadura mínima de cortante:

$$\frac{A_{sw}}{s} \geq b_w \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{f_{ctm}}{7,5 \cdot f_{yk}}$$

La necesidad de armadura de cortante se comprueba mediante lo indicado en las fórmulas 6.2.a y 6.2.b del UNE-EN 1992-2:

$$V_{Rd,c} = \left(\frac{0,18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,cmín} = \left(\frac{0,075}{\gamma_c} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d$$

Donde:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl} + A_{pl}}{b_w \cdot d} \leq 0,02$$

Según el UNE-EN 1992-1-1, en caso de que el cortante solicitante de diseño sea superior a $V_{Rd,c}$, el cortante resistente se obtiene únicamente a partir de la armadura de cortante, mediante la expresión 6.8 del UNE-EN 1992-2:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta)$$

En la expresión anterior, b_w debe reducirse en función del número de vainas adherentes dispuestas, según $b_{w,nom} = b_w - 0,5 \cdot \Sigma \emptyset$. Por otro lado, α_{cw} se toma de la expresión 6.11 y v_1 de la expresión 6.10 del UNE-EN 1992-2.

Cabe comentar que, debido a la inclinación del alma, el cortante solicitante por alma se obtiene, a partir del cortante general, de la siguiente forma:

$$V_{Ed,alma} = \frac{V_{Ed,tab}}{2 \cdot \sin(\alpha_{alma})}$$

Donde α_{alma} es el ángulo que forma el alma con la horizontal.

6.1.3.7.1.2.2.2 RASANTE

El UNE-EN 1992-1-1 trata el rasante un poco diferente en función de si se trata del rasante generado en una junta entre hormigones o de si se trata del rasante generado en una zona monolítica (en concreto trata el rasante entre almas y alas). En este segundo caso, permite una distribución plástica del refuerzo rasante, cosa que no permite en el primer caso. El UNE-EN 1992-2 propone utilizar la misma formulación elástica para la obtención del rasante solicitante en ambos casos. Éste es el método que se sigue en este proyecto:

$$v_{Ed,cortante} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{z \cdot h_f}$$

Donde:

- z es el brazo mecánico de la sección.
- h_f es el espesor de la sección a comprobar.
- β es la relación entre el esfuerzo longitudinal transmitido fuera del punto en estudio y el contenido entre el punto en estudio y el alma.

Además del esfuerzo rasante debido al cortante, en las tablas contenidas en el circuito de torsión, debe tenerse en cuenta el esfuerzo rasante debido al momento torsor:

$$v_{Ed,torsión} = \frac{T_{Ed}}{2A_k}$$

$$v_{Ed} = v_{Ed,cortante} + v_{Ed,torsión}$$

6.1.3.7.1.2.2.3 ESFUERZOS NORMALES

La torsión genera también una sollicitación longitudinal, que se comprueba realizando el análisis seccional del momento concomitante con la torsión máxima con el axil de tracción generado por la torsión. El axil producido por la torsión se obtiene a partir de la fórmula 6.28 del UNE-EN 1992-2 como sigue:

$$N_{Ed,torsión} = \frac{T_{Ed} \cdot u_k}{2A_k} \cdot \cot(\theta)$$

Donde u_k es el perímetro del área encerrada A_k .

6.1.3.7.2 ESTRUCTURA METÁLICA

Dado que estos elementos no tienen un peso significativo en la estructura simplemente se señala que, con carácter general, en su diseño se seguirá lo establecido en el UNE-EN 1993-1-1 y EN 1993-2.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

El modelo estructural se ha realizado con elementos tipo “frame” mediante el software SOFiSTiK. El modelo es global, considerando tablero, pilas y estribos. El pretensado también se ha considerado modelando cada tendón. Se ha estudiado el tablero que genere máxima flexión negativa en junta en situación de cierre de junta, correspondiente al izquierdo.

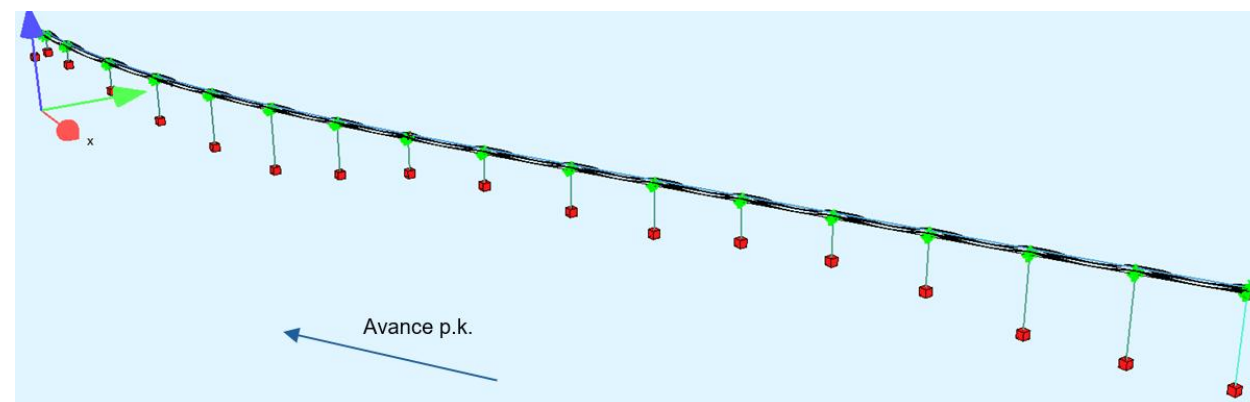


Figura 54. Vista general del modelo estructural

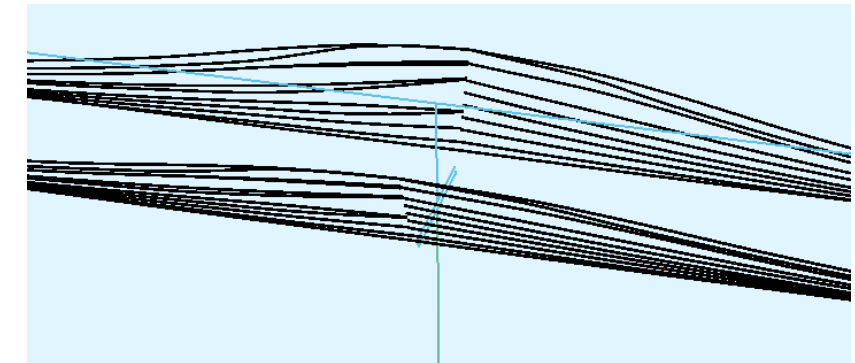


Figura 55. Detalle pretensado en junta de P-08

En cuanto a las secciones de los elementos, se han considerado las reflejadas en los planos del EDYCOE, como son la sección variable del fuste de las pilas y de la viga cajón. Adicionalmente, se han utilizado elementos rígidos con el fin de modelar las zonas singulares de apoyos del tablero en pilas y estribos.

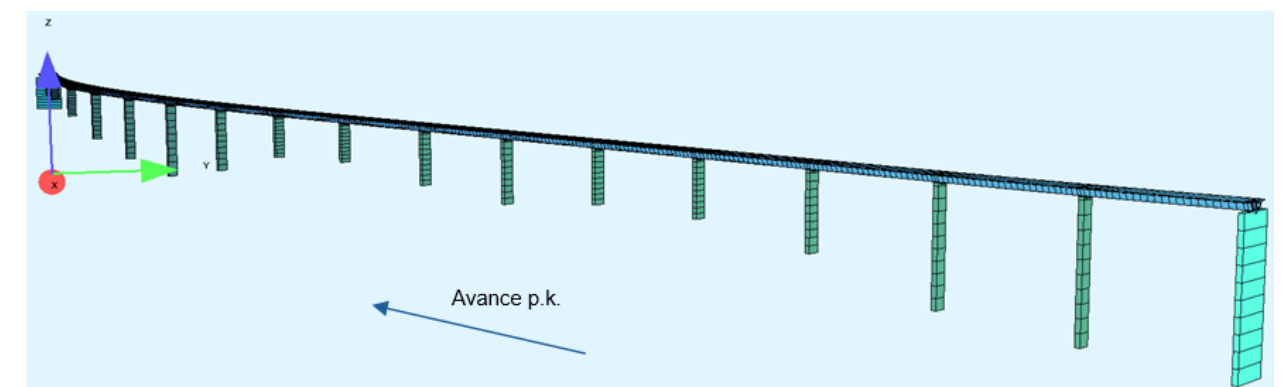


Figura 56. Vista general del modelo estructural con las secciones extruidas

En cuanto a las cimentaciones de pilas y estribos, estas se han modelado como condiciones de contorno perfectamente empotradas en todas las direcciones de giro y desplazamiento.

Los apoyos de tablero en pilas y estribos se modelan mediante elementos rígidos que permiten simular tanto el apoyo de cada viga cajón como el punto de contacto real entre secciones del tablero con la de las pilas y estribo. En el nodo inferior de los elementos rígidos verticales, se modela una rótula con propiedades de muelles lineales en las tres direcciones de giro y en el desplazamiento en el plano horizontal que simula las propiedades de los neoprenos de los apoyos. Asimismo, se impide que los elementos rígidos verticales puedan traccionarse, dado que los apoyos no soportan tracciones en la realidad, sino que se produciría, en su caso, levante del tablero respecto a pilas.

La junta a media madera se modela mediante una rótula en un extremo de la viga, permitiendo solo el paso de esfuerzos verticales.

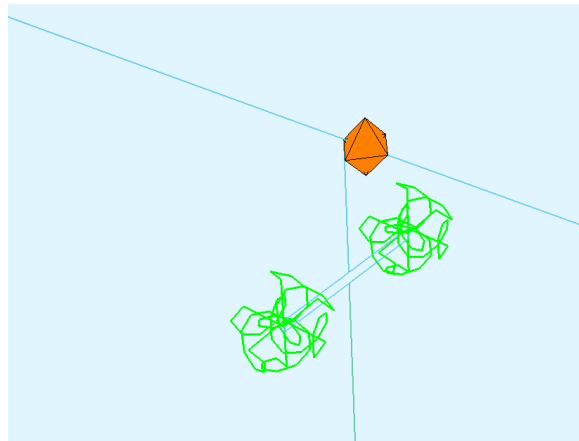


Figura 57. Detalle de simulación de apoyo de tablero y rótula para simular la junta a media madera

6.3. TABLERO – ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Al rellenar la junta con hormigón y dar continuidad a las armaduras pasivas, se generará una estructura hiperestática que modificará el comportamiento frente a las cargas a las que se verá sometida. Así, en la situación modificada, frente a las sobrecargas actuantes, se generará un empotramiento del tablero sobre al pila P8, generándose esfuerzos que no estaban contemplados inicialmente.

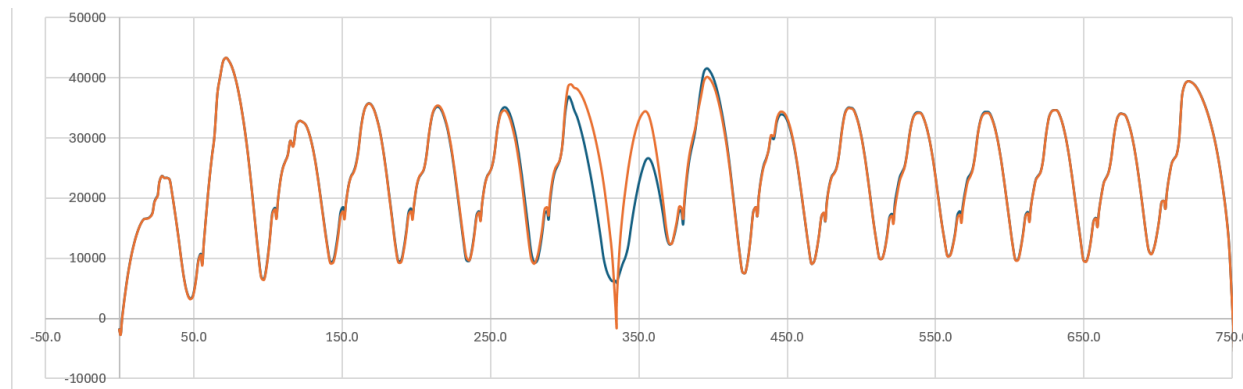


Figura 58. Variación de momentos longitudinales máximos. Naranja situación actual, azul situación cierre de junta

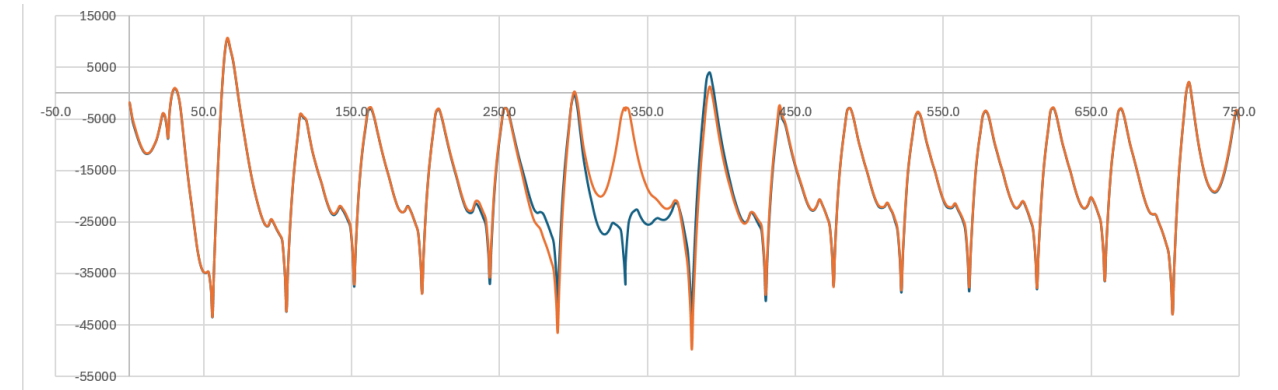


Figura 59. Variación de momentos longitudinales mínimos. Naranja situación actual, azul situación cierre de junta

A la hora de analizar la variación de solicitaciones y las envolventes de diseño de las secciones, debe tenerse en cuenta que la aplicación de las cargas es de tipo evolutivo. Así, las cargas permanentes han actuado sobre el tablero en una situación en la que el apoyo en la pila P8 era un borde o extremo (apoyo isostático), al igual que los efectos reológicos del hormigón, mientras que las sobrecargas deben considerarse actuando ya sobre el tablero continuo sobre pila P8.

- Junta abierta (apoyo isostático en P8): cargas de peso propio, pretensado y reológicos.
- Junta cerrada: sobrecargas de uso, viento, acciones térmicas y reológicos de nuevos elementos o recrecidos de hormigón (despreciables).

Aplicando el criterio de aplicación de cargas descrito, si se analizan las envolventes de esfuerzos se comprueba que la variación que sufren en los tableros es muy reducida, siendo la variación máxima del orden del 7% respecto de la situación actual. Aunque la variación de solicitaciones es reducida, debido a la discontinuidad de la armadura activa en la zona de junta, se llevará a cabo una verificación completa de las secciones críticas de los tableros.

Tablero	% Incremento
M longitudinal máx.	0.0
M longitudinal mín.	0.8
M transversal máx.	-5.0
M transversal mín.	-7.3

Tabla 10. Porcentaje de incremento de consumo de capacidad en el tablero

6.3.1. SECCIÓN SOBRE PILAS (JUNTA)

Según se ha avanzado, en esta sección no existe continuidad de las armaduras activas, por lo que salvo que se disponga algún tipo de pretensado exterior o interior, el análisis seccional deberá realizar considerando únicamente una sección de hormigón armado.

Ante la dificultad de colocar nuevas armaduras activas, o dar continuidad a las existentes, se opta por dotar la sección de capacidad resistente suficiente mediante la disposición en la losa superior de una armadura pasiva formada por barras $\varnothing 25/0.150$ (cuantía muy superior a la que posee el tablero actual). En las caras laterales del cajón, así como en la losa inferior, se dará continuidad a las armaduras existentes en la actualidad.

Se adjunta a continuación la verificación seccional realizada, donde se puede observar que para los esfuerzos de diseño en ELU se obtiene un coeficiente de utilización de 0,96, que resulta válido.

Eficiencia $M_y = -32210.0; M_z = 7800.0; \text{eff}(M,N) = 0.96$ OK

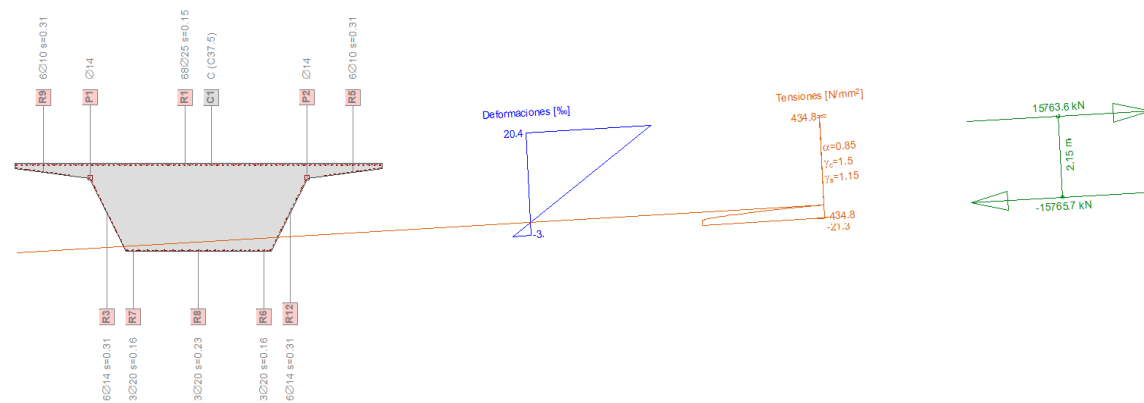


Figura 60. Dimensionamiento armadura superior sección maciza en situación de cierre de junta

Habitualmente, la zona de flexión negativa de un vano continuo alcanza aproximadamente hasta 1/5 de la luz, extendiéndose la armadura de flexión negativa hasta esa zona. De adoptar ese criterio, habría que disponer un refuerzo 9,00 m a cada lado del eje de la pila más las longitudes de anclaje correspondientes, lo que daría una longitud de refuerzo superior a los 20 m.

Resulta razonable analizar la capacidad a flexión longitudinal negativa de la sección del tablero considerando únicamente la armadura existente en la actualidad en la zonas exteriores al apoyo sobre pila (secciones tipo de tablero), de manera que se pueda optimizar la longitud de los refuerzos a disponer.

Siguiendo el criterio anterior, se ha comprobado que aproximadamente a 3,00 m del eje del apoyo sobre pila P8 la sección del tablero con la armadura existente tiene capacidad suficiente para soportar los momentos flectores negativos que el cierre de junta generará.

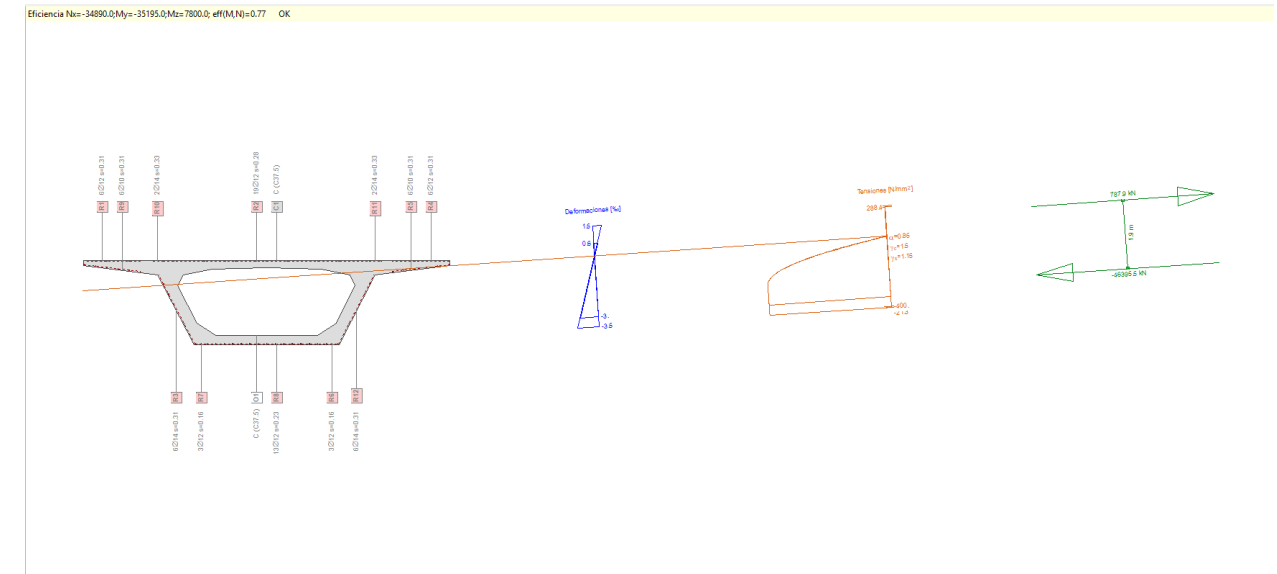


Figura 61. Comprobación armadura de sección situada a 3 m de la junta.

Si, además, se considera una longitud de anclaje de la armadura de refuerzo de aproximadamente 1,50 m, se obtiene que la longitud mínima del refuerzo debería ser de 9,00 m (4,50 m a cada lado del eje de apoyo).

Del lado de la seguridad y para ajustarse a las longitudes habituales de las barras de refuerzo, se dispondrá un refuerzo de 12 m de longitud (6,00 m a cada lado del eje del apoyo).

6.3.2. SECCIONES TIPO

Aunque, como ya se ha indicado, la variación de los esfuerzos de diseño se concentra en la zona de la junta a cerrar y las variaciones en zonas más alejadas es muy moderada, se considera adecuado realizar una verificación estructural de las secciones críticas en los directamente afectados y adyacentes.

Se adjuntan en los siguientes apartados las comprobaciones del tablero realizadas.

6.3.2.1. FLEXIÓN LONGITUDINAL MÁXIMA

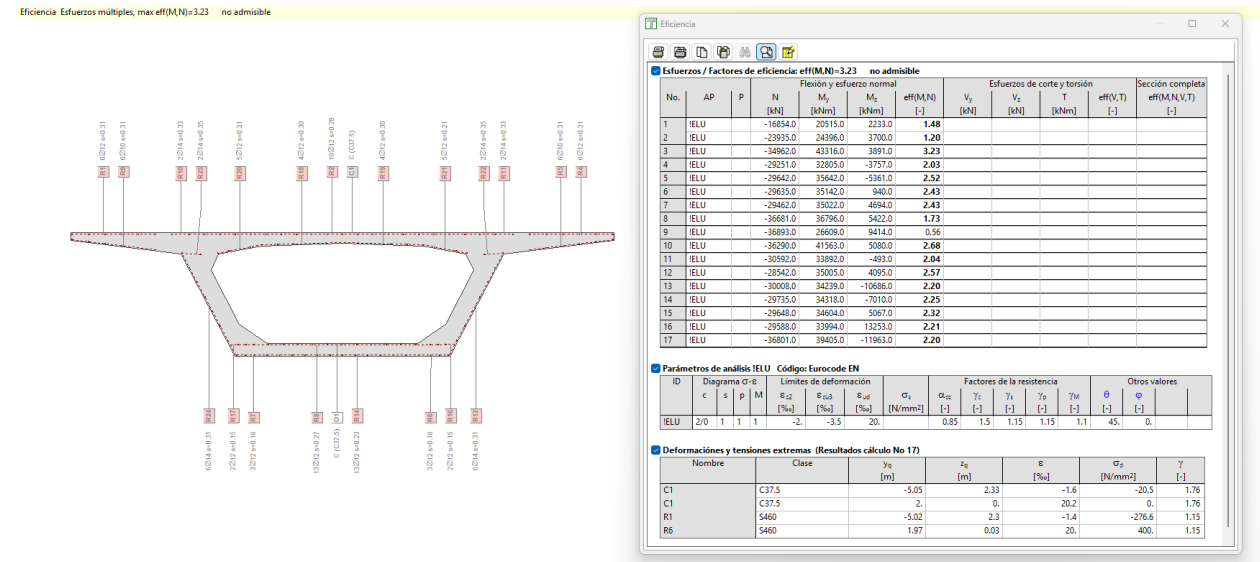


Figura 62. Tablero situación de cierre de junta flexión longitudinal máxima

6.3.2.2. FLEXIÓN LONGITUDINAL MÍNIMA

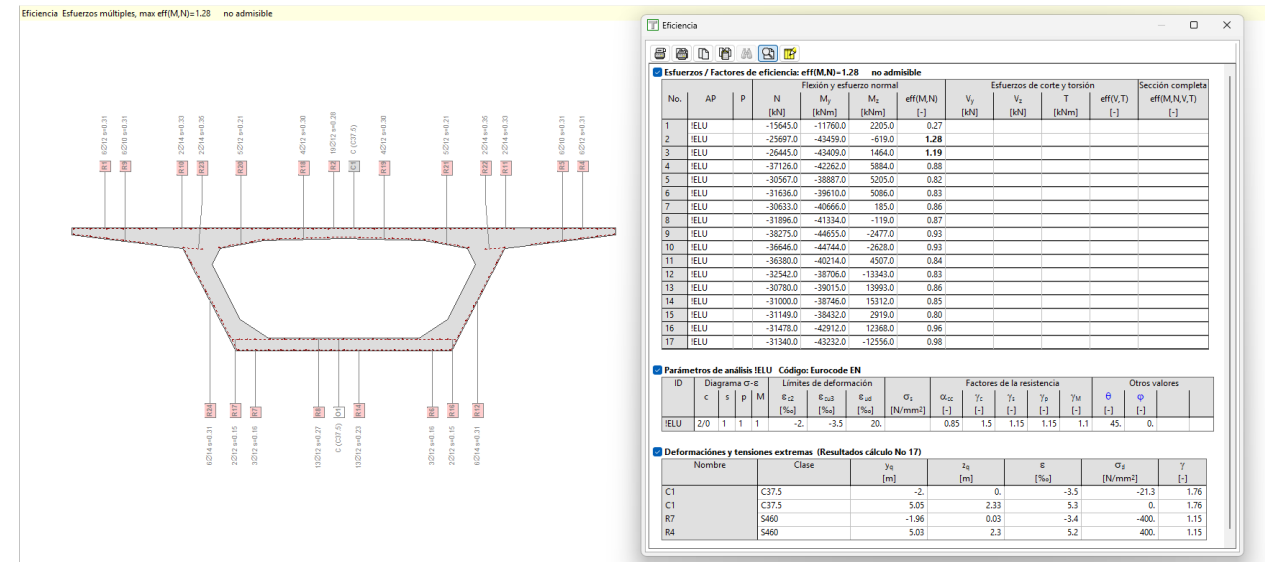


Figura 64. Tablero situación de cierre de junta flexión longitudinal mínima

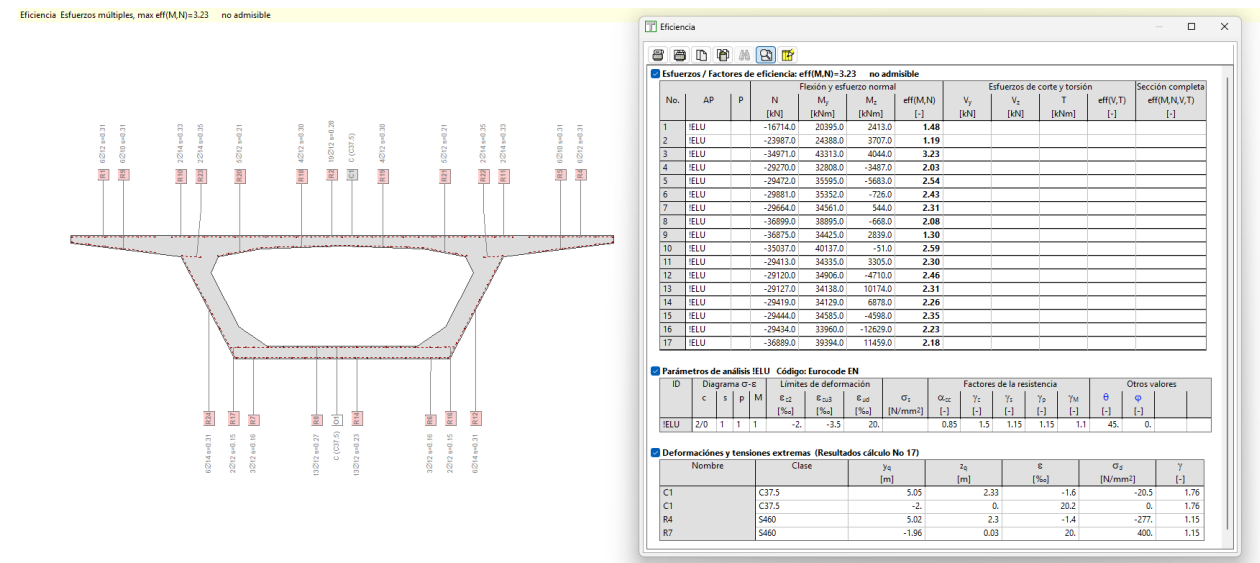
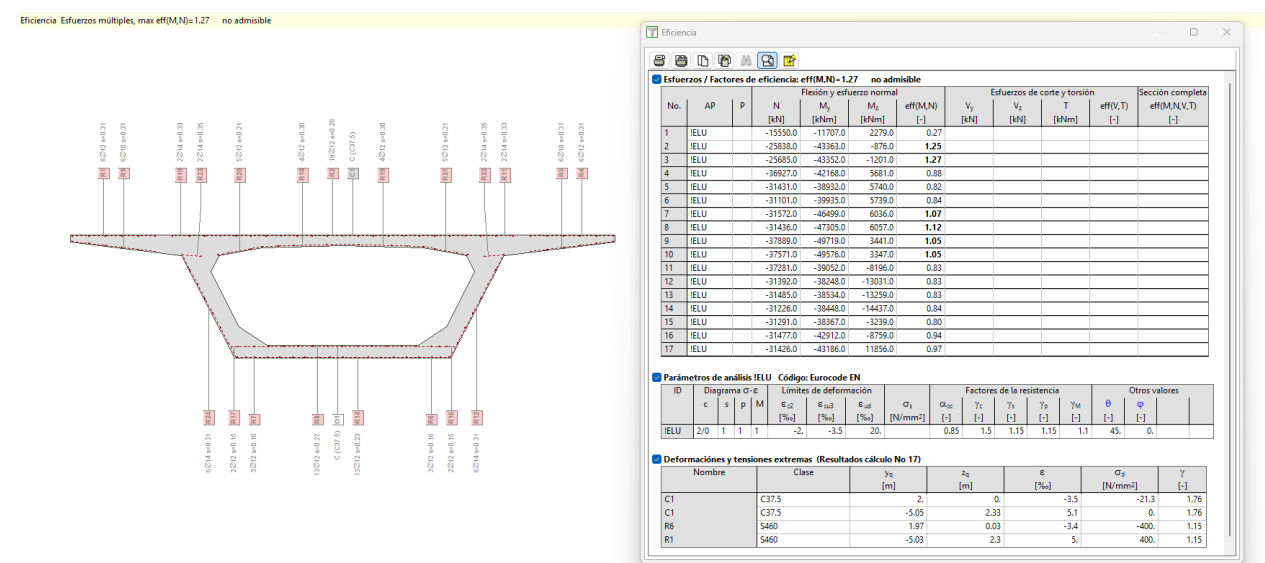


Figura 63. Tablero situación actual flexión longitudinal máxima



6.3.2.3. FLEXIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA

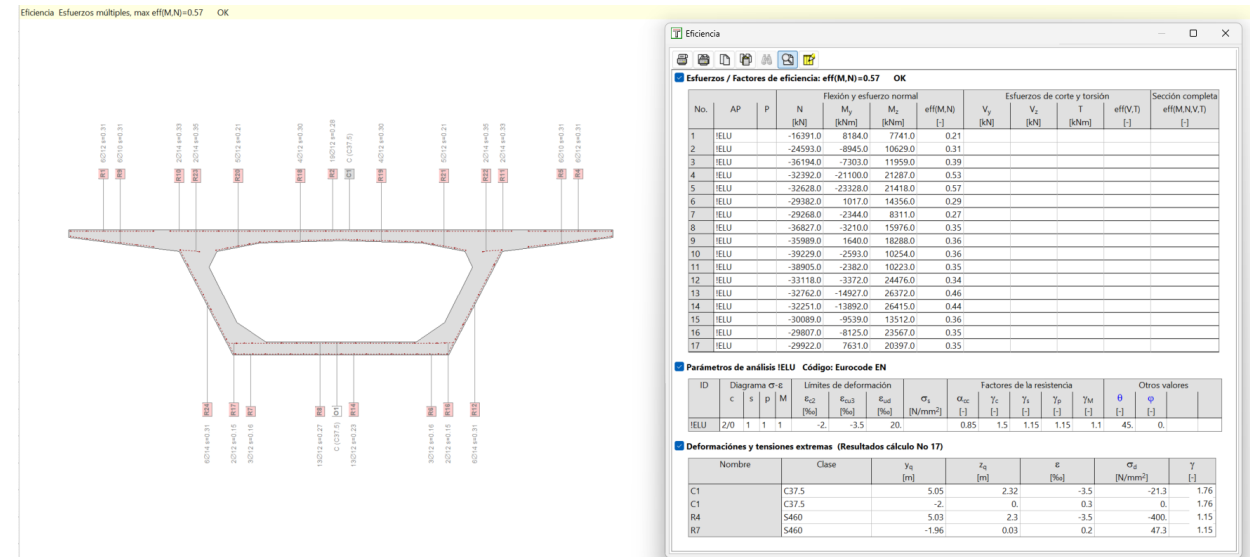


Figura 66. Tablero situación de cierre de junta flexión transversal máxima

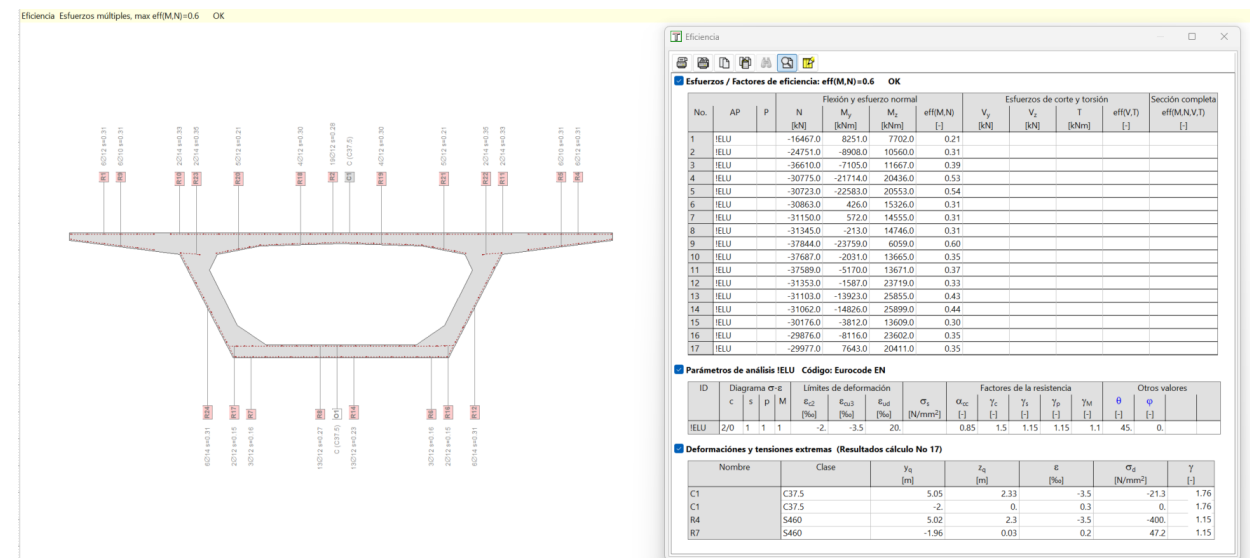


Figura 67. Tablero situación actual flexión transversal máxima

6.3.2.4. FLEXIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA

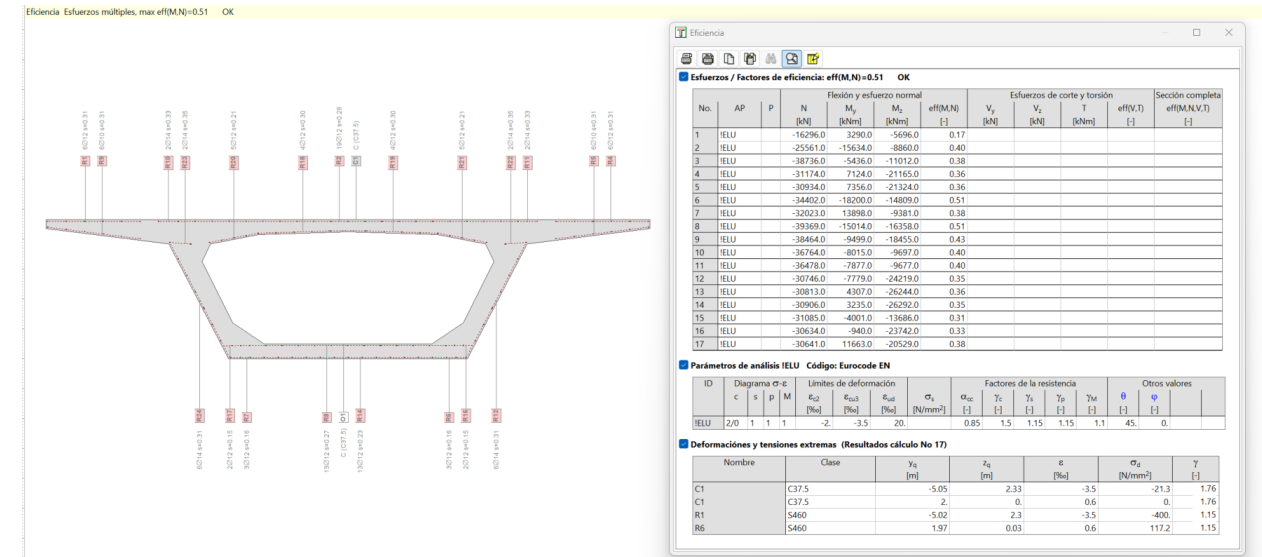


Figura 68. Tablero situación de cierre de junta flexión transversal mínima

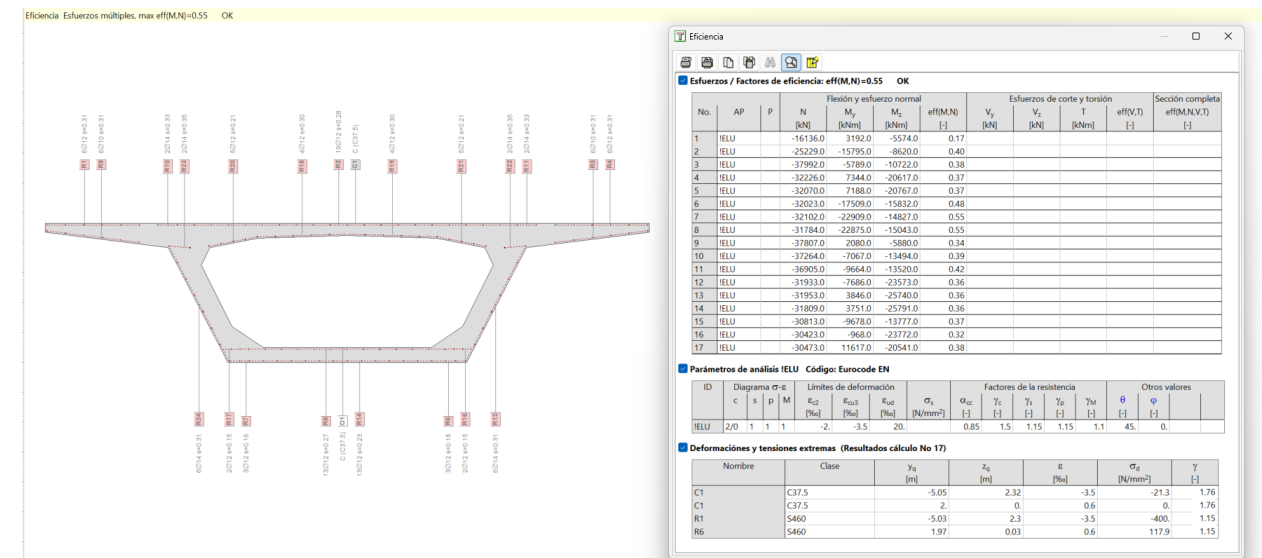


Figura 69. Tablero situación actual flexión transversal mínima

6.3.3. TABLERO – ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN.

En cuanto a la fisuración, en la sección crítica sobre pila P8se obtiene una abertura de fisura máxima de 0.17 mm, inferior al límite de 0.3 mm exigible para secciones de hormigón armado en un ambiente tipo XC4+XS1.

Análisis de tensiones dadas las fuerzas N=520.0 kN, M=10600.0 kNm y V=170.0 kN

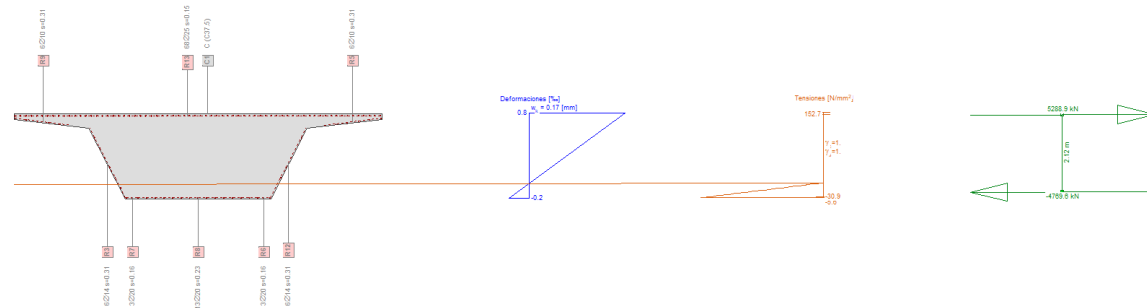


Figura 70. Comprobación abertura de fisura sección maciza en situación de cierre de junta

6.3.4. TABLERO – ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIONES

En lo que respecta a las deformaciones esperables en el tablero frente a las sobrecargas, la situación con junta cerrada resulta más favorable por cuanto se pasa a un esquema de viga continua que permite cierta compensación de acciones entre vanos contiguos donde actualmente se trata de un borde extremo.

Así pues, no se considera necesario realizar verificaciones adicionales respecto a la deformación del tablero.

6.4. PILAS Y ESTRIBOS – ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

En lo que respecta a las pilas, se comprueba que la variación de esfuerzos que sufren por el caso de cierre de juntas no es significativo, siendo las variaciones máximas del orden del 7% respecto de la situación actual.

Pila	% Incremento
P-01	2.3
P-02	-2.1
P-03	3.3
P-04	6.9
P-05	6.9
P-06	5.1
P-07	-1.4
P-08	-2.5
P-09	-1.0
P-10	2.4
P-11	2.6
P-12	4.1
P-13	2.1
P-14	0.9
P-15	0.0
P-16	0.0

Tabla 11. Porcentaje de incremento de consumo de capacidad para cada pila

De los valores incluidos en la tabla anterior se puede deducir como a medida que las pilas se encuentran más alejadas de la junta a cerrar, la variación en las solicitaciones de diseño es menor. Considerando lo anterior se puede afirmar que ni la Pila Lateral Sur, ni el Estribo Sur, se verán afectados por el cierre de las juntas.

Aunque la comparativa se ha realizado empleando las solicitaciones de flexión en pilas, similares conclusiones pueden obtenerse si se analizan los esfuerzos cortantes, al tratarse de esfuerzos asociados entre sí.

Aunque las variaciones en los esfuerzos de diseño son muy moderadas, se ha realizado una verificación resistente de las secciones pésimas de cada pila. Se adjuntan los resultados en los siguientes apartados.

6.4.1.1. PILA 1

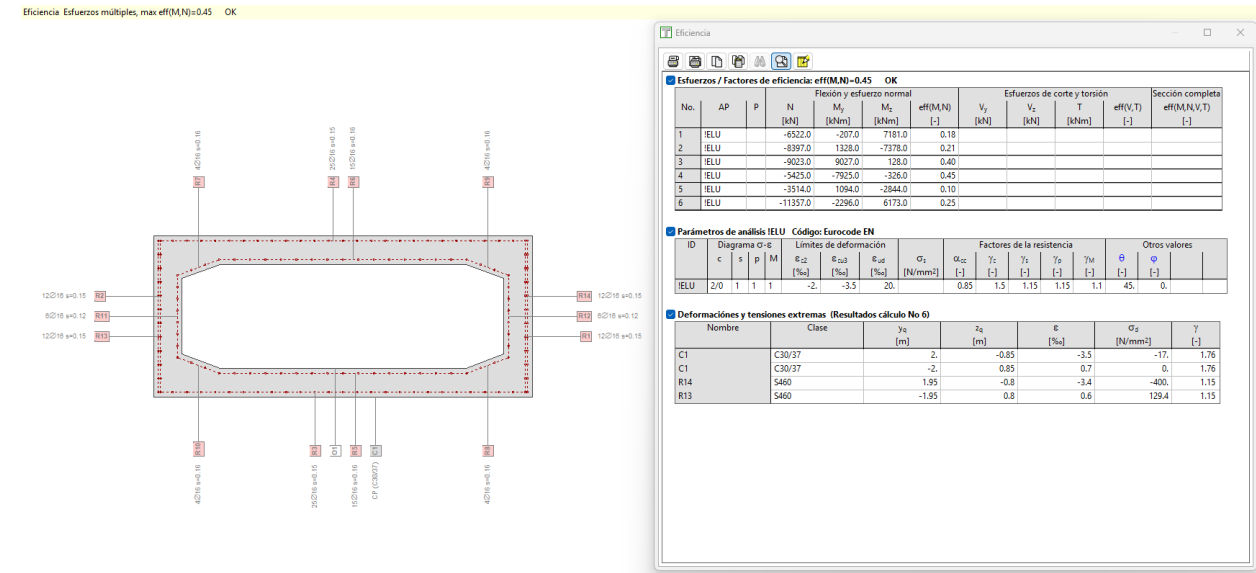


Figura 71. P-01 situación de cierre de junta

6.4.1.2. PILA 2

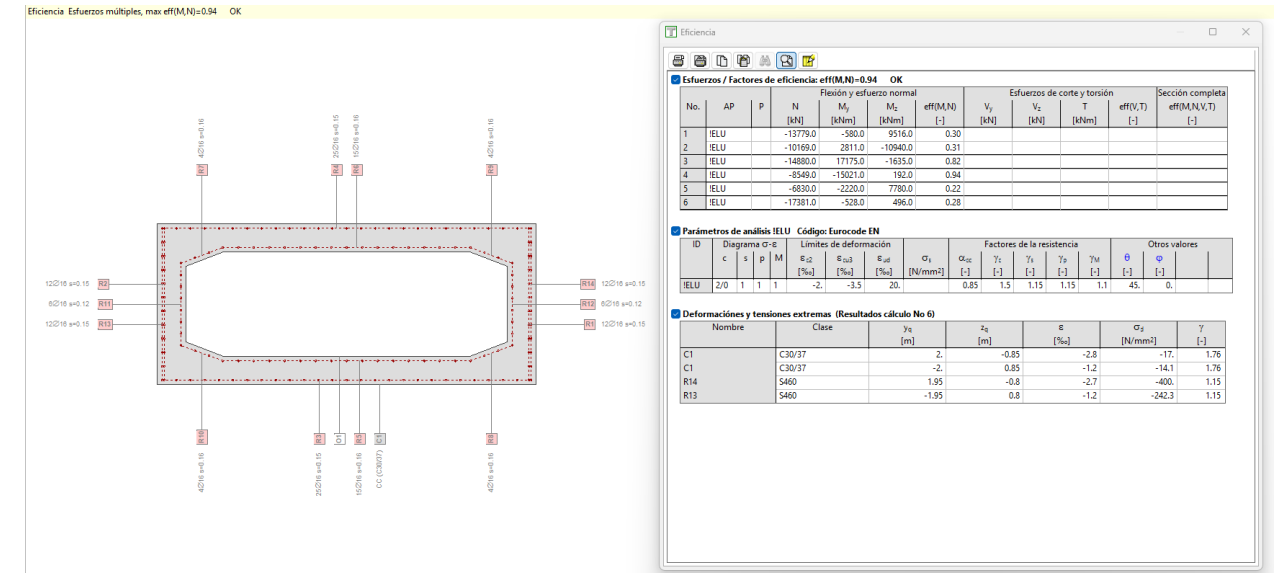


Figura 73. P-02 situación de cierre de junta

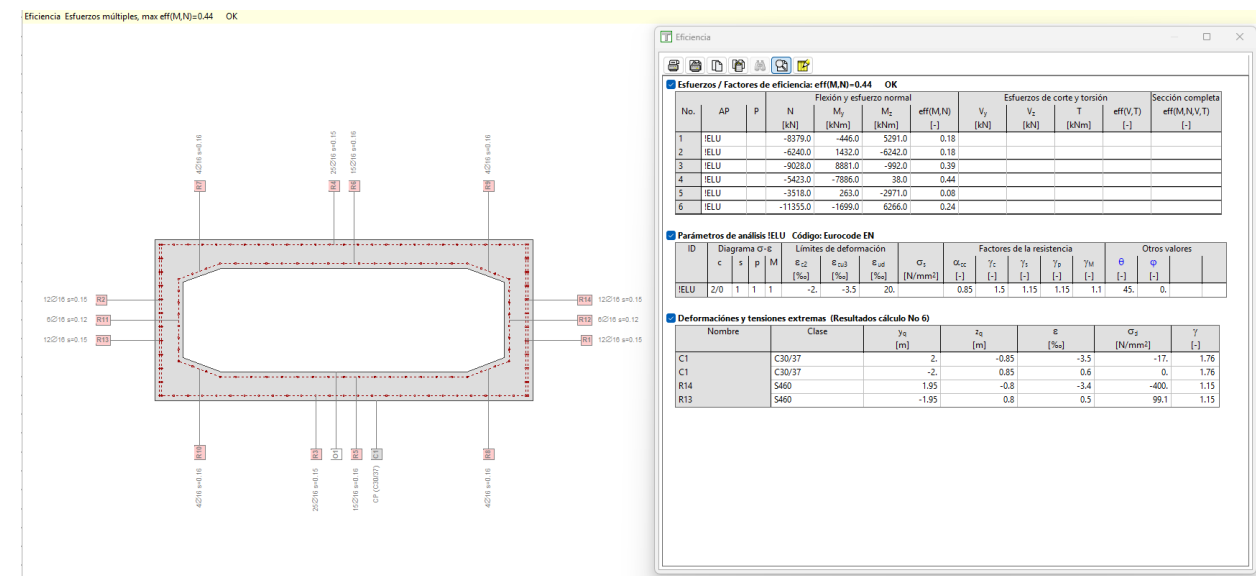
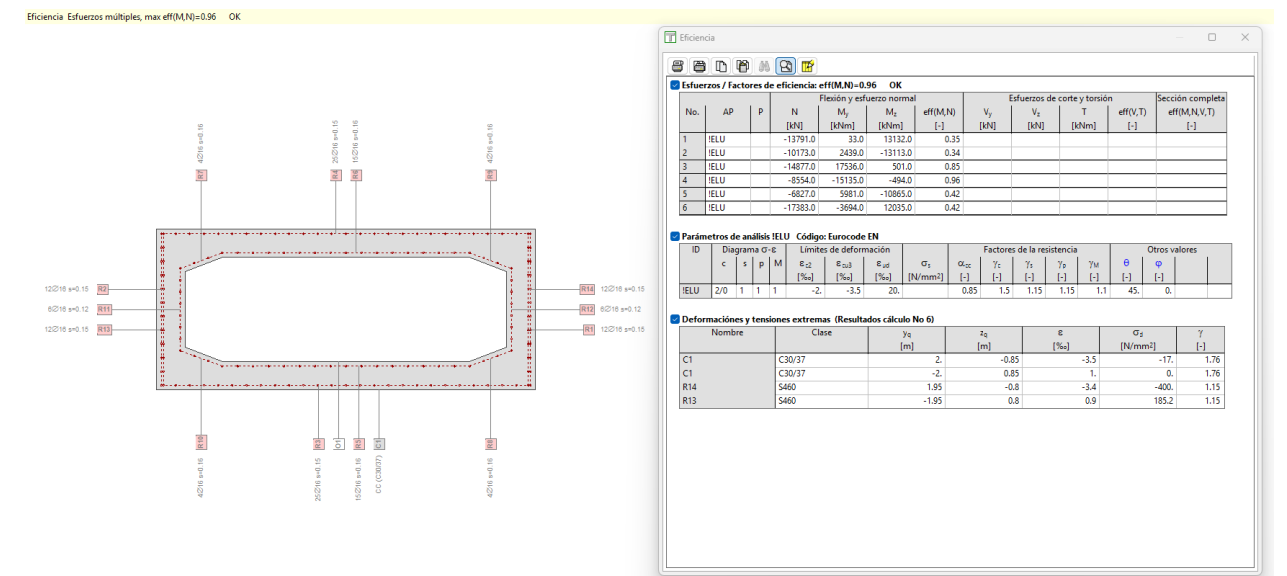


Figura 72. P-01 situación actual



6.4.1.3. PILA 3

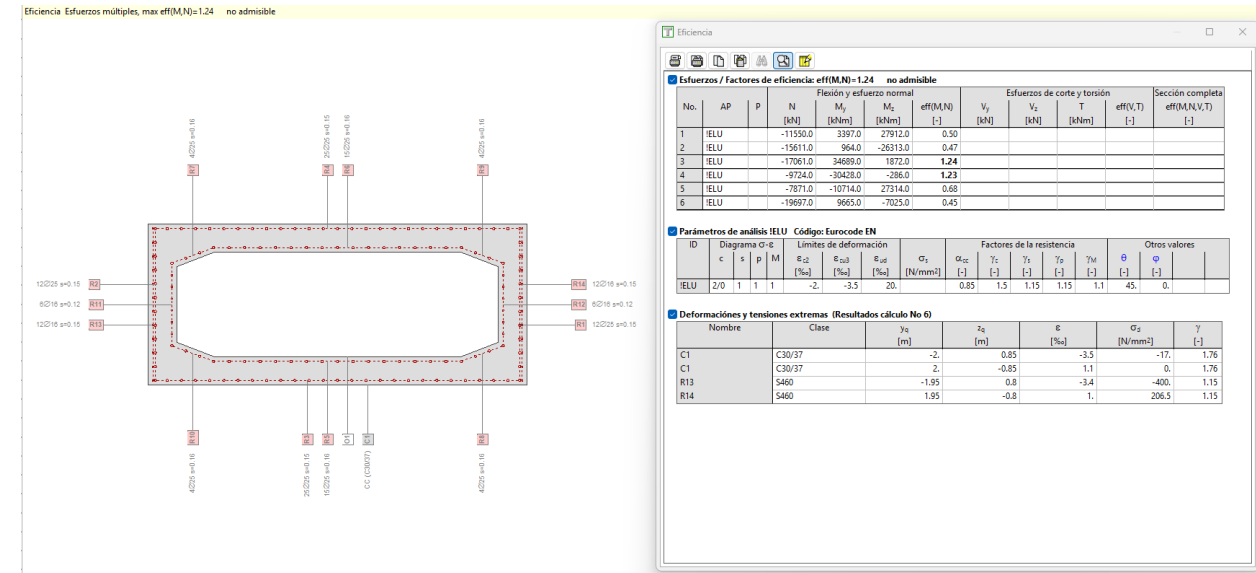


Figura 75. P-03 situación de cierre de junta

6.4.1.4. PILA 4

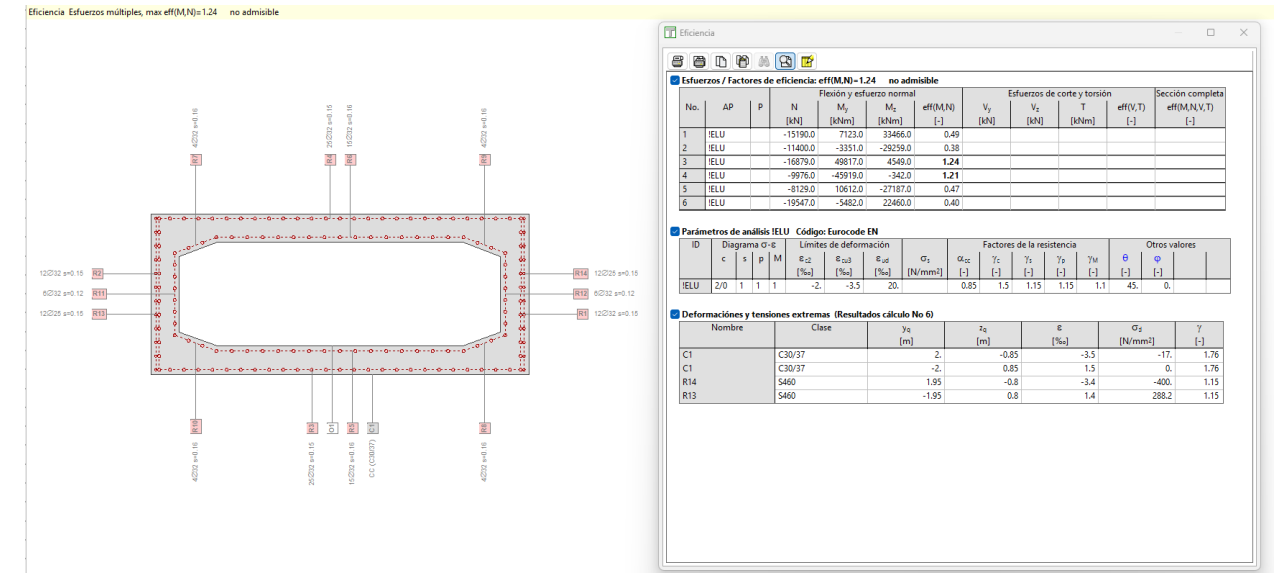


Figura 77. P-04 situación de cierre de junta

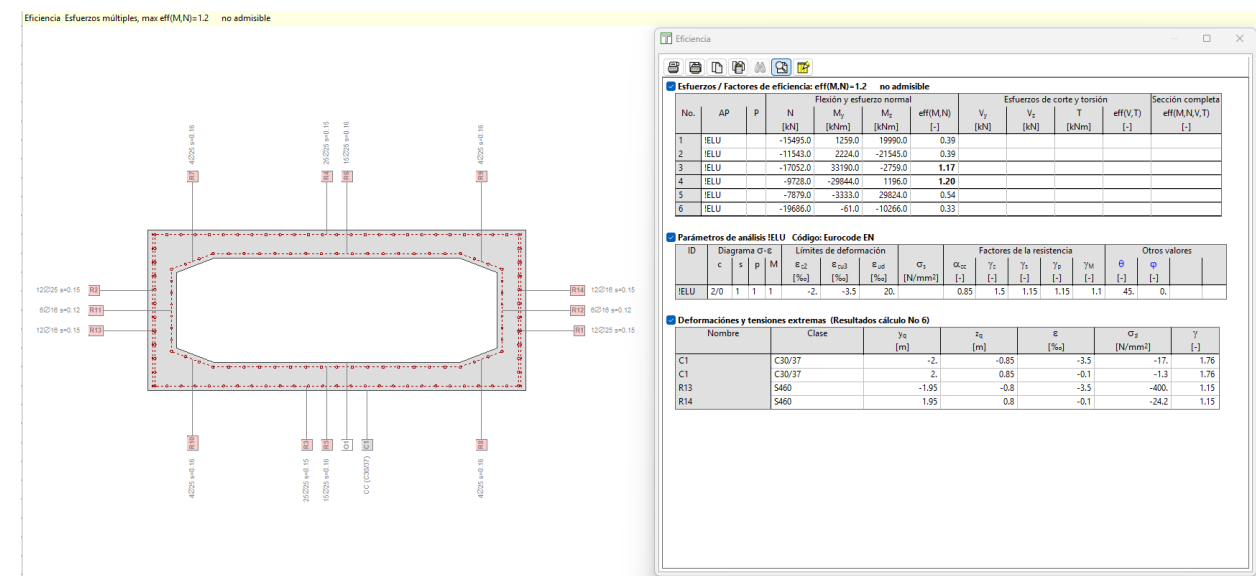


Figura 76. P-03 situación actual

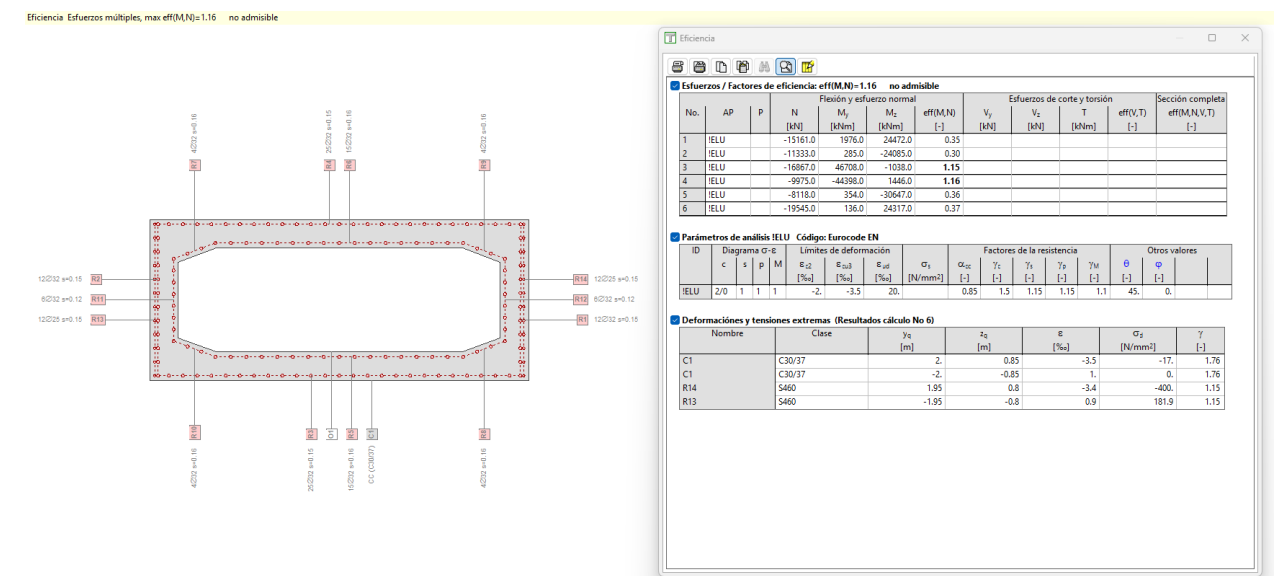


Figura 78. P-04 situación actual

6.4.1.5. PILA 5

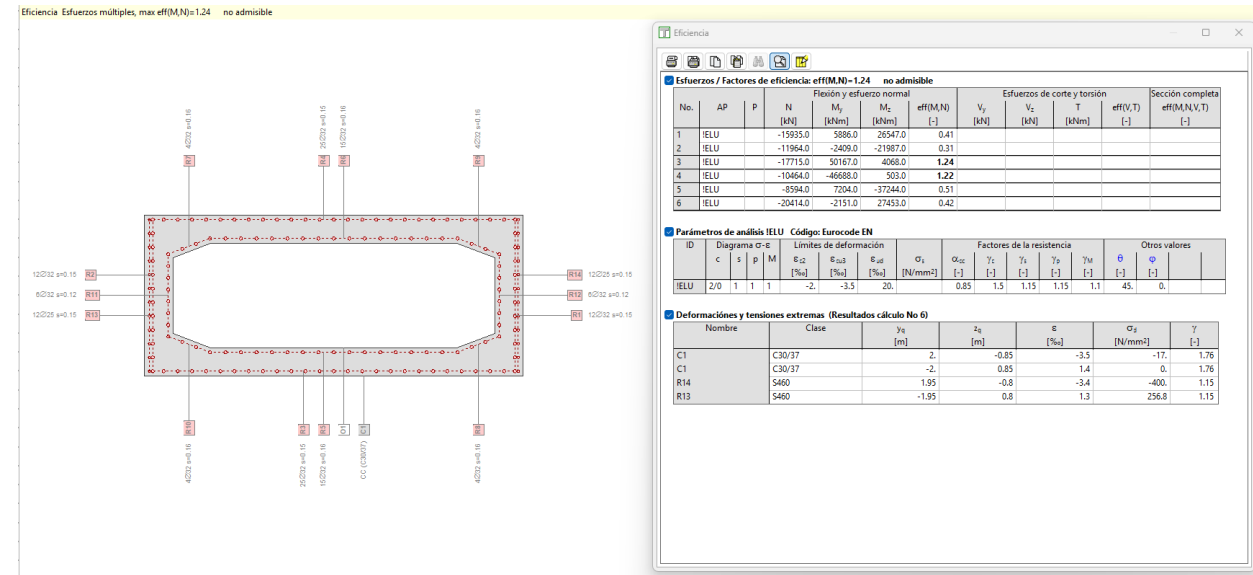


Figura 79. P-05 situación de cierre de junta

6.4.1.6. PILA 6

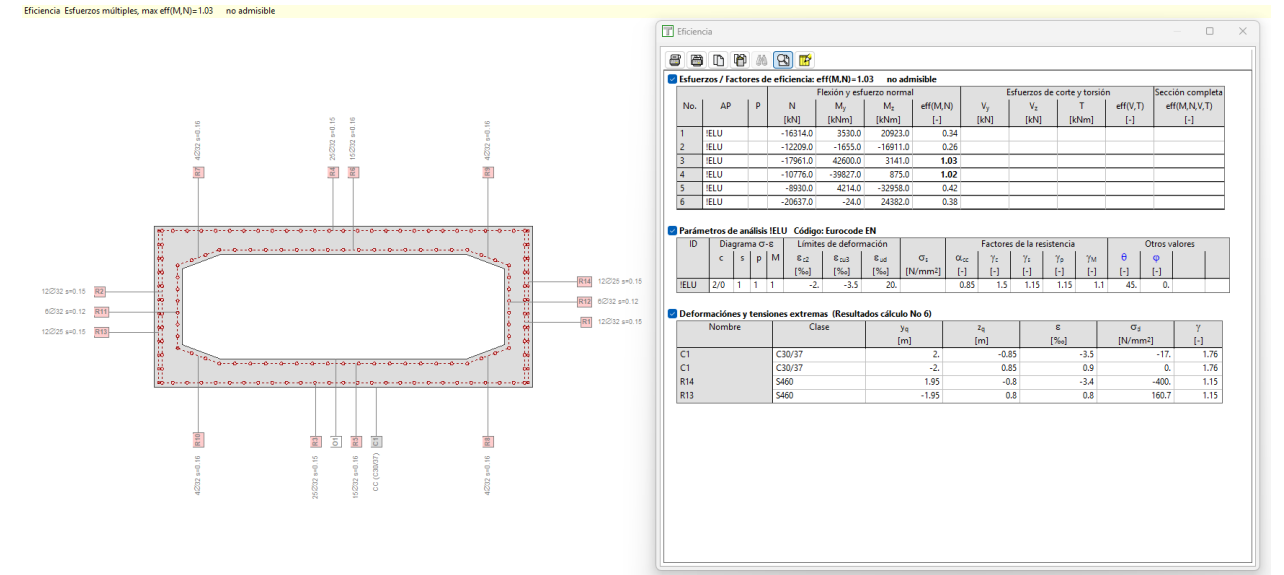


Figura 81. P-06 situación de cierre de junta

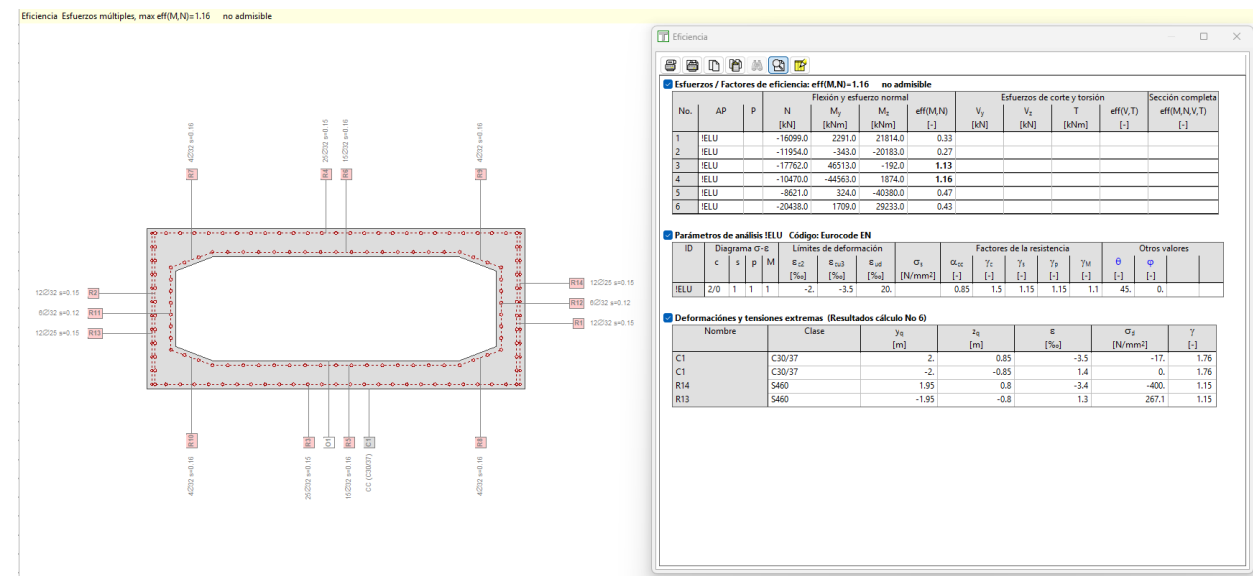


Figura 80. P-05 situación actual

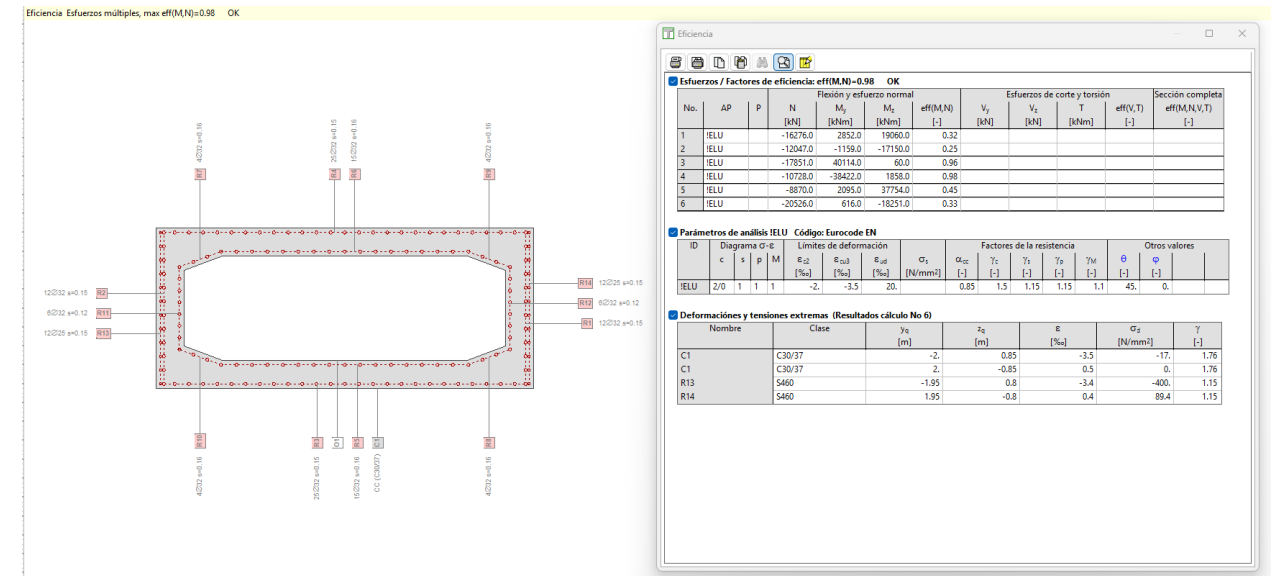


Figura 82. P-06 situación actual

6.4.1.7. PILA 7

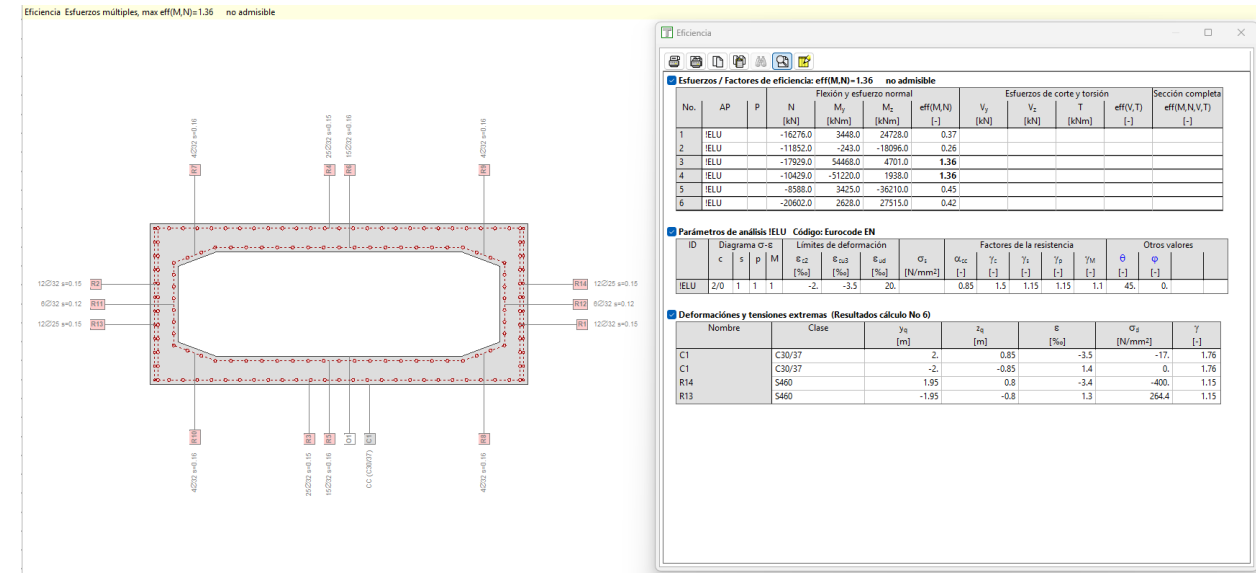


Figura 83. P-07 situación de cierre de junta

6.4.1.8. PILA 8

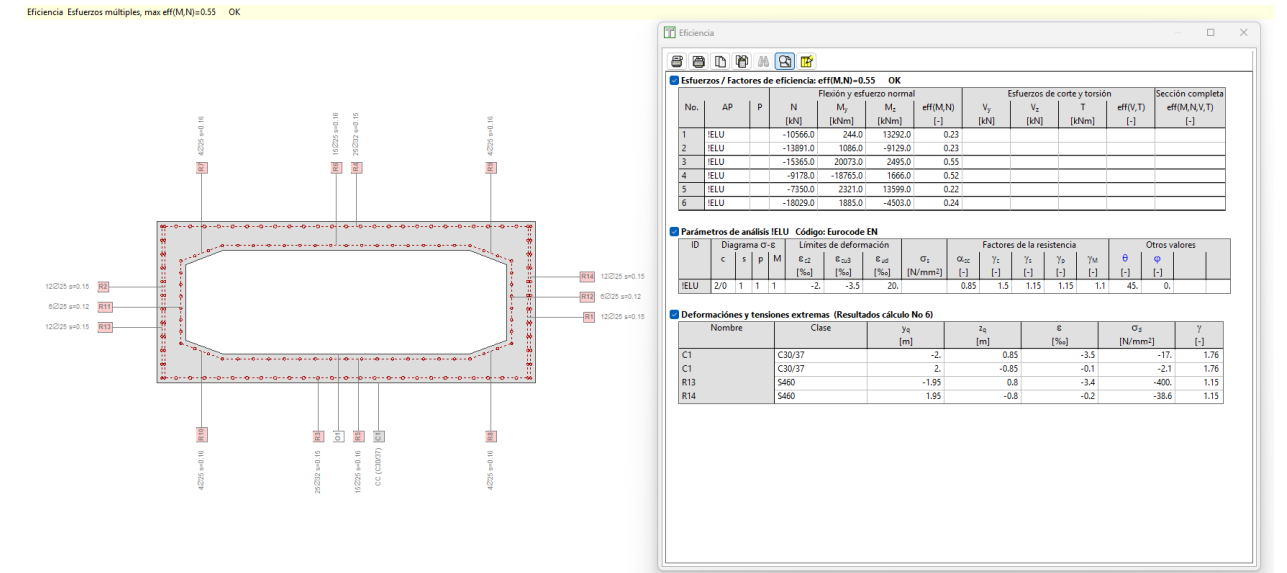


Figura 85. P-08 situación de cierre de junta

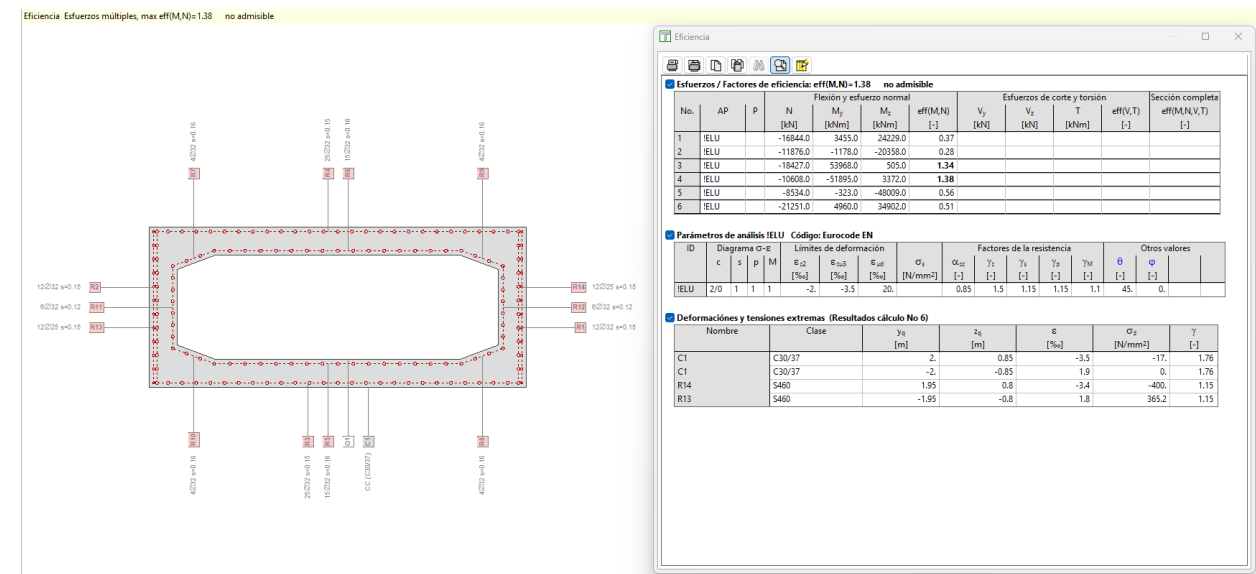


Figura 84. P-07 situación actual

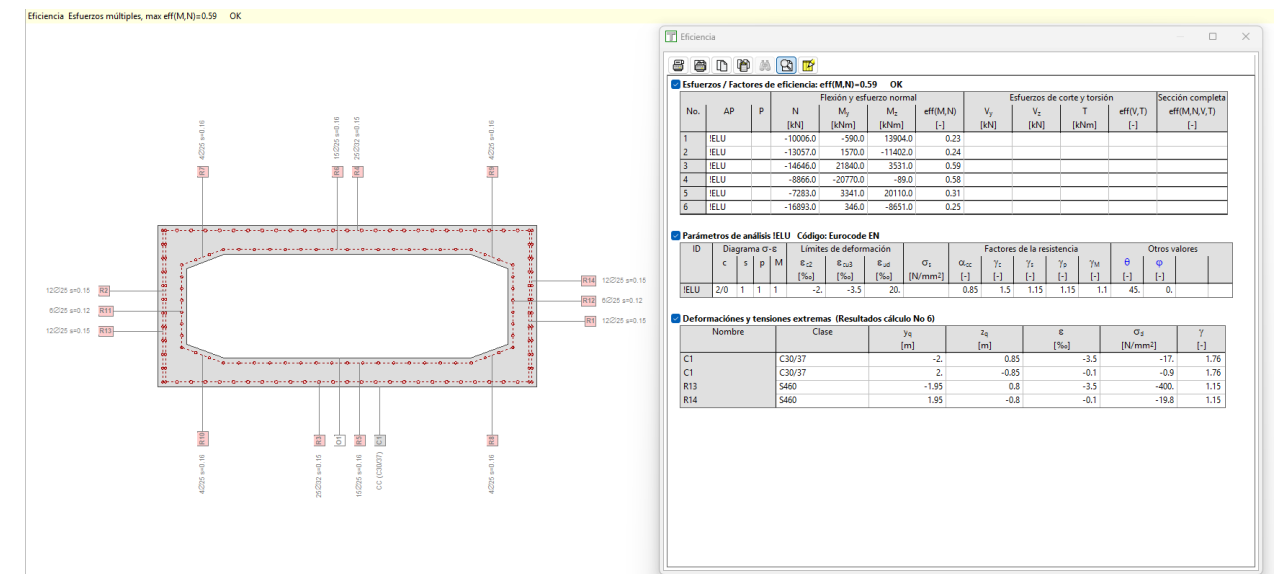
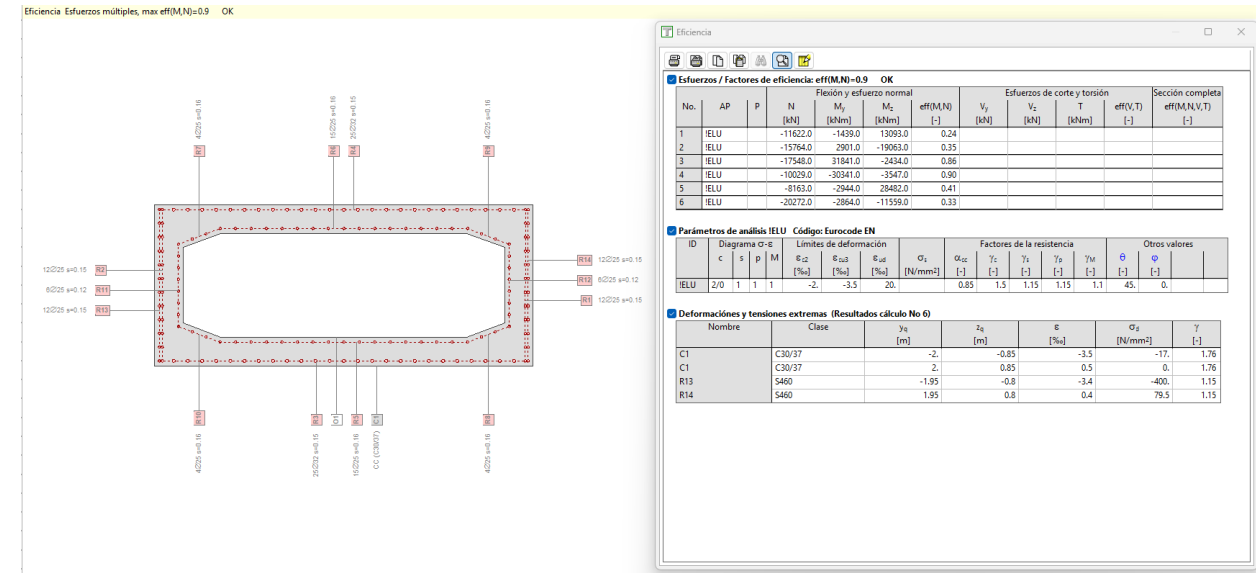
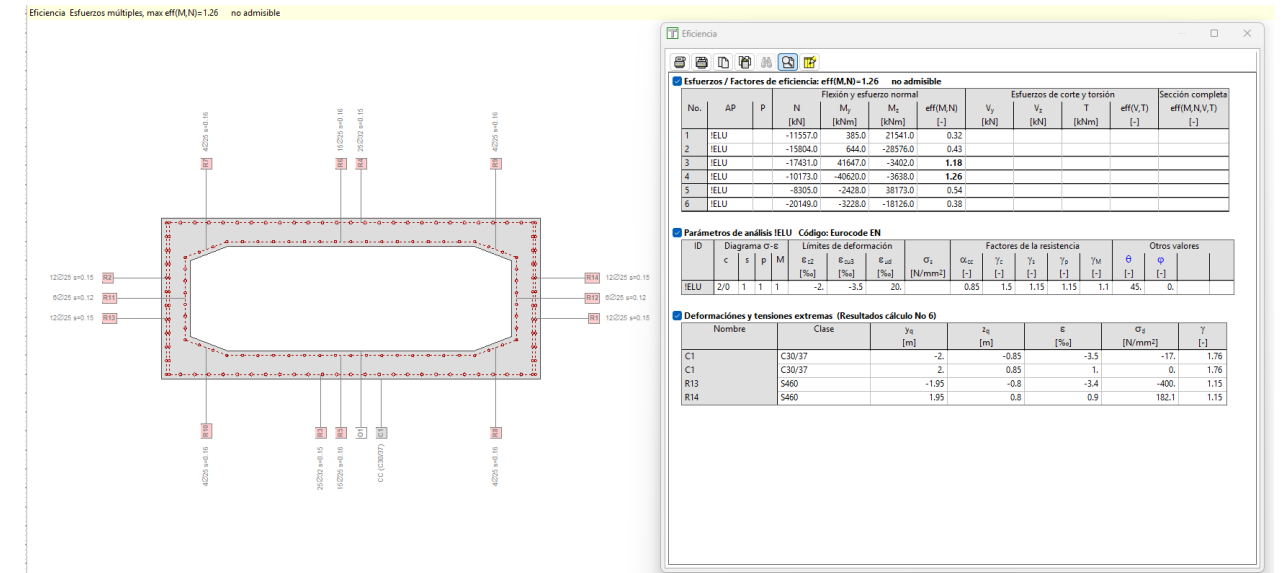


Figura 86. P-08 situación actual

6.4.1.9. PILA 9



6.4.1.10. PILA 10



6.4.1.11. PILA 11

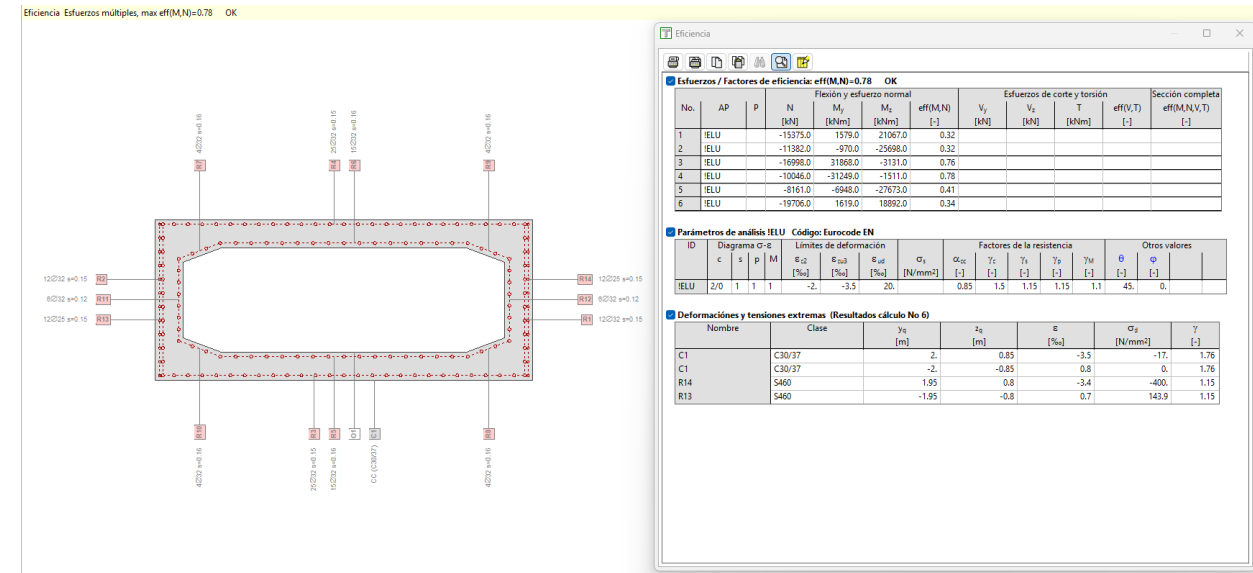


Figura 91. P-11 situación de cierre de junta

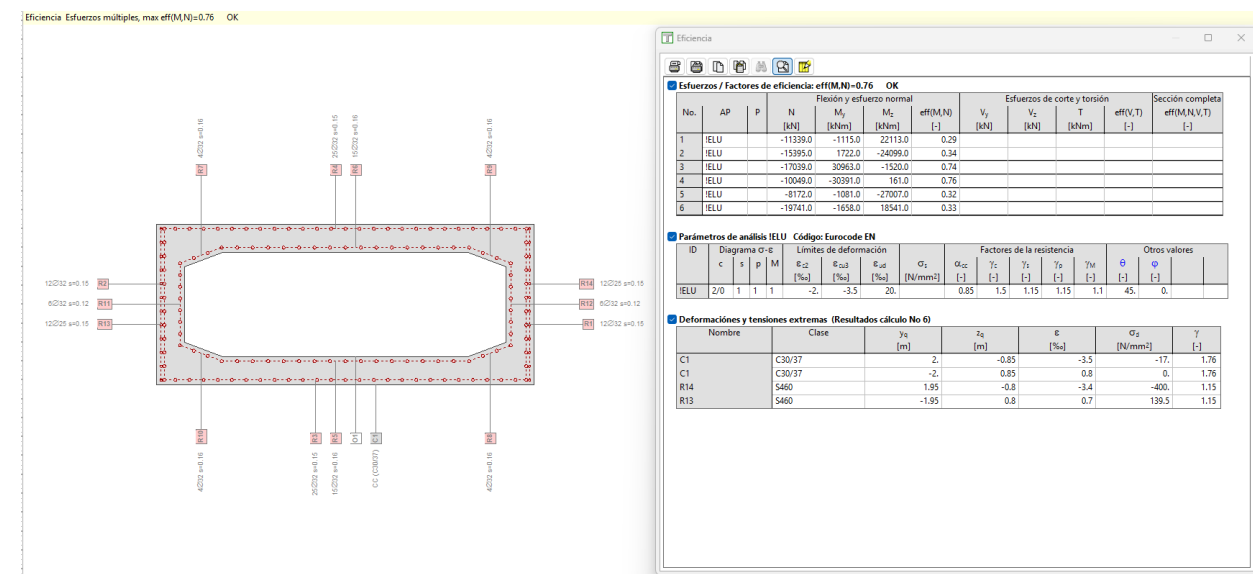


Figura 92. P-11 situación actual

6.4.1.12. PILA 12

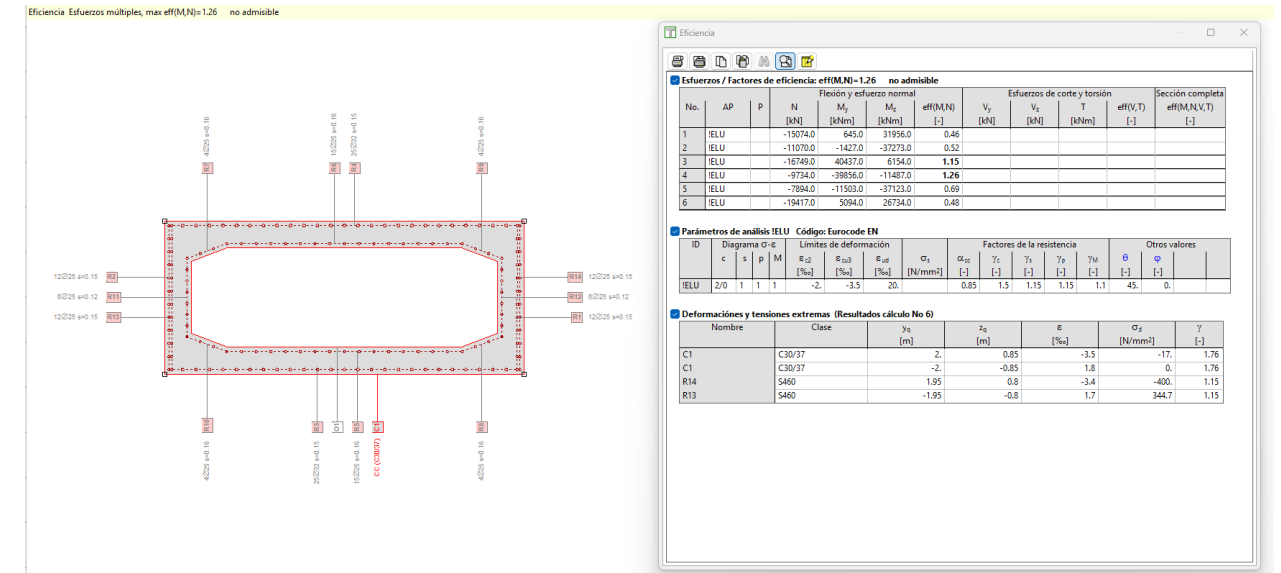


Figura 93. P-12 situación de cierre de junta

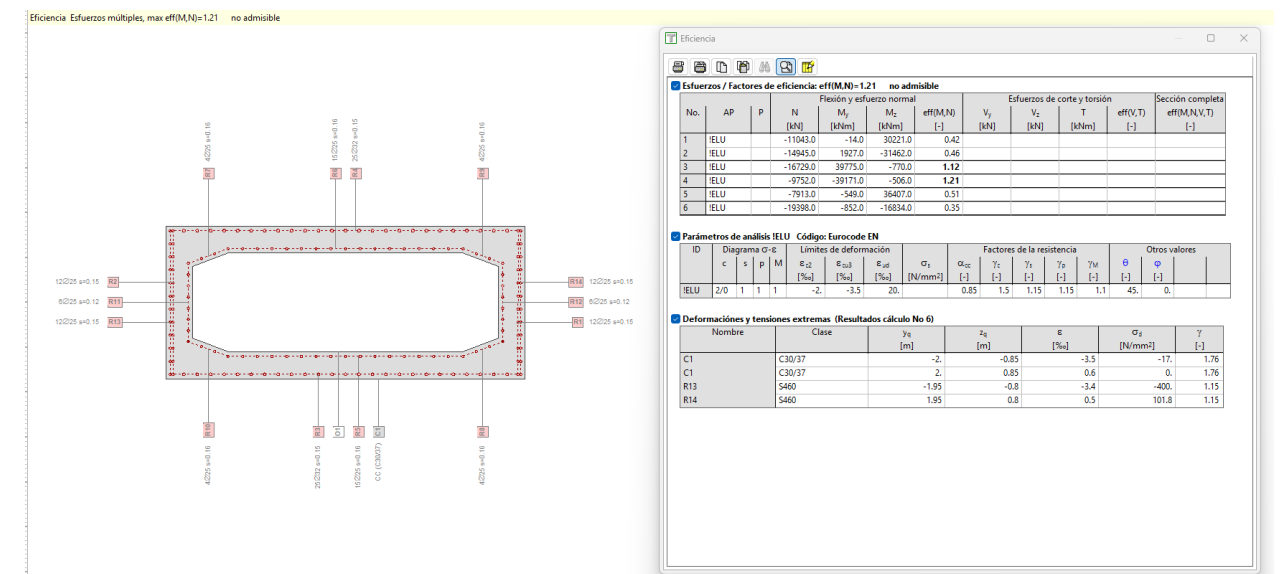


Figura 94. P-12 situación actual

6.4.1.13. PILA 13

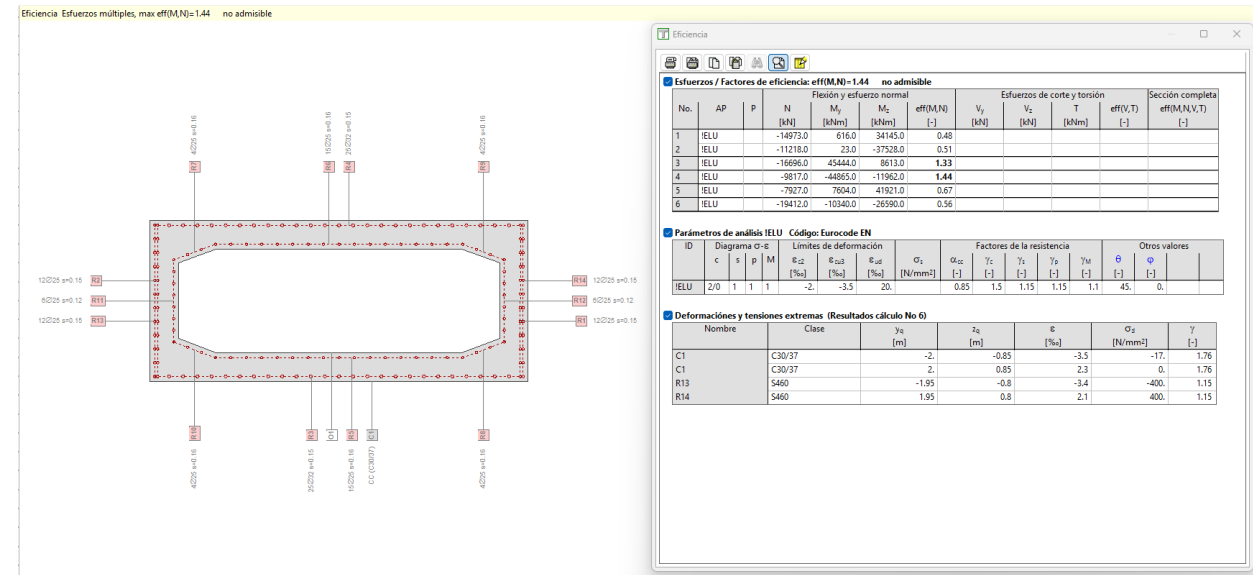


Figura 95. P-13 situación de cierre de junta

6.4.1.14. PILA 14

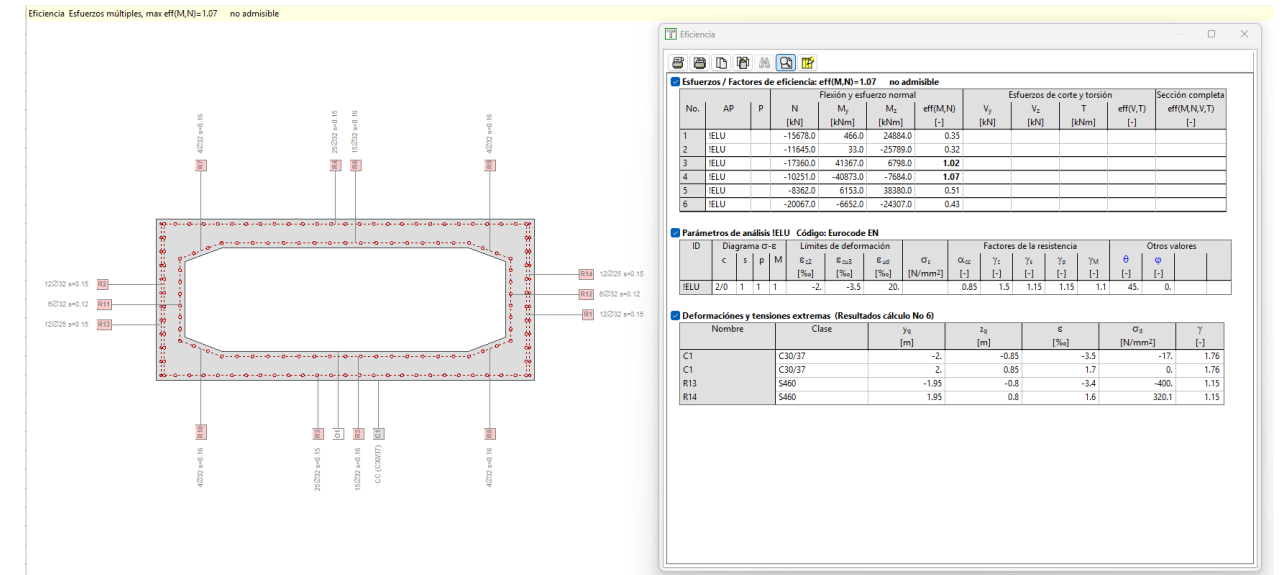


Figura 97. P-14 situación de cierre de junta

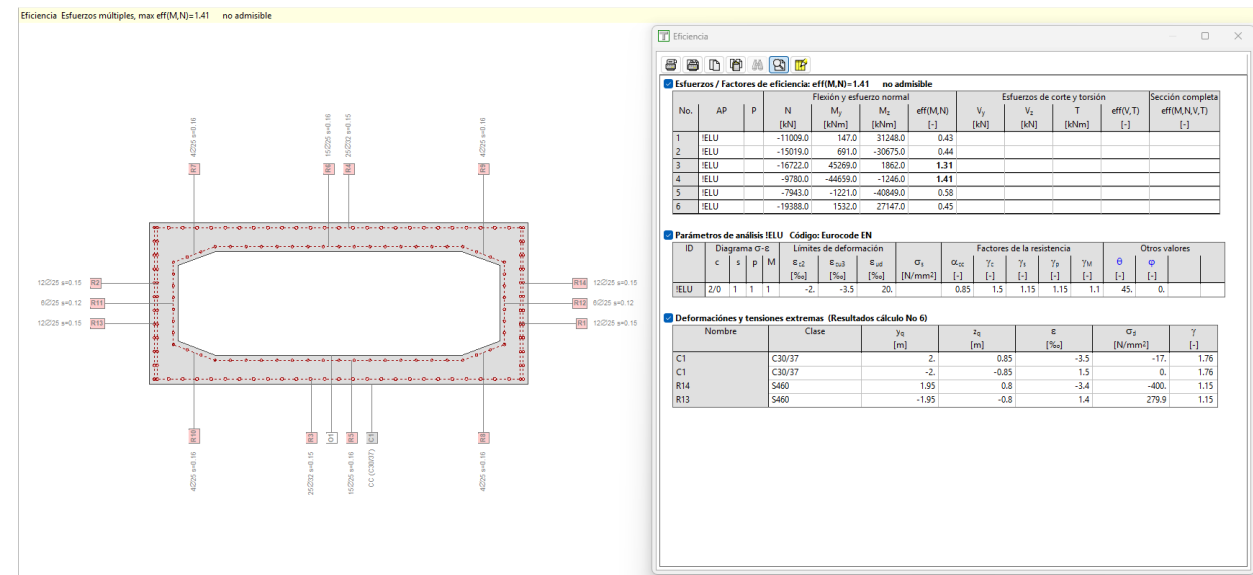


Figura 96. P-13 situación actual

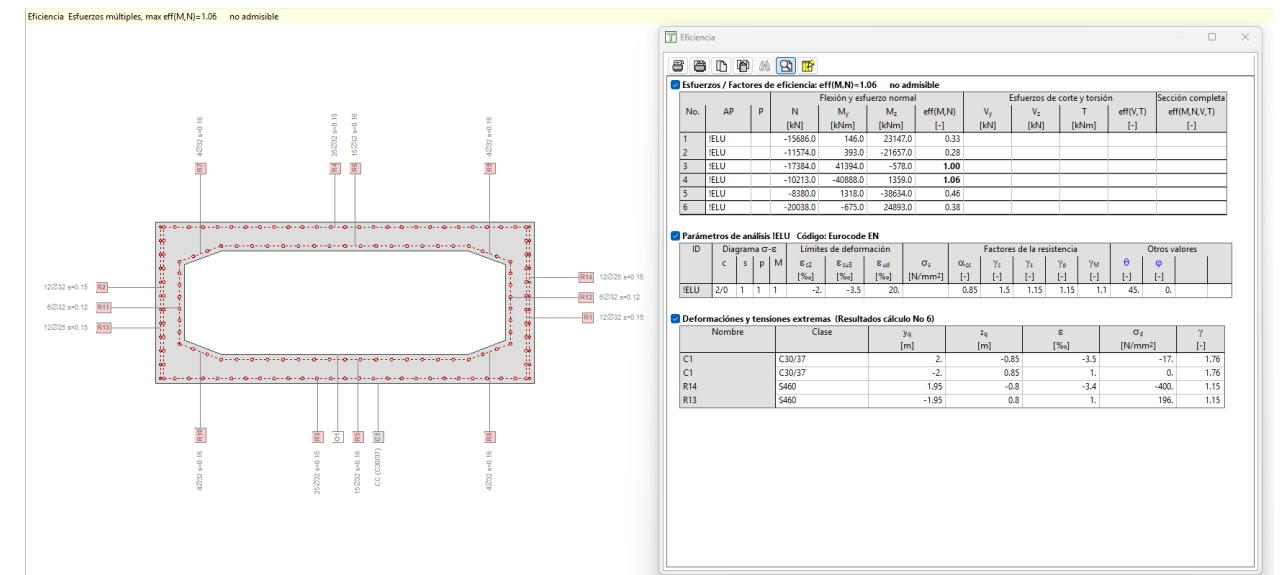
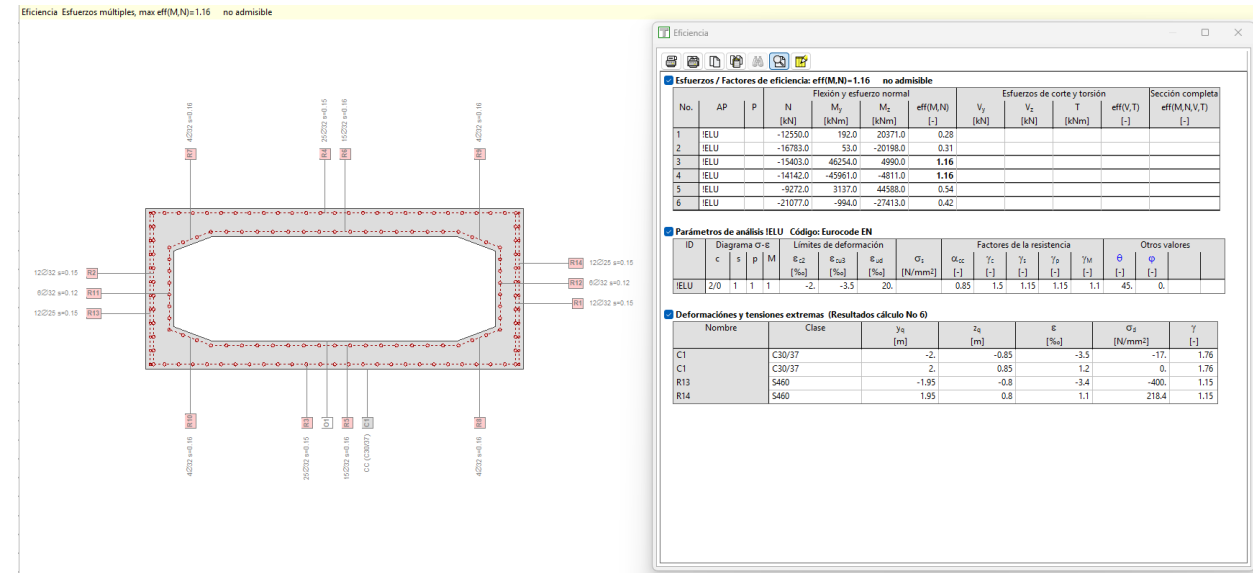
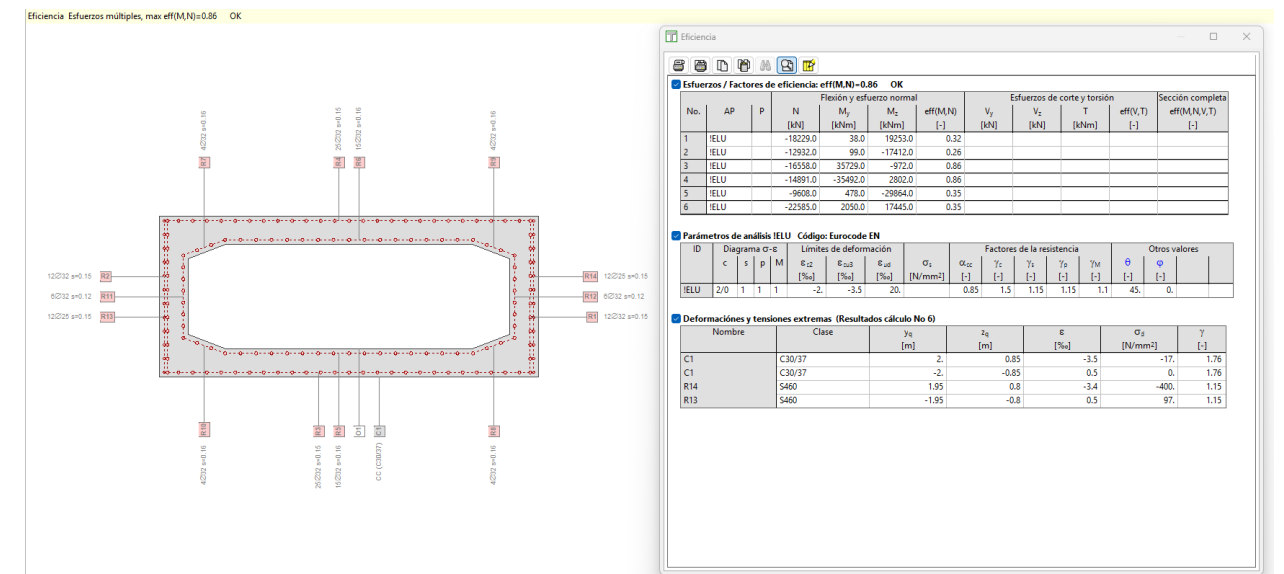
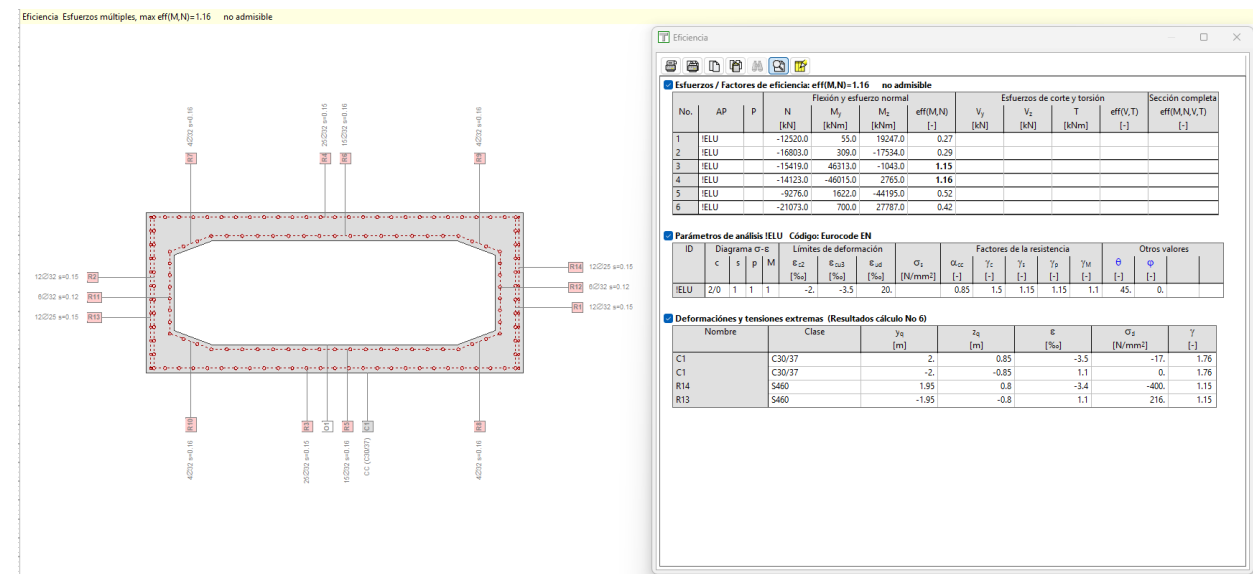
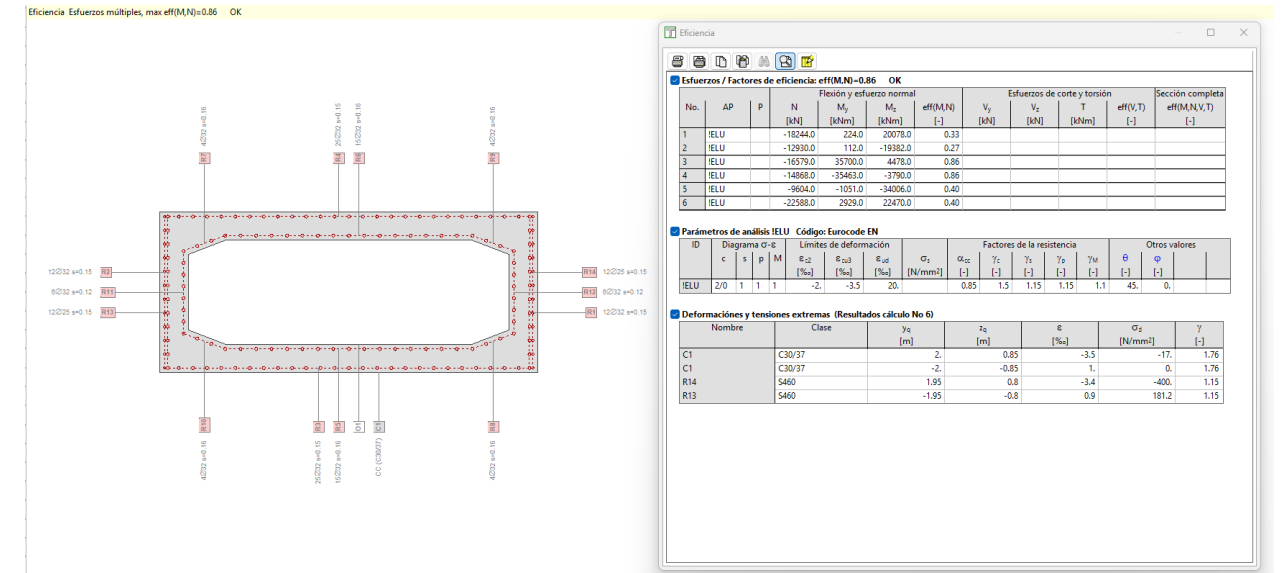


Figura 98. P-14 situación actual

6.4.1.15. PILA 15



6.4.1.16. PILA 16



6.5. INFLUENCIA DEL CIERRE DE JUNTAS EN LOS APOYOS

Con independencia de los incrementos de esfuerzo por flexión y cortante cuantificados en los apartados anteriores frente a las combinaciones de acciones directas (peso propio, sobrecarga de tráfico, viento, etc.), el cierre de la junta a media madera sobre la pila P-8 introduce una modificación cualitativa en el comportamiento de la estructura frente a las denominadas acciones indirectas o acciones impuestas (fundamentalmente la temperatura y, en menor medida en la situación actual, los efectos reológicos del hormigón) que constituye, en realidad, el fenómeno físico que condiciona de forma más determinante el diseño de la actuación proyectada.

6.5.1. ACCIONES IMPUESTAS FRENTE A ACCIONES DIRECTAS: DISTINCIÓN CONCEPTUAL

Conviene partir de una distinción elemental, las acciones directas (cargas, sobrecargas, viento) generan esfuerzos internos que, en una estructura hiperestática, se distribuyen entre los distintos apoyos en función de su rigidez relativa, pero cuya magnitud total está gobernada, en última instancia, por el equilibrio con la carga exterior aplicada: si se elimina toda restricción, la estructura se mueve libremente y no aparece ningún esfuerzo, precisamente porque no existe carga que equilibrar.

Las acciones indirectas o impuestas (variación de temperatura, retracción, fluencia, asientos de apoyo) son de naturaleza radicalmente distinta: no son fuerzas exteriores aplicadas, sino deformaciones o tendencias a deformarse del material o de la geometría de la estructura. En una estructura isostática, o en cualquier elemento libre de coaccionar su movimiento, estas deformaciones se desarrollan sin generar esfuerzo alguno. En una estructura hiperestática, sin embargo, los apoyos y vínculos internos se oponen, en mayor o menor medida, a que dicha deformación se materialice libremente, y es precisamente esa oposición la que genera el esfuerzo.

La consecuencia práctica de esta distinción es que la magnitud del esfuerzo asociado a una acción impuesta no depende únicamente de la magnitud de la deformación impuesta, sino, de manera determinante, de la rigidez del vínculo que se opone a ella. Un apoyo capaz de moverse con libertad absoluta frente a la deformación impuesta no genera ningún esfuerzo, por grande que sea dicha deformación; un apoyo de rigidez muy elevada, por el contrario, genera un esfuerzo directamente proporcional a su propia rigidez y al desplazamiento relativo que se le exige acomodar, de acuerdo con la relación elástica elemental $F = k \cdot \delta$, siendo k la rigidez del vínculo y δ el desplazamiento relativo impuesto en dicho punto.

Este principio, trivial en su formulación, es la clave que explica por qué una misma estructura, sometida a la misma variación térmica, puede presentar un comportamiento radicalmente distinto en sus apoyos según cuál sea su esquema de vínculos, sin que exista ningún cambio en la acción exterior. Este es el caso del cierre de juntas en un tablero, ya que se modifica radicalmente el esquema estático de la estructura.

6.5.2. PUNTO FIJO EN TABLEROS CONTINUOS SOBRE APOYOS ELÁSTICOS

En un tablero continuo apoyado sobre una sucesión de pilas que se comportan, frente a los movimientos longitudinales, como apoyos elásticos horizontales (por flexión del fuste de la pila y, en su caso, por la

deformación a cortante del propio aparato de apoyo elastomérico), la aplicación de una deformación impuesta uniforme (como la dilatación o contracción térmica del tablero) no produce un desplazamiento uniforme de todos los apoyos, sino un reparto en el que existe un punto de la estructura, denominado habitualmente punto fijo o centro elástico de rigideces, que permanece prácticamente inmóvil, mientras que el resto de puntos se desplazan en proporción a su distancia a dicho punto. En la aproximación clásica, válida cuando la rigidez axial del tablero es muy superior a la rigidez conjunta de sus apoyos (hipótesis razonable en un tablero de hormigón pretensado como el que nos ocupa), la posición del punto fijo se obtiene como el centroide de rigideces de los apoyos:

$$x_{PF} = \sum (k_i \cdot x_i) / \sum k_i$$

Siendo k_i la rigidez horizontal de cada apoyo i y x_i su posición a lo largo del tablero.

El desplazamiento relativo que debe absorber cada apoyo resulta, aproximadamente, proporcional a su distancia al punto fijo, $\delta_i \approx \epsilon \cdot (x_i - x_{PF})$, siendo ϵ la deformación unitaria impuesta (por ejemplo, el coeficiente de dilatación térmica multiplicado por el incremento de temperatura), y el esfuerzo cortante que dicho apoyo debe resistir resulta $F_i = k_i \cdot \delta_i$. De esta expresión se extraen dos consecuencias que son la base de todo lo que sigue:

- Los apoyos más próximos al punto fijo apenas se movilizan, con independencia de su rigidez.
- Los apoyos más alejados del punto fijo son los que deben acomodar el mayor desplazamiento relativo y, además, dicho desplazamiento se traduce en un esfuerzo tanto mayor cuanto más rígido sea el apoyo en cuestión.

6.5.3. SITUACIÓN ACTUAL: DOS TRAMOS INDEPENDIENTES CON EXTREMO LIBRE EN LA JUNTA

En la configuración actual del viaducto, la junta a media madera sobre la pila P8 divide la estructura en dos tramos continuos independientes (de 335 m y 418 m de longitud aproximada, respectivamente) unidos entre sí únicamente por aparatos de apoyo deslizantes unidireccionales de tipo POT, que permiten el desplazamiento longitudinal relativo libre entre la ménsula y la nariz de la junta, transmitiendo exclusivamente esfuerzo cortante vertical. A efectos del comportamiento frente a acciones impuestas, esto equivale a decir que cada uno de los dos tramos dispone de un extremo genuinamente libre precisamente en el punto donde se sitúa la junta, mientras que su otro extremo se apoya en un elemento de rigidez muy elevada (el estribo sur, en un caso, y la pila lateral sur del Puente de Rande, en el otro).

Cada uno de los dos tramos posee, por tanto, su propio punto fijo, situado hacia el centro de rigideces de su respectiva sucesión de pilas. La particularidad relevante es que el extremo del tramo que coincide con la junta no opone ninguna resistencia al desplazamiento: todo el recorrido acumulado entre el punto fijo de cada tramo y la propia junta se absorbe libremente mediante la variación de la abertura de la junta (es decir, mediante el deslizamiento del aparato de apoyo POT), sin que dicho recorrido llegue a movilizar cortante alguno en las pilas que quedan comprendidas entre el punto fijo y la junta. En otras palabras, la junta actúa como una auténtica “válvula de escape” del movimiento térmico, aliviando de sollicitación a las pilas próximas a ella. El esquema de vínculos correspondiente a esta situación, con la posición aproximada

de los puntos fijos de cada tramo y el reparto cualitativo del desplazamiento relativo en cada apoyo, se representa en la figura siguiente.

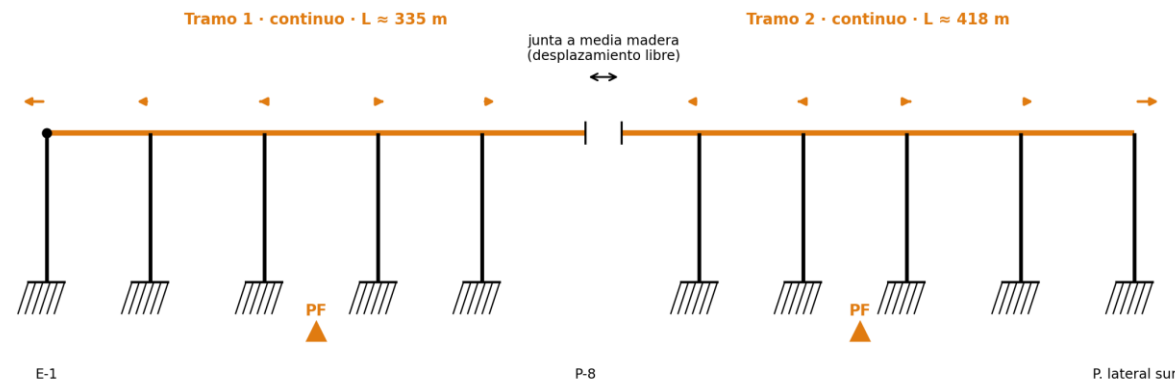


Figura 103. Esquema de vínculos en la situación actual (junta abierta): dos tramos continuos independientes, cada uno con su propio punto fijo (PF) y un extremo libre en la junta sobre P-8, que absorbe sin coste estructural el desplazamiento acumulado desde el punto fijo hasta ella.

6.5.4. SITUACIÓN TRAS EL CIERRE: TRAMO ÚNICO CONTINUO Y REUBICACIÓN DEL PUNTO FIJO

Una vez hormigonada la junta y garantizada la continuidad de la armadura pasiva inferior y lateral, el tablero pasa a comportarse, frente a las acciones impuestas, como una única estructura continua que se extiende a lo largo de aproximadamente 753 m entre el estribo sur y la pila lateral sur del Puente de Rande, ambos extremos genuinamente rígidos. La “válvula de escape” que representaba la junta desaparece: ya no existe ningún punto a lo largo de todo el desarrollo del viaducto en el que el movimiento longitudinal pueda absorberse libremente sin movilizar la rigidez de las pilas.

Esta circunstancia tiene dos consecuencias directas sobre el comportamiento de los apoyos, ambas derivadas de la formulación anterior.

- En primer lugar, el punto fijo deja de estar definido de forma independiente para cada semiestructura de 335 y 418 m, y pasa a determinarse para el conjunto de las dieciséis pilas del viaducto de acceso, considerado ahora como una única sucesión de apoyos elásticos entre dos extremos fijos separados 753 m; dado que dicho punto se obtiene como centroide de rigideces del conjunto, y que la distribución de rigideces no es simétrica respecto de la antigua posición de la junta (entre otras razones, porque las alturas de pilas, y por tanto sus rigideces horizontales, no son uniformes a lo largo del viaducto), el nuevo punto fijo global no coincide, en general, con ninguno de los dos puntos fijos parciales de la situación actual.
- En segundo lugar, y como consecuencia de lo anterior, algunas pilas que en la situación actual se encontraban en el tramo de la estructura «protegido» por la proximidad de la junta (es decir, entre su punto fijo local y el extremo libre) pueden pasar a encontrarse, en el esquema unificado, a una distancia significativa del nuevo punto fijo global, viendo con ello incrementado el desplazamiento relativo que deben acomodar y, por tanto, el cortante que deben resistir en su apoyo;

simétricamente, otras pilas pueden ver reducida su sollicitación, si su posición relativa respecto del nuevo punto fijo resulta más favorable que la que tenían respecto del punto fijo de su tramo original. Este es precisamente el motivo por el que, en la tabla de resultados del apartado anterior, el cierre de la junta se traduce en incrementos de sollicitación en unas pilas y en disminuciones en otras, sin que exista un patrón uniforme de agravación o alivio: el fenómeno gobernante no es una intensificación generalizada de la acción térmica, sino una redistribución del reparto de dicha acción entre los distintos apoyos, consecuencia directa del desplazamiento del punto fijo y de la desaparición del extremo libre en P-8.

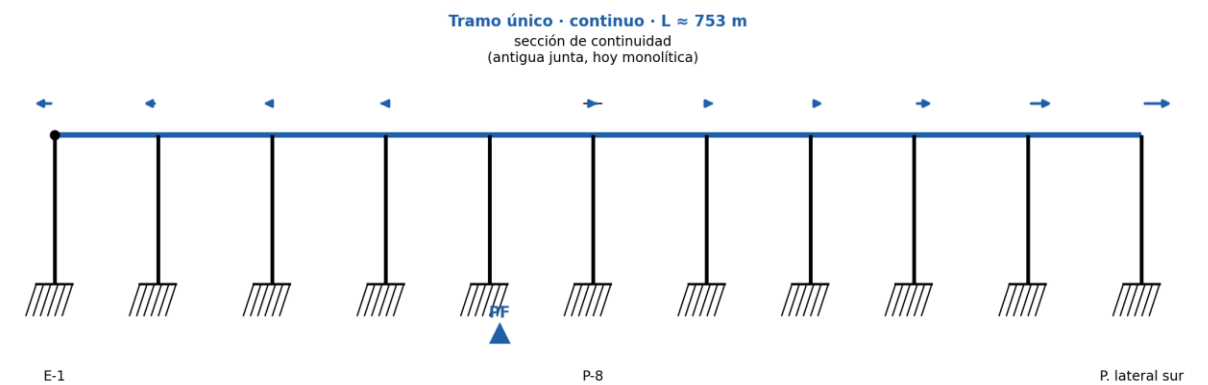


Figura 104. Esquema de vínculos tras el cierre de la junta: tramo único continuo de 753 m, sin extremos libres intermedios. El punto fijo se reubica en función de la rigidez conjunta de la totalidad de las pilas, y el desplazamiento relativo se reparte de nuevo entre todos los apoyos.

6.5.5. INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ DE LAS PILAS

La redistribución descrita en el apartado anterior no afecta por igual a todas las pilas, y conviene detenerse en la razón de fondo. Modelando cada pila como un elemento en voladizo, empotrado en cimentación y coaccionado en cabeza por el aparato de apoyo elastomérico, su rigidez horizontal frente a un desplazamiento impuesto en cabeza puede aproximarse, en primera instancia, mediante la conocida expresión de la mecánica de materiales para un voladizo empotrado-libre sometido a una carga horizontal en su extremo:

$$k_{\text{pila}} = 3 \cdot E \cdot I / h^3$$

Siendo E el módulo de elasticidad del hormigón, I el momento de inercia de la sección del fuste en la dirección considerada, y h la altura libre de la pila.

Esta rigidez se combina, en la práctica, en serie con la rigidez a cortante del propio aparato de apoyo elastomérico, $k_{\text{apoyo}} = G \cdot A / e$ (G módulo de cortante del elastómero, A área en planta del apoyo y e espesor neto zunchado), de modo que la rigidez equivalente del conjunto pila más apoyo resulta:

$$k_{\text{eq}} = (k_{\text{pila}} \cdot k_{\text{apoyo}}) / (k_{\text{pila}} + k_{\text{apoyo}})$$

Gobernada en la práctica por el menor de los dos términos. Lo relevante es la dependencia de k_{pila} respecto de la altura de la pila: al tratarse de una función inversa del cubo de la altura, pequeñas diferencias de altura entre pilas se traducen en diferencias muy acusadas de rigidez horizontal. Una pila corta es, en consecuencia, mucho más rígida frente a los movimientos horizontales impuestos que una pila alta de sección semejante, y por tanto mucho más sensible, en términos de esfuerzo cortante generado, a cualquier variación del desplazamiento relativo que deba acomodar.

A modo de ejemplo puramente ilustrativo del orden de magnitud de este efecto (sin relación con las pilas reales del viaducto, que se han verificado en el apartado anterior) considérense dos pilas de idéntica sección transversal, una de 8 m de altura y otra de 20 m: la relación entre sus rigideces resulta $(20/8)^3 \approx 15,6$, es decir, la pila corta es del orden de quince veces más rígida que la pila alta.

Si, como consecuencia de la reubicación del punto fijo tras el cierre de la junta, la pila corta pasa de estar prácticamente en reposo (por hallarse muy próxima al antiguo punto fijo local o al extremo antes libre) a tener que acomodar un desplazamiento relativo de, por ejemplo, unos pocos milímetros, el incremento de cortante resultante, al ser $F = k \cdot \delta$ con k muy elevada, puede ser proporcionalmente muy superior al que experimentaría, para idéntico incremento de desplazamiento, una pila alta y flexible.

Esta es la razón teórica por la que, en este tipo de verificación, conviene prestar especial atención a las pilas de menor altura y, en consecuencia, de apoyos más bajos, como es el caso, en el viaducto objeto de este proyecto, de las pilas P-4, P-5, P-12 y P-13, ya identificadas en el apartado de aspectos condicionantes de esta Memoria por la reducida altura de sus aparatos de apoyo.

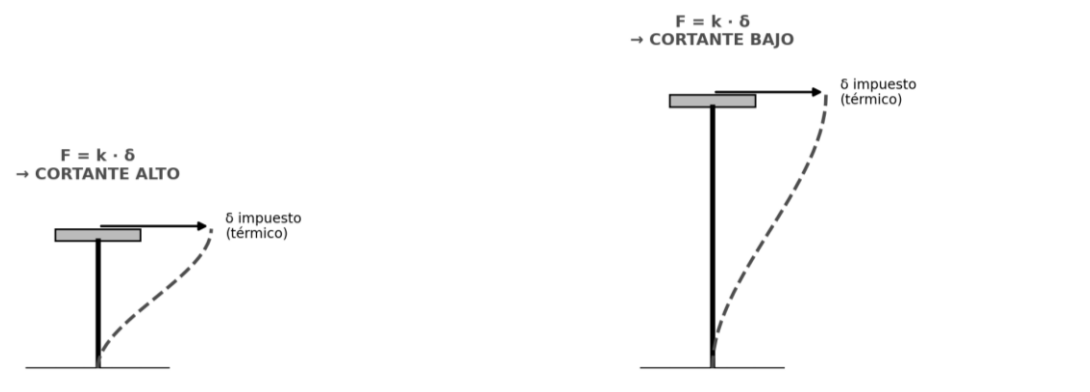


Figura 105. Analogía pila–muelle: para un mismo desplazamiento impuesto δ de origen térmico, la pila corta y rígida moviliza un cortante muy superior al de una pila alta y flexible, por la dependencia de la rigidez respecto del cubo de la altura ($k = 3EI/h^3$).

6.5.6. INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA ESTRUCTURA. EFECTOS REOLÓGICOS

Junto a la temperatura, la segunda fuente clásica de acciones impuestas en un tablero de hormigón pretensado es la debida a los efectos reológicos del material: la retracción (contracción del hormigón por pérdida de agua y por reacciones químicas internas, independiente de la carga aplicada) y la fluencia (deformación diferida bajo carga mantenida, en este caso fundamentalmente bajo el esfuerzo de

pretensado y el peso propio). A diferencia de la temperatura, que es una acción cíclica y reversible (el tablero se dilata y se contrae de forma prácticamente simétrica en torno a un valor medio, en función de la estación y de la hora del día), la retracción y la fluencia son fenómenos monótonos y unidireccionales: el hormigón únicamente se acorta con el tiempo, nunca se alarga, y dicho acortamiento se desarrolla de forma progresiva desde el instante del hormigonado hasta que, transcurrido un plazo suficientemente largo, se estabiliza en un valor asintótico final.

La formulación de referencia de los Eurocódigos estructurales (de aplicación equivalente en el Código Estructural) expresa tanto la deformación de retracción como el coeficiente de fluencia como el producto de un valor final o potencial por una función de desarrollo en el tiempo, que parten de cero en el instante inicial y tienden asintóticamente a la unidad conforme t crece. En la práctica, para elementos de tamaño habitual como el cajón de este viaducto, una fracción muy significativa (del orden del 70 al 90 %, según el espesor equivalente del elemento y las condiciones ambientales) de la deformación final de retracción y fluencia se desarrolla ya dentro de los primeros diez a veinte años de vida de la estructura, reduciéndose progresivamente la velocidad de deformación hasta hacerse prácticamente despreciable a partir de dicho plazo.

El viaducto objeto de este proyecto cuenta, según se recoge en los antecedentes técnicos de esta Memoria, con más de 45 años de servicio, muy por encima del plazo en el que, de acuerdo con lo anterior, se desarrolla la práctica totalidad de la retracción y la fluencia potenciales del hormigón. Esta circunstancia es, precisamente, la que sustenta la afirmación recogida en las Bases de Diseño de esta Memoria, según la cual el hormigón del puente “prácticamente ha consumido sus efectos reológicos potenciales”. La consecuencia práctica de este hecho es doble, y resulta favorable para la actuación de cierre de junta proyectada.

- En primer lugar, la deformación de retracción y fluencia que hoy pudiera restar por desarrollarse es de magnitud muy reducida, y por tanto puede despreciarse frente al valor ya materializado en la geometría actual del tablero, sin necesidad de incorporarla como una acción adicional a absorber por el nuevo esquema continuo.
- En segundo lugar, y de forma más relevante, al tratarse de una deformación que ya se ha producido en su práctica totalidad, no se comporta como una acción “pendiente” que el tablero, una vez unificado, deba seguir acomodando de forma creciente y unidireccional a lo largo de los años venideros.

Si esta misma operación de cierre se acometiera sobre una estructura joven, con la mayor parte de su retracción y fluencia aún por desarrollar, el nuevo esquema continuo debería dimensionarse no solo frente al movimiento térmico cíclico y reversible, sino también frente a un acortamiento adicional, progresivo y de un único sentido, que se sumaría en el tiempo al caso térmico más desfavorable sin posibilidad de compensación, penalizando de forma notable el diseño de pilas y apoyos (típicamente exigiendo apoyos de mayor recorrido, pilas más flexibles o dispositivos de alivio específicos). En la situación actual, al estar prácticamente agotado dicho fenómeno, las pilas de la estructura unificada deben acomodar, en la práctica, únicamente la componente cíclica y acotada asociada a la variación estacional y diaria de temperatura, ya cuantificada en las Bases de Diseño de esta Memoria mediante los valores de contracción y expansión de la temperatura uniforme del tablero, lo que constituye una acción de magnitud

sensiblemente menor y, sobre todo, de naturaleza autocompensada, que no se acumula de forma indefinida en el tiempo.

Esta misma consideración es la que sustenta, de forma coherente, la exigencia impuesta en otro apartado de esta Memoria de ejecutar el hormigonado de cierre de cada junta dentro de una ventana de temperatura media moderada. Al fijar la temperatura de cierre en un valor próximo al promedio anual, el estado de deformación nula (el “cero” de referencia) de la estructura recién unificada queda centrado dentro del rango de variación térmica de proyecto, de modo que las excursiones posteriores hacia la contracción y hacia la expansión resulten lo más equilibradas posible, minimizando el desplazamiento máximo en un único sentido que cualquier pila deba terminar acomodando a lo largo de su vida útil. Esta estrategia de centrado del cero de referencia únicamente resulta eficaz, sin embargo, si no existe una deformación reológica residual relevante que, de estar presente, desplazaría de forma progresiva e irreversible dicho cero de referencia hacia valores de contracción creciente, invalidando con el tiempo el equilibrio buscado en el momento del cierre. Es, por tanto, la práctica consunción de los efectos reológicos por la avanzada edad de la estructura la que permite que la elección de una temperatura de cierre adecuada sea, por sí sola, una medida eficaz y suficiente frente a las acciones impuestas de origen diferido.

6.6. VERIFICACIÓN DE APOYOS

Según se ha justificado en el apartado anterior, el cierre de la junta sobre la pila P8 no intensifica de manera generalizada la acción térmica sobre los apoyos del viaducto, sino que modifica el esquema resistente frente a dicha acción: desaparece el extremo libre que hoy alivia de sollicitación a las pilas próximas a la junta, se reubica el punto fijo del conjunto de la estructura y, en consecuencia, se redistribuye el desplazamiento relativo (y con él el cortante) entre las dieciséis pilas y apoyos del viaducto, con incrementos y disminuciones según su posición relativa respecto del nuevo punto fijo y, muy especialmente, según la rigidez del conjunto pila+apoyos.

En consecuencia, se requiere la verificación de pilas y apoyos una vez cerradas las juntas. La verificación de las pilas se realizó en el apartado 6.4 de este documento. Se realizará a continuación la verificación de los apoyos existentes y, en caso necesario, el diseño de los nuevos apoyos que se requieran.

6.6.1. COMPROBACIÓN DE APOYOS EXISTENTES

La verificación de los aparatos de apoyo elastoméricos existentes, así como el dimensionamiento de los nuevos apoyos a disponer, se realiza conforme a la metodología establecida en la norma UNE-EN 1337 «Apoyos estructurales», y en particular en su Parte 3 «Apoyos elastoméricos», que define las comprobaciones a efectuar en Estado Límite Último para garantizar el correcto comportamiento del apoyo bajo las combinaciones de carga y movimiento de diseño. De acuerdo con dicha norma, las comprobaciones fundamentales son las siguientes:

- **Tensión de compresión.** Limitación de la tensión media transmitida por el apoyo bajo carga vertical máxima.

- **Distorsión total.** Limitación de la deformación tangencial máxima del elastómero, resultante de la combinación de la compresión, del desplazamiento horizontal y del giro impuestos.
- **Resistencia de las chapas de refuerzo.** Comprobación de que el espesor de las chapas de acero zunchadas resiste, sin plastificar, la tracción que les induce el confinamiento del elastómero.
- **Estabilidad frente al pandeo.** Limitación de la esbeltez efectiva del apoyo en función de su geometría y de la carga vertical actuante.
- **Estabilidad frente al deslizamiento.** Comprobación, para los apoyos no anclados, de que la fuerza horizontal de cálculo no supera la resistencia por rozamiento en la interfase entre el apoyo y el hormigón.
- **Condición límite de rotación.** Garantía de que no se produce separación entre las chapas del apoyo bajo la combinación de carga vertical mínima y giro máximo.

También se han considerado como referencias de diseño algunas indicaciones de la publicación *Puentes II – Apuntes para su Diseño, Cálculo y Construcción*, de Javier Manterola, estas condiciones se toman título meramente de recomendaciones puesto que no son de obligado cumplimiento de acuerdo a la normativa de aplicación (o la normativa las incluye de forma indirecta).

Las verificaciones comprenden tanto los estados tensionales de los neoprenos como su pérdida de posición teórica, ya sea por deslizamiento, deformación o giro, para tres escenarios: máxima y mínima carga vertical y máxima carga horizontal. Las verificaciones se presentan en formato factor de seguridad, es decir, cumplen si son inferiores o iguales a 1, excepto la “Condición límite de rotación (UNE)” que cumple si es mayor a 0 mm.

Los resultados de la verificación en Estado Límite Último de los apoyos actuales se concretan en las siguientes tablas. Es importante destacar que las verificaciones se han realizado siguiendo lo indicado en la actual normativa de apoyos estructurales, la cual no existía en el momento de diseño de la estructura analizada y que obliga a diseños de apoyos bastante más restrictivos que los que se hacían antes de ella.

DEFINICIÓN DEL AISLADOR												GEOMETRÍA APOYO				GEOMETRÍA			TENSIÓN DE TRABAJO				DEFORMACIÓN CIZALLA POR TRASLACIÓN			
Nombre apoyo	Ancho a [mm]	Largo b [mm]	Recub. Elast. Lat. δ [mm]	Nº Lám. Elast. n	Esp. Lám. Elast. t _i [mm]	Esp. Elast. Sup. t _{i,sup} [mm]	Esp. Elast. Inf. t _{i,inf} [mm]	Nº Placas Acero n _s	Esp. Placas Acero t _s [mm]	Esp. Placa Sup. t _{s,sup} [mm]	Esp. Placa Inf. t _{s,inf} [mm]	Área apoyo A [cm²]	Área reducida A' [cm²]	Altura Elast. T _{q,tot} [mm]	Altura Total T _{b,tot} [mm]	Área reducida A' [cm²]	Área reducida efectiva A _r [cm²]	Altura Total T _{b,nom} [mm]	σ _m [MPa]	σ _{trabajo,adm} [Mpa]	Factor Segur.	σ _m < σ _{adm}	ε _{q,d} [mm/mm]	ε _{q,d,adm} [mm/mm]	Factor Segur.	ε _{q,d} < ε _{q,d,adm}
E1.1	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	176	108	12.95	15.00	1.16	OK	1.78	1.00	0.56	NO VALE
E1.2	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	155	108	12.05	15.00	1.25	OK	1.77	1.00	0.56	NO VALE
P1.1	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	178	108	18.26	15.00	0.82	NO VALE	1.69	1.00	0.59	NO VALE
P1.2	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	158	108	17.03	15.00	0.88	NO VALE	1.68	1.00	0.59	NO VALE
P2.1	600	600	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	36.00	35.52	85	91	355	279	86	21.35	15.00	0.70	NO VALE	1.91	1.00	0.52	NO VALE
P2.2	600	600	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	36.00	35.52	85	91	355	261	86	19.86	15.00	0.76	NO VALE	1.90	1.00	0.53	NO VALE
P3.1	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	354	54	22.26	15.00	0.67	NO VALE	2.18	1.00	0.46	NO VALE
P3.2	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	348	54	20.28	15.00	0.74	NO VALE	2.16	1.00	0.46	NO VALE
P4.1	700	700	2	6	10	2.5	2.5	5	2	0	0	49.00	48.44	65	75	484	448	70	16.97	15.00	0.88	NO VALE	0.89	1.00	1.13	OK
P4.2	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	382	22	18.07	15.00	0.83	NO VALE	2.66	1.00	0.38	NO VALE
P5.1	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	389	22	19.86	15.00	0.76	NO VALE	2.21	1.00	0.45	NO VALE
P5.2	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	388	22	18.49	15.00	0.81	NO VALE	2.22	1.00	0.45	NO VALE
P6.1	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	378	54	19.26	15.00	0.78	NO VALE	1.37	1.00	0.73	NO VALE
P6.2	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	377	54	18.10	15.00	0.83	NO VALE	1.37	1.00	0.73	NO VALE
P7.1	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	350	86	20.63	15.00	0.73	NO VALE	1.22	1.00	0.82	NO VALE
P7.2	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	353	86	19.48	15.00	0.77	NO VALE	1.21	1.00	0.82	NO VALE
P8.1	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	157	108	28.09	15.00	0.53	NO VALE	1.67	1.00	0.60	NO VALE
P8.2	500	500	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	25.00	24.60	105	113	246	148	108	27.23	15.00	0.55	NO VALE	1.67	1.00	0.60	NO VALE
P9.1	700	700	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	49.00	48.44	105	113	484	361	108	18.56	15.00	0.81	NO VALE	1.48	1.00	0.68	NO VALE
P9.2	700	700	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	49.00	48.44	105	113	484	375	108	17.94	15.00	0.84	NO VALE	1.47	1.00	0.68	NO VALE
P10.1	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	354	86	19.82	15.00	0.76	NO VALE	1.18	1.00	0.85	NO VALE
P10.2	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	348	86	19.31	15.00	0.78	NO VALE	1.18	1.00	0.85	NO VALE
P11.1	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	370	54	19.25	15.00	0.78	NO VALE	1.41	1.00	0.71	NO VALE
P11.2	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	376	54	18.89	15.00	0.79	NO VALE	1.41	1.00	0.71	NO VALE
P12.1	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	381	22	20.01	15.00	0.75	NO VALE	2.55	1.00	0.39	NO VALE
P12.2	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	383	22	19.64	15.00	0.76	NO VALE	2.55	1.00	0.39	NO VALE
P13.1	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	377	22	19.99	15.00	0.75	NO VALE	2.92	1.00	0.34	NO VALE
P13.2	650	650	2	2	10	2.5	2.5	1	2	0	0	42.25	41.73	25	27	417	378	22	19.66	15.00	0.76	NO VALE	2.90	1.00	0.34	NO VALE
P14.1	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	363	54	19.54	15.00	0.77	NO VALE	1.73	1.00	0.58	NO VALE
P14.2	650	650	2	4	12	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	53	59	417	361	54	19.23	15.00	0.78	NO VALE	1.72	1.00	0.58	NO VALE
P15.1	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	371	86	19.57	15.00	0.77	NO VALE	0.86	1.00	1.17	OK
P15.2	650	650	2	4	20	2.5	2.5	3	2	0	0	42.25	41.73	85	91	417	373	86	19.27	15.00	0.78	NO VALE	0.86	1.00	1.16	OK
P16.1	650	650	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	42.25	41.73	105	113	417	352	108	18.80	15.00	0.80	NO VALE	0.98	1.00	1.02	OK
P16.2	650	650	2	5	20	2.5	2.5	4	2	0	0	42.25	41.73	105	113	417	354	108	18.60	15.00	0.81	NO VALE	0.98	1.00	1.02	OK
PLS.1	700	700	2	7	20	2.5	2.5	6	2	0	0	49.00	48.44	145	157	484	349	152	11.19	15.00	1.34	OK	1.42	1.00	0.70	NO VALE
PLS.2	700	700	2	7	20	2.5	2.5	6	2	0	0	49.00	48.44	145	157	484	332	152	10.98	15.00	1.37	OK	1.42	1.00	0.70	NO VALE

DEFORMACIÓN MÁXIMA DE CÁLCULO				ESPESOR MÍNIMO DE PLACA				ESTABILIDAD A ROTACIÓN				ESTABILIDAD A PANDEO							TENSIÓN MÍNIMA				NO DESLIZAMIENTO			
$\epsilon_{t,d}$ [mm/mm]	$\epsilon_{u,d}$ [mm/mm]	Factor Segur.	$\epsilon_{t,d} < \epsilon_{u,d}$	t_s [mm]	$t_{s,min}$ [mm]	Factor Segur.	$t_s > t_{s,min}$	$\sum v_d / K_{r,d}$ [mm]	$(\sum v_d / K_{r,d})_{min}$ [mm]	Factor Segur. [mm]	$\sum v_d / K_{r,d} > (\sum v_d / K_{r,d})_{min}$	$F_{z,d} / A_r$ [MPa]	G / T_e [MPa]	Factor Segur.	$G / T_e > F_{z,d} / A_r$	$T_{q,nom}$	$T_{q,nom,[min,max]}$ [mm]	$T_{q,nom} \in T_{q,nom,[min,max]}$	$\sigma_{c,d}$ [MPa]	$\sigma_{c,d,min}$ [MPa]	Factor Segur.	$\sigma_{c,d} > \sigma_{c,d,min}$	$F_{xy,d}$ [kN]	$\mu_e F_{z,d}$ [MPa]	Factor Segur.	$F_{xy,d} < \mu_e F_{z,d}$
7.61	7.00	0.92	NO VALE	2.00	5.29	0.38	NO VALE	0.00	-0.54	0.00	DESPEGA	23.90	17.57	0.74	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	1.01	3.00	0.34	ANCLAR, Apoyo Tipo C	262.86	70.36	0.27	ANCLAR, Apoyo Tipo C
6.64	7.00	1.05	OK	2.00	4.56	0.44	NO VALE	0.00	-1.40	0.00	DESPEGA	20.61	17.57	0.85	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	-1.03	3.00	-0.34	ANCLAR, Apoyo Tipo C	288.52	30.44	0.11	ANCLAR, Apoyo Tipo C
10.16	7.00	0.69	NO VALE	2.00	7.40	0.27	NO VALE	0.00	1.15	1.15	OK	33.43	17.57	0.53	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	4.72	3.00	1.57	OK	259.46	137.46	0.53	ANCLAR, Apoyo Tipo C
8.83	7.00	0.79	NO VALE	2.00	6.37	0.31	NO VALE	0.00	0.48	0.48	OK	28.79	17.57	0.61	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	3.64	3.00	1.21	OK	281.05	105.13	0.37	ANCLAR, Apoyo Tipo C
9.68	7.00	0.72	NO VALE	2.00	8.01	0.25	NO VALE	0.00	0.37	0.37	OK	36.19	31.34	0.87	NO VALE	80.00	59.6 ; 119.2	OK	5.53	3.00	Total	OK	439.83	237.64	Total	OK
8.78	7.00	0.80	NO VALE	2.00	7.17	0.28	NO VALE	0.00	-0.32	0.00	DESPEGA	32.38	31.34	0.97	NO VALE	80.00	59.6 ; 119.2	OK	3.31	3.00	Total	OK	461.57	164.48	Total	OK
7.63	7.00	0.92	NO VALE	2.00	4.66	0.43	NO VALE	0.00	-1.10	0.00	DESPEGA	35.06	98.42	2.81	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.79	3.00	Total	OK	649.34	205.10	Total	OK
7.23	7.00	0.97	NO VALE	2.00	4.20	0.48	NO VALE	0.00	-1.31	0.00	DESPEGA	31.65	98.42	3.11	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	-0.30	3.00	Total	OK	642.92	93.93	Total	OK
5.39	7.00	1.30	OK	2.00	3.00	0.67	NO VALE	0.00	-1.27	0.00	DESPEGA	25.31	111.79	4.42	OK	60.00	69.6 ; 139.2	NO VALE	4.11	3.00	Total	OK	763.75	318.95	Total	OK
10.57	7.00	0.66	NO VALE	2.00	3.00	0.67	NO VALE	0.00	-1.23	0.00	DESPEGA	26.90	250.39	9.31	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.48	3.00	Total	OK	792.51	209.36	Total	OK
10.69	7.00	0.65	NO VALE	2.00	3.27	0.61	NO VALE	0.00	-1.19	0.00	DESPEGA	29.52	250.39	8.48	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	4.23	3.00	Total	OK	637.21	281.23	Total	OK
10.41	7.00	0.67	NO VALE	2.00	3.03	0.66	NO VALE	0.00	-1.24	0.00	DESPEGA	27.40	250.39	9.14	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.28	3.00	Total	OK	656.78	204.86	Total	OK
6.44	7.00	1.09	OK	2.00	3.85	0.52	NO VALE	0.00	-0.95	0.00	DESPEGA	29.00	98.42	3.39	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	4.61	3.00	Total	OK	435.31	287.63	Total	OK
6.24	7.00	1.12	OK	2.00	3.61	0.55	NO VALE	0.00	-1.07	0.00	DESPEGA	27.20	98.42	3.62	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	3.04	3.00	Total	OK	425.65	227.33	Total	OK
8.23	7.00	0.85	NO VALE	2.00	7.19	0.28	NO VALE	0.00	-0.84	0.00	DESPEGA	32.51	36.82	1.13	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	3.49	3.00	Total	OK	805.31	227.06	Total	OK
7.87	7.00	0.89	NO VALE	2.00	6.81	0.29	NO VALE	0.00	-1.06	0.00	DESPEGA	30.78	36.82	1.20	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	1.78	3.00	Total	OK	808.82	168.50	Total	OK
16.19	7.00	0.43	NO VALE	2.00	12.14	0.16	NO VALE	0.00	3.06	3.06	OK	54.87	17.57	0.32	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	10.13	3.00	Total	OK	349.40	205.90	Total	OK
15.26	7.00	0.46	NO VALE	2.00	11.42	0.18	NO VALE	0.00	2.46	2.46	OK	51.59	17.57	0.34	NO VALE	100.00	49.6 ; 99.2	NO VALE	9.11	3.00	Total	OK	355.66	179.85	Total	OK
7.51	7.00	0.93	NO VALE	2.00	6.81	0.29	NO VALE	0.00	-0.82	0.00	DESPEGA	30.78	34.60	1.12	OK	100.00	69.6 ; 139.2	OK	2.23	3.00	Total	OK	620.25	189.09	Total	OK
7.47	7.00	0.94	NO VALE	2.00	6.73	0.30	NO VALE	0.00	-1.06	0.00	DESPEGA	30.41	34.60	1.14	OK	100.00	69.6 ; 139.2	OK	1.23	3.00	Total	OK	608.12	158.78	Total	OK
7.97	7.00	0.88	NO VALE	2.00	6.93	0.29	NO VALE	0.00	-0.67	0.00	DESPEGA	31.33	36.82	1.18	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	4.71	3.00	Total	OK	782.28	273.10	Total	OK
7.73	7.00	0.91	NO VALE	2.00	6.69	0.30	NO VALE	0.00	-0.75	0.00	DESPEGA	30.23	36.82	1.22	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	4.14	3.00	Total	OK	792.16	248.25	Total	OK
6.49	7.00	1.08	OK	2.00	3.84	0.52	NO VALE	0.00	-1.06	0.00	DESPEGA	28.91	98.42	3.40	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	3.18	3.00	Total	OK	457.85	228.83	Total	OK
6.48	7.00	1.08	OK	2.00	3.81	0.53	NO VALE	0.00	-1.09	0.00	DESPEGA	28.67	98.42	3.43	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.70	3.00	Total	OK	452.13	214.32	Total	OK
11.11	7.00	0.63	NO VALE	2.00	3.30	0.61	NO VALE	0.00	-1.24	0.00	DESPEGA	29.84	250.39	8.39	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.30	3.00	Total	OK	766.43	201.96	Total	OK
10.77	7.00	0.65	NO VALE	2.00	3.25	0.62	NO VALE	0.00	-1.25	0.00	DESPEGA	29.35	250.39	8.53	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	1.89	3.00	Total	OK	761.23	187.41	Total	OK
11.52	7.00	0.61	NO VALE	2.00	3.34	0.60	NO VALE	0.00	-1.24	0.00	DESPEGA	30.23	250.39	8.28	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.18	3.00	Total	OK	870.29	195.27	Total	OK
11.01	7.00	0.64	NO VALE	2.00	3.26	0.61	NO VALE	0.00	-1.25	0.00	DESPEGA	29.44	250.39	8.51	OK	20.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	1.75	3.00	Total	OK	870.71	179.39	Total	OK
6.93	7.00	1.01	OK	2.00	4.02	0.50	NO VALE	0.00	-1.10	0.00	DESPEGA	30.31	98.42	3.25	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.66	3.00	Total	OK	581.85	205.43	Total	OK
6.83	7.00	1.03	OK	2.00	3.93	0.51	NO VALE	0.00	-1.13	0.00	DESPEGA	29.58	98.42	3.33	OK	48.00	64.6 ; 129.2	NO VALE	2.27	3.00	Total	OK	582.95	190.62	Total	OK
7.48	7.00	0.94	NO VALE	2.00	6.60	0.30	NO VALE	0.00	-1.08	0.00	DESPEGA	29.81	36.82	1.24	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	1.51	3.00	Total	OK	566.46	167.41	Total	OK
7.40	7.00	0.95	NO VALE	2.00	6.51	0.31	NO VALE	0.00	-1.13	0.00	DESPEGA	29.43	36.82	1.25	OK	80.00	64.6 ; 129.2	OK	1.17	3.00	Total	OK	567.31	155.40	Total	OK
7.37	7.00	0.95	NO VALE	2.00	6.57	0.30	NO VALE	0.00	0.28	0.28	OK	29.69	29.81	1.00	OK	100.00	64.6 ; 129.2	OK	4.78	3.00	Total	OK	344.71	273.43	Total	OK
7.33	7.00	0.95	NO VALE	2.00	6.52	0.31	NO VALE	0.00	0.20	0.20	OK	29.48	29.81	1.01	OK	100.00	64.6 ; 129.2	OK	4.48	3.00	Total	OK	344.93	265.02	Total	OK
5.19	7.00	1.35	OK	2.00	4.43	0.45	NO VALE	0.00	-2.78	0.00	DESPEGA	20.04	25.06	1.25	OK	140.00	69.6 ; 139.2	NO VALE	-4.01	3.00	Total	OK	606.20	386.96	Total	OK
4.99	7.00	1.40	OK	2.00	4.24	0.47	NO VALE	0.00	-2.89	0.00	DESPEGA	19.17	25.06	1.31	OK	140.00	69.6 ; 139.2	NO VALE	-4.53	3.00	Total	OK	606.30	425.51	Total	OK

Tabla 12. Verificación de apoyos actuales de acuerdo a UNE-EN 1337

Tal y como se recoge en la tabla anterior, los apoyos actuales, en la situación de junta cerrada, presentan diversos incumplimientos respecto de la normativa indicada. En consecuencia, es necesario diseñar unos nuevos apoyos en todas las pilas y estribos del viaducto que resulten coherentes con el nuevo esquema estático del puente y, además, sean conformes a la normativa de diseño de apoyos elastoméricos vigente.

6.6.2. DISEÑO NUEVOS APOYOS

Tal y como ya se ha justificado en apartados precedentes, la nueva configuración del tablero resulta notablemente desfavorable para el diseño de los apoyos elastoméricos, obligando a importantes incrementos de dimensiones para cumplir los requerimientos recogidos en la norma UNE-EN 1337 si se mantienen las tipologías de apoyos actuales.

Resulta adecuado en este caso, dado la nueva configuración del tablero y dadas las características geométricas de pilas y estribos, analizar alternativas tipológicas para los apoyos de manera que se relajen las demandas de deformaciones o esfuerzos en los mismos, moderando sus dimensiones.

Al aumentar notablemente la longitud dilatable, una estrategia que habitualmente proporciona buenos resultados es la de permitir el movimiento longitudinal del tablero en los apoyos más alejados del punto neutro (entono a la pila P6 en este caso), relajando así sus requerimientos. Siguiendo esta estrategia se ha optado por utilizar apoyos de neopreno-teflón (deslizantes) en las pilas mas alejadas y mantener el uso de apoyos elastoméricos convencionales en los apoyos centrales.

Se resume a continuación el diseño de los nuevos apoyos realizado.

GEOMETRÍA APOYOS										REACCIONES				DESPLAZAMIENTOS	
APOYO	TIPO	A [mm]	B [mm]	H _{BRUTA} [mm]	H _{NETA} [mm]	Nº CAPAS ELASTÓMERO	ESPESOR ELASTÓMERO ts [mm]	Nº CAPAS REFUERZO	ESPESOR REFUERZO ti [mm]	REAC. VERT. MAX. [KN]	REAC. VERT. MIN. [KN]	REAC. TRANSV. MAX. [KN]	REAC. LONG. MAX [KN]	HACIA ESTRIBO [mm]	HACIA PILA LATERAL [mm]
ES	NEOPRENO-TEFLON	625	625	131	96	8	12	7	5	12,530	590	776	772	200	200
P1	NEOPRENO-TEFLON	625	625	121	96	6	16	5	5	11,285	954	501	818	190	190
P2	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	11,559	952	652	643	180	180
P3	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	11,451	917	573	561	160	160
P4	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	11,491	1,363	649	748	140	140
P5	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	11,542	106	677	1,319	130	130
P6	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	12,548	704	658	1,382	110	110
P7	NEOPRENO	750	750	170	140	7	20	6	5	11,691	1,312	565	1,041	--	--
P8	NEOPRENO	750	750	170	140	7	20	6	5	11,128	1,380	640	630	--	--
P9	NEOPRENO	750	750	120	100	5	20	4	5	11,667	744	687	681	--	--
P10	NEOPRENO	750	750	120	100	5	20	4	5	11,740	574	738	734	--	--
P11	NEOPRENO	750	750	170	140	7	20	6	5	11,212	1,337	705	699	--	--
P12	NEOPRENO	750	750	95	80	4	20	3	5	11,211	923	510	498	--	--
P13	NEOPRENO-TEFLON	750	750	q	80	4	20	3	5	11,826	796	405	390	120	120
P14	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	8,218	912	557	553	180	180
P15	NEOPRENO-TEFLON	750	750	95	80	4	20	3	5	11,211	923	510	498	190	190
P16	NEOPRENO-TEFLON	750	750	121	96	6	16	5	5	11,826	796	405	390	190	190
PLS	NEOPRENO-TEFLON	675	675	131	96	8	12	7	5	8,218	540	557	553	210	210

Tabla 13. Características de los nuevos apoyos de los Viaductos de Acceso Sur al Puente de Rande.

7. FIRMES Y PAVIMENTOS

El cierre de las juntas a media madera sobre la pila 8 exige la reconstrucción del paquete de firme en la banda de tablero afectada por la demolición y el posterior hormigonado de continuidad, así como de su sistema de impermeabilización. Por tratarse de una actuación puntual y no de una renovación integral del firme del viaducto, la solución que se describe a continuación persigue reproducir, en tipología, espesores y prestaciones, la sección de firme existente en el resto del tablero, garantizando la continuidad estructural y funcional del pavimento y evitando discontinuidades susceptibles de originar patologías en el punto singular de la estructura.

7.1. COMPOSICIÓN DEL FIRME

La sección de firme a disponer sobre la banda de actuación, de arriba abajo, es la siguiente:

- **Capa de rodadura.** Mezcla bituminosa tipo SMA 11 surf, de 4 cm de espesor, con betún modificado PMB45/80-65 en dotación mínima del 6% en masa respecto del árido seco, 100% de filler de aportación y relación ponderal polvo mineral/ligante de 1,40.
- **Riego de adherencia.** Emulsión bituminosa termoadherente modificada tipo C60BP3 TER, con dotación mínima de 0,50 kg/m².
- **Capa intermedia/regularización.** Mezcla bituminosa tipo SMA 16 bin, de 5 cm de espesor teórico, con betún modificado PMB45/80-65 en dotación mínima del 6% en masa respecto del árido seco, 100% de filler de aportación y relación ponderal polvo mineral/ligante de 1,40.
- **Riego de adherencia.** Emulsión bituminosa termoadherente modificada tipo C60BP3 TER, con dotación mínima de 0,50 kg/m².

Las mezclas bituminosas tipo SMA (Stone Mastic Asphalt) empleadas tanto en capa de rodadura como en capa intermedia se encuadran en el artículo 544 «Mezclas bituminosas tipo SMA» del PG-3, incorporado mediante la Orden Circular OC 3/2019, y no en los artículos 542 o 543, que quedan reservados respectivamente a las mezclas tipo AC y a las mezclas drenantes o discontinuas tipo PA y BBTM. Los espesores adoptados —4 cm en capa de rodadura (SMA 11 surf) y 5 cm en capa intermedia (SMA 16 bin)— son conformes con los rangos que, para categoría de tráfico pesado T0 y T00, la más exigente de cuantas contempla la norma y congruente con la intensidad de tráfico pesado soportada por la AP-9 en este tramo, establece la Tabla 6 de la Norma 6.1-IC «Secciones de firme», en su redacción dada por la Orden Circular OC 1/2023: de 3 a 5 cm para SMA 11 en capa de rodadura y de 5 a 9 cm para SMA 16 bin en capa intermedia. El empleo de SMA 16 bin en capa intermedia resulta, además, especialmente indicado por la propia Orden Circular para categorías de tráfico pesado T00 a T2 en secciones semirrígidas con espesor total de mezcla bituminosa igual o inferior a 20 cm, condición ampliamente satisfecha por los 9 cm de espesor conjunto de la sección proyectada. Se ha optado deliberadamente por la mezcla SMA 11 surf, y no por SMA 16 surf, en capa de rodadura, evitando así el estudio especial que la citada Orden Circular exige para esta última en tanto no se actualice el artículo 544.

El árido grueso, el ligante y el polvo mineral de ambas mezclas cumplirán las especificaciones del artículo 544 del PG-3 correspondientes a la categoría de tráfico pesado T00. La exigencia de 100% de filler de aportación resulta directamente de la tabla 544.6 del citado artículo, que para dicha categoría fija ese porcentaje tanto en capa de rodadura como en capa intermedia. La relación ponderal polvo mineral/ligante de 1,40 se sitúa dentro del intervalo recomendado por el apartado 544.3 del PG-3, comprendido entre 1,2 y 1,6, en su tramo superior, lo que resulta coherente con el carácter singular del punto de actuación —entorno inmediato de la junta cerrada, sometido a mayor riesgo de fisuración e infiltración— al aportar una película de ligante más gruesa y una mayor resistencia a la disgregación. Del mismo modo, la dotación mínima de ligante del 6% adoptada para ambas capas es superior a los mínimos que fija la tabla 544.9 del PG-3 (5,8% para SMA 11 surf y 5,6% para SMA 16 bin), lo que se sitúa del lado de la seguridad en una zona de la estructura especialmente sensible frente a la durabilidad, coherente con la clase de exposición XC4+XS1 asignada en esta Memoria al tablero pretensado en la zona de cierre y su entorno, por la proximidad del viaducto a la ría de Vigo.

Los riegos de adherencia entre capas se ejecutarán con emulsión bituminosa termoadherente modificada tipo C60BP3 TER, conforme a los artículos 214 «Emulsiones bituminosas» y 531 «Riegos de adherencia» del PG-3, con la dotación mínima de 0,50 kg/m² indicada, superior en todo caso al mínimo absoluto de 200 g/m² de ligante residual que fija el propio artículo 531. El empleo de emulsión termoadherente, en lugar de una emulsión convencional, tiene por objeto evitar los desprendimientos de ligante por adherencia a los neumáticos del tráfico de obra, aspecto especialmente relevante en una actuación que se ejecuta manteniendo la calzada en servicio en el resto de la plataforma.

El espesor de 5 cm indicado para la capa intermedia tiene carácter teórico y nominal. Por tratarse de una actuación puntual sobre una banda localizada del tablero, y no de una renovación completa del firme del viaducto, dicha capa podrá ejecutarse con espesor variable en determinadas zonas, dentro de los límites que resulten compatibles con la Tabla 6 de la Norma 6.1-IC antes citada, con el único objeto de ajustarse a la rasante real existente en el resto del viaducto y garantizar la continuidad de la regularidad superficial del pavimento a ambos lados de la zona de cierre, sin generar escalones ni cambios de pendiente perceptibles por el usuario. Esta variabilidad de espesor queda restringida a la capa intermedia; la capa de rodadura mantendrá en toda su extensión el espesor nominal de 4 cm indicado, por ser la que define directamente la rasante final y las características superficiales —macrotextura, resistencia al deslizamiento— exigidas al pavimento terminado.

7.2. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO

Sobre la superficie de hormigón de la banda de cierre y su entorno inmediato se dispondrá un sistema de impermeabilización a base de mortero cementoso, en sustitución de la solución de doble lámina bituminosa con capa de protección de asfalto con arena habitualmente empleada en firmes de nueva construcción. La elección se justifica por dos razones.

En primer lugar, por coherencia con el sistema de impermeabilización ya previsto en esta misma Memoria para la reposición del pavimento sobre la propia zona de cierre de junta, donde se contempla expresamente la restitución de la impermeabilización mediante ampliación del sistema de mortero

cementoso. Disponer un sistema distinto en el resto de la banda de firme frente al descrito para el entorno inmediato de la junta introduciría una discontinuidad de tipología entre dos sistemas de impermeabilización de comportamiento mecánico y adherencia distintos, con el consiguiente riesgo de generar una interfaz susceptible de convertirse en vía preferente de infiltración de agua, precisamente en el punto de la estructura de mayor sensibilidad: el entorno de la junta a media madera sobre la pila 8, identificado en esta Memoria como el punto singular más comprometido del viaducto y sometido a la clase de exposición XC4+XS1 propia de un ambiente marino, por la proximidad del viaducto a la ría de Vigo. Homogeneizar la tipología de impermeabilización en toda la banda de actuación resulta, por tanto, la solución más consistente con las exigencias de durabilidad del Código Estructural, aprobado por Real Decreto 470/2021, para elementos de hormigón situados en dicho ambiente.

En segundo lugar, por razones de programación de obra. La actuación se ejecuta manteniendo en todo momento una calzada de la AP-9 en servicio, en fases independientes y sucesivas para cada tablero, según se establece en las condiciones de ejecución y control de esta Memoria. El sistema de doble lámina bituminosa termosoldada exige, para su correcta ejecución, la aplicación de una imprimación previa, el soldeo sucesivo de dos láminas independientes con solape y un periodo de enfriamiento antes de poder extender sobre ella la mezcla bituminosa, operaciones que se prolongan en el tiempo y resultan sensibles a las condiciones de humedad y temperatura ambiente. El mortero cementoso, por el contrario, es un sistema de aplicación directa y curado significativamente más rápido, que permite reducir el plazo de cierre al tráfico de la calzada afectada y ajustarse con mayor margen a las ventanas de trabajo nocturnas o de fin de semana propias de actuaciones sobre autopistas en servicio, minimizando así la afección al tráfico que soporta la plataforma conjunta del Puente de Rande y sus viaductos de acceso.

8. ESTUDIO DE TRÁFICO - AFECCIONES

8.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ANÁLISIS

El cierre de las juntas a media madera de los tableros centrales del Viaducto de Acceso Sur exige actuar sobre la plataforma en servicio de la AP-9, en un tramo que canaliza la totalidad del tráfico entre Vigo y la margen norte de la ría a través del conjunto formado por el propio viaducto y el Puente de Rande. La intensidad que soporta la plataforma y la ausencia de itinerarios alternativos de capacidad equivalente convierten la afección al tráfico en un condicionante de primer orden, capaz de determinar por sí solo la viabilidad de la actuación y la definición del proceso constructivo.

El presente apartado recoge el análisis de tráfico del tramo con un doble objeto. En primer lugar, caracterizar la demanda que soporta la plataforma y evaluar la capacidad remanente de la sección bajo las distintas configuraciones de explotación que la obra puede imponer, con el fin de establecer si la actuación es viable manteniendo condiciones de circulación aceptables. En segundo lugar, determinar, para cada una de esas configuraciones, la banda horaria de trabajo utilizable y el plazo máximo de afección continuada admisible, magnitudes que constituyen el dato de entrada para la posterior definición del proceso constructivo y del plan de obra.

El análisis no prejuzga una solución constructiva ni fija fechas de ejecución. Se limita a acotar el espacio de soluciones compatibles con el mantenimiento del nivel de servicio de la autopista, delimitando qué configuraciones de carriles son admisibles, durante cuántas horas al día y durante cuántos días consecutivos.

Se han considerado los siguientes criterios de admisibilidad, coherentes con las bases de diseño del proyecto:

- En ningún caso se admiten niveles de servicio E o F en ningún carril de la sección, en ninguno de los dos sentidos de circulación.
- El número de horas en nivel de servicio D debe ser el mínimo posible en todos los carriles, adoptándose este parámetro como criterio de ordenación entre configuraciones que cumplan la condición anterior.
- La actuación afecta exclusivamente a los dos tableros centrales, esto es, a cuatro de los seis carriles de la plataforma. La sección dispone de tres carriles por sentido: dos sobre el tablero central correspondiente y uno más, segregado, sobre tablero independiente.
- No se contempla el trabajo simultáneo sobre los dos tableros centrales.

8.2. DATOS DE PARTIDA

8.2.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN

La demanda de partida procede del modelo horario de intensidades y niveles de servicio del acceso a Rande, que integra los aforos del año 2025 y su reparto entre calzada troncal y carril lateral segregado. La información se estructura en una serie continua de 8.760 registros horarios por sentido de circulación, con la intensidad horaria de cálculo de cada elemento de la sección, y en un juego de tablas de umbrales de nivel de servicio deducidas del estudio de capacidad del tramo.

La demanda direccional total empleada en el análisis se obtiene como suma de la intensidad troncal y la del carril lateral, magnitud que debe ser absorbida por los carriles que permanezcan en servicio en cada configuración de obra.

8.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

La intensidad media diaria del tramo en 2025 es de 60.765 veh/día considerando ambos sentidos. El rasgo más determinante de la demanda es su acusada asimetría direccional: el sentido decreciente concentra el 66 % del tráfico, con 40.095 veh/día, frente al 34 % del sentido creciente, con 20.670 veh/día. Esta relación se mantiene estable a lo largo de todo el año, con un cociente medio entre sentidos próximo a 1,9. La consecuencia para el proyecto es inmediata: los dos tableros centrales no son intercambiables desde el punto de vista de la afección al tráfico y requieren planteamientos de gestión diferenciados.

La distribución mensual presenta el máximo estival característico de la AP-9 en el entorno de Vigo, con agosto como mes punta, con 72.383 veh/día, y enero como mes valle, con 52.812 veh/día. El día de máxima demanda del año registra 84.130 vehículos.

Mes	Sentido creciente	Sentido decreciente	Total
Enero	17.606	35.206	52.812
Febrero	19.077	37.640	56.717
Marzo	19.039	37.080	56.119
Abril	18.669	39.284	57.953
Mayo	20.246	39.661	59.907
Junio	21.585	42.172	63.757
Julio	23.922	46.484	70.406
Agosto	25.098	47.285	72.383
Septiembre	22.363	41.449	63.812
Octubre	20.984	39.729	60.713
Noviembre	19.926	37.943	57.869
Diciembre	19.368	36.981	56.349
Media anual	20.670	40.095	60.765

Tabla 14. Intensidad media diaria por mes y sentido de circulación (veh/día). Año 2025

El perfil horario difiere igualmente entre sentidos. El sentido creciente presenta un perfil sensiblemente plano entre las 7 y las 20 horas, con valores medios en el entorno de 1.200 a 1.360 veh/h y una punta poco marcada. El sentido decreciente muestra una punta pronunciada de tarde, con máximo a las 15 horas, con 3.232 veh/h de media anual, y valores por encima de 2.400 veh/h de forma sostenida entre las 13 y las 19 horas. En ambos sentidos la demanda cae de forma acusada entre las 23 y las 6 horas, franja en la que las intensidades se sitúan por debajo del 20 % de los valores de punta.

Hora	Creciente	Decreciente	Hora	Creciente	Decreciente
00:00	233	513	12:00	1279	2355
01:00	171	306	13:00	1280	2485
02:00	110	193	14:00	1248	2730
03:00	106	156	15:00	1259	3232
04:00	106	215	16:00	1277	2507
05:00	213	354	17:00	1336	2618
06:00	439	828	18:00	1364	2557
07:00	1237	1897	19:00	1257	2472
08:00	1323	2135	20:00	1078	2165
09:00	1219	2022	21:00	846	1794
10:00	1177	1991	22:00	520	1642
11:00	1258	2155	23:00	336	771

Tabla 15. Intensidad horaria media por sentido de circulación (veh/h). Año 2025

Los valores extremos de la serie son igualmente asimétricos. La hora de máxima demanda del año alcanza 5.153 veh/h en sentido decreciente y 2.983 veh/h en sentido creciente, y la trigésima hora de mayor intensidad se sitúa en 4.607 y 2.062 veh/h respectivamente. El carril lateral segregado absorbe el 21,5 % de la demanda en sentido decreciente y el 10,2 % en sentido creciente.

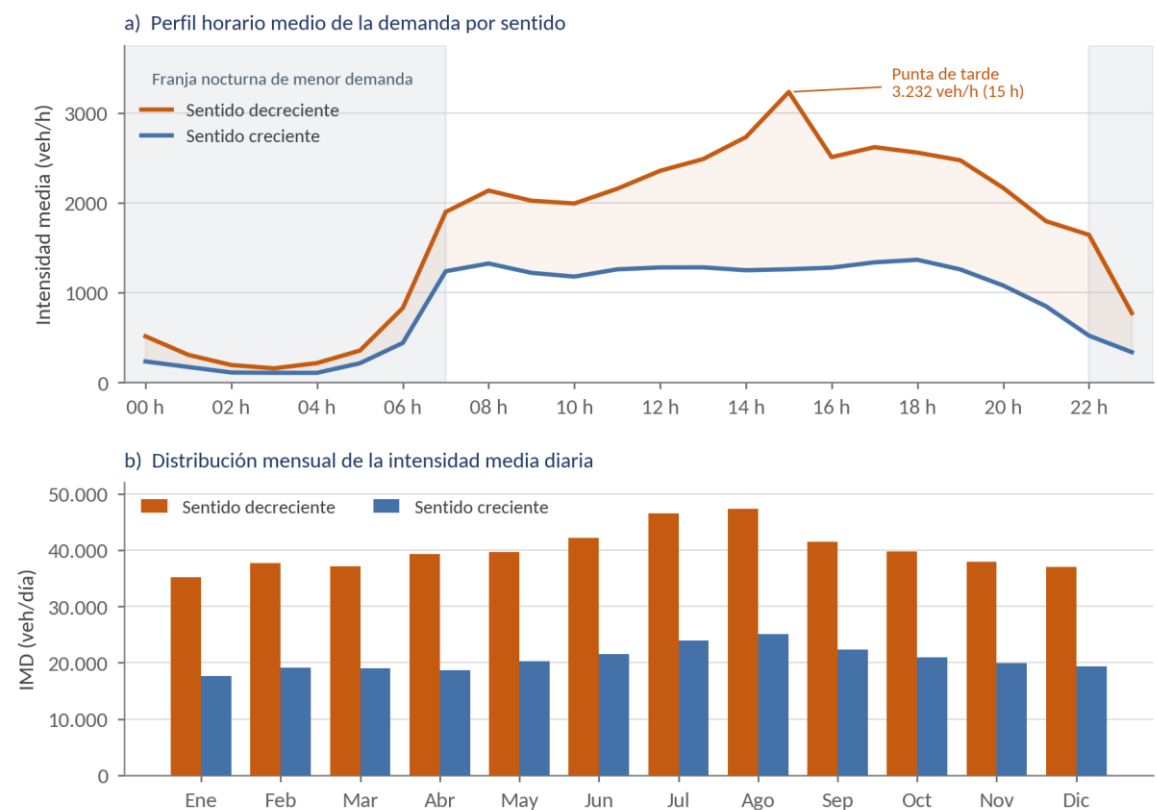


Figura 106. Caracterización de la demanda del tramo. Perfil horario medio y distribución mensual por sentido de circulación. Año 2025

La figura anterior sintetiza los dos rasgos que gobiernan el análisis. El primero es la asimetría entre sentidos, que se mantiene en todos los meses del año y en prácticamente todas las horas del día. El segundo es la profundidad del valle nocturno: entre las 23 y las 7 horas la demanda de ambos sentidos cae por debajo del 25 % de los valores de punta, lo que anticipa que la franja nocturna será la única compatible con las configuraciones de obra más restrictivas.

8.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

8.3.1. CONFIGURACIONES DE EXPLOTACIÓN ANALIZADAS

Partiendo de la sección de referencia, con tres carriles por sentido, se han definido y evaluado las configuraciones de explotación que la obra puede imponer sobre la plataforma. En todas ellas el sentido no afectado mantiene íntegro su carril lateral y el tablero lateral permanece libre de obras. Las configuraciones con by-pass suponen detraer un carril de la calzada contraria para ponerlo al servicio del sentido en obras mediante paso provisional sobre la mediana.

Cód.	Descripción	Sentido en obra	Sentido contrario
REF	Situación sin obras	2 troncales + 1 lateral	2 troncales + 1 lateral
C-1 / D-1	Corte de un carril del tablero central	1 troncal + 1 lateral	2 troncales + 1 lateral
C-2 / D-2	Corte de los dos carriles del tablero central	1 lateral	2 troncales + 1 lateral
C-3 / D-3	Corte de un carril con by-pass en calzada contraria	1 troncal + 1 by-pass + 1 lateral	1 troncal + 1 lateral
C-4 / D-4	Corte de dos carriles con by-pass en calzada contraria	1 by-pass + 1 lateral	1 troncal + 1 lateral

Tabla 16. Configuraciones de explotación analizadas

El prefijo C designa las configuraciones con obra sobre el tablero del sentido creciente y el prefijo D aquellas con obra sobre el tablero del sentido decreciente. Las configuraciones con by-pass se han analizado con dos velocidades de proyecto del itinerario provisional, 40 y 60 km/h, por su incidencia directa sobre la capacidad de dicho carril. Verificado el trazado disponible sobre la calzada contraria, se confirma la viabilidad geométrica del paso provisional para una velocidad de proyecto de 60 km/h, que es la adoptada en el proyecto. El análisis de la alternativa de 40 km/h se mantiene en el presente apartado por constituir la justificación de dicha adopción.

8.3.2. UMBRALES DE NIVEL DE SERVICIO

Se han adoptado los umbrales de intensidad por carril procedentes del estudio de capacidad del tramo, diferenciados según se trate de carril troncal en obras, carril en situación normal o carril de by-pass. Los valores recogidos en la tabla siguiente indican la intensidad máxima admisible en cada nivel de servicio.

Tipo de carril	A	B	C	D	E	Capacidad
Carril único troncal, V = 80 km/h, en obras	575	925	1.325	1.761	2.081	2.082
Carril V = 80 km/h sin obras (lateral o troncal)	575	925	1.325	1.775	2.200	2.320
By-pass V = 40 km/h, en obras	287	462	662	887	1.137	1.750
By-pass V = 60 km/h, en obras	425	684	980	1.313	1.683	1.859

Tabla 17. Umbrales de nivel de servicio por tipo de carril (veh/h)

El salto de prestaciones del by-pass entre 40 y 60 km/h resulta determinante en los resultados. Más allá del incremento de capacidad, de 1.750 a 1.859 veh/h, lo relevante es el desplazamiento del umbral de entrada en nivel E, que pasa de 887 a 1.313 veh/h.

8.3.3. CRITERIO DE ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA Y DE ADMISIBILIDAD

La demanda de cada sentido se asigna a los carriles disponibles conforme a los criterios adoptados en el modelo de cálculo del acceso:

- El carril lateral segregado mantiene su demanda propia, al tratarse de tráfico cautivo con origen y destino específicos.

- La demanda troncal se reparte a partes iguales entre los carriles troncales disponibles cuando existe más de uno.
- En las configuraciones con by-pass y un carril troncal en servicio, la demanda troncal se reparte en proporción de dos tercios sobre el carril troncal y un tercio sobre el by-pass, criterio conservador que refleja la menor atractividad del itinerario provisional.
- En las configuraciones con by-pass y ningún carril troncal en servicio, la demanda direccional se reparte entre by-pass y carril lateral en proporción a sus capacidades respectivas.

Para cada una de las 8.760 horas del año y cada configuración se determina el nivel de servicio de todos los carriles de la sección, en ambos sentidos, y se retiene el más desfavorable como nivel de servicio representativo de la hora. Una hora se considera admisible cuando ningún carril alcanza los niveles E o F. Un día resulta hábil para una banda horaria determinada cuando todas las horas de esa banda son admisibles, y el plazo máximo de afección se obtiene como la mayor serie de días hábiles consecutivos.

8.4. COMPORTAMIENTO ANUAL DE LAS CONFIGURACIONES

La tabla siguiente resume el comportamiento de cada configuración sobre el total de 8.760 horas del año. La situación de referencia sin obras presenta únicamente 21 horas en nivel E, lo que confirma que la sección actual opera con holgura salvo en horas punta singulares y que es la propia obra, y no la demanda de fondo, la que introduce la restricción.

Configuración	A	B	C	D	E	F	h. E+F	%
REF · Sin obras	3.564	2.488	2.303	378	21	0	21	0,2
C-1 · Creciente, 1 carril	3.282	1.274	2.564	1.527	112	1	113	1,3
C-2 · Creciente, 2 carriles	3.105	1.137	2.160	1.939	415	4	419	4,8
D-1 · Decreciente, 1 carril	2.628	590	762	1.746	1.215	1.819	3.034	34,6
D-2 · Decreciente, 2 carriles	2.341	500	519	747	1.508	3.145	4.653	53,1
D-3 · Decrec., 1 carril + by-pass	2.995	1.010	2.266	2.006	359	124	483	5,5
D-4 · Decrec., 2 carriles + by-pass V40	2.514	561	528	1.507	1.940	1.710	3.650	41,7
D-4 · Decrec., 2 carriles + by-pass V60	2.831	732	1.925	2.383	637	252	889	10,1

Tabla 18. Distribución anual de horas por nivel de servicio y configuración (8.760 h)

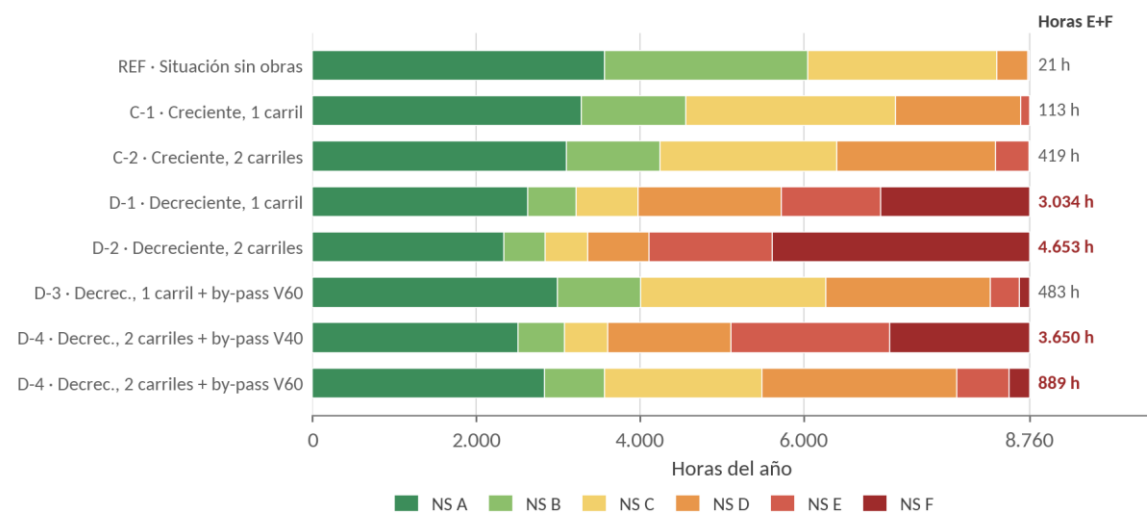


Figura 107. Distribución anual de horas por nivel de servicio y configuración de explotación

Los resultados cuantifican la asimetría entre tableros. Sobre el tablero del sentido creciente, el corte de un carril genera 113 horas de incumplimiento al año, un 1,3 % del total, y el corte de los dos carriles lo eleva a 419 horas, un 4,8 %; ambas configuraciones son gestionables mediante restricción horaria de los trabajos. Sobre el tablero del sentido decreciente, en cambio, el corte de un solo carril genera 3.034 horas de incumplimiento, un 34,6 % del año, y el de los dos carriles alcanza 4.653 horas, un 53,1 %; ninguna de las dos configuraciones resulta admisible sin medidas adicionales de gestión del tráfico.

La habilitación de un by-pass sobre la calzada contraria reduce el incumplimiento en el tablero decreciente de 3.034 a 483 horas con un carril cortado, y de 4.653 a 889 horas con los dos carriles cortados, siempre que el itinerario provisional se proyecte para 60 km/h, velocidad confirmada como geoméricamente viable y adoptada en el proyecto. El análisis del carril que provoca el incumplimiento muestra por qué esta decisión resulta crítica: con 40 km/h el propio by-pass es responsable del 80 % de las horas fuera de rango, mientras que con 60 km/h su contribución resulta residual y la restricción pasa a residir en el carril troncal remanente. La adopción de 40 km/h habría hecho decaer las configuraciones con los dos carriles cortados sobre el tablero decreciente.

Carril que provoca el incumplimiento	By-pass V = 40 km/h	By-pass V = 60 km/h
Carril troncal del sentido en obra	84,3 %	84,3 %
Carril de by-pass	79,7 %	0,2 %
Carril lateral del sentido en obra	0,0 %	0,0 %
Carril troncal del sentido contrario	19,7 %	19,7 %
Carril lateral del sentido contrario	0,0 %	0,0 %

Tabla 19. Reparto de las horas de incumplimiento según el carril que lo origina. Configuración D-3

Debe advertirse que el reducido número de horas en nivel D de la configuración D-2, 747 horas, no es indicativo de buen comportamiento, sino consecuencia de que la mayor parte de las horas del año se sitúan directamente en niveles E o F.

Se ha evaluado igualmente el efecto de sustituir el reparto de dos tercios y un tercio entre carril troncal y by-pass por un reparto proporcional a las capacidades respectivas, del orden del 53 % y el 47 % con by-pass a 60 km/h. Esta medida, materializable mediante señalización variable y balizamiento de la bifurcación, reduce el incumplimiento anual de la configuración D-3 de 483 a 403 horas y las horas en nivel D de 2.006 a 1.835.

8.5. BANDAS HORARIAS DE TRABAJO ADMISIBLES

Puesto que ninguna de las configuraciones de obra resulta admisible durante la totalidad de las horas del año, el análisis se ha orientado a determinar la banda horaria continua más amplia que resulta admisible todos los días de cada mes. Esta magnitud define el tiempo de trabajo efectivo disponible por jornada y constituye, junto con el plazo máximo de afección, el dato de entrada para la planificación de la obra.

Mes	C-1	C-2	D-1	D-2	D-3	D-4
Enero	16-15 (23 h)	16-07 (15 h)	21-07 (10 h)	23-07 (8 h)	16-15 (23 h)	18-08 (14 h)
Febrero	09-08 (23 h)	13-07 (18 h)	00-07 (7 h)	00-07 (7 h)	16-08 (16 h)	18-08 (14 h)
Marzo	09-08 (23 h)	09-07 (22 h)	00-07 (7 h)	00-07 (7 h)	16-08 (16 h)	19-07 (12 h)
Abril	18-07 (13 h)	18-07 (13 h)	23-07 (8 h)	23-07 (8 h)	18-07 (13 h)	23-07 (8 h)
Mayo	16-07 (15 h)	19-07 (12 h)	23-07 (8 h)	23-07 (8 h)	22-07 (9 h)	23-07 (8 h)
Junio	22-07 (9 h)	22-07 (9 h)	22-07 (9 h)	23-07 (8 h)	22-07 (9 h)	22-07 (9 h)
Julio	22-07 (9 h)	22-07 (9 h)	23-07 (8 h)	01-07 (6 h)	22-07 (9 h)	22-07 (9 h)
Agosto	23-10 (11 h)	23-07 (8 h)	00-07 (7 h)	00-07 (7 h)	23-10 (11 h)	23-10 (11 h)
Septiembre	16-07 (15 h)	21-07 (10 h)	22-07 (9 h)	23-07 (8 h)	18-07 (13 h)	19-07 (12 h)
Octubre	20-07 (11 h)	21-07 (10 h)	01-07 (6 h)	01-07 (6 h)	20-07 (11 h)	20-07 (11 h)
Noviembre	18-07 (13 h)	20-07 (11 h)	01-07 (6 h)	01-07 (6 h)	22-07 (9 h)	00-07 (7 h)
Diciembre	18-08 (14 h)	18-07 (13 h)	00-07 (7 h)	00-07 (7 h)	20-08 (12 h)	20-08 (12 h)

Tabla 20. Banda horaria continua más amplia admisible todos los días del mes. Configuraciones D-3 y D-4 con by-pass a 60 km/h

El comportamiento estacional es acusado y actúa en sentidos opuestos según la configuración. En las configuraciones sobre el tablero creciente y en las que cuentan con by-pass, los meses invernales permiten bandas de trabajo muy amplias, de hasta 23 horas, mientras que el periodo comprendido entre junio y agosto las reduce a la franja estrictamente nocturna de 9 a 11 horas. En las configuraciones sin by-pass sobre el tablero decreciente la banda utilizable no supera en ningún mes las 10 horas y se reduce a 6 horas en los meses de otoño.

Resulta destacable que agosto, pese a ser el mes de mayor intensidad media diaria, admite bandas de trabajo más amplias que octubre o noviembre en varias configuraciones. La razón está en la desaparición de la punta de tráfico recurrente de la mañana durante el periodo vacacional, que libera las primeras horas del día pese al mayor volumen global de tráfico.

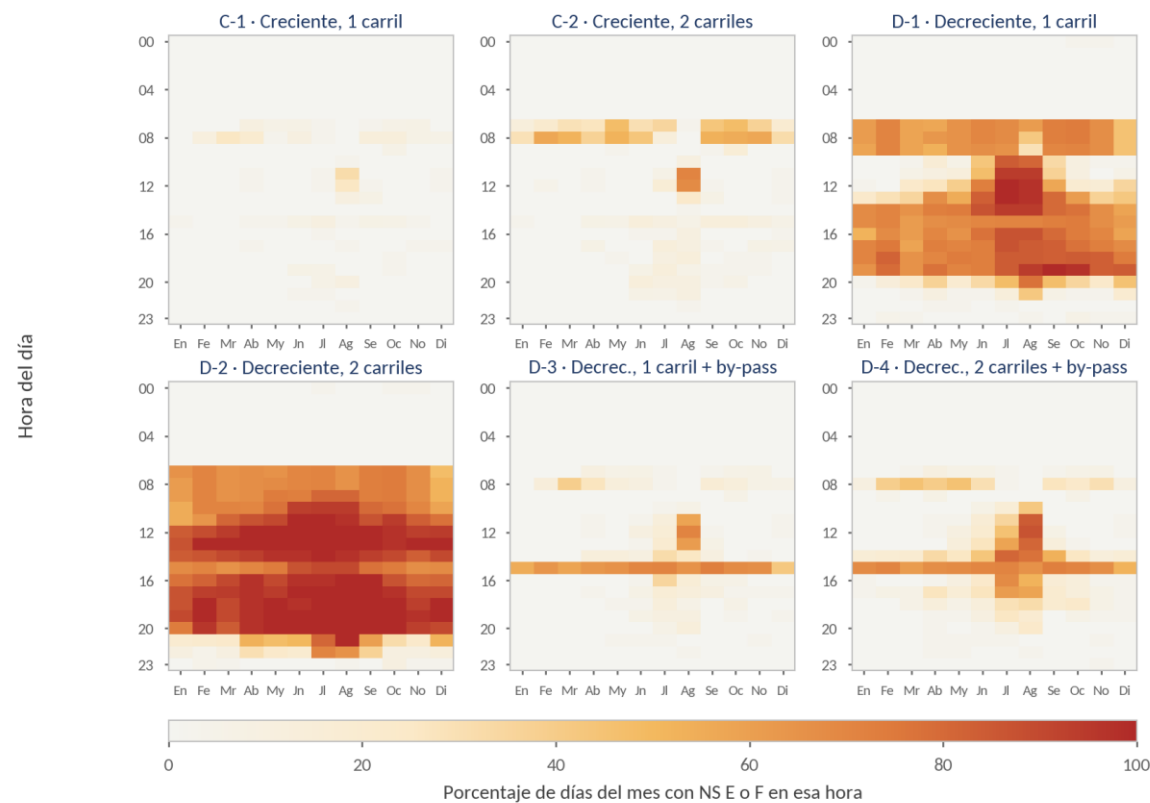


Figura 108. Mapa de incumplimiento hora-mes por configuración. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en cada hora

La representación conjunta permite identificar de forma inmediata la estructura del problema en cada configuración. Sobre el tablero creciente los incumplimientos se concentran en dos focos aislados, la punta de las 8 horas y el mediodía de agosto, quedando el resto del día libre. Sobre el tablero decreciente sin by-pass el incumplimiento ocupa de forma continua toda la franja diurna, entre las 7 y las 20 horas, y a lo largo de todo el año. La habilitación del by-pass reduce el problema a una banda horizontal en la hora de máxima demanda, las 15 horas, más el foco estival de mediodía, dejando libre el resto de la jornada.

El detalle horario que sustenta la tabla anterior se recoge en las matrices siguientes, que indican para cada configuración el porcentaje de días de cada mes en los que la hora señalada alcanza nivel de servicio E o F en alguno de los carriles de la sección. El símbolo indica ausencia total de incumplimientos en esa hora a lo largo del mes.

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
07	.	.	.	10	6	7	3	.	3	6	7	.
08	.	11	26	20	3	10	3	.	13	13	7	6
09	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
11	.	.	.	3	.	.	3	32	.	.	.	3
12	.	.	.	3	.	.	3	26	3	.	.	3
13	.	.	.	.	.	.	.	10	7	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	3	.	.	3	3	7	10	3	7	6	3	.
16	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
17	.	.	.	3	.	.	.	3	.	.	3	3
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
19	.	.	.	.	.	7	6	.	.	3	.	.
20	.	.	.	.	.	.	6	10	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 21. Configuración C-1. Corte de un carril del tablero central del sentido creciente. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
07	13	21	29	27	48	30	35	3	43	48	37	19
08	29	57	52	37	52	43	13	.	53	55	57	32
09	.	.	.	.	3	.	.	.	3	16	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.
11	.	.	.	3	.	.	6	71	.	.	.	3
12	.	4	.	3	.	.	16	68	3	.	.	3
13	.	.	.	.	.	.	.	23	7	.	.	3
14	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
15	3	.	.	7	6	13	10	6	13	13	10	6
16	.	.	.	.	.	3	3	10	.	.	.	3
17	.	.	.	7	.	.	13	10	3	.	7	6
18	.	.	.	.	3	.	10	13	.	3	3	.
19	.	.	.	.	.	7	13	6	3	3	3	.
20	.	.	.	.	.	13	10	10	3	6	.	.
21	.	.	.	.	.	7	6	10	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 22. Configuración C-2. Corte de los dos carriles del tablero central del sentido creciente. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	61	71	58	57	65	70	68	61	73	74	67	45
08	61	71	58	63	65	70	68	42	73	74	67	45
09	58	71	58	53	65	67	65	29	70	71	67	45
10	-	-	3	17	6	43	84	81	33	10	3	3
11	-	-	6	10	13	47	94	94	37	10	-	6
12	3	-	23	27	39	73	100	97	57	19	17	35
13	23	29	35	67	55	83	100	97	80	61	37	42
14	68	71	65	73	74	87	94	94	80	77	67	58
15	68	71	61	67	68	70	71	71	73	74	67	61
16	52	68	61	70	65	77	87	87	80	74	70	58
17	71	75	58	73	71	73	87	84	83	77	73	68
18	71	82	65	70	74	73	84	84	83	84	83	74
19	65	79	65	77	71	73	84	94	100	97	83	84
20	3	14	23	37	19	33	48	77	47	35	23	45
21	-	-	3	10	3	3	13	42	7	3	3	19
22	-	-	-	3	3	-	3	-	-	-	-	-
23	-	4	3	-	-	-	-	3	-	6	3	3

Tabla 23. Configuración D-1. Corte de un carril del tablero central del sentido decreciente, sin by-pass. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3	-
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	65	71	65	67	65	70	71	65	73	74	67	48
08	61	71	65	67	68	70	71	65	73	74	67	52
09	61	71	65	67	74	73	81	81	73	74	67	52
10	55	71	71	70	77	93	94	94	80	77	70	58
11	55	64	81	87	90	100	100	97	87	94	83	77
12	84	89	94	100	100	100	100	100	100	97	93	94
13	87	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100
14	84	86	90	93	97	97	100	97	93	90	83	90
15	68	71	65	70	74	87	90	90	77	74	67	68
16	77	82	90	97	90	97	97	100	100	87	80	81
17	87	93	94	97	94	100	100	100	100	97	90	90
18	87	100	90	97	100	97	100	100	100	100	93	100
19	90	100	90	97	100	100	100	100	100	100	97	100
20	74	96	84	97	100	100	100	100	100	100	93	90
21	19	21	23	53	48	50	81	100	60	32	23	52
22	10	4	10	30	23	20	71	65	37	10	10	13
23	-	4	3	-	-	-	-	3	-	10	3	3

Tabla 24. Configuración D-2. Corte de los dos carriles del tablero central del sentido decreciente, sin by-pass. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	-	-	-	10	6	7	3	-	3	6	7	-
08	-	14	39	27	13	10	3	-	17	13	7	6
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-
10	-	-	-	-	-	-	3	6	-	-	-	-
11	-	-	-	3	-	3	13	58	-	-	-	3
12	-	-	-	3	-	10	16	71	3	-	-	3
13	-	-	-	-	-	3	19	61	7	-	-	-
14	-	-	-	13	13	10	32	26	10	-	3	-
15	55	64	58	63	65	70	71	65	73	68	67	42
16	-	-	-	-	-	3	35	16	7	6	-	-
17	-	-	-	3	-	7	16	13	10	3	3	3
18	-	-	-	-	3	3	13	6	-	6	-	-
19	-	-	-	-	-	7	10	10	-	3	-	3
20	-	-	-	-	-	-	6	13	-	-	-	-
21	-	-	-	-	3	3	3	-	-	-	3	-
22	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 25. Configuración D-3. Corte de un carril del tablero central del sentido decreciente con by-pass a 60 km/h. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	-	-	3	10	6	7	3	-	3	6	7	-
08	10	39	45	40	45	30	3	-	27	23	30	10
09	-	4	-	7	-	-	-	-	-	6	-	-
10	-	-	-	-	-	7	16	42	-	-	-	-
11	-	-	-	3	3	17	35	84	-	-	-	3
12	-	-	-	3	10	20	45	87	7	-	-	3
13	-	-	-	-	13	27	58	81	13	3	-	-
14	16	18	19	33	26	43	81	77	53	26	13	16
15	68	71	61	67	68	70	71	65	73	71	67	52
16	3	-	-	3	10	23	68	52	17	13	3	3
17	3	7	6	27	16	27	61	58	20	13	7	3
18	-	-	6	13	6	13	29	32	20	23	7	3
19	-	-	-	3	3	10	26	19	-	6	3	3
20	-	-	-	3	-	3	10	23	-	-	-	-
21	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	3	-
22	-	-	-	3	3	-	-	3	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-

Tabla 26. Configuración D-4. Corte de los dos carriles del tablero central del sentido decreciente con by-pass a 60 km/h. Porcentaje de días del mes con nivel de servicio E o F en la hora indicada

8.6. PLAZOS MÁXIMOS DE AFECCIÓN ADMISIBLES

Para cada configuración y cada banda horaria de trabajo se ha determinado el número de días hábiles del año, el plazo máximo de afección continuada, entendido como la mayor serie de días hábiles consecutivos, y el número de ventanas de duración igual o superior a 15 y a 30 días naturales. Se incluye asimismo el número medio de horas diarias en nivel de servicio D dentro de la banda, como indicador de la calidad de circulación resultante.

Config.	Banda horaria	h/día	Días hábiles	Plazo máx. (d)	Vent. ≥ 15 d	Vent. ≥ 30 d	h/día en D
C-1	24 h	24	278	30	4	1	3,96
C-1	21:00-09:00	12	320	35	5	2	1,18
C-1	22:00-08:00	10	351	96	9	3	0,61
C-1	22:00-07:00	9	364	221	2	2	0,01
C-1	00:00-07:00	7	365	365	1	1	0,00
C-2	24 h	24	132	12	0	0	3,58
C-2	21:00-09:00	12	191	13	0	0	0,78
C-2	22:00-08:00	10	256	14	0	0	0,51
C-2	22:00-07:00	9	364	221	2	2	0,02
C-2	00:00-07:00	7	365	365	1	1	0,00
D-1	24 h	24	19	3	0	0	5,11
D-1	21:00-09:00	12	109	6	0	0	1,00
D-1	22:00-08:00	10	128	12	0	0	0,34
D-1	22:00-07:00	9	353	66	11	6	0,29
D-1	00:00-07:00	7	363	296	3	2	0,01
D-2	24 h	24	3	1	0	0	4,67
D-2	21:00-09:00	12	41	2	0	0	1,15
D-2	22:00-08:00	10	107	9	0	0	0,80
D-2	22:00-07:00	9	264	20	2	0	0,89
D-2	00:00-07:00	7	362	199	4	3	0,01
D-3	24 h	24	105	12	0	0	2,24
D-3	21:00-09:00	12	308	35	4	2	1,22
D-3	22:00-08:00	10	351	96	9	3	0,66
D-3	22:00-07:00	9	364	221	2	2	0,03
D-3	00:00-07:00	7	365	365	1	1	0,00
D-4	24 h	24	78	8	0	0	3,54
D-4	21:00-09:00	12	263	35	2	1	1,21
D-4	22:00-08:00	10	347	84	8	3	0,66
D-4	22:00-07:00	9	361	112	5	4	0,03
D-4	00:00-07:00	7	365	365	1	1	0,01

Tabla 27. Plazo máximo de afección continuada y ventanas disponibles por configuración y banda horaria

Del análisis se desprenden las siguientes conclusiones de viabilidad. Sobre el tablero del sentido creciente, la configuración con un carril cortado admite régimen continuo de 24 horas durante 278 días del año, con un plazo máximo de afección de 30 días naturales consecutivos y cuatro ventanas iguales o superiores a 15 días. Es la única configuración de todo el estudio que permite ejecutar una fase completa sin restricción horaria alguna. El corte de los dos carriles del mismo tablero no admite régimen continuo más allá de 12 días, pero con restricción a la franja de 22:00 a 07:00 alcanza 364 días hábiles y plazos de hasta 221 días.

Sobre el tablero del sentido decreciente, ninguna configuración sin by-pass ofrece plazos compatibles con la obra en régimen diurno: el corte de un carril admite tan solo 19 días hábiles al año en régimen continuo, con series máximas de 3 días, y el corte de los dos carriles apenas 3 días hábiles aislados. Con restricción a la franja de 22:00 a 07:00, nueve horas diarias, el corte de un carril alcanza 353 días hábiles y un plazo máximo de 66 días, y el de los dos carriles 264 días hábiles y un plazo máximo de 20 días.

La habilitación del by-pass a 60 km/h amplía sustancialmente estos márgenes. El corte de un carril con by-pass alcanza 351 días hábiles en la franja de 22:00 a 08:00, con un plazo máximo de 96 días y nueve ventanas iguales o superiores a 15 días, y mantiene 308 días hábiles y un plazo máximo de 35 días en la franja ampliada de 21:00 a 09:00, con doce horas de trabajo diarias. El corte de los dos carriles con by-pass alcanza 347 días hábiles y un plazo máximo de 84 días en la franja de 22:00 a 08:00.

Se ha analizado adicionalmente la posibilidad de operar el by-pass como carril reversible, activándolo únicamente en las horas en que su aportación mejora el nivel de servicio del conjunto. Sobre el tablero decreciente el by-pass debería permanecer activo entre 15 y 16 horas diarias, prácticamente todo el periodo diurno, y la gestión dinámica solo reduce el incumplimiento anual de 483 a 469 horas, beneficio marginal que no compensa la complejidad operativa de una conmutación diaria. Sobre el tablero creciente el by-pass resulta beneficioso en menos del 1 % de las horas del año, ya que la detracción de un carril de la calzada decreciente penaliza el conjunto de la sección en prácticamente todas las horas.

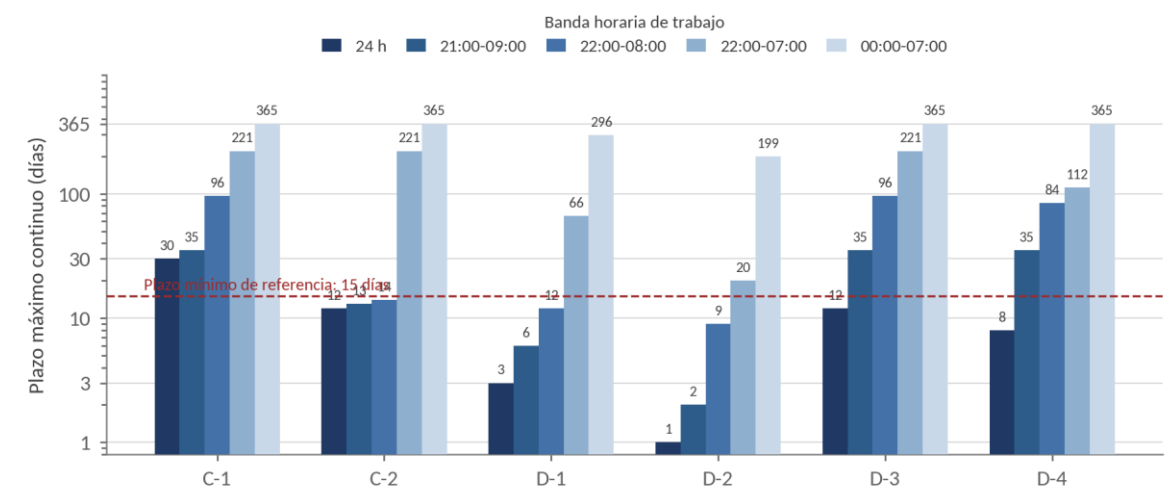


Figura 109. Plazo máximo de afección continuada por configuración y banda horaria de trabajo. Escala logarítmica

La representación en escala logarítmica evidencia que el plazo disponible depende más de la banda horaria adoptada que de la configuración de carriles. El paso del régimen continuo de 24 horas a la franja de 22:00 a 08:00 multiplica el plazo máximo por un factor comprendido entre tres y diez en todas las configuraciones, y es el único mecanismo que sitúa las configuraciones sobre el tablero decreciente por encima del plazo mínimo de referencia de 15 días.

El reparto mensual de los días hábiles se recoge en la tabla siguiente, que permite identificar los periodos del año en que cada configuración y régimen horario resultan utilizables de forma sostenida.

Config.	Banda horaria	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
C-1	24 h	30	25	23	22	27	21	23	12	21	22	25	27
C-1	21:00-09:00	31	25	23	24	28	24	28	30	25	26	27	29
C-1	22:00-08:00	31	28	31	27	29	28	30	30	29	29	28	31
C-1	22:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31
C-1	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
C-2	24 h	19	11	15	16	12	8	6	3	7	8	10	17
C-2	21:00-09:00	20	12	15	17	14	14	16	27	11	12	12	21
C-2	22:00-08:00	27	22	22	22	16	21	20	29	17	16	19	25
C-2	22:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31
C-2	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
D-1	24 h	6	2	3	1	1	0	0	0	0	0	3	3
D-1	21:00-09:00	12	8	12	10	10	9	8	6	8	7	8	11
D-1	22:00-08:00	12	8	13	13	10	9	10	12	8	7	9	17
D-1	22:00-07:00	31	27	30	29	30	30	30	30	30	28	28	30
D-1	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	30	29	31
D-2	24 h	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D-2	21:00-09:00	8	6	7	3	3	2	0	0	1	2	6	3
D-2	22:00-08:00	11	8	11	9	10	9	5	8	7	7	8	14
D-2	22:00-07:00	28	26	27	21	24	24	9	11	19	24	25	26
D-2	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	30	31	30	30	29	31
D-3	24 h	14	10	13	10	10	5	2	0	7	9	9	16
D-3	21:00-09:00	31	24	19	22	25	24	28	30	24	26	26	29
D-3	22:00-08:00	31	28	31	27	29	28	30	30	29	29	28	31
D-3	22:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31
D-3	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
D-4	24 h	9	8	12	8	4	2	2	0	6	6	8	13
D-4	21:00-09:00	28	17	17	17	16	18	28	30	22	23	19	28
D-4	22:00-08:00	31	28	30	26	28	28	30	30	29	29	27	31
D-4	22:00-07:00	31	28	31	29	30	30	31	30	30	31	29	31
D-4	00:00-07:00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabla 28. Días hábiles por mes, configuración y banda horaria de trabajo

Finalmente se relacionan la totalidad de las series de días hábiles consecutivos de duración igual o superior a 15 días naturales identificadas a lo largo del año. La relación se aporta como caracterización de la disponibilidad de ventanas y de su distribución estacional, sin que las fechas indicadas constituyan propuesta de programación, que corresponde al programa de trabajos.

Config.	Banda horaria	Inicio	Fin	Días	h/día en NS D
C-1	24 h	01/01	30/01	30	2,03
C-1	24 h	10/12	31/12	22	3,50
C-1	24 h	16/11	16/11	17	3,47
C-1	24 h	29/04	13/05	15	2,53
C-1	21:00-09:00	11/08	14/09	35	1,17
C-1	21:00-09:00	01/01	02/02	33	1,03
C-1	21:00-09:00	10/12	31/12	22	0,82
C-1	21:00-09:00	28/10	16/11	20	1,30
C-1	21:00-09:00	29/04	13/05	15	1,00
C-1	22:00-08:00	01/01	06/04	96	0,60
C-1	22:00-08:00	20/11	31/12	42	0,48
C-1	22:00-08:00	11/08	14/09	35	0,60
C-1	22:00-08:00	27/05	22/06	27	0,67

Config.	Banda horaria	Inicio	Fin	Días	h/día en NS D
C-1	22:00-08:00	15/07	09/08	26	0,73
C-1	22:00-08:00	16/09	07/10	22	0,73
C-1	22:00-08:00	28/10	16/11	20	0,65
C-1	22:00-08:00	09/10	26/10	18	0,67
C-1	22:00-08:00	29/04	13/05	15	0,47
C-1	22:00-07:00	01/01	09/08	221	0,01
C-1	22:00-07:00	11/08	31/12	143	0,01
C-1	00:00-07:00	01/01	31/12	365	0,00
C-2	22:00-07:00	01/01	09/08	221	0,02
C-2	22:00-07:00	11/08	31/12	143	0,01
C-2	00:00-07:00	01/01	31/12	365	0,00
D-1	22:00-07:00	19/05	23/07	66	0,50
D-1	22:00-07:00	01/01	20/02	51	0,08
D-1	22:00-07:00	22/02	30/03	37	0,08
D-1	22:00-07:00	28/08	01/10	35	0,40
D-1	22:00-07:00	25/07	26/08	33	0,76
D-1	22:00-07:00	11/11	10/12	30	0,20
D-1	22:00-07:00	24/04	17/05	24	0,12
D-1	22:00-07:00	01/04	22/04	22	0,27
D-1	22:00-07:00	12/12	31/12	20	0,35
D-1	22:00-07:00	06/10	23/10	18	0,17
D-1	22:00-07:00	25/10	08/11	15	0,00
D-1	00:00-07:00	01/01	23/10	296	0,01
D-1	00:00-07:00	11/11	31/12	51	0,00
D-1	00:00-07:00	25/10	09/11	16	0,00
D-2	22:00-07:00	22/02	13/03	20	0,80
D-2	22:00-07:00	25/10	08/11	15	0,80
D-2	00:00-07:00	01/01	18/07	199	0,01
D-2	00:00-07:00	20/07	23/10	96	0,02
D-2	00:00-07:00	11/11	31/12	51	0,00
D-2	00:00-07:00	25/10	09/11	16	0,00
D-3	21:00-09:00	11/08	14/09	35	1,23
D-3	21:00-09:00	01/01	02/02	33	1,12
D-3	21:00-09:00	10/12	31/12	22	0,82
D-3	21:00-09:00	28/10	16/11	20	1,35
D-3	22:00-08:00	01/01	06/04	96	0,67
D-3	22:00-08:00	20/11	31/12	42	0,50
D-3	22:00-08:00	11/08	14/09	35	0,63
D-3	22:00-08:00	27/05	22/06	27	0,70
D-3	22:00-08:00	15/07	09/08	26	0,73
D-3	22:00-08:00	16/09	07/10	22	0,82
D-3	22:00-08:00	28/10	16/11	20	0,70
D-3	22:00-08:00	09/10	26/10	18	0,67
D-3	22:00-08:00	29/04	13/05	15	0,60
D-3	22:00-07:00	01/01	09/08	221	0,03
D-3	22:00-07:00	11/08	31/12	143	0,03
D-3	00:00-07:00	01/01	31/12	365	0,00
D-4	21:00-09:00	11/08	14/09	35	1,51
D-4	21:00-09:00	01/01	20/01	20	0,95
D-4	22:00-08:00	01/01	25/03	84	0,65
D-4	22:00-08:00	20/11	31/12	42	0,52
D-4	22:00-08:00	11/08	14/09	35	0,66
D-4	22:00-08:00	27/05	22/06	27	0,70
D-4	22:00-08:00	15/07	09/08	26	0,77
D-4	22:00-08:00	16/09	07/10	22	0,82

Config.	Banda horaria	Inicio	Fin	Días	h/día en NS D
D-4	22:00-08:00	09/10	26/10	18	0,72
D-4	22:00-08:00	29/04	13/05	15	0,60
D-4	22:00-07:00	01/01	22/04	112	0,02
D-4	22:00-07:00	11/08	08/11	90	0,06
D-4	22:00-07:00	19/05	09/08	83	0,04
D-4	22:00-07:00	10/11	31/12	52	0,02
D-4	22:00-07:00	24/04	17/05	24	0,04
D-4	00:00-07:00	01/01	31/12	365	0,01

Tabla 29. Relación de ventanas de trabajo de duración igual o superior a 15 días naturales

8.7. VIABILIDAD DEL CORTE TOTAL DE CALZADA EN FIN DE SEMANA

La ejecución de los trabajos requiere en todos los casos, para su finalización, un corte simultáneo de los dos carriles del tablero en obras. Se ha analizado por ello de forma específica la viabilidad de concentrar esta operación en un corte continuo de fin de semana, desde la noche del viernes hasta la tarde-noche del domingo, aprovechando el valle de demanda del sábado y la primera mitad del domingo.

Se ha evaluado la ventana comprendida entre las 22:00 horas del viernes y las 22:00 horas del domingo, de 48 horas de duración, sobre los 52 fines de semana del año, verificando el cumplimiento de los criterios de admisibilidad en la totalidad de sus horas. Se han ensayado asimismo variantes de inicio y finalización entre las 20:00 y las 23:00 horas, sin que ninguna de ellas modifique sustancialmente los resultados, lo que indica que la restricción no reside en los extremos de la ventana sino en las horas centrales del sábado y del domingo.

Configuración	FS viables (de 52)	% del año	h en NS D por FS
C-2 · Creciente, dos carriles, sin by-pass	30	58 %	3,1
C-4 · Creciente, dos carriles, con by-pass V60	2	4 %	9,0
D-2 · Decreciente, dos carriles, sin by-pass	0	0 %	—
D-4 · Decreciente, dos carriles, con by-pass V60	24	46 %	5,6

Tabla 30. Viabilidad del corte total de calzada en ventana de fin de semana de 48 horas (viernes 22:00 a domingo 22:00)

El corte total de la calzada del sentido creciente en fin de semana es viable sin necesidad de by-pass en 30 de los 52 fines de semana del año, con un promedio de 3,1 horas en nivel de servicio D por fin de semana. La habilitación de by-pass en esta configuración resulta claramente contraproducente, reduciendo la viabilidad a 2 fines de semana, por la penalización que la detracción de un carril impone a la calzada decreciente.

El corte total de la calzada del sentido decreciente en fin de semana no es viable en ningún fin de semana del año sin by-pass. Con by-pass proyectado a 60 km/h pasa a ser viable en 24 de los 52 fines de semana, con un promedio de 5,6 horas en nivel D. La habilitación del by-pass constituye por tanto condición necesaria para esta operación sobre el tablero decreciente.

La distribución estacional de los fines de semana viables es determinante para la programación de la obra:

Mes	C-2 · Creciente sin by-pass	D-4 · Decreciente con by-pass V60
Enero	5 de 5	4 de 5
Febrero	3 de 4	4 de 4
Marzo	4 de 4	4 de 4
Abril	4 de 4	3 de 4
Mayo	4 de 5	0 de 5
Junio	0 de 4	0 de 4
Julio	0 de 4	0 de 4
Agosto	0 de 5	0 de 5
Septiembre	2 de 4	2 de 4
Octubre	3 de 5	2 de 5
Noviembre	2 de 4	3 de 4
Diciembre	3 de 4	2 de 4

Tabla 31. Distribución mensual de los fines de semana viables para el corte total de calzada

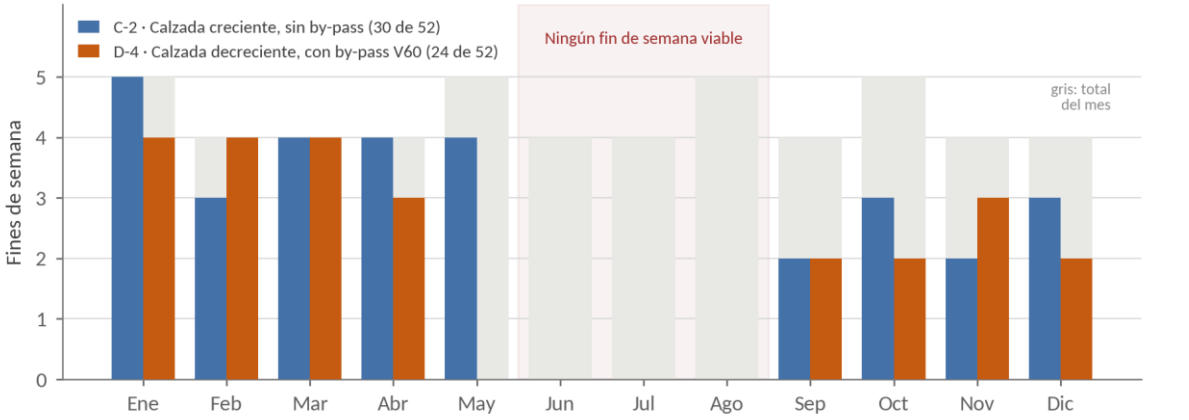


Figura 110. Distribución mensual de los fines de semana viables para el corte total de calzada, sobre el total de fines de semana de cada mes

En ambas calzadas la operación resulta inviable durante el periodo estival. Sobre la calzada creciente los fines de semana viables se concentran entre octubre y mayo, siendo nulos entre junio y agosto. Sobre la calzada decreciente el margen es más estrecho: los fines de semana viables se concentran entre septiembre y abril, y desaparecen por completo entre mayo y agosto. La ventana de corte total debe programarse por tanto necesariamente fuera de la temporada alta de tráfico, condicionante que debe recogerse en el programa de trabajos.

8.8. CONCLUSIONES. ALTERNATIVAS VIABLES POR CALZADA

El análisis realizado confirma la viabilidad de la actuación desde el punto de vista de la afección al tráfico, sujeta a la adopción de configuraciones de explotación y regímenes horarios diferenciados para cada calzada. Se resumen a continuación las alternativas viables identificadas, con indicación de la configuración, el régimen horario y el plazo máximo de afección continuada admisible en cada caso. La elección entre

ellas, así como su ubicación en el calendario, corresponde al programa de trabajos y deberá atender además a los condicionantes de ejecución propios de la actuación.

CALZADA DEL SENTIDO CRECIENTE

- **Alternativa 1.** Corte de un carril del tablero central en régimen continuo de 24 horas, manteniendo un carril troncal y el carril lateral segregado en servicio.
 - Plazo máximo de afección continuada: 30 días naturales. Se dispone de cuatro ventanas iguales o superiores a 15 días a lo largo del año, localizadas en los periodos de menor demanda.
 - Es la única alternativa del estudio que no requiere restricción horaria de los trabajos.
 - Calidad de circulación resultante: 3,96 horas diarias en nivel de servicio D, sin horas en niveles E o F.
- **Alternativa 2.** Corte de un carril del tablero central con restricción de los trabajos a la franja de 22:00 a 08:00, con diez horas de trabajo efectivo por jornada.
 - Plazo máximo de afección continuada: 96 días naturales, con 351 días hábiles al año y nueve ventanas iguales o superiores a 15 días.
 - Calidad de circulación resultante: 0,61 horas diarias en nivel D.
- **Alternativa 3.** Corte de los dos carriles del tablero central con restricción de los trabajos a la franja de 22:00 a 07:00, con nueve horas de trabajo efectivo por jornada.
 - Plazo máximo de afección continuada: 221 días naturales, con 364 días hábiles al año.
 - En régimen continuo de 24 horas esta configuración no admite plazos superiores a 12 días, por lo que no se considera alternativa viable para la ejecución del grueso de los trabajos.
- **Operación de finalización** con corte total de calzada durante 48 horas, desde la noche del viernes hasta la noche del domingo.
 - Viable sin by-pass en 30 de los 52 fines de semana del año, concentrados fuera del periodo estival.
 - No requiere itinerario provisional sobre la calzada contraria.
 - No se contempla la habilitación de by-pass sobre la calzada decreciente en ninguna de las alternativas anteriores, por resultar perjudicial para el conjunto de la sección.

CALZADA DEL SENTIDO DECRECIENTE

- Se descarta la ejecución sin itinerario provisional en régimen diurno. El corte de un carril sin by-pass admite únicamente 19 días hábiles al año en régimen continuo, con series máximas de 3 días, plazo incompatible con la ejecución de la actuación.

- **Alternativa 1.** Corte de un carril del tablero central con by-pass sobre la calzada contraria proyectado para 60 km/h, con restricción de los trabajos a la franja de 22:00 a 08:00 y diez horas de trabajo efectivo por jornada.
 - Plazo máximo de afección continuada: 96 días naturales, con 351 días hábiles al año y nueve ventanas iguales o superiores a 15 días.
 - Calidad de circulación resultante: 0,66 horas diarias en nivel D.
- **Alternativa 2.** Idéntica configuración con franja ampliada de 21:00 a 09:00, con doce horas de trabajo efectivo por jornada.
 - Plazo máximo de afección continuada: 35 días naturales, con 308 días hábiles al año y cuatro ventanas iguales o superiores a 15 días.
 - Calidad de circulación resultante: 1,22 horas diarias en nivel D.
- **Alternativa 3.** Corte de un carril sin by-pass con restricción de los trabajos a la franja de 22:00 a 07:00, con nueve horas de trabajo efectivo por jornada.
 - Plazo máximo de afección continuada: 66 días naturales, con 353 días hábiles al año.
 - Evita la ejecución del itinerario provisional, a costa de reducir la jornada de trabajo y de eliminar el margen frente a incrementos futuros de la demanda.
- **Alternativa 4.** Corte de los dos carriles del tablero central con by-pass a 60 km/h y restricción a la franja de 22:00 a 08:00.
 - Plazo máximo de afección continuada: 84 días naturales, con 347 días hábiles al año.
- **Operación de finalización** con corte total de calzada durante 48 horas, desde la noche del viernes hasta la noche del domingo.
 - Requiere necesariamente by-pass proyectado a 60 km/h. Sin él la operación no es viable en ningún fin de semana del año.
 - Con by-pass resulta viable en 24 de los 52 fines de semana, concentrados entre septiembre y abril.
- Todas las alternativas anteriores quedan condicionadas a que el by-pass se proyecte para 60 km/h, velocidad confirmada como viable a la vista del trazado disponible. Con 40 km/h el propio itinerario provisional pasaría a ser el elemento crítico de la sección y las configuraciones con los dos carriles cortados dejarían de ser admisibles.

8.9. CONDICIONANTES

Los resultados anteriores se apoyan en la serie de demanda del año 2025 y en los umbrales de capacidad del estudio de tráfico del acceso. Para el desarrollo del proceso constructivo deben considerarse los siguientes condicionantes:

- La serie de partida corresponde al año 2025 y no incorpora incremento de demanda hasta el año de ejecución. Un crecimiento del 2 % anual desplazaría al alza todas las intensidades y reduciría los

plazos y bandas identificados, especialmente sobre el tablero decreciente, donde numerosas horas se sitúan próximas al umbral de entrada en nivel E.

- Las configuraciones con corte de los dos carriles del tablero y servicio exclusivo por el carril lateral segregado exigen verificar la capacidad de los enlaces de entrada y salida a dicho carril y la longitud de trenzado disponible, aspectos no cubiertos por el análisis de capacidad por carril aquí desarrollado.
- Confirmada la viabilidad geométrica del by-pass para 60 km/h, su habilitación requiere el correspondiente estudio de seguridad viaria, con definición del sistema de contención provisional, la transición de carriles y la señalización de la bifurcación. Cualquier reducción posterior de la velocidad de proyecto por debajo de dicho valor obligaría a revisar los resultados del presente apartado.
- Los plazos y bandas identificados corresponden al patrón de demanda de un año concreto. En caso de no realizarse los trabajos durante los años 2026 o comienzos de 2027, se recomienda su verificación con los aforos del año inmediatamente anterior a la ejecución y el establecimiento de un protocolo de suspensión de los trabajos ante episodios de demanda extraordinaria.

8.10. PROPUESTA DE RESTRICCIONES A LA CIRCULACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS

A partir de los resultados anteriores se formula la propuesta de restricciones a la circulación a adoptar durante la ejecución de los trabajos. Se propone para cada calzada un único régimen de corte continuo, entendido como el mantenimiento ininterrumpido de la restricción durante la totalidad del periodo de afección, por ser el que permite el mejor aprovechamiento del tajo y el que evita la implantación y retirada diaria del balizamiento, operación que consume tiempo de trabajo efectivo y multiplica la exposición al riesgo. La propuesta se completa con la constatación de la viabilidad de la operación final de corte total de calzada, necesaria en ambos sentidos para la finalización de los trabajos.

8.10.1. DISPOSICIONES COMUNES A AMBAS CALZADAS

- La señalización, balizamiento y defensa de las restricciones se ajustará a lo dispuesto en la Norma 8.3-IC. La reducción de velocidad se realizará de forma escalonada desde la velocidad genérica del tramo hasta los 80 km/h en la sección con carril cortado, y hasta los 60 km/h en el itinerario provisional de by-pass.
- Se prohibirá el adelantamiento a vehículos pesados en toda la longitud del tramo afectado por la restricción, así como en las cuñas de transición.
- El itinerario provisional de by-pass se separará físicamente del sentido contrario mediante barrera provisional o balizamiento en toda su longitud, con cuñas de transición dimensionadas para la velocidad de 60 km/h.
- Se dispondrán paneles de mensaje variable aguas arriba de la sección afectada, en ambos sentidos, con información sobre la restricción vigente. La implantación y retirada de cada restricción se comunicará al centro de control de la concesionaria.

- No se implantarán los regímenes de corte continuo ni la operación final de corte total de calzada durante los meses de julio y agosto, ni en las fechas correspondientes a operaciones especiales de tráfico o a festivos de alta demanda.
- Los plazos que se indican corresponden a calzada afectada. El tiempo de trabajo efectivo resultará de descontar los tiempos de implantación inicial y retirada final del desvío, que deberán acreditarse en el programa de trabajos.

8.10.2. PROPUESTA PARA LA CALZADA DEL SENTIDO CRECIENTE

Se propone el corte continuo de un carril del tablero central en régimen de 24 horas, manteniendo en servicio un carril troncal y el carril lateral segregado. La restricción permanece implantada de forma ininterrumpida durante la totalidad del periodo de afección, sin reapertura diaria del carril cortado y sin necesidad de habilitar itinerario provisional sobre la calzada contraria, que conserva íntegros sus tres carriles.

El plazo máximo de afección continuada admisible en este régimen es de 30 días naturales, con un promedio de 2,03 horas diarias en nivel de servicio D y ninguna hora en niveles E o F. El régimen debe implantarse con el protocolo de control definido más adelante, que obliga a restituir el carril cortado si la intensidad alcanza el umbral de aviso, situación previsible de forma puntual en la punta de las 8 horas.

8.10.3. PROPUESTA PARA LA CALZADA DEL SENTIDO DECRECIENTE

Se propone el corte continuo de un carril del tablero central con habilitación de itinerario provisional de by-pass sobre la calzada contraria, proyectado para 60 km/h, manteniendo en servicio en el sentido en obras un carril troncal, el by-pass y el carril lateral segregado. El sentido contrario queda reducido a un carril troncal más su carril lateral, afección inducida que está incorporada en el análisis.

En esta calzada el corte estrictamente ininterrumpido de 24 horas no alcanza el plazo mínimo de referencia: la mayor serie de días consecutivos admisibles es de 12 días. Se propone en consecuencia un régimen de corte continuo de 23 horas diarias, con reapertura del carril cortado únicamente en la hora de máxima demanda, entre las 15:00 y las 16:00 horas, si detecta una intensidad de tráfico elevada. Con esta única salvedad el plazo máximo de afección continuada se eleva a 33 días naturales, con un promedio de 3,21 horas diarias en nivel de servicio D.

La ventana diaria de reapertura es fija a lo largo de todo el año, ya que la hora crítica es la misma en los doce meses, lo que permite programarla como una operación rutinaria. El análisis confirma que una hora es el mínimo imprescindible: no existe ninguna combinación de banda horaria que alcance los 15 días de plazo con una reapertura diaria inferior.

Como medida complementaria se recomienda modular el reparto de la demanda troncal entre el carril troncal y el by-pass mediante señalización variable, en lugar de mantener el reparto fijo de dos tercios y un tercio adoptado en el análisis. La modulación reduce el incumplimiento anual de la configuración de 483 a 227 horas y las horas en nivel D de 2.006 a 1.587, y disminuye del 63 % al 27 % el porcentaje de días en que

la hora de las 15:00 requiere efectivamente la reapertura. No suprime sin embargo la necesidad de la ventana diaria, que debe mantenerse prevista en todo caso.

Si el proceso constructivo no admitiera la reapertura diaria del carril por incompatibilidad con las actividades en ejecución, la actuación deberá fraccionarse en periodos de corte ininterrumpido no superiores a 12 días naturales, o bien ejecutarse en régimen de banda nocturna de 21:00 a 09:00, con doce horas diarias de trabajo efectivo y un plazo máximo de 35 días.

Concepto	Calzada del sentido creciente	Calzada del sentido decreciente
Configuración propuesta	Corte de un carril del tablero central	Corte de un carril del tablero central con by-pass
Carriles en servicio, sentido en obra	1 troncal + 1 lateral	1 troncal + 1 by-pass + 1 lateral
Carriles en servicio, sentido contrario	2 troncales + 1 lateral	1 troncal + 1 lateral
Régimen de corte	Continuo, 24 h/día	Continuo, 23 h/día
Reapertura diaria del carril	No precisa	De 15:00 a 16:00 h
Itinerario provisional	No precisa	By-pass sobre calzada contraria, V = 60 km/h
Velocidad señalizada	80 km/h	80 km/h / 60 km/h en by-pass
Plazo máximo de afección continuada	30 días naturales	33 días naturales
Horas diarias en nivel de servicio D	2,03 h	3,21 h
Horas en niveles E o F	Ninguna	Ninguna

Tabla 32. Síntesis de la propuesta de corte continuo por calzada

8.10.4. OPERACIÓN FINAL DE CORTE TOTAL DE CALZADA

La finalización de los trabajos exige en ambas calzadas el corte simultáneo de los dos carriles del tablero central. El análisis desarrollado en el apartado anterior confirma la viabilidad de concentrar esta operación en una ventana continua de 48 horas, desde las 22:00 horas del viernes hasta las 22:00 horas del domingo, en las dos calzadas:

- En la calzada del sentido creciente la operación es viable sin necesidad de itinerario provisional, quedando el sentido servido exclusivamente por su carril lateral segregado. Resulta admisible en 30 de los 52 fines de semana del año, con un promedio de 3,1 horas en nivel de servicio D por fin de semana.
- En la calzada del sentido decreciente la operación es viable únicamente con el by-pass en servicio, quedando el sentido servido por el by-pass y su carril lateral. Resulta admisible en 24 de los 52 fines de semana del año, con un promedio de 5,6 horas en nivel de servicio D. Sin by-pass la operación no es viable en ningún fin de semana.

En ambos casos la ventana debe programarse fuera del periodo estival: los fines de semana admisibles se concentran entre octubre y mayo en la calzada creciente y entre septiembre y abril en la decreciente, sin que exista ninguno viable entre junio y agosto. Dado que la habilitación del by-pass es condición necesaria para la operación sobre la calzada decreciente y que dicho itinerario ya se encuentra en servicio en el régimen de corte continuo propuesto para esa calzada, la operación final puede encadenarse con el periodo de afección sin desmontaje ni reposición del desvío.

Concepto	Calzada del sentido creciente	Calzada del sentido decreciente
Carriles en servicio	1 lateral	1 by-pass + 1 lateral
Itinerario provisional	No precisa	By-pass V = 60 km/h, imprescindible
Ventana	Viernes 22:00 a domingo 22:00	Viernes 22:00 a domingo 22:00
Duración	48 horas	48 horas
Fines de semana admisibles	30 de 52	24 de 52
Periodo hábil	De octubre a mayo	De septiembre a abril
Horas en nivel D por operación	3,1 h	5,6 h

Tabla 33. Constatación de la viabilidad de la operación final de corte total de calzada

8.10.5. UMBRALES DE CONTROL Y PROTOCOLO DE SUSPENSIÓN

Ambos regímenes de corte continuo deberán implantarse con un protocolo de control que obligue a restituir el carril cortado cuando la intensidad medida alcance el umbral de entrada en nivel de servicio E. Se establecen a tal efecto los umbrales siguientes, deducidos de los umbrales de capacidad del tramo y de los criterios de asignación de la demanda adoptados en el análisis.

Régimen	Carril crítico	Umbral en el carril crítico	Intensidad direccional de aviso
Corte continuo, calzada creciente	Carril troncal único	1.762 veh/h	1.865 veh/h
Corte continuo, calzada decreciente	Carril troncal único	1.762 veh/h	3.118 veh/h
Corte continuo, calzada decreciente	Carril de by-pass	1.314 veh/h	—
Corte total, calzada creciente	Carril lateral	1.776 veh/h	1.776 veh/h
Corte total, calzada decreciente	Carril de by-pass	1.314 veh/h	3.057 veh/h

Tabla 34. Umbrales de control para la suspensión de la restricción y restitución de carriles

El umbral en el carril crítico es el valor exacto de entrada en nivel de servicio E y constituye el criterio de aplicación. La intensidad direccional de aviso se aporta como valor de preaviso, calculada con la cuota media del carril lateral en cada sentido, que es del 10,9 % en el sentido creciente y del 21,1 % en el decreciente; al tratarse de un valor medio debe emplearse únicamente como umbral de alerta temprana y no como criterio de decisión.

El protocolo de suspensión contemplará asimismo la restitución inmediata de todos los carriles ante incidencia en la propia sección o en los itinerarios de acceso, ante formación de cola de longitud superior a la fijada en el plan de desvíos y ante condiciones meteorológicas adversas que reduzcan la capacidad de la sección. El seguimiento se realizará de forma continua desde el centro de control de la concesionaria, con registro de las suspensiones producidas que permita contrastar los resultados del presente análisis con el comportamiento real durante la obra.

9. SEÑALIZACIÓN BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Dada la solución y ejecuciones definidas en el presente proyecto, se afecta a la señalización vial horizontal en una pequeña franja en torno a las 2 juntas que debe ser respuesta. Las reposiciones consisten en repintar las marcas horizontales separadoras de carriles y arcén, para lo que se proponen los siguientes conceptos:

- Marca vial de Tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo pintura termoplástica en caliente y microesferas de vidrio, de 15 cm de ancho.
- Marca vial de Tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo pintura termoplástica en caliente y microesferas de vidrio, de 20 cm de ancho.

10. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA

El proceso constructivo se organiza en torno a las dos actuaciones descritas en el apartado de descripción de la solución adoptada: la supresión de las juntas a media madera situadas sobre la pila P8 y la sustitución de la totalidad de los aparatos de apoyo de ambos tableros. Ambas se ejecutan sobre una plataforma en servicio, por lo que su secuencia y sus plazos vienen determinados por los plazos máximos de afección continuada admisibles que se deducen del apartado de estudio de tráfico de esta Memoria.

El criterio que gobierna la organización de los trabajos es la reducción al mínimo del periodo de ocupación de la calzada. De él se derivan las tres decisiones que estructuran todo el proceso:

- Anticipar fuera de todo régimen de restricción la totalidad de las operaciones ejecutables desde el exterior del cajón —repicados, perforaciones, armaduras y encofrados de almas y losa inferior—, de modo que el corte de carril quede reservado exclusivamente a los trabajos sobre la losa superior.
- Dimensionar los medios de forma que los trabajos sobre la losa superior de cada tablero se ejecuten dentro del plazo máximo de afección continuada admisible para la configuración correspondiente, esto es, quince días naturales en la calzada del sentido creciente y doce en la del sentido decreciente. Esta condición no se satisface con una organización convencional del tajo: exige trabajo a tres relevos, en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas, y equipos simultáneos en número muy superior al habitual, particularmente en la operación de perforación.
- Concentrar la ocupación de la sección completa en una única operación de cuarenta y ocho horas por tablero, en ventana continua de viernes a domingo, destinada al hormigonado de cierre y a la reposición del firme en todo el ancho.

Las dos juntas se ejecutan en fases sucesivas e independientes, nunca simultáneamente, manteniendo en todo momento una calzada en servicio. La sustitución de los aparatos de apoyo es posterior al cierre de ambas juntas, de modo que los nuevos aparatos se instalen ya en la configuración estructural definitiva y en la posición de montaje corregida por la temperatura registrada en el momento de su colocación.

10.1. MEDIOS AUXILIARES Y ACCESOS

El acceso a la cara inferior del tablero y a las cabezas de pila se resuelve íntegramente mediante andamio tubular convencional apoyado en el terreno, montado desde la base de cada pila, o plataformas elevadoras autopropulsadas. No se emplea ningún medio auxiliar colgado, suspendido del tablero o apoyado en la cabeza de pila, ni se ejecuta perforación alguna en la estructura para su sustentación. La existencia de accesos rodados bajo la estructura permite el transporte de los elementos de andamio y de los acopios a pie de pila.

Para la supresión de las juntas, el andamio se monta en el entorno de la pila P8 y debe envolver la sección de cajón en la longitud de actuación, que en almas y losa inferior se extiende 1,50 m a cada lado del eje de la junta. Debe dar servicio simultáneo a los equipos de repicado, perforación, ferralla y encofrado, con las plantas de trabajo, accesos, protecciones perimetrales y arriostramientos que resulten de su cálculo, y estar dimensionado para la acción del viento en el emplazamiento. Su montaje se ejecuta con plena antelación respecto de cualquier restricción al tráfico, por lo que no consume plazo de afección.

Para la sustitución de los aparatos de apoyo se dispone andamio o plataforma elevadora en cada línea de apoyo, montado por líneas sucesivas y avanzando por delante de los equipos de gateo, de modo que el montaje de unas líneas se solape con la sustitución en las anteriores.

La definición, el cálculo, el montaje, la utilización y el desmontaje de los andamios corresponden al Contratista, conforme al Real Decreto 1215/1997 y a la normativa de aplicación, y deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra con carácter previo a su utilización.

10.2. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA SUPRESIÓN DE LAS JUNTAS A MEDIA MADERA

El proceso se desarrolla, para cada tablero, en tres bloques sucesivos: los trabajos bajo el tablero, que no requieren afección alguna al tráfico; los trabajos sobre la losa superior, que se ejecutan bajo régimen de corte continuo de un carril y cuyo plazo está acotado por el análisis de tráfico; y la operación final de cuarenta y ocho horas con la sección completa cortada, que materializa el cierre efectivo de la junta y restituye el firme.

10.2.1. TRABAJOS BAJO EL TABLERO SIN AFECCIÓN AL TRÁFICO

Se ejecutan con anterioridad a la implantación de cualquier restricción a la circulación y comprenden la totalidad de las operaciones de la sección de cajón situadas por debajo de la losa superior:

- Montaje del andamio en el entorno de la pila P8 e inspección detallada de la junta, con registro de la geometría real de la ménsula y de la nariz, la abertura de la junta, el escalón entre tableros, el estado de los aparatos de apoyo deslizantes y la presencia de manchas de filtración, eflorescencias y óxido.
- Localización de las armaduras pasivas y, muy especialmente, de los anclajes y vainas del pretensado longitudinal, mediante detección electromagnética o georradar, con marcado sobre el paramento. El

resultado de esta operación condiciona la posición de todas las perforaciones posteriores y puede obligar a ajustar la definición de detalle de la actuación.

- Repicado de los paramentos exteriores de almas y losa inferior en la banda de 1,50 m a cada lado del eje de la junta, así como del frente vertical de la nariz y de la cara superior de la ménsula, con martillo picador manual de baja energía, hasta dejar el árido y las armaduras existentes a la vista y obtener una superficie rugosa, sana y exenta de lechada. Queda expresamente prohibido el empleo de martillo hidráulico de gran potencia y de cualquier medio que pueda dañar la armadura activa o provocar microfisuración en el hormigón que permanece.
- Limpieza del hueco de junta y de todas las superficies repicadas mediante chorro de agua a presión controlada y posterior soplado con aire comprimido exento de aceite.
- Ejecución de las perforaciones para los ganchos de fijación del armado de continuidad, uniformemente distribuidos sobre almas y losa inferior, con equipo rotopercutor o de diamante, evitando las posiciones de armadura activa previamente marcadas. Los taladros se limpiarán con cepillo y bombín de limpieza, comprobando que no quedan restos de polvo, aceite o grasa en su interior.
- Anclaje de los ganchos mediante inserción de los cartuchos de adhesivo epoxídico con mezclador homologado e introducción de las barras con movimiento rotatorio continuo, comprobando en cada taladro que la resina rebosa.
- Colocación del armado de continuidad de almas y losa inferior, en acero B 500 SD, atado a los ganchos previamente anclados. De esta forma el nuevo armado queda sostenido en su posición definitiva antes del hormigonado que ha de sustentarlo.
- Limpieza del entorno de los dos aparatos de apoyo deslizantes de la silla y sellado de sus superficies de deslizamiento, de modo que, una vez embebidos en el hormigón de cierre, no constituyan un plano de debilidad ni un hueco no relleno.
- Montaje del encofrado exterior del recrecido de 0,10 m de almas y losa inferior, con bocas de inyección en su parte inferior, respiraderos en los puntos altos y ventanas de comprobación en los puntos singulares. Las transiciones se resolverán de forma suave, evitando cambios bruscos de sección que generen concentraciones de tensión.

Al no encomendarse a ningún elemento metálico función resistente en el esquema de continuidad adoptado —que se confía íntegramente a la armadura pasiva anclada al hormigón existente— el recrecido se resuelve con encofrado convencional recuperable, y no con camisa de chapa como encofrado perdido. Se suprimen así los trabajos de soldadura en obra, los anclajes pasantes a la cara inferior de la losa y las perforaciones asociadas, y se elimina un elemento metálico adicional a conservar en ambiente marino.

El conjunto de estos trabajos requiere del orden de cuatro semanas por tablero y, al no imponer restricción alguna a la circulación, puede solaparse con las fases de afección del tablero contrario, lo que reduce de forma sustancial el plazo total de la obra.

10.2.2. TRABAJOS SOBRE LA LOSA SUPERIOR CON CORTE CONTINUO DE UN CARRIL

Implantada la señalización y el balizamiento conforme a la Norma 8.3-IC y, en la calzada del sentido decreciente, el itinerario provisional de by-pass, se inician los trabajos sobre la losa superior. La anchura de la plataforma obliga a ejecutarlos en dos mitades sucesivas, trasladando el carril cortado del carril exterior al interior una vez concluida la primera de ellas, sin restituir en ningún momento la sección completa y sin interrumpir, por tanto, el régimen de corte continuo implantado. En cada mitad la secuencia de operaciones es la siguiente:

- Corte del aglomerado con disco de diamante en el perímetro de la zona de actuación, demolición del firme y de la impermeabilización en todo su espesor mediante martillo picador manual, retirada de la junta de calzada de neopreno existente y demolición de su cajetín.
- Repicado de la losa superior en la longitud de actuación, 6,00 m a cada lado del eje de la junta, hasta dejar el árido y las armaduras a la vista, con una profundidad mínima de 4 cm y sin dañar las barras existentes, y limpieza posterior mediante chorro de agua a presión controlada y soplado con aire comprimido exento de aceite.
- Ejecución de las perforaciones de fijación del armado longitudinal superior y anclaje con resina epoxídica de las horquillas en U abarcando cada una tres barras longitudinales, con la distribución no uniforme establecida en el proyecto.
- Colocación del armado longitudinal superior de continuidad Ø25/0,15 m en acero inoxidable, en toda la anchura del tablero, atado a las horquillas previamente ancladas. Es la armadura determinante frente a las flexiones negativas que la sección de apoyo pasa a resistir tras el cierre y, al no disponerse armadura activa que comprima la sección y ser mínimos los recubrimientos existentes, su ejecución debe cuidarse de forma especial.

La longitud de la zona de refuerzo de la losa superior es de 12,00 m, sensiblemente superior a la propia de actuaciones de supresión de juntas a media madera en estructuras de luces menores. Esta circunstancia multiplica el número de perforaciones necesarias y convierte el taladrado y anclaje de las horquillas en la actividad crítica del periodo de afección al tráfico. El plan de obra asigna a esta operación un plazo de dos a tres días por mitad de tablero, plazo que sólo resulta alcanzable con equipos de perforación simultáneos en número muy superior al convencional, trabajando a tres relevos durante las veinticuatro horas del día. El Contratista deberá justificar en el programa de trabajos el número de equipos previsto, el rendimiento unitario adoptado y la organización de los relevos, y acreditar que el conjunto de los trabajos sobre la losa superior se ejecuta dentro del plazo máximo de afección continuada admisible para la configuración correspondiente. A tal fin el proyecto adopta expresamente la disposición no uniforme de las horquillas, con cada una de ellas abarcando tres barras longitudinales, con el objeto de reducir al mínimo imprescindible el número de taladros.

El hormigonado de primera fase, que comprende el hueco de la junta, el hueco del apoyo a media madera y los recrecidos exteriores de almas y losa inferior, se ejecuta desde el andamio inferior durante este mismo periodo, en paralelo con los trabajos de la segunda mitad de la losa superior, por tratarse de operaciones independientes entre sí. Con carácter previo se extenderá, mediante bomba airless y pistola especial, un puente de unión de base epoxídica sobre las superficies de hormigón existente. El hormigón empleado en

todas las fases será HA-40/AC/12/XC4+XS1, autocompactante, elaborado en central y con control estadístico. El llenado se realiza de forma ascendente a través de las bocas de inyección dispuestas en la parte inferior del encofrado, de manera que el hormigón progrese sin atrapar aire hasta rebosar por la cara superior de la junta en la losa superior; los respiraderos de los puntos altos y las ventanas de comprobación permiten verificar el correcto llenado. El curado se realizará con protección frente a la desecación y control de la temperatura del hormigón fresco, y no se retirará medio auxiliar alguno hasta alcanzar la resistencia especificada, comprobada sobre probetas conservadas en las mismas condiciones que la obra.

10.2.3. OPERACIÓN FINAL DE CIERRE CON LA SECCIÓN COMPLETA CORTADA

Concluidos los trabajos anteriores, y encadenada sin solución de continuidad con el régimen de corte de carril, se ejecuta la única operación que exige el corte simultáneo de los dos carriles del tablero central. El análisis de tráfico confirma su viabilidad en una ventana continua de 48 horas, desde las 22:00 horas del viernes hasta las 22:00 horas del domingo, en ambas calzadas. La secuencia dentro de la ventana es la siguiente:

- Viernes. Hormigonado de segunda fase de la losa superior en todo su ancho, vertiendo el hormigón directamente desde el tablero, regularizando y vibrando la superficie. Es la operación que materializa el cierre efectivo de la junta.
- Sábado. Curado y control de resistencia sobre probetas conservadas en obra y, alcanzada la resistencia requerida, reposición del sistema de impermeabilización mediante mortero cementoso en todo el ancho del tablero.
- Domingo. Riego de adherencia con emulsión termoadherente C60BP3 TER y reposición de las capas de mezcla bituminosa, intermedia tipo SMA 16 BIN y de rodadura tipo SMA 11 SURF con betunes PMB 45/80-65, hasta igualar el espesor y la rasante del pavimento existente en el resto del viaducto; reposición de las marcas viales y de los elementos de drenaje afectados; y restitución de todos los carriles antes de las 22:00 horas.

La compresión de estas operaciones en cuarenta y ocho horas obliga a garantizar el desarrollo temprano de resistencia del hormigón de cierre, extremo que deberá acreditarse en la fórmula de trabajo con carácter previo al inicio de los trabajos, así como a disponer a pie de obra la totalidad de los medios y materiales necesarios para la pavimentación. Ambos extremos deberán recogerse expresamente en el programa de trabajos.

El hormigonado de cada junta se ejecutará preferentemente dentro de la ventana de temperatura media de 10 a 15 °C, con objeto de minimizar los esfuerzos remanentes de origen térmico que la estructura conserva de forma permanente tras el cierre. Se registrará la abertura de la junta objeto de la actuación, la de las juntas de calzada extremas y el desplazamiento de los apoyos representativos antes, durante y después del cierre, contrastando los valores medidos con las previsiones del modelo de cálculo.

10.3. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA SUSTITUCIÓN DE LOS APARATOS DE APOYO

La sustitución se ejecuta línea de apoyo a línea de apoyo y tablero a tablero, con posterioridad al cierre de ambas juntas. Comprende 72 aparatos distribuidos en dieciocho líneas de apoyo por tablero, lo que la convierte, por número de operaciones repetitivas, en la actuación que gobierna el plazo final de la obra. Su duración es, sin embargo, directamente reducible mediante el empleo de equipos de gateo simultáneos operando en líneas de apoyo distintas: el plan de obra prevé no menos de cuatro equipos trabajando en paralelo, con el montaje de andamios avanzando por delante de ellos, lo que permite completar cada tablero en unas tres semanas.

Las operaciones de gateo se ejecutarán en la banda nocturna de 22:00 a 07:00 horas, con el carril correspondiente cortado al tráfico. El análisis de tráfico acredita la disponibilidad prácticamente permanente de esta banda: en la configuración de corte de un carril del tablero central resultan hábiles 364 días al año en la calzada del sentido creciente y 353 en la del sentido decreciente, con plazos máximos de afección continuada de 221 y 66 días respectivamente, muy superiores a los necesarios.

Con carácter previo se verificará en cada línea la distancia libre entre la cara inferior del tablero y la meseta de la cabeza de pila, que según los planos de la obra original es de 150 mm como máximo. De esta verificación resultan tres variantes del proceso constructivo, que se describen a continuación.

10.3.1. APOYOS SOBRE PILAS

- Colocación manual de los gatos hidráulicos sobre la cabeza de pila, bajo los ejes de las almas y en coincidencia con las traviesas macizas de apoyo, de modo que la carga puntual se introduzca en la sección más rígida del cajón. Se emplearán cilindros hidráulicos de bajo perfil con tuerca de seguridad, tipo CLP-1602 o equivalente, cuya altura en estado retraído, del orden de 148 mm, resulta compatible con la distancia libre disponible bajo el tablero. La capacidad total de los gatos dispuestos en cada línea será tal que la carga de gateo represente entre el 50 % y el 70 % de dicha capacidad.
- Izado del tablero. La carga se aplicará de forma progresiva en cuatro fases (25 %, 50 %, 75 % y 100 %), con manejo coordinado de todos los cilindros de la línea mediante levantamiento asistido por ordenador (LAO). La altura de izado se limitará al mínimo imprescindible, no superior a 20 mm, y se controlará de forma continua, así como la abertura de las juntas de calzada extremas durante la operación.
- Retirada manual del aparato de apoyo existente.
- Repicado de la meseta de apoyo con medios manuales para ajustar el hueco al nuevo aparato o, en su caso, recrecido con mortero autonivelante de alta resistencia y sin retracción tipo M-450, garantizando la planeidad, la horizontalidad y el recubrimiento de las armaduras. En ningún caso se afectará a las armaduras existentes.
- Colocación manual de los nuevos aparatos de neopreno zunchado conforme a la UNE-EN 1337-3, con las tolerancias de la UNE-EN 1337-11, verificando el correcto contacto en toda la superficie y la coincidencia de ejes con la posición teórica corregida por la temperatura en el momento de la instalación.

- Desapeo del tablero asistido por ordenador y retirada manual de los gatos hidráulicos.

10.3.2. APOYOS SOBRE ESTRIBO Y PILA LATERAL

En el estribo sur la actuación queda condicionada al levantamiento previo del cargadero, del que no se dispone de planos de definición geométrica. Por analogía con actuaciones similares es previsible la necesidad de ejecutar un cajeadado para alojar el espesor de aparato necesario, con restitución de la armadura cortada, conforme a la siguiente secuencia, cuya definición definitiva resultará del levantamiento:

- Izado del tablero mediante gatos dispuestos sobre la cabeza del estribo, con la misma secuencia de carga en cuatro fases y control mediante levantamiento asistido por ordenador.
- Retirada manual del aparato de apoyo existente, manteniendo en su posición las placas de acero ancladas al estribo y al tablero.
- Cajeadado del hueco mediante picado del hormigón con medios mecánicos, con corte previo del perímetro con disco y eliminación de la armadura de borde afectada y de la placa de acero inferior, previendo un sobreespesor destinado a recubrimiento del nuevo armado.
- Restitución de la armadura eliminada en la zona del cajeadado, con la armadura longitudinal y los cercos en U necesarios para dar continuidad a los interrumpidos, y reposición de la placa de acero inferior.
- Hormigonado del recubrimiento del nuevo armado, embebiendo parcialmente la placa de acero inferior, con hormigón de igual clase resistente y de exposición no inferior a la del resto de la actuación.
- Colocación de los nuevos aparatos, anclados mecánicamente mediante placas metálicas solidarizadas por soldadura a las existentes, de modo que se materialice el comportamiento de apoyo de neopreno anclado.

Por su singularidad, esta línea de apoyo y la del apoyo sobre la pila lateral sur del Puente de Rande se ejecutarán fuera del régimen de trabajo en paralelo descrito, con equipo propio y sin condicionar el avance de las restantes. En el apoyo sobre la pila lateral sur la actuación concurre con un elemento modificado durante las obras de ampliación de capacidad y fuertemente solicitado, sobre el que apoyan además el tablero central atirantado y los tableros de la ampliación. Dado que la introducción de las cargas de gateo en esta pila resulta muy excéntrica, la operación deberá ejecutarse de manera especialmente cuidadosa, notificando a la Dirección de Obra con antelación los condicionantes que se detecten y sometiendo a su aprobación la disposición de los puntos de gateo.

De cada operación de gateo se levantará acta, en la que se harán constar las cargas aplicadas por cilindro, las alturas de izado registradas, la temperatura del tablero, la posición inicial y final del aparato y las eventuales incidencias.

10.4. PLAN DE OBRA

El plan de obra se desarrolla en el diagrama de barras que acompaña al presente proyecto. Se estructura en las fases que se recogen en la tabla siguiente, definidas por el régimen de afección al tráfico que cada una impone, y se expresa en plazos relativos, sin fijación de fechas de ejecución, que quedarán determinadas por la autorización de las restricciones a la circulación y por los condicionantes estacionales que se indican al final de este apartado.

Fase	Configuración y régimen de afección	Duración
Trabajos previos, tramitación y suministros	Sin afección	5 semanas
Reconocimientos previos sobre la estructura	Sin afección	4 semanas
Fase 1A. Trabajos bajo tablero. Tablero creciente	Sin afección	4 semanas
Fase 1B. Losa superior. Tablero creciente	C-1. Corte de un carril, 24 h continuas	15 días naturales
Operación de cierre. Tablero creciente	C-2. Corte del tablero central, viernes a domingo	48 horas
Fase 2A. Trabajos bajo tablero. Tablero decreciente	Sin afección	4 semanas
Fase 2B. Losa superior. Tablero decreciente	D-3. Corte de un carril con by-pass, 24 h continuas	12 días naturales
Operación de cierre. Tablero decreciente	D-4. Corte del tablero central con by-pass, viernes a domingo	48 horas
Fase 3. Sustitución de apoyos. Tablero creciente	C-1. Banda nocturna de 22:00 a 07:00	3 semanas
Fase 4. Sustitución de apoyos. Tablero decreciente	D-1. Banda nocturna de 22:00 a 07:00	4 semanas
Fase 5. Control, remates y documentación final	Sin afección	4 semanas

Tabla 35. Fases del plan de obra, configuración de explotación y régimen de afección asociado

Los plazos de las fases 1B y 2B coinciden con los plazos máximos de afección continuada admisibles que el análisis de tráfico establece para las configuraciones C-1 y D-3 en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas, e incluyen los tiempos de implantación inicial y de traslado de la restricción entre carriles. Procede señalar que la adopción del régimen estrictamente continuo de veinticuatro horas en la calzada del sentido decreciente, en lugar del régimen de veintitrés horas con reapertura diaria del carril, es consecuencia directa de la compresión de los trabajos sobre la losa superior a doce días: alcanzado ese plazo, la reapertura diaria deja de ser necesaria y desaparece con ella la operación rutinaria de restitución y corte del carril.

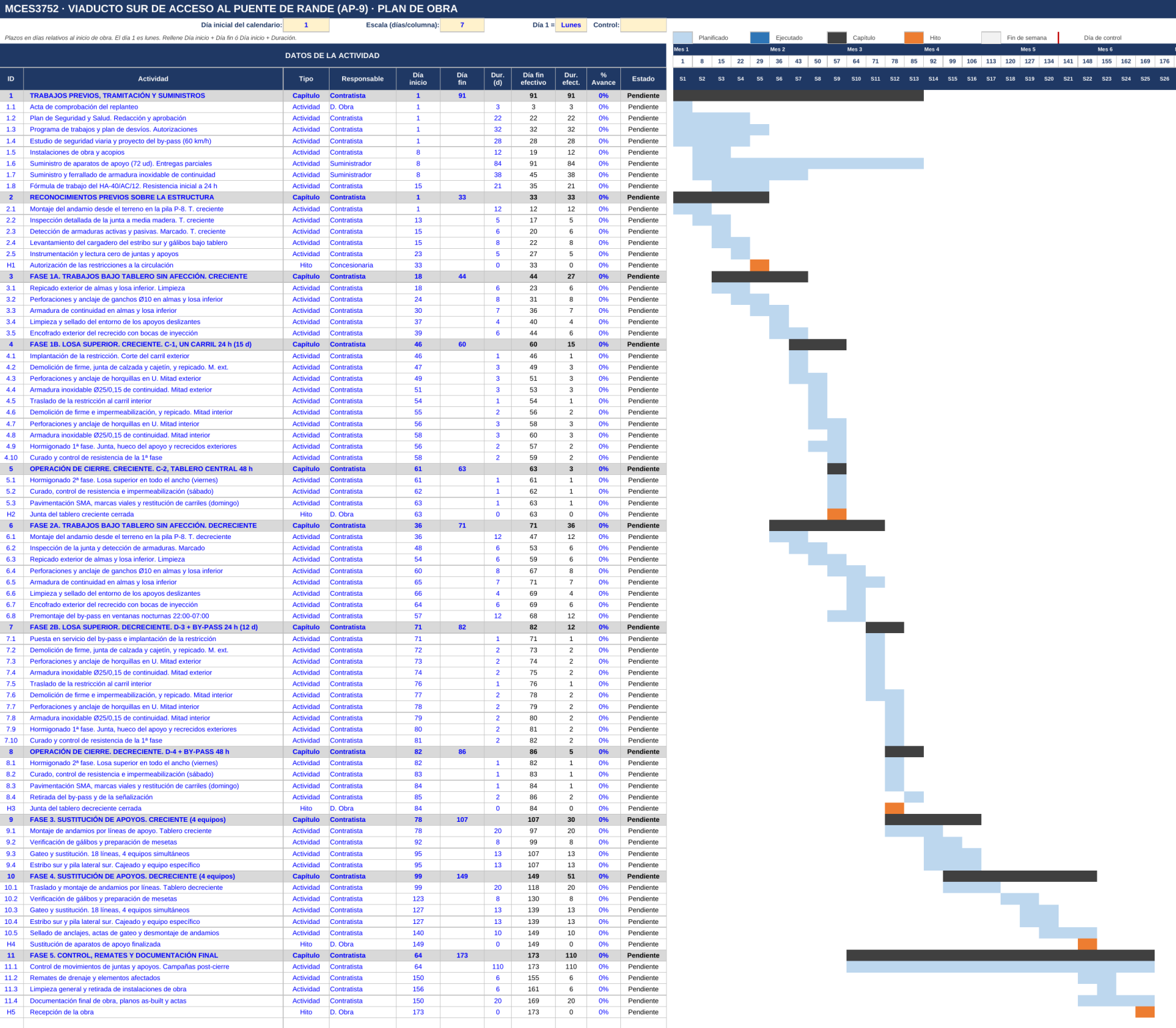
La afección total al tráfico se reduce, en consecuencia, a veintisiete días naturales de corte de un carril, repartidos entre las dos calzadas y separados en el tiempo, y a dos ventanas de fin de semana con el tablero central cortado. Este resultado sólo es alcanzable con la organización de medios descrita: trabajo a tres relevos durante las veinticuatro horas del día en las fases 1B y 2B, equipos de perforación simultáneos y ejecución anticipada, sin afección alguna, de la totalidad de los trabajos bajo el tablero.

La duración total estimada de los trabajos es del orden de veinticinco semanas. Los solapes previstos son los que permiten alcanzarla: los trabajos bajo el tablero de una calzada se ejecutan en paralelo con la fase de afección de la contraria, y la sustitución de los aparatos de apoyo de ambos tableros se solapa parcialmente, operando con equipos de gateo simultáneos en líneas de apoyo distintas. El suministro de los 72 aparatos de apoyo, con un plazo de fabricación estimado del orden de doce semanas y entregas

parciales, constituye el condicionante externo de mayor relevancia y debe iniciarse en las primeras semanas de la obra.

La programación de las fases queda sujeta a los siguientes condicionantes, deducidos del análisis de tráfico y de las condiciones de ejecución del cierre:

- No se implantarán los regímenes de corte continuo ni las operaciones de cierre con el tablero central cortado durante los meses de julio y agosto, ni en las fechas correspondientes a operaciones especiales de tráfico o a festivos de alta demanda.
- La operación de cierre, en ventana continua de 48 horas de viernes a domingo, resulta admisible en 30 de los 52 fines de semana del año en la calzada del sentido creciente, concentrados entre octubre y mayo, y en 24 de los 52 en la del sentido decreciente, concentrados entre septiembre y abril, en este último caso únicamente con el by-pass en servicio.
- El hormigonado de cierre debe ejecutarse preferentemente dentro de la ventana de temperatura media de 10 a 15 °C.
- Dado que la habilitación del by-pass es condición necesaria tanto para el régimen de corte continuo como para la operación de cierre de la calzada decreciente, el itinerario provisional se mantiene en servicio entre ambas sin desmontaje ni reposición. Su premontaje se ejecutará en ventanas nocturnas previas, disponibles prácticamente todo el año, de modo que no consuma plazo de afección continuada.
- En caso de no ejecutarse los trabajos en el horizonte temporal considerado en el análisis de tráfico, los plazos y bandas horarias deberán verificarse con los aforos del año inmediatamente anterior a la ejecución.



11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es responsabilidad del Contratista elaborar un Plan de Seguridad y Salud ajustado a la forma y medios de trabajo de los que disponga, según Real Decreto 1627/1997.

Dado el alcance del presente *“PROYECTO DE REHABILITACIÓN CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANTE DE LA AUTOPISTA AP-9, (PONTEVEDRA)”* no procede la realización de un Estudio detallado de Seguridad y Salud. No obstante, se estima que el presupuesto total de Seguridad y Salud no debe sobrepasar los XXXX euros, lo que supone un XX% total del Presupuesto de Ejecución por Contrata, porcentaje usual de buena práctica en los proyectos de Obra Pública.

12. PRESUPUESTO

12.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

De la aplicación el de los precios unitarios del proyecto a las mediciones resulta el siguiente presupuesto de ejecución por contrata

12.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
DOCUMENTO Nº1	MEMORIA Y ANEJOS
	ANEJO Nº1 PLANOS EDYCOE ANEJO Nº2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº2	PLANOS
	01- INDICE Y NOTAS GENERALES 02 - PLANO DE SITUACIÓN 03 - ESTADO ACTUAL. PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN TIPO 04 - ESTADO ACTUAL. PILAS 05 - ESTADO ACTUAL. JUNTA A MEDIA MADERA. GEOMETRÍA 06 - ESTADO ACTUAL. JUNTA A MEDIA MADERA. ARMADURAS 07 - ESTADO MODIFICADO. JUNTA A MEDIA MADERA. ARMADURAS 08 - ESTADO MODIFICADO. JUNTA A MEDIA MADERA. BOCAS DE HORMIGONADO 09 - ESTADO ACTUAL. APOYOS 10 - ESTADO MODIFICADO. APOYOS 11 - PROCESO CONSTRUCTIVO
DOCUMENTO Nº3	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº4	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Tabla 36. Documentos que integran el proyecto

14. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

A continuación, se presenta una relación de normativa objeto de cumplimiento en el marco de actuación de las actuaciones analizadas y/o propuestas en el presente Proyecto. Además de las aquí reflejadas, serán de cumplimiento todas las Leyes, Normas e Instrucciones mencionadas en cualquiera de los documentos del presente Proyecto.

NORMATIVA GENERAL DE CARRETERAS

- **Ley de carreteras**
 - Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30 de septiembre de 2015). Deroga, con efectos de 1 de octubre de 2015, la Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.
- **Reglamento de carreteras**
 - Real Decreto 899/2025, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 10 de octubre de 2025). Deroga, con efectos de 30 de octubre de 2025, el Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, salvo el apartado 1 de su disposición transitoria primera.

▪ **Nomenclatura de carreteras**

- Real Decreto 1231/2003, de 26 de septiembre, por el que se modifica la nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado. (BOE del 30 de septiembre de 2003). Corrección de erratas y error BOE del 1 de octubre de 2003, corrección de errores BOE del 6 de noviembre de 2003.
- Orden Circular 14/2003, de 8 de octubre, para la aplicación de la nueva nomenclatura de autopistas y autovías a las autopistas y autovías en servicio y en los expedientes y documentos gestionados por los servicios de la Dirección General de Carreteras.

▪ **Cesión de tramos urbanos**

- Orden TMA/1160/2021, de 8 de octubre, por la que se establece el marco para la celebración de acuerdos de entrega a los Ayuntamientos de vías urbanas de la red estatal, modificada por la Orden TMA/338/2023, de 29 de marzo (BOE del 7 de abril de 2023).

IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013). Deroga el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, la Ley 9/2006, de 28 de abril, y el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre. Anexos I, II y III modificados por el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras.- Ministerio de Fomento - DGC - Mayo 1999.

SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009) y por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo (BOE del 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo) y por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo (BOE del 23 de marzo de 2010).
- Orden Circular 12/2003, de 15 de septiembre de 2003, sobre medidas de prevención extraordinaria en obras con afección a líneas ferroviarias.
- Nota de servicio, de 4 de mayo de 2007, sobre la aplicación de la nueva Ley de Subcontratación.

- Nota de Servicio 7/2001, de 27 de abril de 2001, sobre diligencia del libro de incidencias para control y seguimiento del plan de seguridad y Salud en las obras de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2002.
- Nota de Servicio 3/2017, de 10 de abril de 2017, sobre las recomendaciones para la redacción y supervisión de estudios de seguridad y salud en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.

PROYECTO O DISEÑO

- Inventario de la Red de Carreteras del Estado. Catálogo de la Red de Carreteras del Estado a 31 de diciembre de 2008. Dirección General de Carreteras.
- Mapas de tráfico. Dirección General de Carreteras, se publican con carácter anual.—Incluye Plano general, Planos de ciudades, Plano de vehículos pesados y vehículos con mercancías peligrosas y Plano de velocidades medias de recorrido y velocidades instantáneas.

OBRAS DE PASO: PUENTES Y ESTRUCTURAS

- **Acciones y su combinación**
 - Orden Circular 1/2019, de 18 de marzo, sobre aplicación de los Eurocódigos a los proyectos de carreteras. Desde marzo de 2019 los puentes de nueva construcción y la ampliación y refuerzo de estructuras existentes de la Red de Carreteras del Estado deben proyectarse con Eurocódigos. La Instrucción IAP-11 y las Normas NCSP-07 y NCSE-02 figuran como bibliografía histórica en el listado de normativa técnica de la Dirección General de Carreteras.
 - Anejos Nacionales de los Eurocódigos para el proyecto de elementos de la Red de Carreteras del Estado: Eurocódigo 0 y su Anejo A2 (aplicación a puentes); Eurocódigo 1, partes 1-1, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7 y 2; Eurocódigo 2, partes 1-1 y 2; Eurocódigo 3, partes 1-1, 1-5, 1-8, 1-9, 1-10 y 2; Eurocódigo 4, partes 1-1 y 2; Eurocódigo 7, partes 1 y 2; y Eurocódigo 8, partes 1, 2 y 5.
 - Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE del 1 de julio de 2021), con corrección de errores publicada en el BOE de 2 de febrero de 2024.
- **Elementos de hormigón**
 - Orden Circular 11/2002, de 27 de noviembre, sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
 - Guía para las especificaciones técnicas del hormigón, Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras y Guía para las especificaciones técnicas del acero estructural. Dirección General de Carreteras, 2022.

- Guía para la determinación de recubrimientos en estructuras de hormigón y Guía para la determinación de longitudes de anclaje y solape de armaduras pasivas. Dirección General de Carreteras, 2022.

▪ **Elementos funcionales y auxiliares**

- Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (BOE del 27 de diciembre de 2007)
- Nota de servicio 3/2007, de 14 de marzo de 2007, sobre instrucciones para la utilización de cimbras autolanzables (móviles) en la construcción de puentes de carretera.
- Nota de servicio 4/2001, de 27 de Abril de 2001, sobre pintura de barandas, pretiles metálicos y barandillas a utilizar en la red de carreteras del Estado gestionada por la Dirección General de Carreteras.
- Guía para el cálculo de apoyos elastoméricos. Dirección General de Carreteras, 2024.
- Guía para el cálculo de aisladores elastoméricos de bajo amortiguamiento en zona sísmica. Dirección General de Carreteras, 2025.
- Nota de servicio 3/2023, de 3 de abril, sobre la conservación de las obras de paso en el ámbito de los contratos de conservación y explotación de la Red de Carreteras del Estado.

FIRMES Y PAVIMENTOS

- **Firme nuevo**
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003).
 - Orden Circular 1/2023, de 3 de abril, sobre actualización de espesores de las capas y tipos de mezcla bituminosa en caliente y semicaliente de la Norma 6.1-IC Secciones de firme.
- **Recepción de obras**
 - Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

EQUIPAMIENTO VIAL

- **Señalización vertical**
 - Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano (BOE del 27 de febrero de 1982).
 - Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre de 1981).

- Real Decreto 465/2025, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, en materia de señalización de tráfico (BOE del 17 de junio de 2025). A partir del 1 de julio de 2025 debe tenerse en cuenta en la aplicación de las instrucciones técnicas de señalización vertical, horizontal y de obras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 5 de abril de 2014). Deroga la Orden de 28 de diciembre de 1999. Modificada por la Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero.
- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.
- Catálogo de nombres primarios y secundarios. Junio de 1998.
- **Señalización horizontal (marcas viales)**
 - Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- IC sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre de 1987).
 - Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Anulada parcialmente, en sus criterios técnicos, por la Orden FOM/2523/2014, que aprueba el artículo 700 del PG-3.
 - Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998. Anulada parcialmente, en sus criterios técnicos, por la Orden FOM/2523/2014, que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- **Señalización en obras**
 - Orden, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre de 1987).
 - Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. –Remate de obras–.
 - Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
 - Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
 - Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.

RUIDO

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE del 18 de noviembre de 2003).

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE del 23 de octubre de 2007). Modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio (BOE del 26 de julio de 2012).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE del 17 de diciembre de 2005). Anexos modificados por la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, la Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, y la Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero.
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de Carreteras, 1995.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002). La Orden de 28 de septiembre de 1989 modifica el artículo 104. La Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, actualiza los artículos relativos a materiales básicos, firmes y pavimentos y señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015; corrección de errores BOE del 1 de marzo de 2017), y ha sido modificada por la Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo (BOE del 22 de mayo de 2018).
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

CALIDAD

- • Nota de Servicio, de 20 de diciembre de 2003, sobre emisión de certificado de buena ejecución de obras.
- Orden Circular 4/2024, de 22 de noviembre, sobre el sistema de gestión de la calidad en obras de la Dirección General de Carreteras.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (Materiales de carácter general que se utilizan en carreteras)

- **Cemento**
 - Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE del 25 de junio de 2016). Corrección de errores BOE

del 27 de octubre de 2017. Modificado por el Real Decreto 320/2024, de 26 de marzo. Deroga el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio (RC-08).

- • Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento (BOE de 7 de junio de 2006).

■ Estructuras

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el “Código Estructural” (BOE del 1 de julio de 2021), con corrección de errores publicada en el BOE de 2 de febrero de 2024.
- Productos con marcado CE
 - La Secretaría General Técnica del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible mantiene actualizado un listado completo de las normas armonizadas de productos de construcción, cuyas referencias han sido publicadas en disposiciones oficiales (y que por lo tanto tienen la obligación de contar con el marcado CE).
 - Productos de Construcción con obligatoriedad del marcado CE, clasificados por temas. Dirección Técnica.

15. AUTOR DEL PROYECTO

El proyecto ha sido redactado por MC2 Estudio de Ingeniería, S.L. (Grupo TYPsa) por encargo de Autopistas del Atlántico, C.E.S.A. Es ingeniero autor del proyecto Álvaro Serrano Corral (colegiado número 19.976), e Ingeniero Director del Contrato J. César Canal Fernández.

16. CONCLUSIONES Y ELEVACIÓN A LA AUTORIDAD

Con todo lo expuesto en la presente Memoria, y demás documentos del Proyecto, se considera desarrollada completamente la solución óptima con el detalle necesario para hacer factible su ejecución.

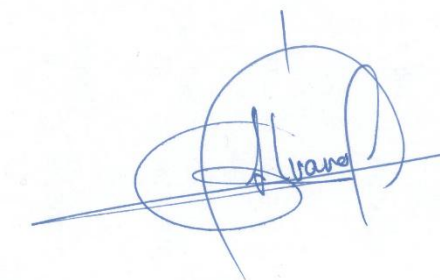
Las obras consideradas constituyen una unidad completa, susceptible de ser entregada al uso general a su terminación, y comprenden todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización.

Considerando que el presente Proyecto de Rehabilitación se ajusta a la normativa en vigor, se somete el presente documento a elevación para su aprobación por la Superioridad.

En Madrid, a 10 de agosto de 2026

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Autor del Proyecto



D. Álvaro Serrano Corral

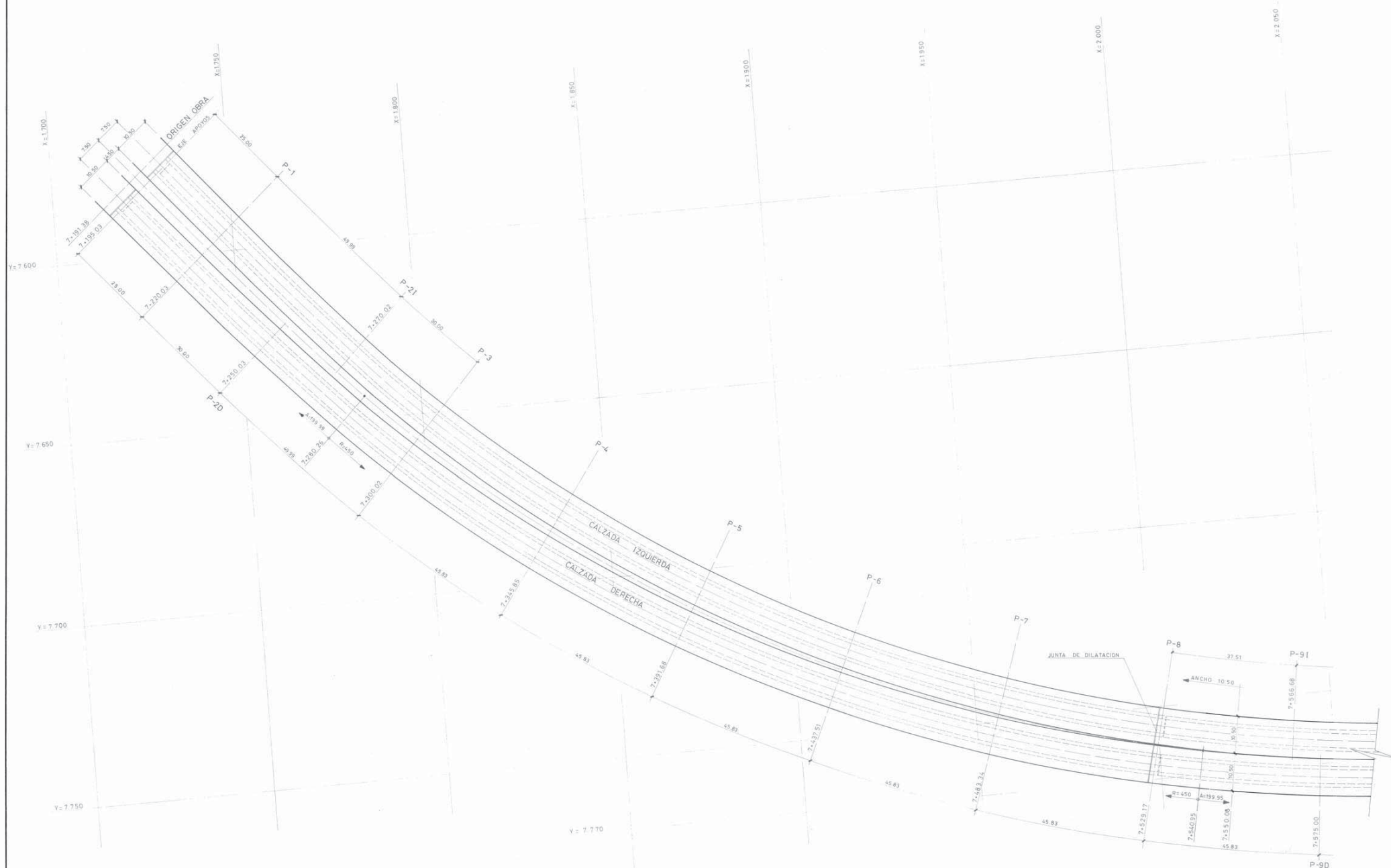
Colegiado número 19.976

ANEJO Nº1. PLANOS EDYCOE



	
	CLAVE --
CLASE DE OBRA AUTOPISTA	TIPO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN
CARRETERA AUTOPISTA DEL ATLÁNTICO AP-9	PUNTOS KILOMÉTRICOS 148+021 A 148+774
TRAMO VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE	PROVINCIA PONTEVEDRA
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO ÁLVARO SERRANO CORRAL	
INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO J.CÉSAR CANAL FERNÁNDEZ	
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE DE LA AUTOPISTA AP-9	
DOCUMENTOS DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO Nº1 – PLANOS EDYCOE	
CONSULTOR 	FECHA DE REDACCIÓN AGOSTO 2026

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	DOCUMENTO Nº1 – ANEJO Nº1. PLANOS EDYCOE					
PROYECTO	PROYECTO DE REHABILITACIÓN. CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANTE DE LA AUTOPISTA AP-9					
CÓDIGO	MCES3752_D01_AN01_D00.docx					
AUTOR	FIRMA	MRA/ASC				
	FECHA	10/08/2026				
VERIFICADO	FIRMA	ASC				
	FECHA	10/08/2026				
DESTINATARIO	AUTOPISTAS DEL ATLÁNTICO, C.E.S.A.					
NOTAS	EMISIÓN INICIAL					



PLANTA ACCESO SUR

ESCALA 1:500

CORRECCIÓN: A. C. C. V. S. A. E. J. P. 18 Ingeniero Autor del Proyecto

M.O.P.U.

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
Y CAMINOS VECINALESAUTOPISTAS DEL ATLANTICO
Concesionaria Española S.A.DIRECTOR DE OBRA
M. TABOADA CORRAL

M. DE C.C.V.P.

DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
M. IBÁÑEZ ROSCH

M. DE C.C.V.P.

V3 BF

ESCALA:

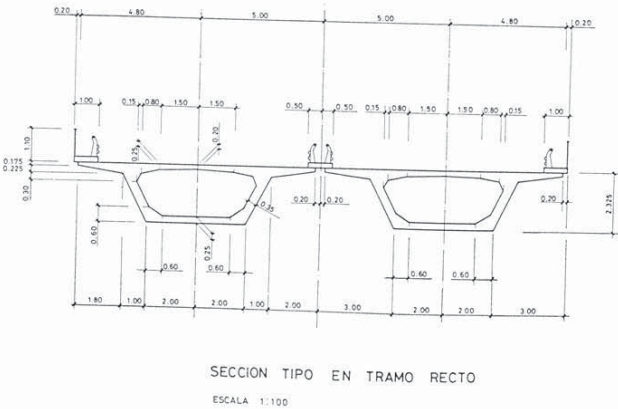
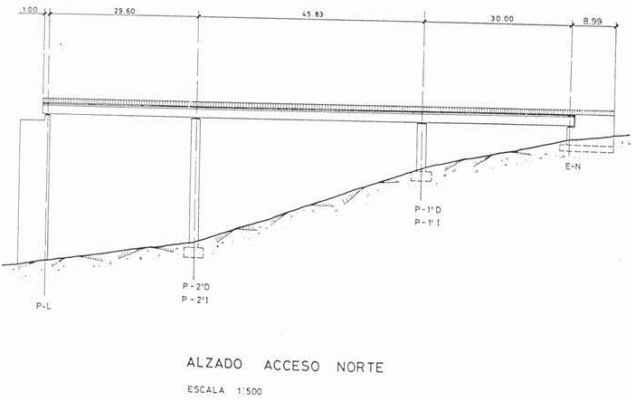
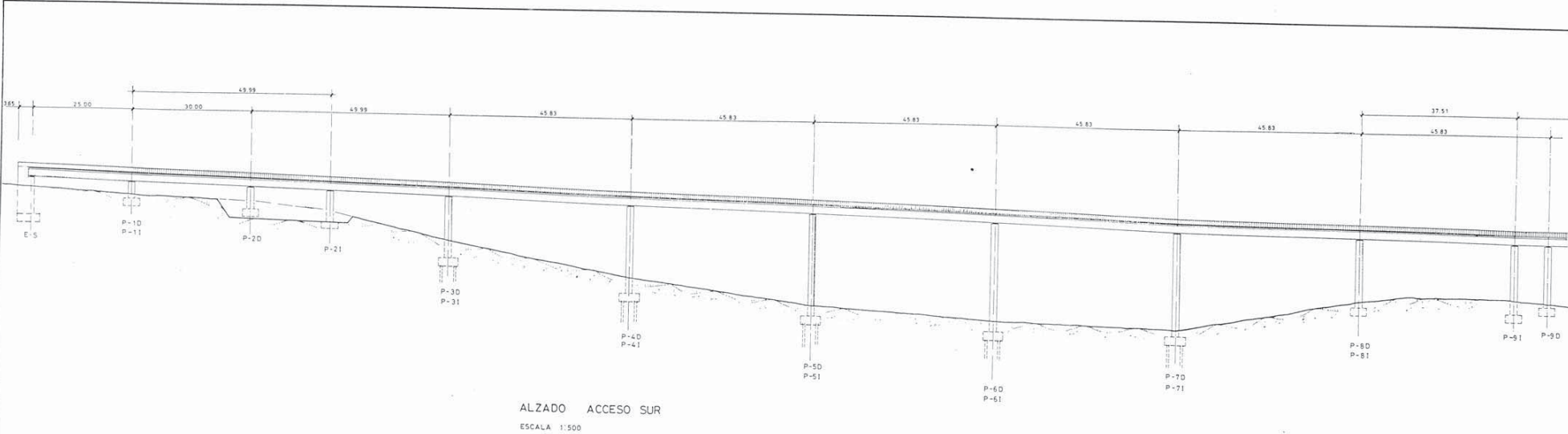
1:500

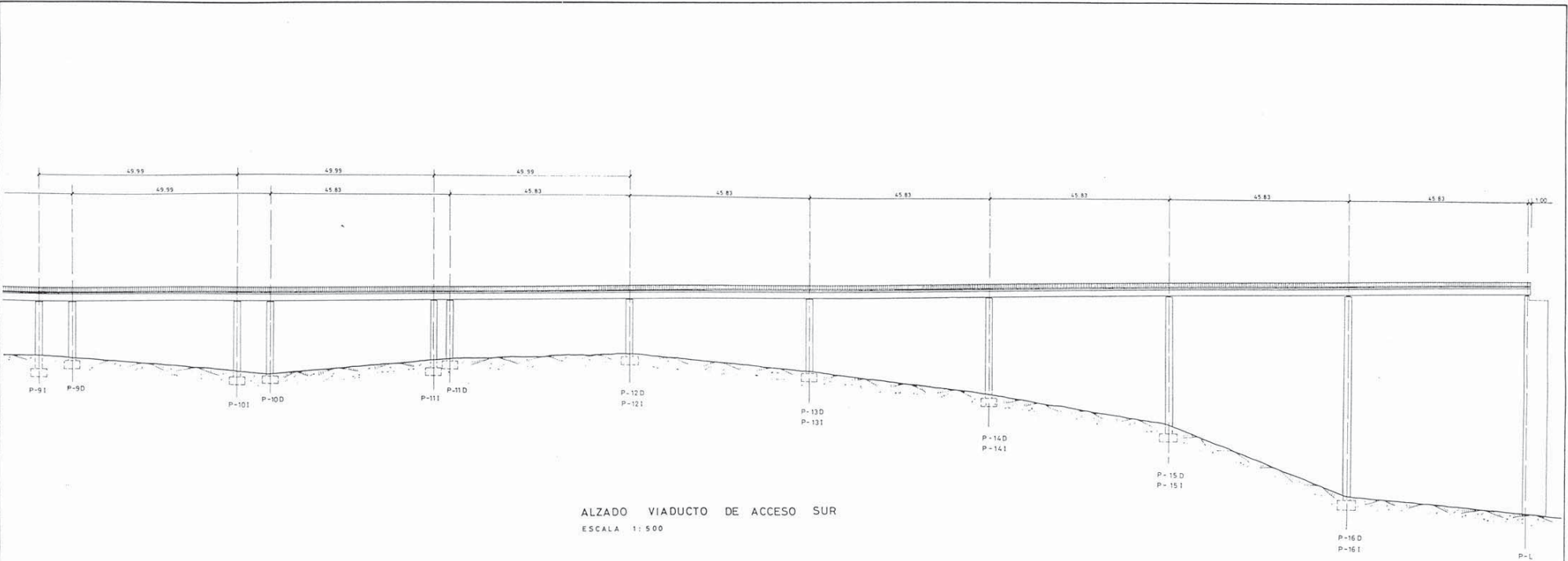
ORIGINAL

GRÁFICA

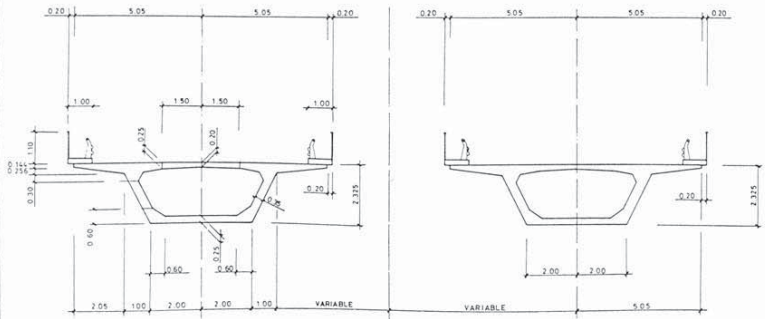
0 25 50

AUTOPISTA DEL ATLANTICO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
PUENTE DE RANDE Y ACCESOS - TRAMO PORTO SANTO - PORRINOCLAVE
FECHA
DICIEMBRE 1979TÍTULO DEL P. 1.200
(VIADUCTO DE ACCESO)
PLANTA ACCESO SURPLANO Nº 1.2
HOJA 1 DE 2



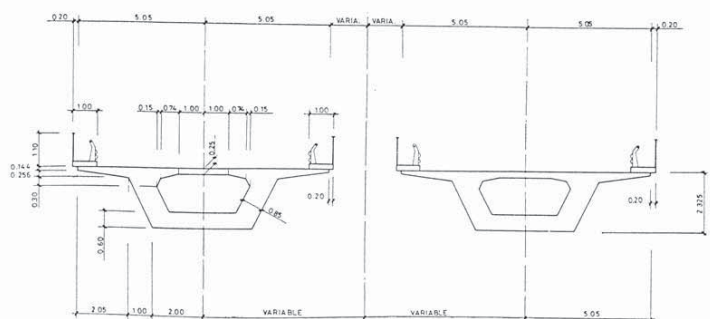


ALZADO VIADUCTO DE ACCESO SUR
ESCALA 1: 500



SECCION TIPO EN TRAMO CURVO

ESCALA 1: 100



SECCION TIPO POR EJE DE PILAS

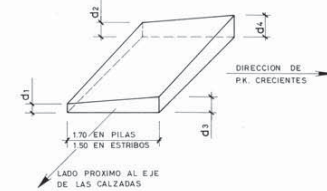
ESCALA 1: 100

CUADROS DE DEFINICION GEOMETRICA

PILA	h	a	b	TIPO DE CIMENTACION	CALZADA DERECHA				CALZADA IZQUIERDA			
					d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
1-D	2.00	8.50	5.00	PILOTES	0.065	0.165	0.020	0.126	—	—	—	—
1-I	2.00	8.50	5.00	"	—	—	—	—	0.179	0.079	0.126	0.020
2-D, 2-I	2.00	8.50	4.50	DIRECTA	0.066	0.274	0.020	0.235	0.358	0.078	0.306	0.020
3-D, 3-I	2.00	8.50	4.50	"	0.069	0.389	0.020	0.340	0.389	0.069	0.340	0.020
4-D	2.00	8.50	5.40	PILOTES	0.069	0.389	0.020	0.340	—	—	—	—
4-I	2.00	8.50	5.00	"	—	—	—	—	0.389	0.069	0.340	0.020
5-D, 5-I	2.00	8.50	4.50	DIRECTA	0.067	0.387	0.020	0.340	0.387	0.067	0.340	0.020
6-D, 6-I	2.00	8.50	4.50	"	0.059	0.379	0.020	0.340	0.379	0.059	0.340	0.020
7-D, 7-I	2.00	8.00	4.00	"	0.051	0.371	0.020	0.340	0.371	0.051	0.340	0.020
8-D, 8-I	2.00	8.00	4.00	"	0.043	0.363	0.020	0.340	0.363	0.043	0.340	0.020
9-D	2.00	8.00	4.00	"	0.040	0.240	0.020	0.215	—	—	—	—
9-I	2.00	8.00	4.00	"	—	—	—	—	0.257	0.027	0.244	0.020
10-D	2.00	6.00	6.00	"	0.031	0.051	0.020	0.034	—	—	—	—
10-I	2.00	8.00	4.00	"	—	—	—	—	0.108	0.028	0.100	0.020
11-D, 11-I	2.00	8.00	4.00	"	0.100	0.020	0.101	0.021	0.100	0.020	0.100	0.020
12-D, 12-I	2.00	8.00	4.00	"	0.100	0.020	0.108	0.028	0.100	0.020	0.108	0.028
13-D, 13-I	2.00	8.00	4.00	"	0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032
14-D, 14-I	2.00	8.00	4.00	"	0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032
15-D, 15-I	2.00	8.00	4.00	"	0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032
16-D, 16-I	2.50	9.30	5.00	PILOTES	0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032
17-D, 17-I	2.00	8.00	4.00	DIRECTA	0.112	0.032	0.100	0.020	0.070	0.023	0.061	0.020
20-D, 20-I	2.00	8.00	4.00	"	0.151	0.033	0.144	0.020	0.020	0.138	0.021	0.145
PILA SUR					0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032
PILA NORTE					0.100	0.020	0.112	0.032	0.100	0.020	0.112	0.032

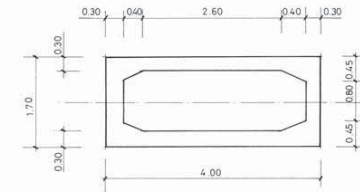
ESTRIBOS	ALTURA NEOPRENO	CALZADA DERECHA				CALZADA IZQUIERDA			
		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
SUR	110	0.063	0.076	0.020	0.033	0.076	0.033	0.063	0.020
NORTE	42	0.247	0.020	0.252	0.020	0.020	0.226	0.029	0.263

PERSPECTIVA DEL TACON DE APOYO



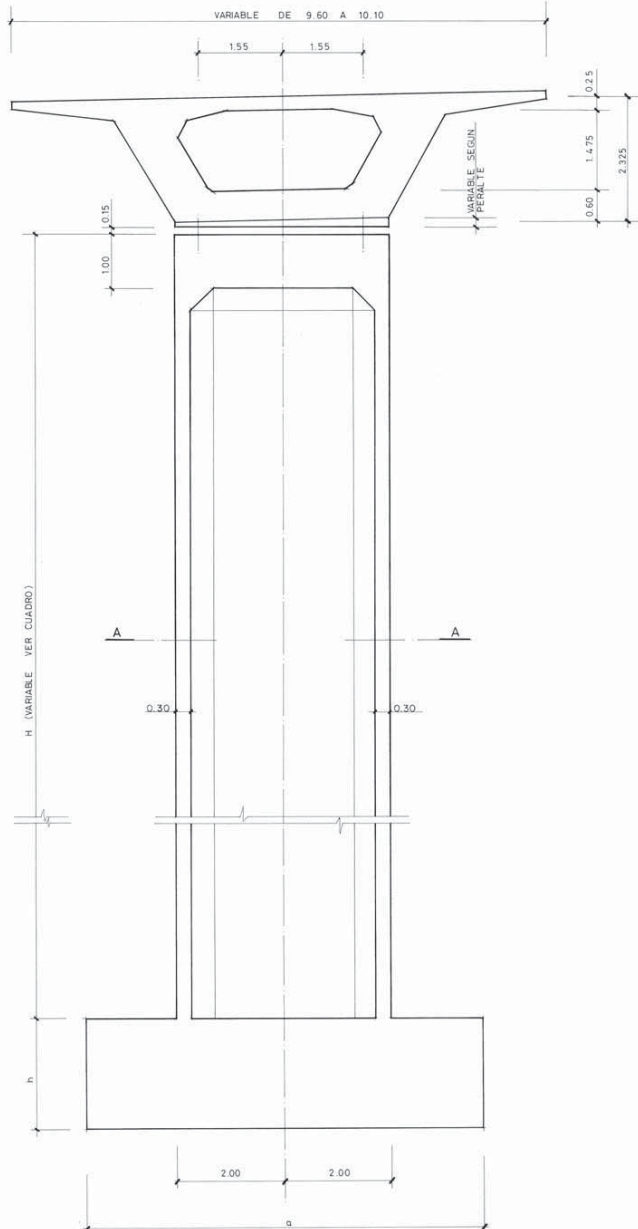
SECCION A-A

ESCALA 1:50



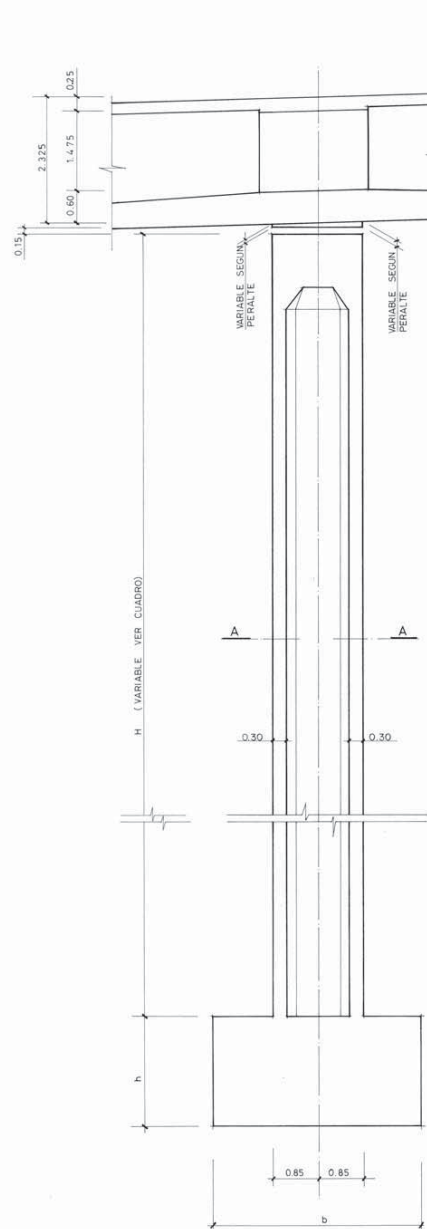
SECCION TRANSVERSAL

ESCALA 1:50



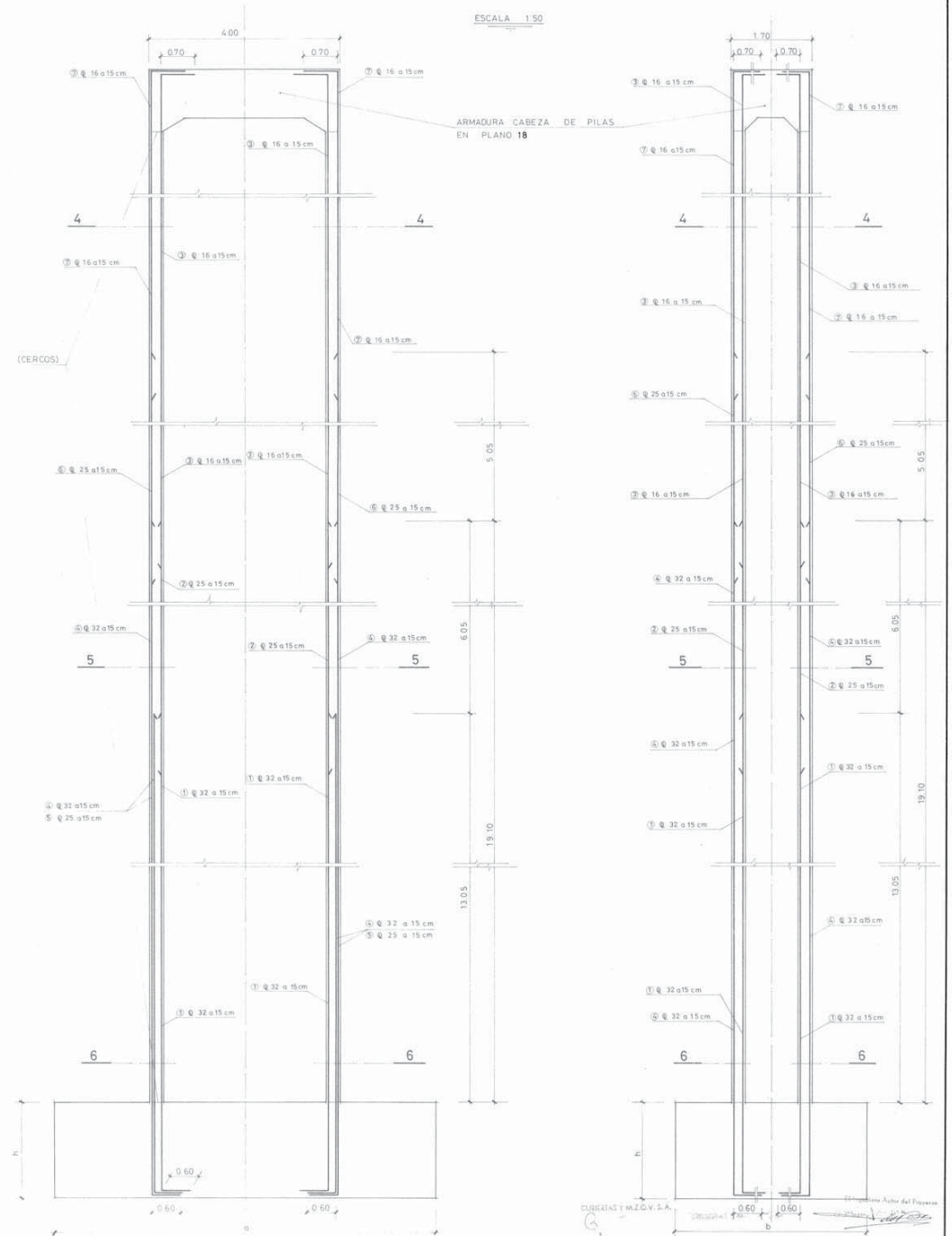
SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:50



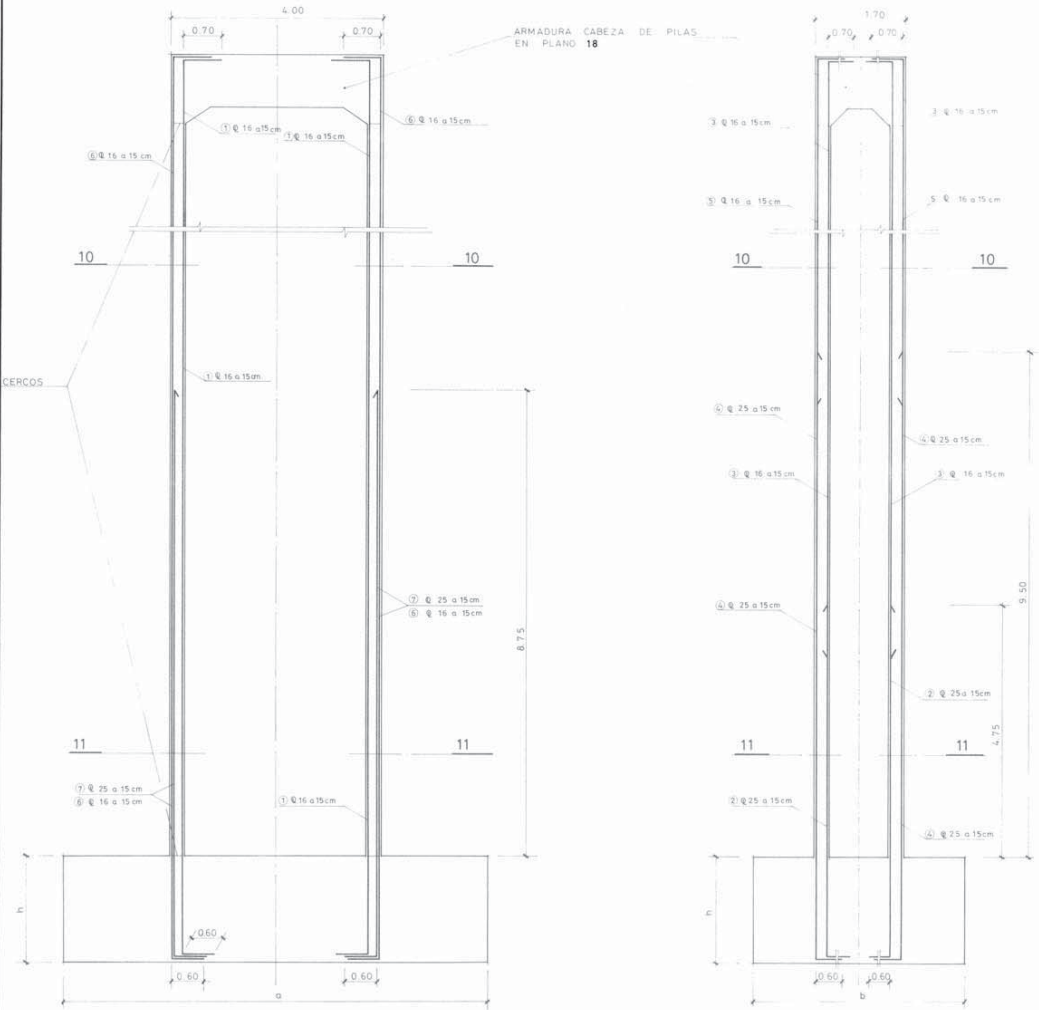
ESCALA 1:50

ESCALA 1:50



PILAS 10 A 15 m. ALTURA

ESCALA 1:50



NOTAS:

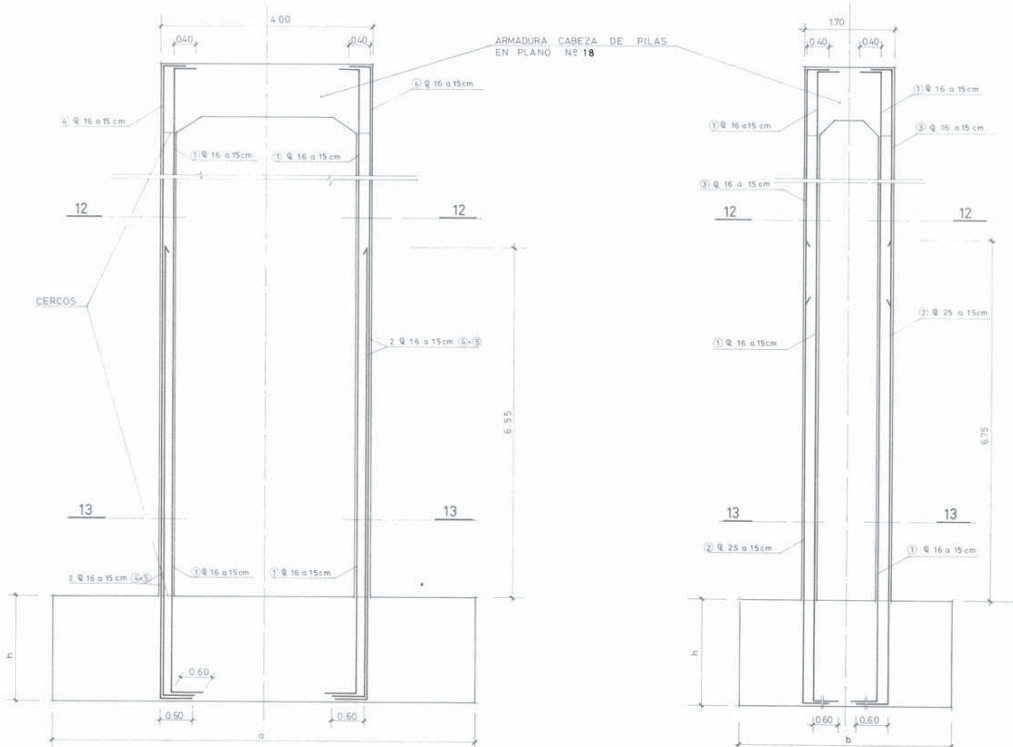
- ARMADURA TRANSVERSAL (CERCOS) EN PLANO APARTE
- SECCIONES TRANSVERSALES DE PILAS EN PLANO APARTE
- DETALLE ESPERAS ARMADURA LONGITUDINAL PILAS EN PLANO APARTE
- ARMADURA CABEZA DE PILAS EN PLANO APARTE

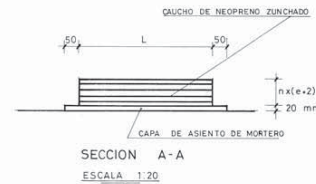
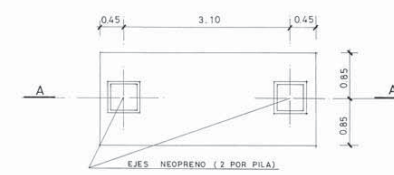
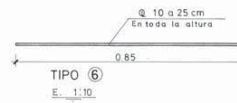
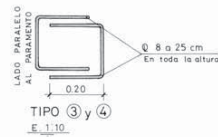
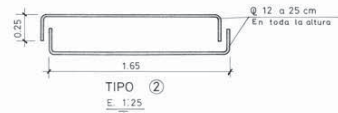
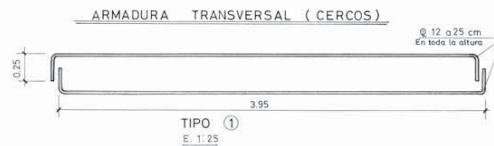
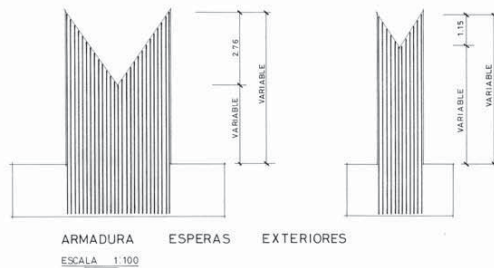
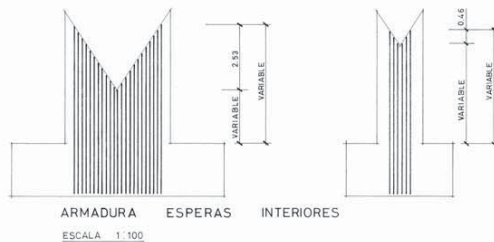
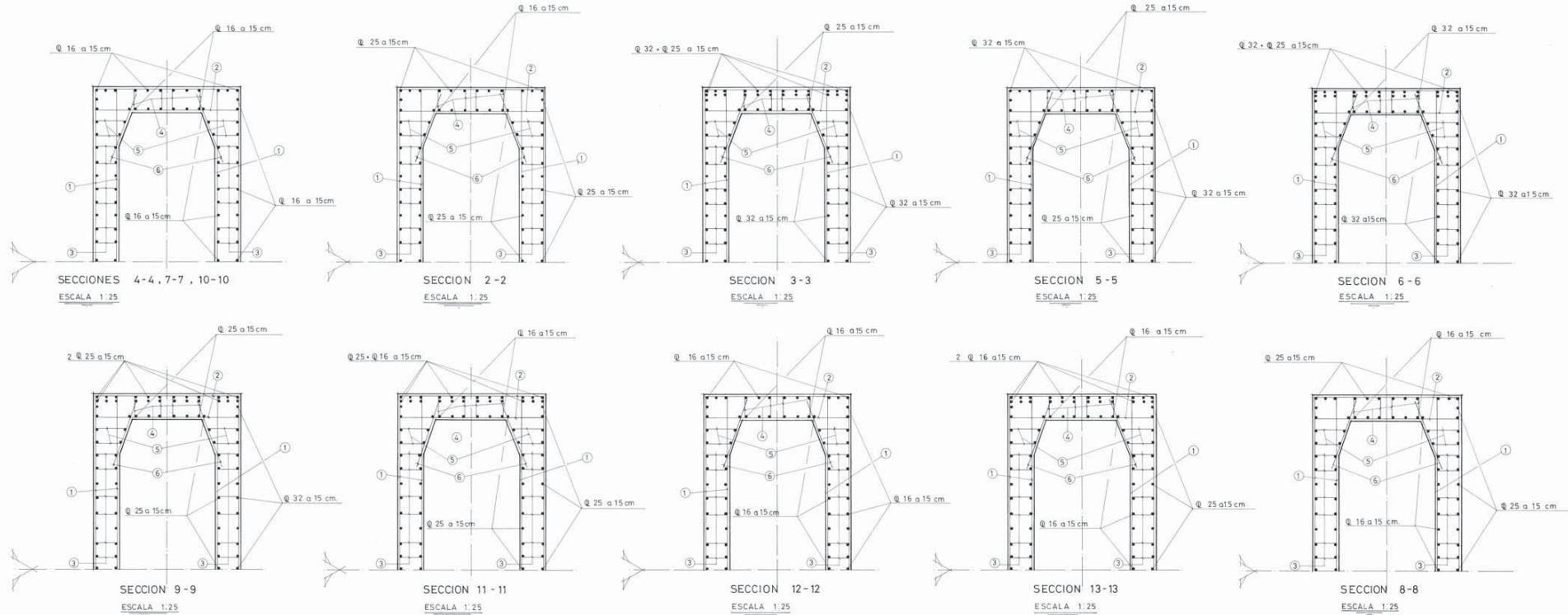
OBSERVACIONES:

- CUANDO $40 > H > 30$ CRECE ARMADURA ARRANQUE ($H-30$)
- ARMADURA DE PILA 16 I y D EN PLANO APARTE
- LAS BARRAS SE SOLAPAN CADA 6 m.
- EL SOLAPE SE HACE SOBRE UNA LONGITUD MINIMA DE 40 Ø DE LA BARRA MAS GRUESA.

PILAS 0 A 10 m. DE ALTURA

ESCALA 1:50

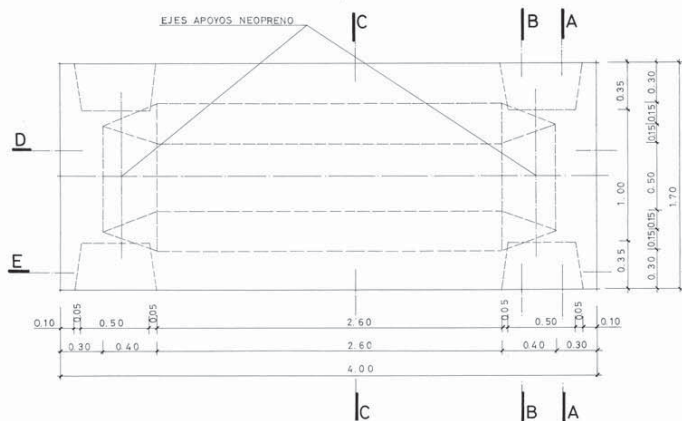
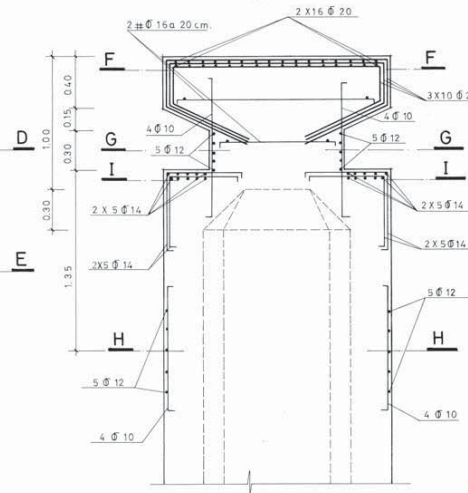
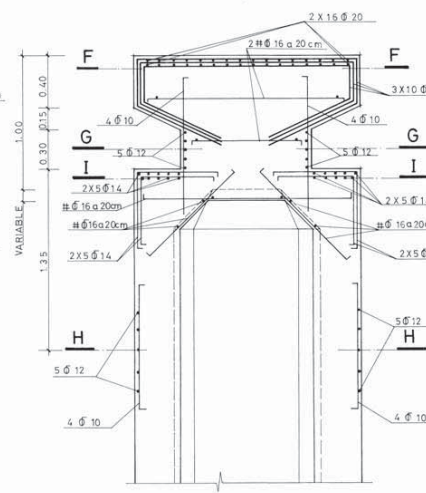
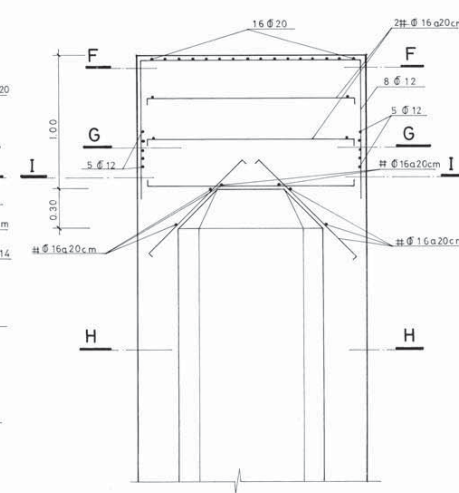
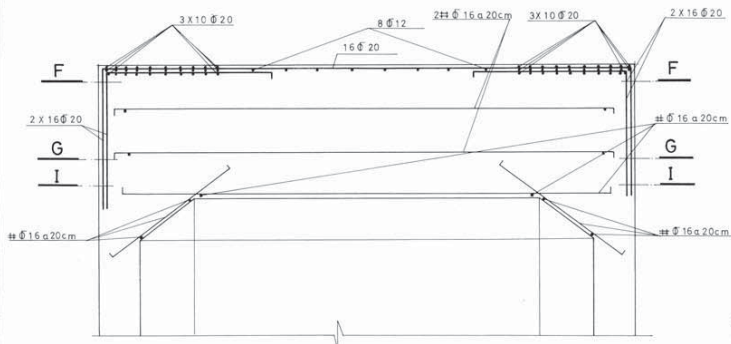
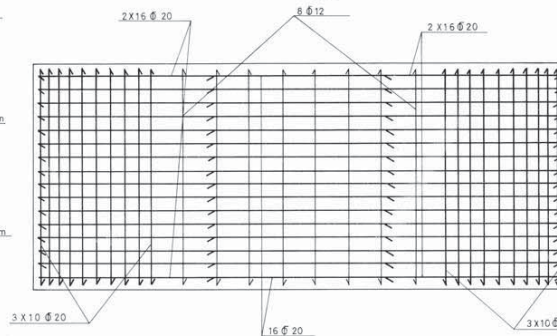
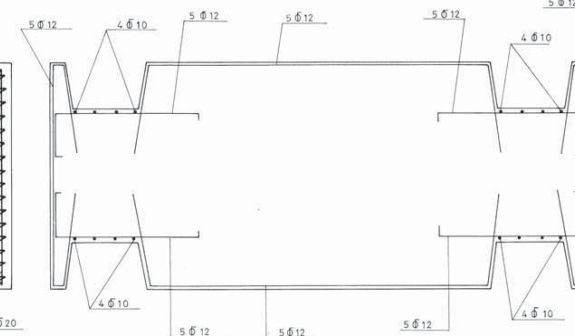
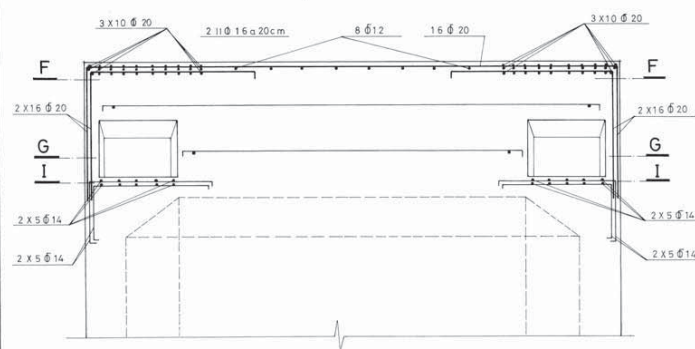
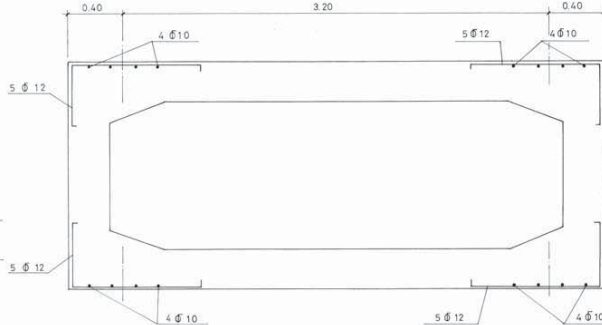
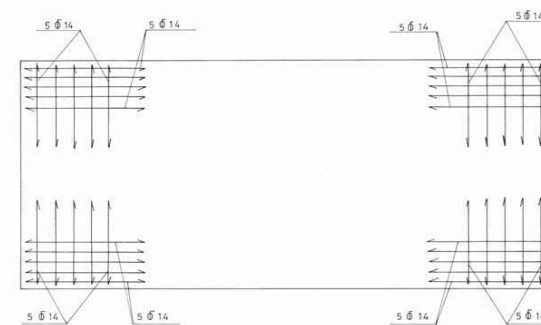




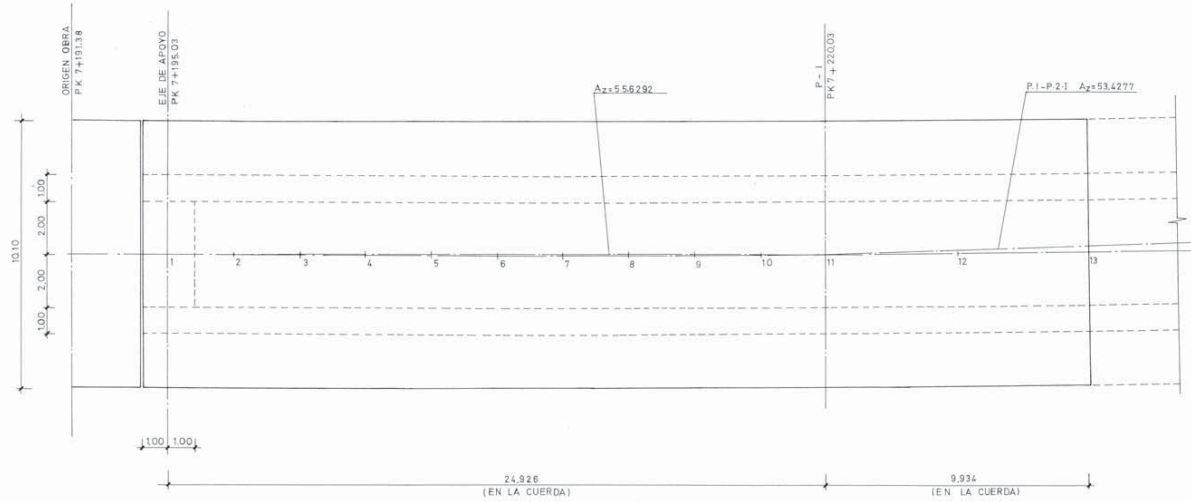
- NOTAS:**
- CADA CAPA DE NEOPRENO ZUNCHADO SE DEFINE POR SU LADO L (mm) EL Nº DE CAPAS (n) Y EL ESPESOR DE CADA CAPA (e=2mm).
 - LOS CERCOS 3-4-5 SE DISPONDRAN AL TRESBOLILLO EN VERTICAL
 - LOS SOLAPES DE LAS BARRAS SE DISPONDRAN EN UVE O EN ESPIRAL
 - LOS CERCOS IRAN EN TODA LA ALTURA EXCEPTO EN LA CABEZA DE LA PILA (H=1.30).

DEFINICION DE NEOPRENO
(2 APOYOS POR PILA)

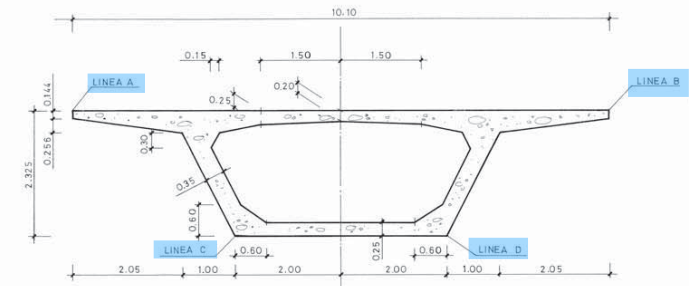
PILA	DERECHA				IZQUIERDA			
	L	e	n		L	e	n	
E.S	500	20	5		500	20	5	
P-1	500	20	5		600	20	5	
P-2	600	20	4		650	12	5	
P-3	650	12	4		600	12	4	
P-4	650	10	2		650	10	2	
P-5	650	10	2		650	10	2	
P-6	650	12	4		650	12	4	
P-7	650	20	4		650	20	4	
P-8	500	20	5		500	20	5	
P-9	700	20	5		650	20	6	
P-10	650	20	4		650	20	4	
P-11	650	12	4		650	12	4	
P-12	650	10	2		650	10	2	
P-13	650	10	2		650	10	2	
P-14	650	12	4		650	12	4	
P-15	650	20	4		650	20	4	
P-16	650	20	5		650	20	5	
P-17	700	20	7		700	20	7	
P-18	400	12	3		400	12	3	
P-19	600	10	2		600	10	2	
P-20	600	10	2		600	10	2	
E.N.	400	12	3		400	12	3	

PLANTA
ESCALA 1:20SECCION A-A
ESCALA 1:20SECCION B-B
ESCALA 1:20SECCION C-C
ESCALA 1:20SECCION D-D
ESCALA 1:20SECCION F-F
ESCALA 1:20SECCION G-G
ESCALA 1:20SECCION E-E
ESCALA 1:20SECCION H-H
ESCALA 1:20SECCION I-I
ESCALA 1:20

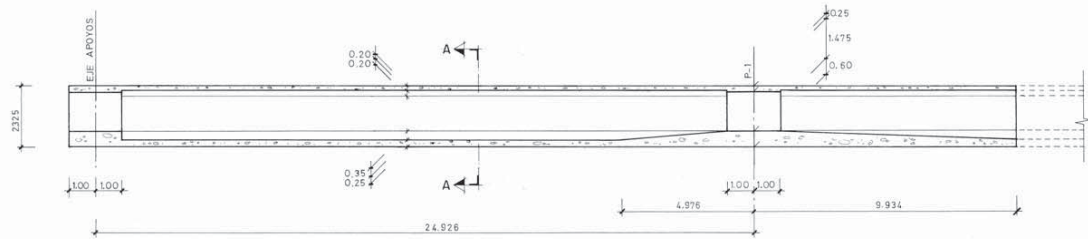
NOTA: LA ARMADURA REPRESENTADA EN ESTE PLANO ES ADICIONAL Y SE SUPERPONDRÁ CON LA DE FUSTES DE PILAS



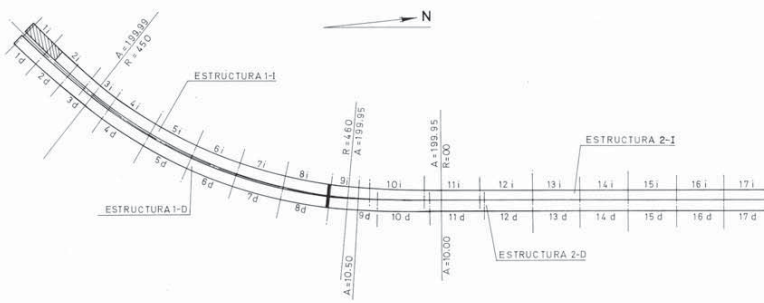
PLANTA VANO "1i"
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

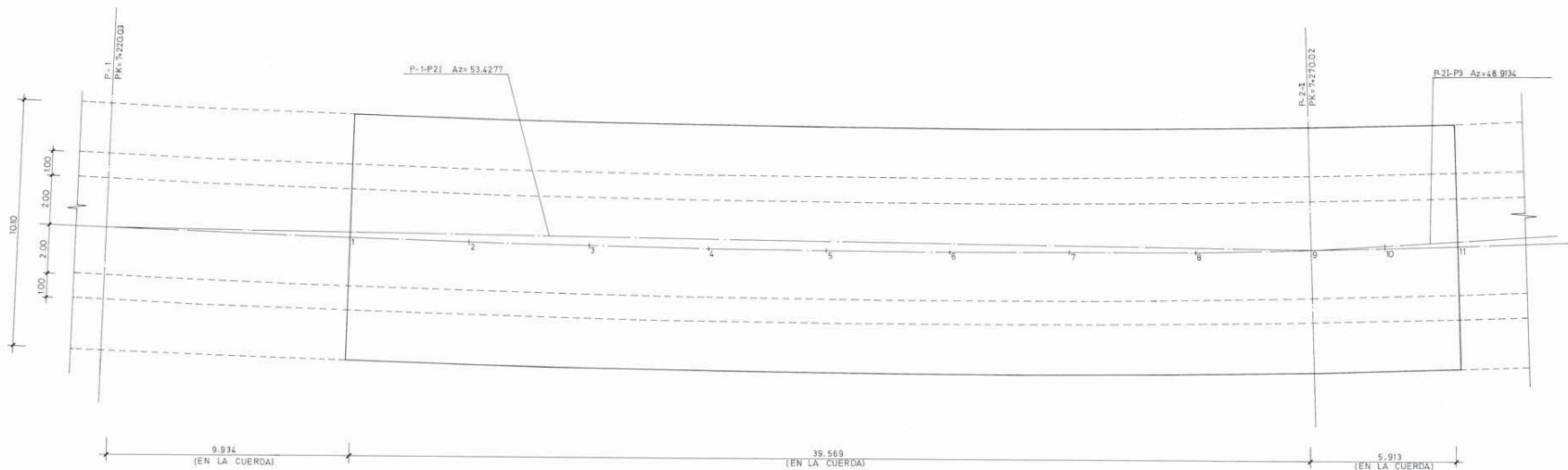


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 1	1	0.013	-5.050	57.477	-0.013	5.050	57.444	0.005	-2.000	55.142	-0.005	2.000	55.129	0.000	0.000	57.460
	2	2.512	-5.059	57.406	2.483	5.041	57.350	2.503	-2.009	55.064	2.492	1.991	55.042	2.498	-0.009	57.378
	3	5.011	-5.067	57.335	4.976	5.033	57.257	5.001	-2.017	54.987	4.989	1.983	54.955	4.994	-0.017	57.296
	4	7.510	-5.074	57.265	7.470	5.026	57.163	7.498	-2.024	54.909	7.482	1.976	54.869	7.490	-0.024	57.214
	5	10.008	-5.078	57.194	9.960	5.021	57.070	9.993	-2.029	54.832	9.975	1.971	54.782	9.984	-0.029	57.132
	6	12.506	-5.081	57.123	12.449	5.019	56.976	12.488	-2.031	54.754	12.466	1.969	54.696	12.477	-0.031	57.050
	7	15.003	-5.082	57.053	14.936	5.018	56.883	14.983	-2.032	54.676	14.956	1.968	54.609	14.969	-0.032	56.968
	8	17.500	-5.079	56.982	17.420	5.021	56.790	17.476	-2.029	54.599	17.444	1.971	54.523	17.460	-0.029	56.886
	9	19.997	-5.073	56.911	19.903	5.027	56.696	19.969	-2.023	54.521	19.931	1.977	54.436	19.950	-0.023	56.804
	10	22.494	-5.064	56.840	22.383	5.036	56.603	22.460	-2.013	54.444	22.417	1.986	54.350	22.438	-0.014	56.722
	11	24.990	-5.050	56.770	24.862	5.050	56.509	24.951	-2.000	54.366	24.901	2.000	54.263	24.926	0.000	56.640
VANO 2	11	-0.111	-5.049	56.770	0.111	5.049	56.509	-0.044	-2.000	54.366	0.044	2.000	54.263	0.000	0.000	56.640
	12	4.878	-5.180	56.628	5.060	4.918	56.323	4.933	-2.131	54.211	5.005	1.869	54.090	4.969	-0.131	56.475
	13	9.866	-5.290	56.487	10.002	4.809	56.136	9.907	-2.241	54.056	9.961	1.759	53.917	9.936	-0.241	56.311

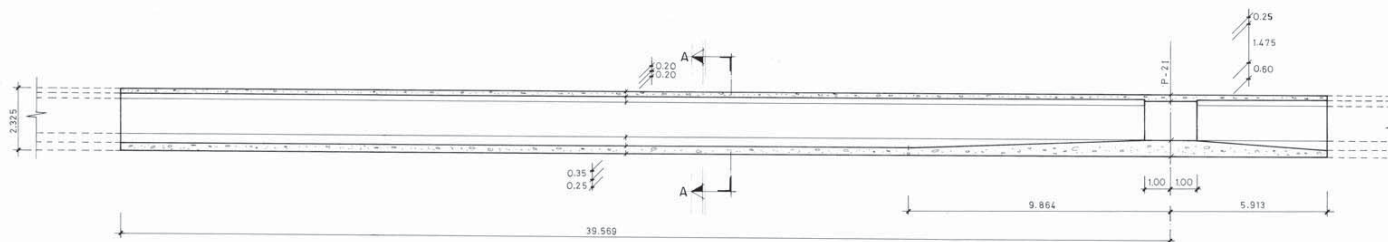
PILA	X	Y	Az
EJE DE APOYOS	7757.5433	61732.383	355.487
P-1	77594.581	61748.342	354.824

CUBIERTAS Y MAQUINARIA. El Ingeniero Autor del Proyecto



PLANTA VANO "2i"

ESCALA 1:100

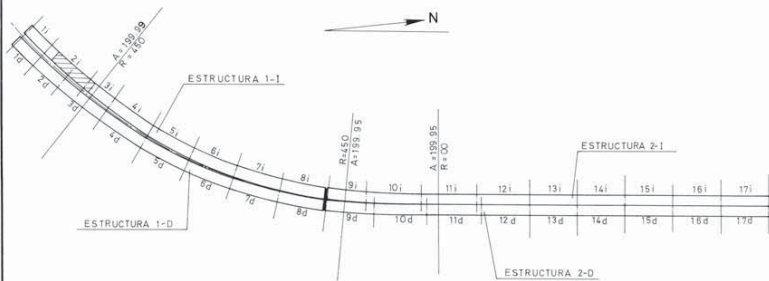


SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100

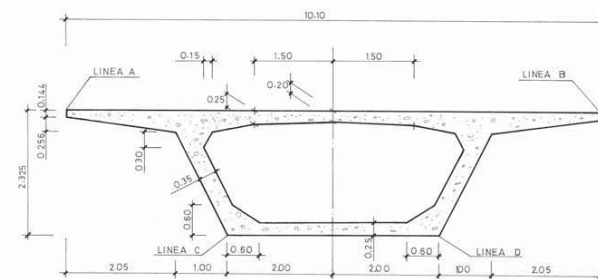
		LINEA														
		A			B			C			D			E		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 2	1	9.866	-5.290	56.487	10.002	4.809	56.136	9.907	-2.241	54.056	9.961	1.759	53.917	9.934	-0.241	56.311
	2	14.853	-5.377	56.348	14.937	4.723	55.949	14.878	-2.327	53.901	14.912	1.673	53.744	14.895	-0.327	56.147
	3	19.839	-5.436	56.204	19.865	4.664	55.762	19.847	-2.386	53.766	19.857	1.614	53.571	19.852	-0.386	55.983
	4	24.824	-5.464	56.063	24.786	4.635	55.575	24.813	-2.414	53.591	24.798	1.585	53.398	24.805	-0.414	55.819
	5	29.809	-5.460	55.922	29.700	4.640	55.368	29.776	-2.410	53.436	29.733	1.590	53.224	29.754	-0.410	55.655
	6	34.792	-5.418	55.780	34.606	4.680	55.202	34.736	-2.369	53.280	34.662	1.630	53.051	34.699	-0.369	55.491
	7	39.774	-5.338	55.639	39.504	4.759	55.015	39.692	-2.289	53.125	39.585	1.710	52.878	39.639	-0.290	55.327
	8	44.753	-5.214	55.497	44.394	4.879	54.828	44.645	-2.166	52.970	44.502	1.831	52.705	44.574	-0.167	55.163
	9	49.731	-5.045	55.356	49.275	5.045	54.641	49.593	-1.998	52.815	49.413	1.998	52.532	49.503	0.000	54.999
	10	-0.130	-5.048	55.356	0.130	5.048	54.641	-0.052	-1.999	52.815	0.052	1.999	52.532	0.000	0.000	54.999
VANO 3	11	5.844	-5.204	55.186	5.981	4.895	54.417	5.985	-2.154	52.629	5.940	1.845	52.324	5.913	-0.154	54.802

PILA	X	Y	Az
P-1	77594.581	61748.342	354.824
P-2-1	77631.500	61781.333	350.556



PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS

ESCALA 1:2500

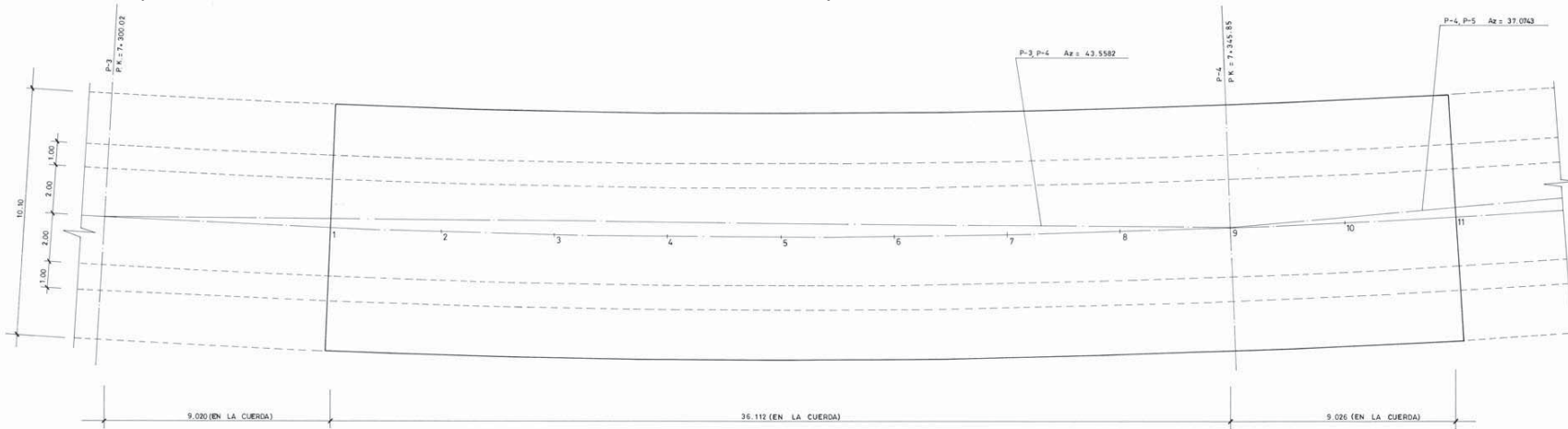


SECCION A-A

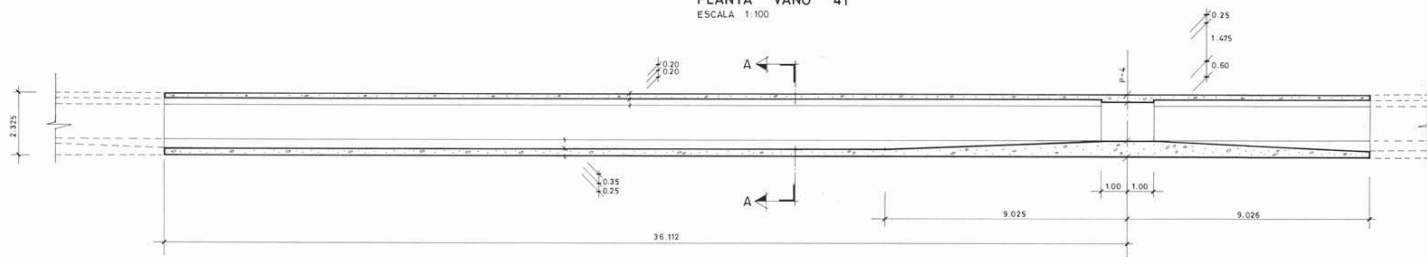
ESCALA 1:50



PILA	X	Y	Az
P 2-1	77631.500	61781.333	350.55
P-3	77652.057	61802.570	346.39

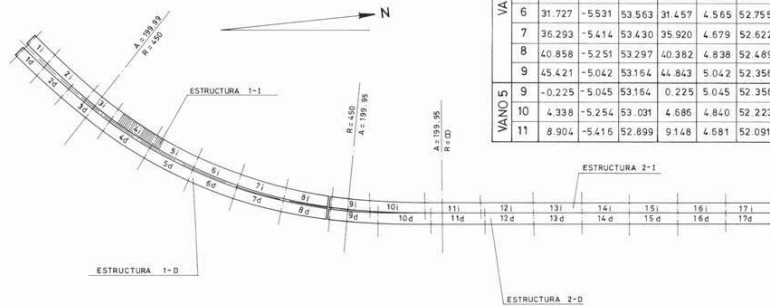


PLANTA VANO "4i"
ESCALA 1:100

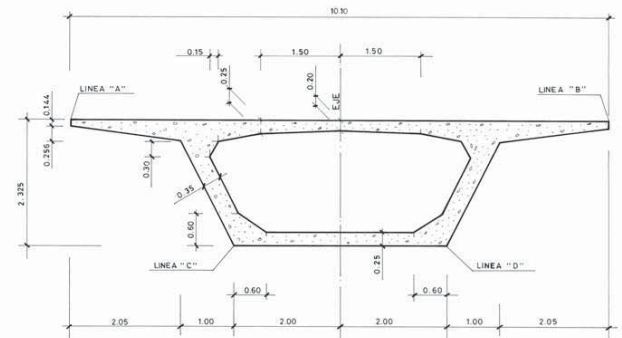


SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

	LINEA											
	A			B			C			D		
	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 4	1	8.898	-5.416	54.228	9.142	4.681	53.420	8.972	-2.367	51.659	9.069	1.632
	2	13.462	-5.532	54.095	13.604	4.567	53.287	13.505	-2.482	51.526	13.561	1.517
	3	18.028	-5.602	53.962	18.067	4.498	53.154	18.040	-2.552	51.393	18.055	1.448
	4	22.594	-5.625	53.829	22.530	4.475	53.021	22.575	-2.575	51.260	22.549	1.425
	5	27.161	-5.601	53.696	26.994	4.498	52.888	27.110	-2.551	51.127	27.044	1.448
VANO 5	6	31.727	-5.531	53.563	31.457	4.565	52.755	31.646	-2.482	50.994	31.539	1.517
	7	36.293	-5.414	53.430	35.920	4.679	52.622	36.181	-2.366	50.861	36.033	1.631
	8	40.858	-5.251	53.297	40.382	4.838	52.489	40.714	-2.205	50.728	40.526	1.791
	9	45.421	-5.042	53.164	44.843	5.042	52.356	45.246	-1.997	50.595	45.017	1.997
	10	4.338	-5.254	53.031	4.686	4.840	52.223	4.443	-2.206	50.462	4.581	1.792
	11	8.904	-5.416	52.899	9.148	4.681	52.091	8.978	-2.367	50.330	9.074	1.631

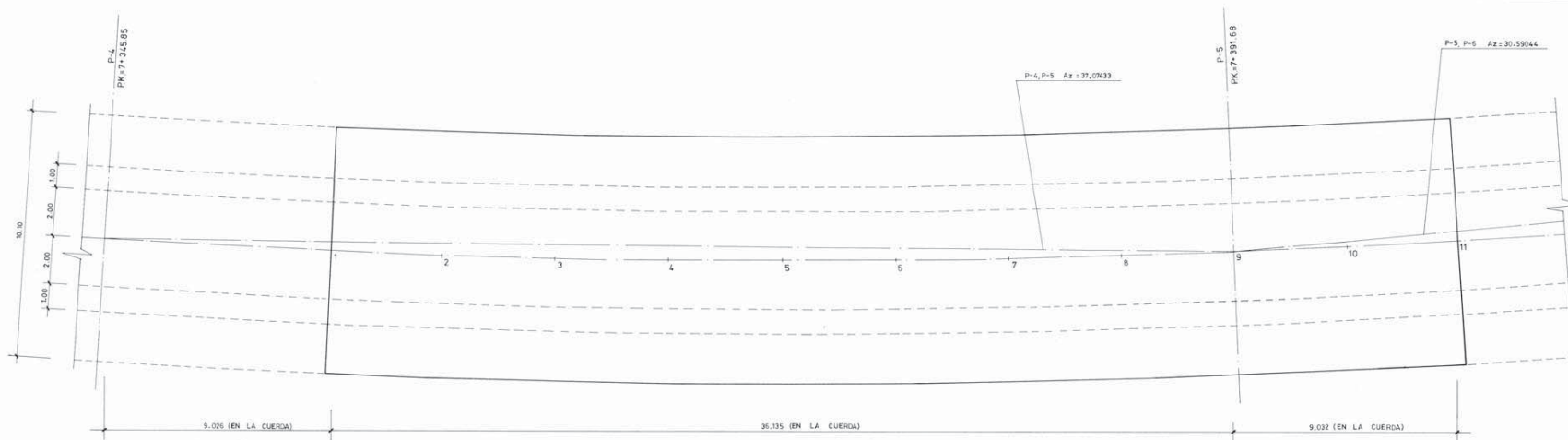


PLANTA DISTRIBUCION VANOS
ESCALA 1:2500



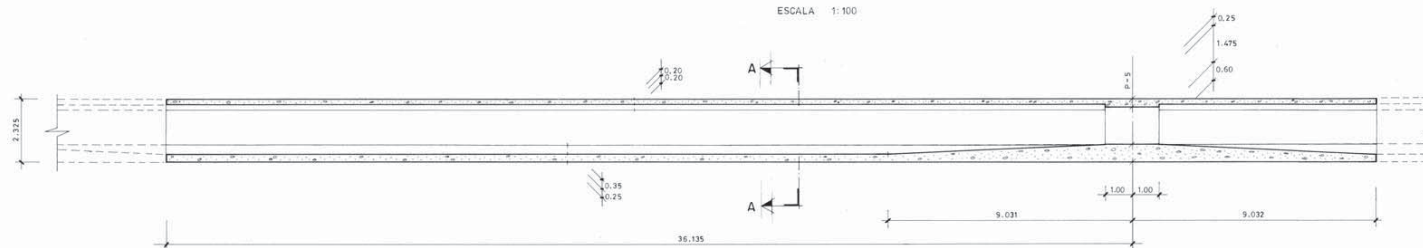
SECCION A-A
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-3	77952.097	61802570	346.395
P-4	77980.596	61837.559	339.911



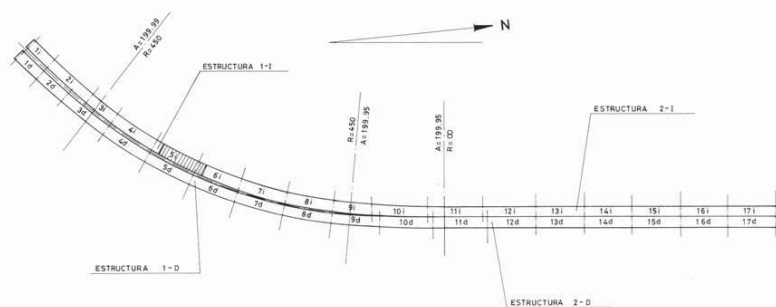
PLANTA VANO "51"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

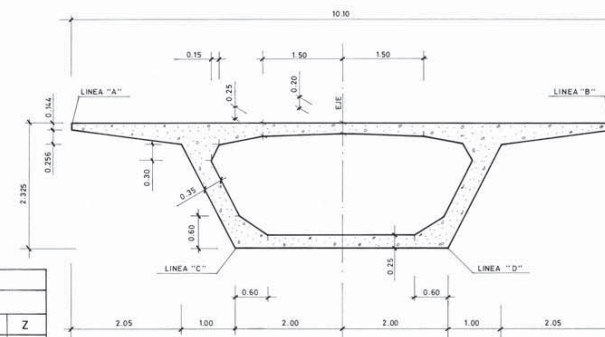
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2500

	LINEA											
	A			B			C			D		
	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 5	1	8904	-5.416	32.899	9.148	4.681	52.091	8.978	-2.367	50.330	9.074	1.631
	2	13.471	-5.532	52.756	13.613	4.566	51.958	13.514	-2.483	50.197	13.570	1.517
	3	18.040	-5.602	52.633	18.078	4.498	51.825	18.051	-2.552	50.064	18.067	1.448
	4	22.609	-5.625	52.500	22.545	4.475	51.692	22.589	-2.575	49.931	22.564	1.425
	5	27.178	-5.601	52.367	27.011	4.497	51.559	27.128	-2.552	49.798	27.052	1.448
VANO 6	6	31.748	-5.531	52.234	31.478	4.585	51.426	31.656	-2.482	49.665	31.559	1.516
	7	36.316	-5.415	52.102	35.944	4.678	51.294	36.204	-2.367	49.533	36.056	1.631
	8	40.884	-5.251	51.973	40.409	4.837	51.165	40.740	-2.205	49.404	40.552	1.791
	9	45.450	-5.042	51.846	44.872	5.042	51.038	45.275	-1.997	49.277	45.046	1.997
	10	49.431	-5.254	51.720	48.688	4.840	50.912	49.446	-2.205	49.151	48.831	1.915
11	8.910	-5.417	51.597	9.154	4.680	50.789	8.984	-2.368	49.028	9.080	1.631	48.708

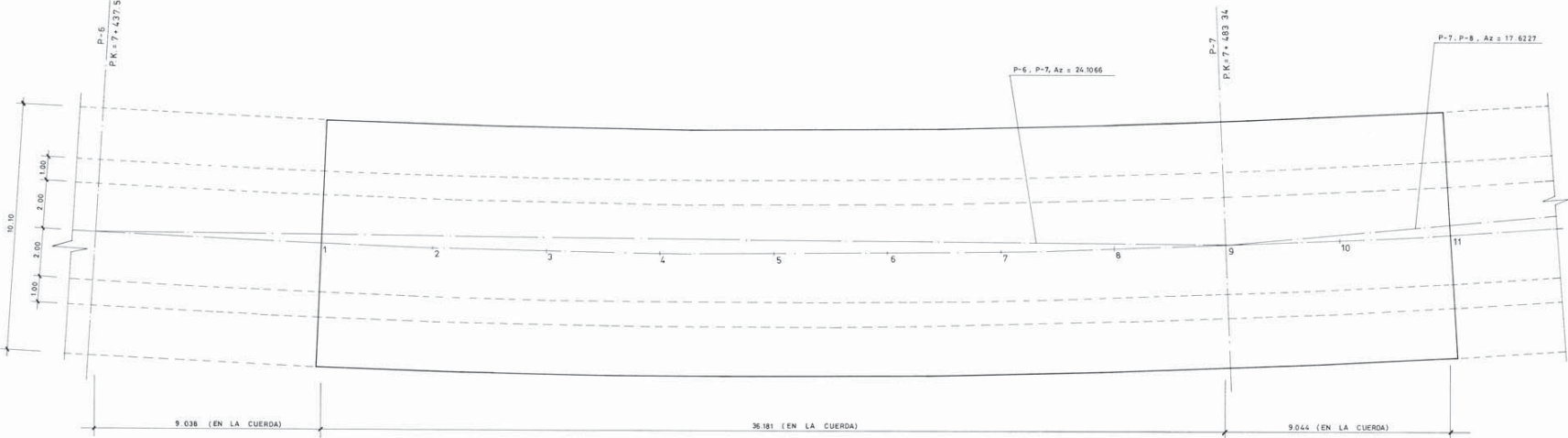


SECCION A-A

ESCALA 1:50

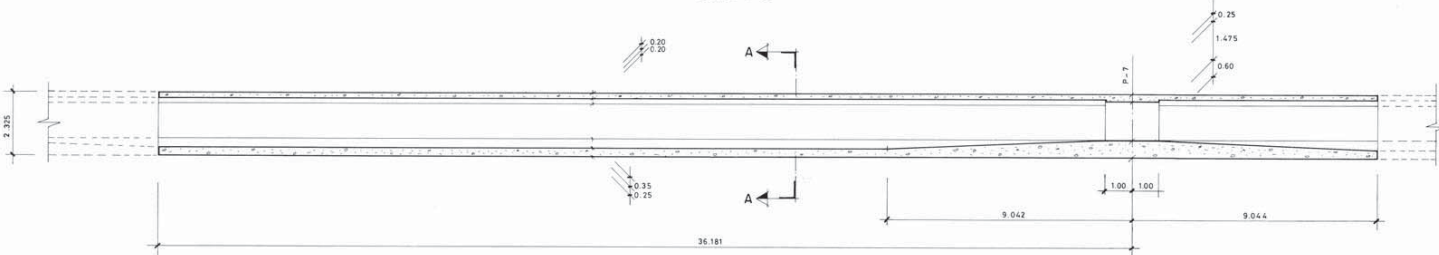
PILA	X	Y	Az
P-4	77680.596	61837.559	339.911
P-5	77705.445	61875.292	333.428

CURBETAS Y M.Z.G.V. S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



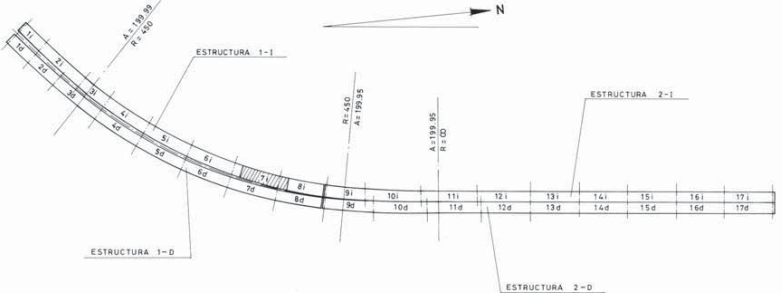
PLANTA VANO "7"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

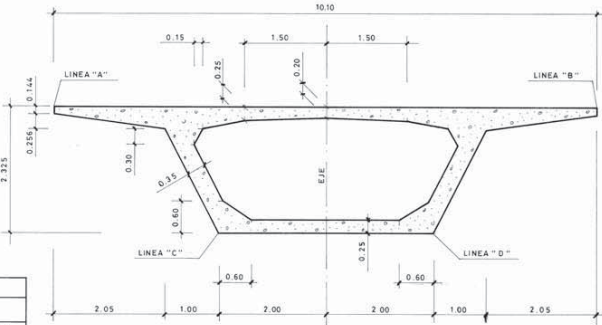
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 7	1	8.916	-5.417	50.482	9.160	4.680	4.9674	8.989	-2.368	47.913	9.086	1.631	47.593
	2	13.489	-5.533	50.383	13.630	4.566	4.9575	13.531	-2.483	47.814	13.588	1.516	47.494
	3	18.063	-5.603	50.285	18.102	4.497	4.9477	18.075	-2.553	47.716	18.090	1.447	47.396
	4	22.638	-5.626	50.190	22.574	4.474	4.9382	22.619	-2.576	47.621	22.593	1.424	47.301
	5	27.213	-5.602	50.096	27.047	4.497	4.9288	27.163	-2.553	47.527	27.097	1.447	47.207
	6	31.789	-5.532	50.004	31.519	4.564	4.9196	31.707	-2.483	47.435	31.600	1.516	47.115
	7	36.363	-5.415	49.915	35.991	4.678	4.9107	36.251	-2.367	47.346	36.103	1.630	47.026
	8	40.937	-5.252	49.828	40.461	4.837	4.9020	40.793	-2.205	47.259	40.605	1.790	46.939
VANO 8	9	45.508	-5.042	49.742	44.903	5.042	4.8934	45.334	-1.997	47.173	45.105	1.997	46.853
	10	-0.225	-5.045	49.742	0.225	5.045	4.8934	-0.089	-1.998	47.173	0.089	1.998	46.853
	11	-0.225	-5.045	49.742	0.225	5.045	4.8934	-0.089	-1.998	47.173	0.089	1.998	46.853
	12	-0.225	-5.045	49.742	0.225	5.045	4.8934	-0.089	-1.998	47.173	0.089	1.998	46.853

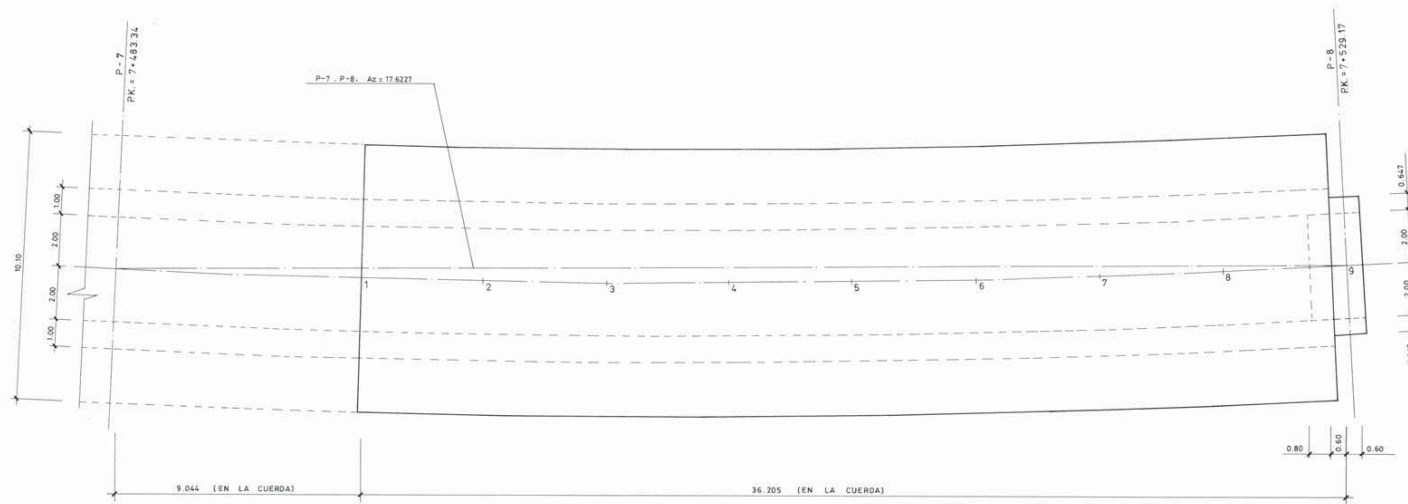


SECCION A-A

ESCALA 1:50

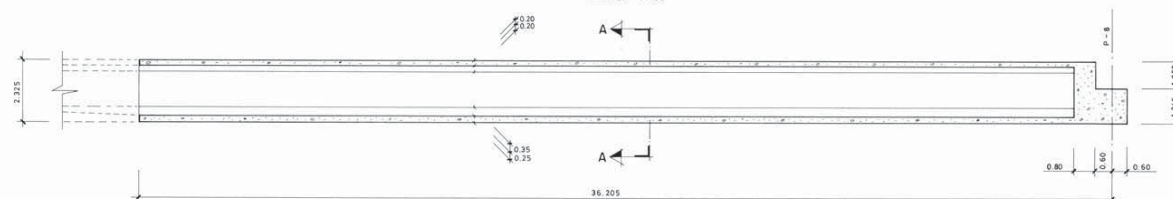
PILA	X	Y	Az
P-6	77726.343	61915.383	326.944
P-7	77743.067	61957.418	320.461

CUBERTAS Y M.C.O.V. S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



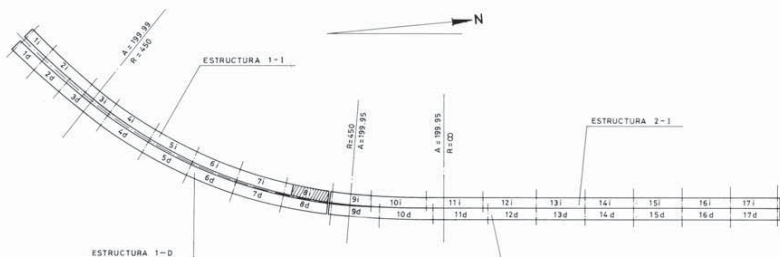
PLANTA VANO "8i"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100



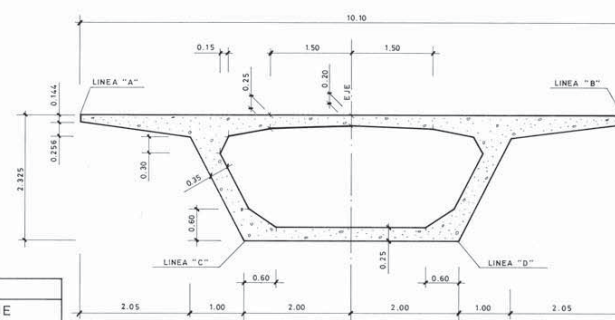
PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

	LINEA											
	A			B			C			D		
	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
1	8.921	-5.417	49.578	9.166	4.680	48.770	8.995	-2.368	47.009	9.092	1.631	46.689
2	13.497	-5.533	49.499	13.639	4.566	48.691	13.540	-2.484	46.930	13.596	1.516	46.610
3	18.075	-5.603	49.423	18.113	4.497	48.615	18.086	-2.553	46.854	18.102	1.447	46.534
4	22.653	-5.626	49.348	22.589	4.474	48.540	22.633	-2.576	46.779	22.508	1.424	46.459
5	27.231	-5.602	49.274	27.064	4.496	48.466	27.181	-2.553	46.705	27.115	1.447	46.385
6	31.809	-5.532	49.205	31.539	4.564	48.397	31.728	-2.483	46.636	31.621	1.515	46.316
7	36.387	-5.415	49.136	36.014	4.678	48.328	36.274	-2.367	46.567	36.127	1.630	46.247
8	40.963	-5.252	49.069	40.488	4.837	48.261	40.819	-2.205	46.500	40.631	1.790	46.180
9	45.538	-5.042	49.006	44.960	5.042	48.198	45.363	-1.997	46.437	45.134	1.997	46.117

NOTA:

LOS VALORES DE LA LINEA "A","B" Y "EJE" EN EL PUNTO 9 CORRESPONDEN AL HORMIGONADO DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL VANO 9-1

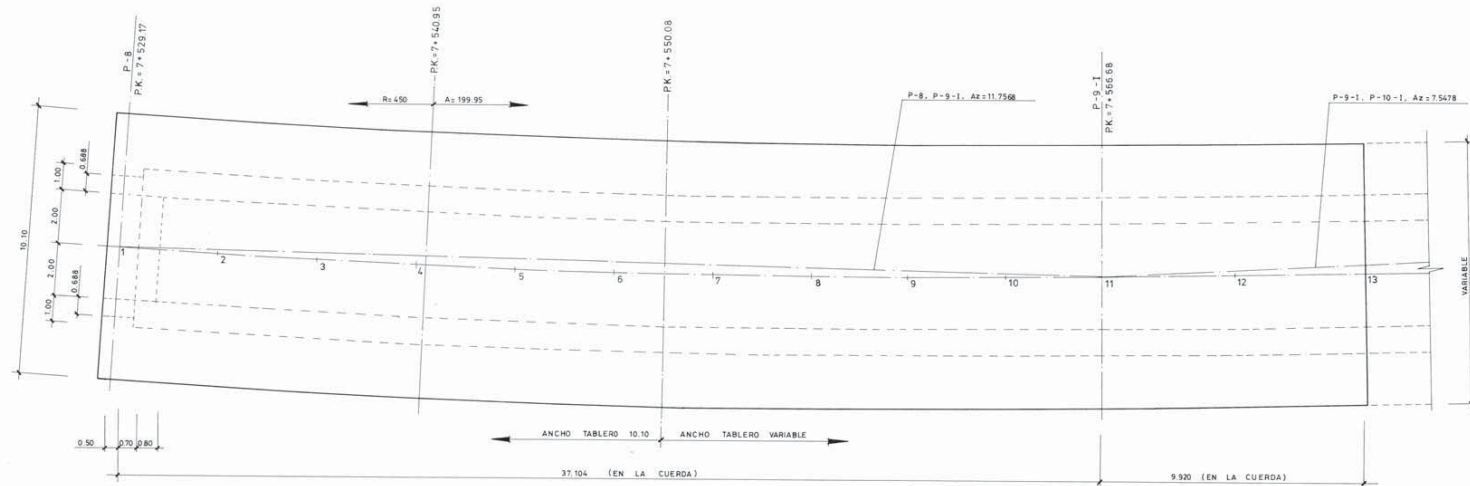


SECCION A-A

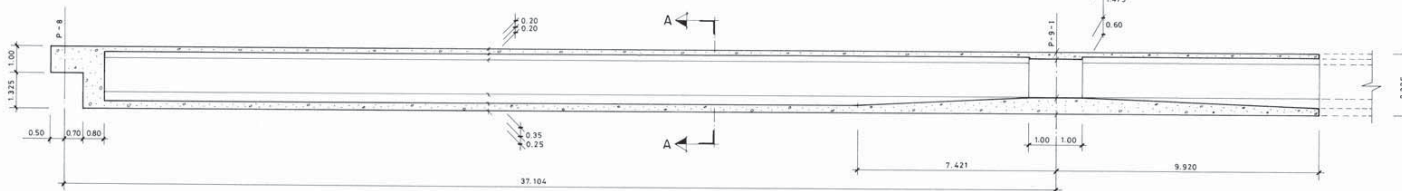
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-7	77743.067	61957.418	320.461
P-8	77755.439	62000.964	313.977

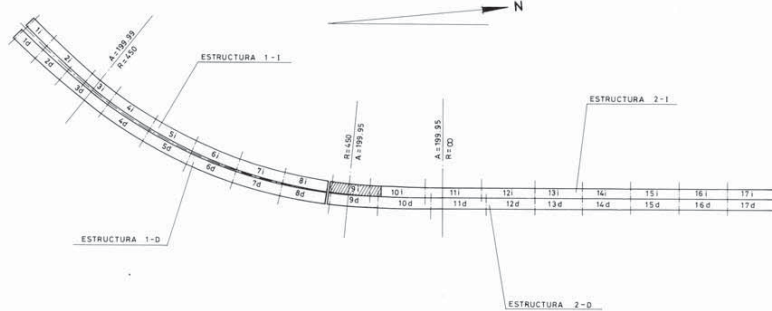
CUBERTAS Y MZQV S.A. El Ingeniero Apdo. del Proyecto



PLANTA VANO "9i"
ESCALA 1:100



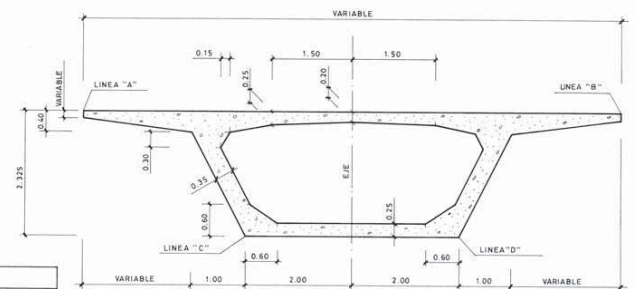
SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS
ESCALA 1:2500

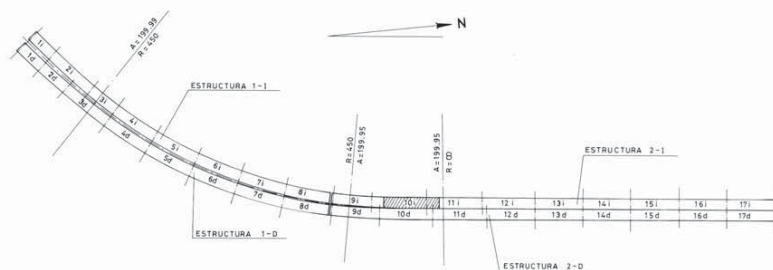
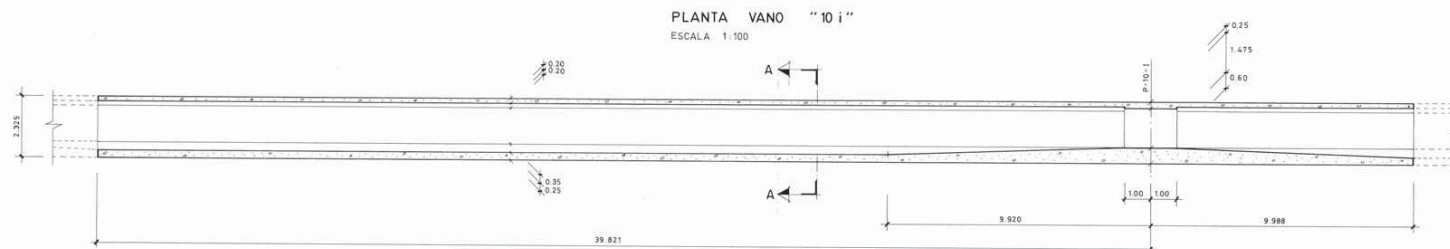
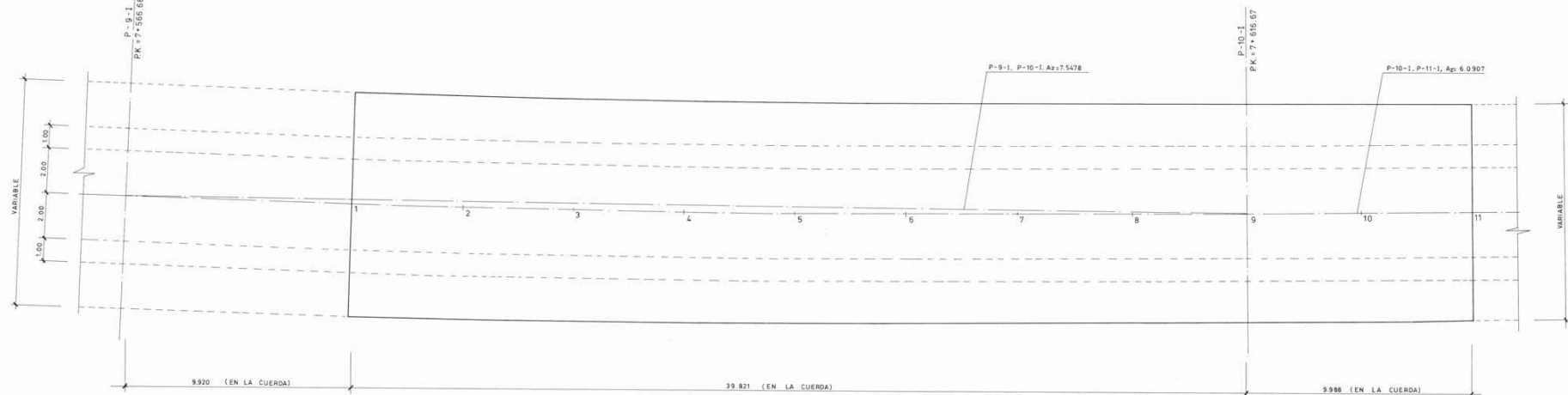
	LINEA											
	A			B			C			D		
	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 9	1	-0.176	-5.047	49.006	0.176	5.047	48.198	-0.070	-1.999	46.437	0.070	1.999
	2	3.570	-5.186	48.954	3.838	4.911	48.146	3.651	-2.137	46.385	3.757	1.862
	3	7.317	-5.293	48.905	7.501	4.805	48.097	7.372	-2.243	46.336	7.445	1.756
	4	11.065	-5.369	48.855	11.164	4.730	48.048	11.095	-2.319	46.287	11.134	1.681
	5	14.814	-5.414	48.808	14.830	4.686	48.029	14.819	-2.364	46.248	14.825	1.636
	6	18.563	-5.429	48.759	18.500	4.671	48.015	18.544	-2.379	46.209	18.519	1.621
	7	22.312	-5.405	48.712	22.174	4.684	48.002	22.271	-2.360	46.173	22.216	1.639
	8	26.061	-5.340	48.665	25.851	4.724	47.991	25.998	-2.308	46.137	25.915	1.691
	9	29.810	-5.249	48.620	29.532	4.790	47.981	29.726	-2.229	46.102	29.616	1.770
	10	33.558	-5.133	48.576	33.216	4.880	47.973	33.455	-2.125	46.070	33.319	1.872
	11	37.305	-4.994	48.534	36.903	4.993	47.966	37.184	-1.998	45.039	37.024	1.998
VANO 10	11	-0.130	-4.996	48.534	0.130	4.996	47.966	-0.052	-1.999	46.039	0.052	1.999
	12	4.867	-5.107	48.480	5.029	4.856	47.960	4.921	-2.125	46.003	4.995	1.875
	13	9.854	-5.181	48.430	9.977	4.752	47.955	9.898	-2.214	45.965	9.943	1.786

NOTA: LOS VALORES DE LA LINEA "C" Y "D" EN EL PUNTO 1 CORRESPONDEN AL HORMIGONADO DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL VANO 8-I



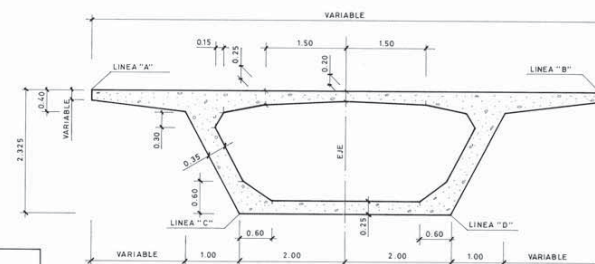
SECCION A-A
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-8	77755.439	62000.864	313.977
P-9-1	77762.195	62037.460	309.198



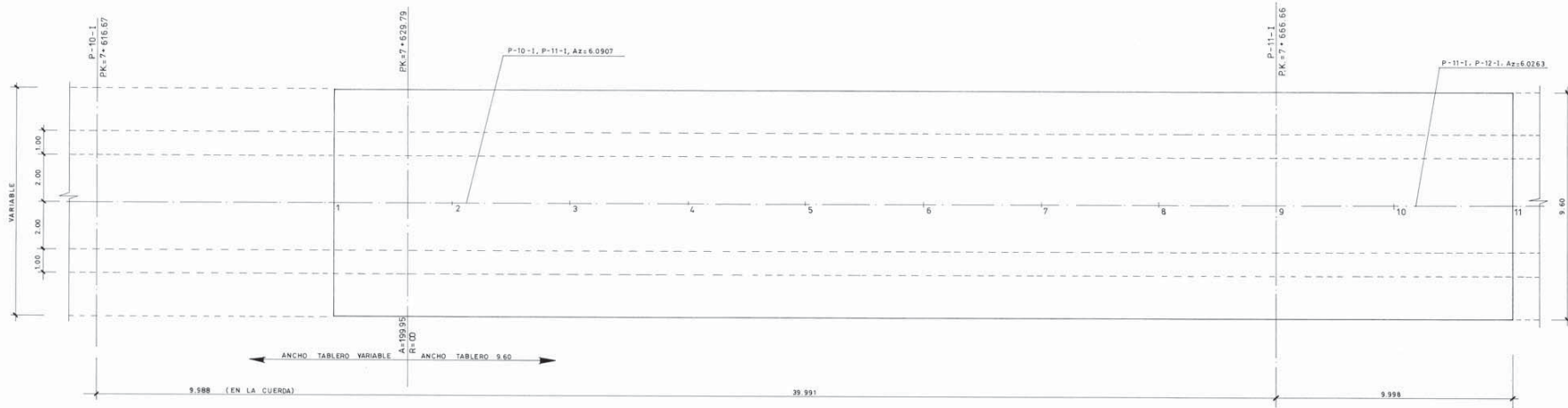
PLANTA DISTRIBUCION VANOS
ESCALA 1:2.500

		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 10	1	9.864	-5.181	48.430	9.977	4.752	4.795	9.898	-2.214	45.965	9.943	1.786	45.774
	2	14.861	-5.221	48.381	14.911	4.580	4.795	14.876	-2.270	45.931	14.896	1.729	45.758
	3	19.859	-5.232	48.336	19.853	4.638	4.795	19.857	-2.297	45.899	19.855	1.703	45.774
	4	24.857	-5.215	48.293	24.801	4.623	4.795	24.840	-2.296	45.870	24.818	1.704	45.732
	5	29.855	-5.176	48.254	29.755	4.631	4.795	29.826	-2.272	45.843	29.785	1.728	45.724
	6	34.853	-5.115	48.217	34.716	4.660	4.795	34.813	-2.227	45.819	34.756	1.772	45.718
	7	39.851	-5.037	48.182	39.683	4.707	4.798	39.801	-2.165	45.798	39.732	1.835	45.715
	8	44.848	-4.944	48.153	44.656	4.768	4.795	44.792	-2.088	45.771	44.713	1.911	45.691
	9	49.856	-4.840	48.126	49.635	4.840	4.793	49.784	-2.000	45.744	49.697	2.000	45.664
VANO 11	9	-0.006	-4.841	48.126	0.006	4.841	4.793	-0.002	-2.000	45.744	0.002	2.000	45.664
	10	4.993	-4.843	48.101	4.991	4.808	4.790	4.993	-2.018	45.720	4.992	1.982	45.640
	11	9.992	-4.840	48.079	9.984	4.779	4.787	9.990	-2.031	45.698	9.986	1.969	45.618



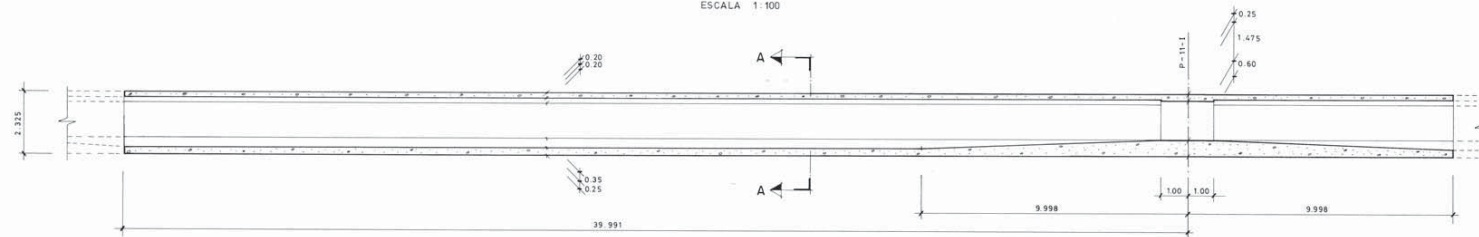
SECCION A-A
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-9-I	77762.195	62037.460	309.198
P-10-I	77767.988	62085.867	306.163



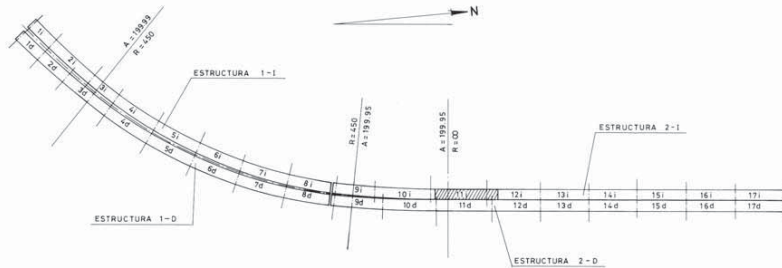
PLANTA VANO "11i"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

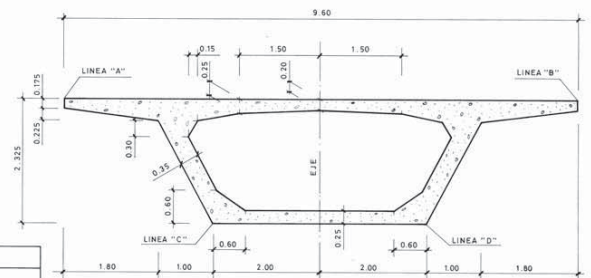
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

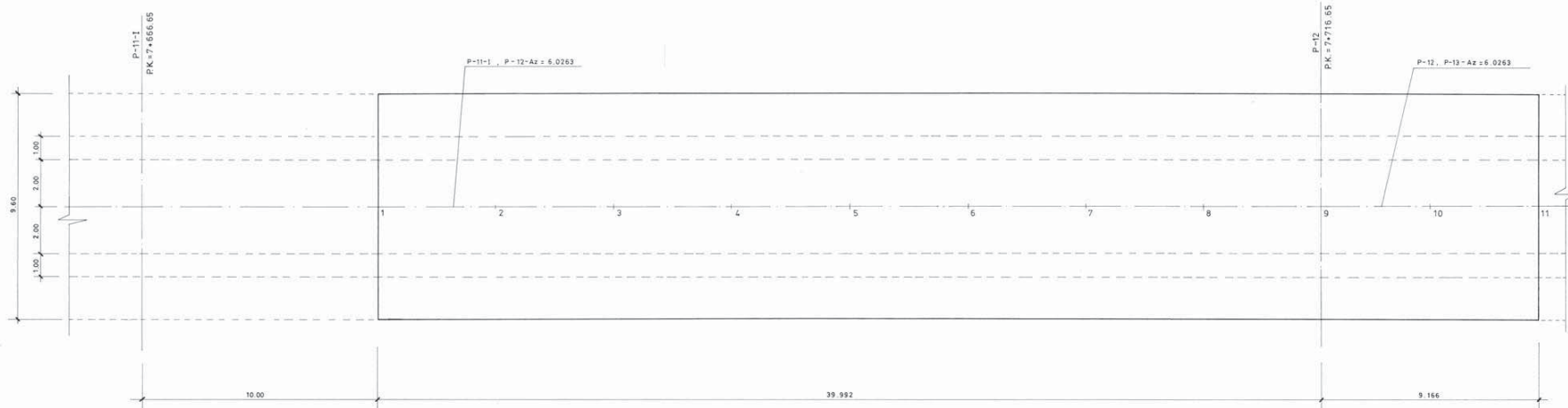
		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 11	1	9.992	-4.840	48.079	9.984	4.779	47.887	9.990	-2.031	45.698	9.986	1.969	45.618
	2	14.991	-4.835	48.060	14.981	4.765	47.868	14.988	-2.035	45.679	14.984	1.965	45.599
	3	19.990	-4.830	48.043	19.980	4.770	47.851	19.987	-2.030	45.663	19.983	1.970	45.583
	4	24.989	-4.825	48.029	24.979	4.775	47.837	24.986	-2.025	45.649	24.982	1.975	45.569
	5	29.988	-4.820	48.018	29.978	4.780	47.826	29.985	-2.020	45.637	29.981	1.980	45.557
	6	34.987	-4.815	48.009	34.977	4.785	47.817	34.984	-2.015	45.628	34.980	1.985	45.546
	7	39.986	-4.810	48.002	39.976	4.790	47.810	39.983	-2.010	45.622	39.979	1.990	45.542
	8	44.985	-4.805	47.998	44.975	4.795	47.806	44.982	-2.005	45.618	44.978	1.995	45.538
	9	49.984	-4.800	47.997	49.974	4.800	47.805	49.981	-2.000	45.616	49.977	2.000	45.536
VANO 12	10	0.000	-4.800	47.997	0.000	4.800	47.805	0.000	-2.000	45.616	0.000	2.000	45.536
	11	9.998	-4.800	48.001	9.998	4.800	47.805	9.998	-2.000	45.620	9.998	2.000	45.540



SECCION A-A

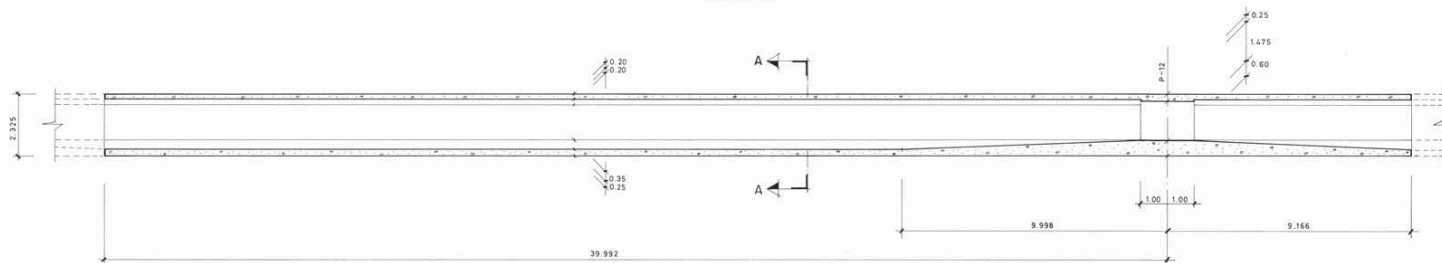
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-10-1	77767.988	62086.867	305.163
P-11-1	77772.763	62136.618	306.026



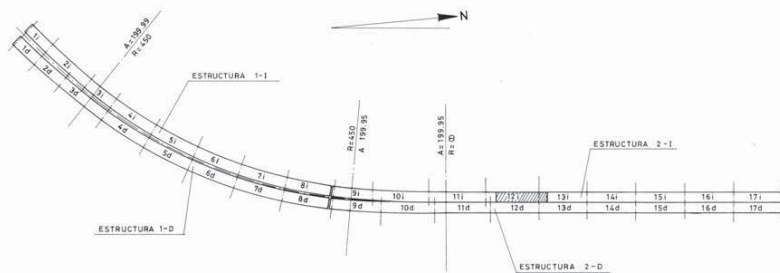
PLANTA VANO "12"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

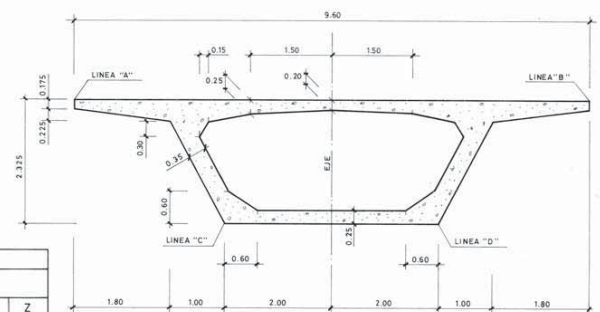
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

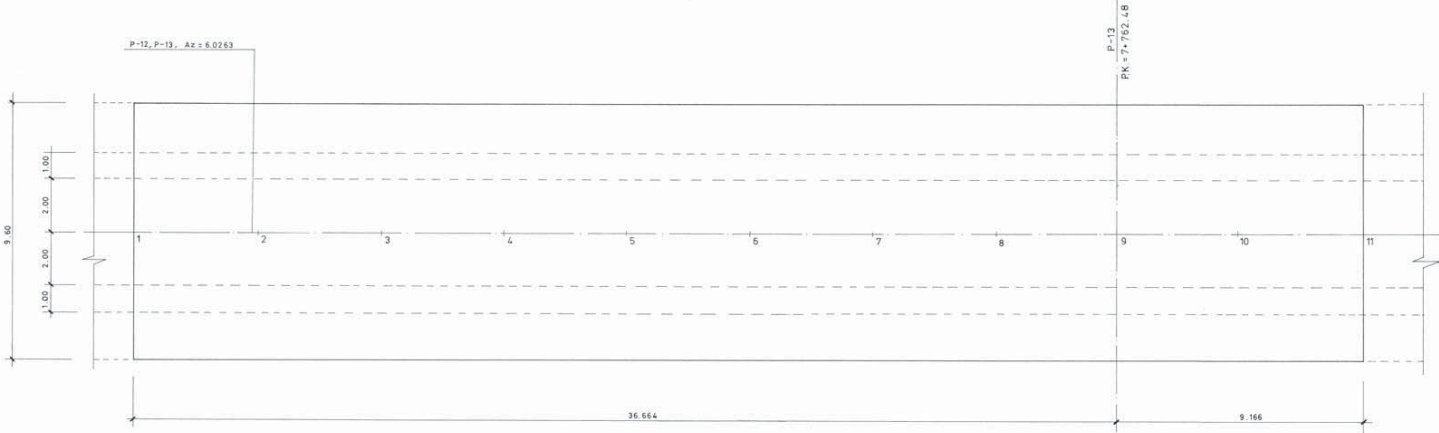
		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 12	1	9.998	-4.800	48.001	9.998	4.800	47.809	9.998	-2.000	45.620	9.998	2.000	45.540
	2	14.997	-4.800	48.008	14.997	4.800	47.816	14.997	-2.000	45.627	14.997	2.000	45.547
	3	19.996	-4.800	48.016	19.996	4.800	47.824	19.996	-2.000	45.635	19.996	2.000	45.555
	4	24.995	-4.800	48.026	24.995	4.800	47.834	24.995	-2.000	45.645	24.995	2.000	45.565
	5	29.994	-4.800	48.040	29.994	4.800	47.848	29.994	-2.000	45.659	29.994	2.000	45.579
	6	34.993	-4.800	48.056	34.993	4.800	47.864	34.993	-2.000	45.675	34.993	2.000	45.593
	7	39.992	-4.800	48.075	39.992	4.800	47.883	39.992	-2.000	45.694	39.992	2.000	45.614
	8	44.991	-4.800	48.096	44.991	4.800	47.904	44.991	-2.000	45.715	44.991	2.000	45.635
VANO 13	9	49.990	-4.800	48.120	49.990	4.800	47.928	49.990	-2.000	45.739	49.990	2.000	45.659
	10	4.583	-4.800	48.143	4.583	4.800	47.951	4.583	-2.000	45.762	4.583	2.000	45.682
	11	9.166	-4.800	48.169	9.166	4.800	47.977	9.166	-2.000	45.788	9.166	2.000	45.708



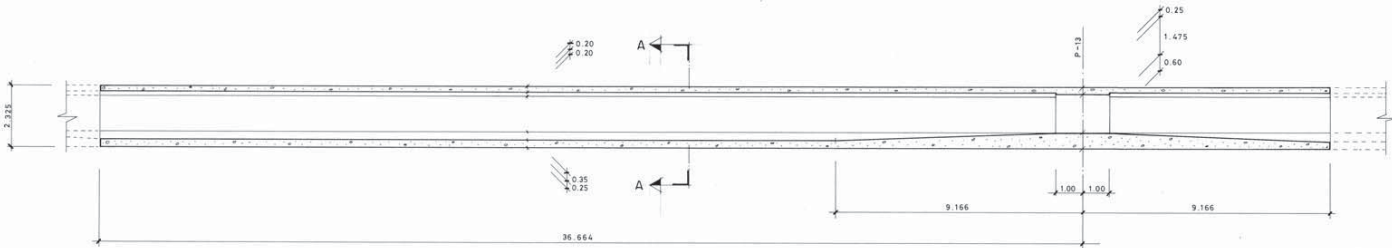
SECCION A-A

ESCALA 1:50

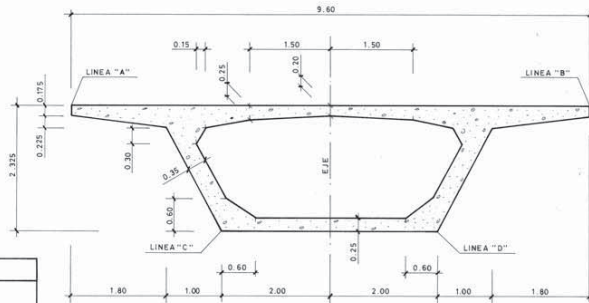
PILA	X	Y	Az
P-11-1	77772.763	62136.618	306.026
P-12	77777.486	62186.384	306.026



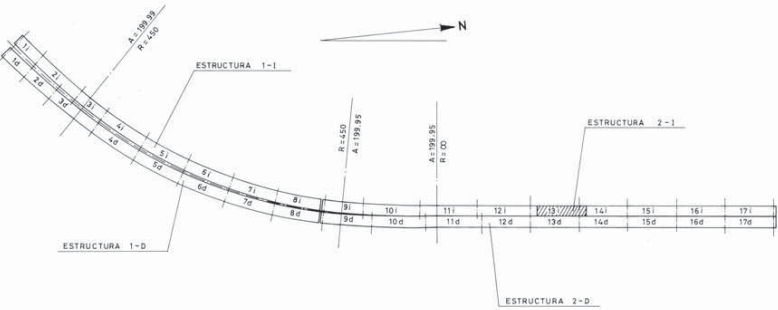
PLANTA VANO "13i"
ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



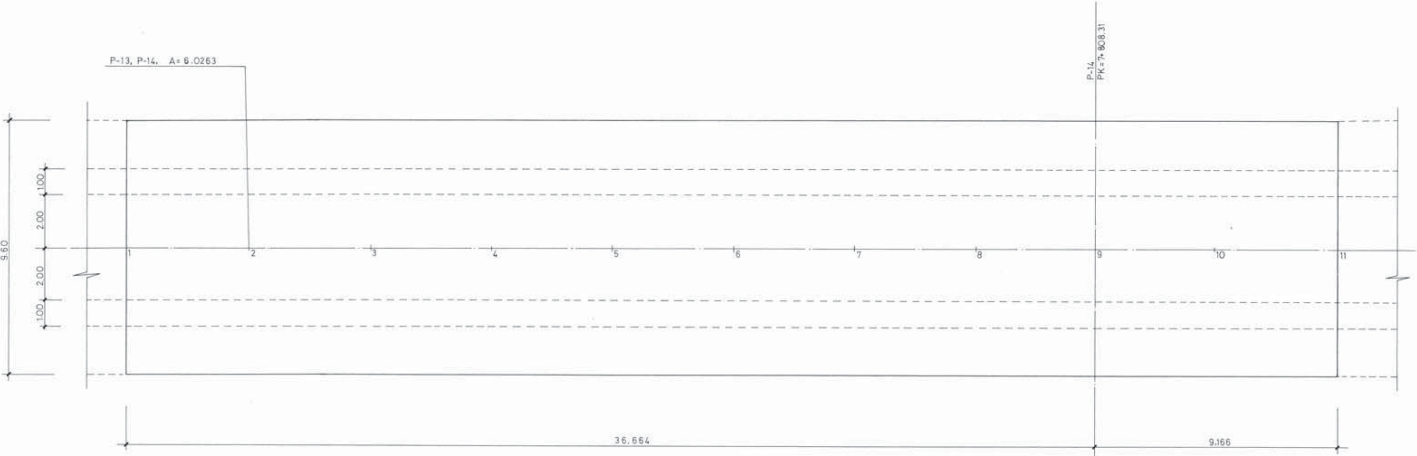
SECCION A-A
ESCALA 1:50



PLANTA DISTRIBUCION VANOS
ESCALA 1:2,500

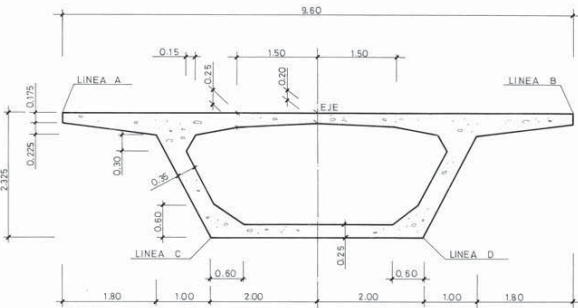
		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 13	1	9.166	4.800	48.169	9.166	-4.800	47.977	9.166	-2.000	45.788	9.166	2.000	45.708
	2	13.749	4.800	48.197	13.749	-4.800	48.005	13.749	-2.000	45.816	13.749	2.000	45.736
	3	18.332	4.800	48.226	18.332	-4.800	48.036	18.332	-2.000	45.847	18.332	2.000	45.767
	4	22.915	4.800	48.250	22.915	-4.800	48.068	22.915	-2.000	45.879	22.915	2.000	45.799
	5	27.498	4.800	48.293	27.498	-4.800	48.101	27.498	-2.000	45.912	27.498	2.000	45.832
	6	32.081	4.800	48.326	32.081	-4.800	48.134	32.081	-2.000	45.945	32.081	2.000	45.865
	7	36.664	4.800	48.359	36.664	-4.800	48.167	36.664	-2.000	45.978	36.664	2.000	45.898
	8	41.247	4.800	48.391	41.247	-4.800	48.199	41.247	-2.000	46.010	41.247	2.000	45.930
	9	45.830	4.800	48.424	45.830	-4.800	48.232	45.830	-2.000	46.043	45.830	2.000	45.963
VANO 14	9	0.000	4.800	48.424	0.000	-4.800	48.232	0.000	-2.000	46.043	0.000	2.000	45.963
	10	4.583	4.800	48.457	4.583	-4.800	48.265	4.583	-2.000	46.076	4.583	2.000	45.996
		9.166	4.800	48.490	9.166	-4.800	48.298	9.166	-2.000	46.109	9.166	2.000	46.029

PILA	X	Y	Az
P-13	77781.820	62232.009	306.025



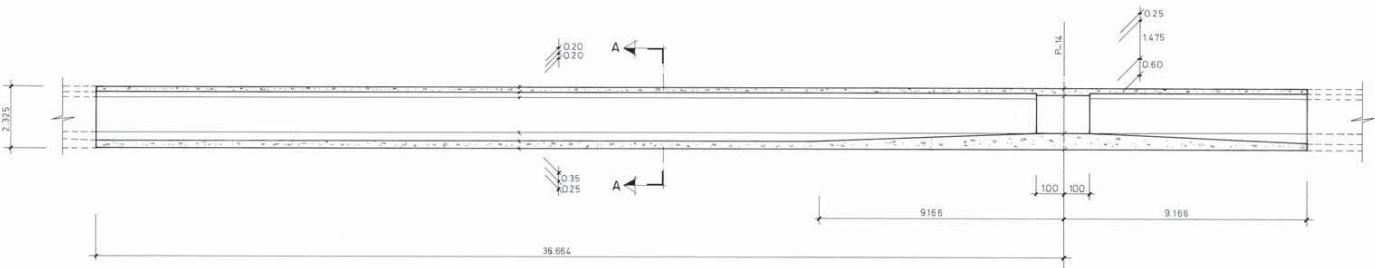
PLANTA VANO "14"

ESCALA 1:100



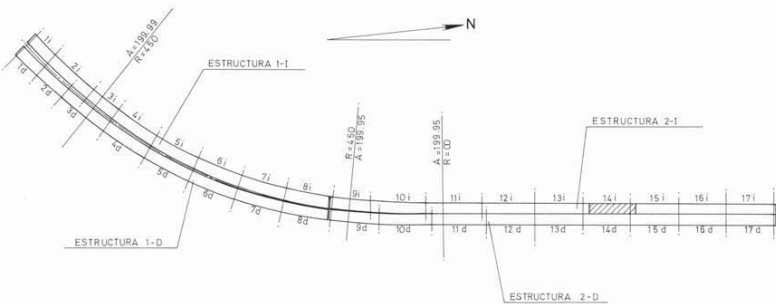
SECCION A-A

ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100

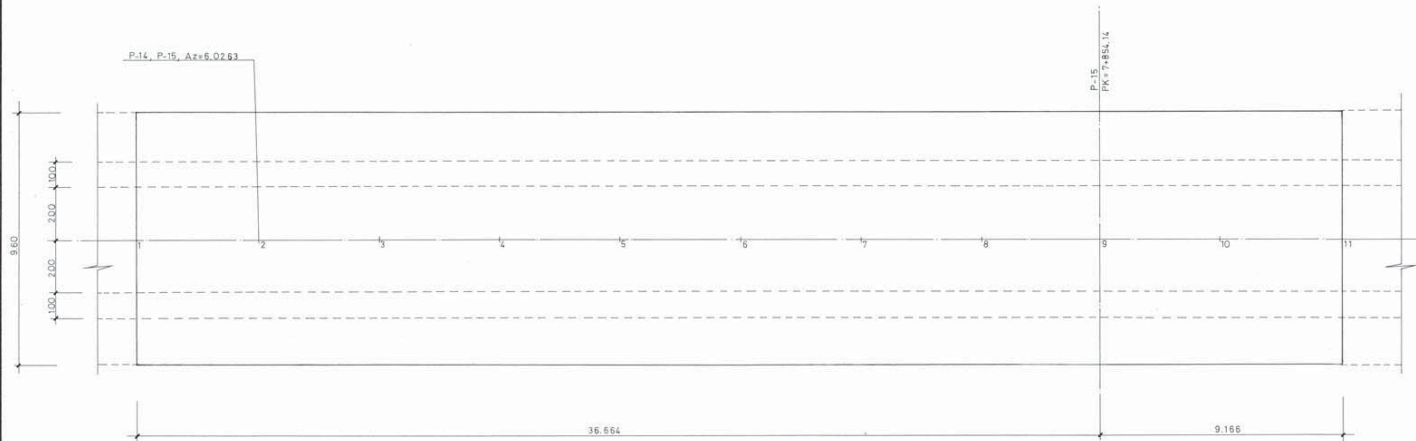


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS

ESCALA 1:2500

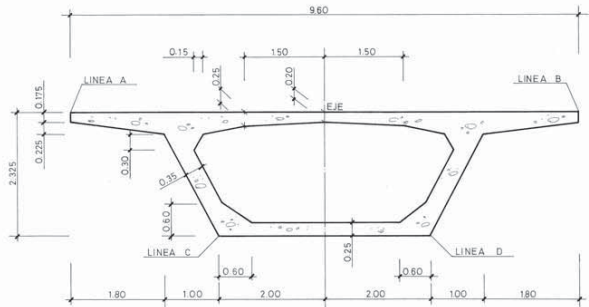
	LINEA											
	A			B			C			D		
	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 14	1	9.160	-4.800	48.490	9.166	4.800	48.298	9.166	-2.000	48.108	9.166	2.000
	2	13.749	-4.800	48.523	13.749	4.800	48.331	13.749	-2.000	48.142	13.749	2.000
	3	18.332	-4.800	48.556	18.332	4.800	48.364	18.332	-2.000	48.175	18.332	2.000
	4	22.915	-4.800	48.589	22.915	4.800	48.397	22.915	-2.000	48.208	22.915	2.000
	5	27.498	-4.800	48.622	27.498	4.800	48.430	27.498	-2.000	48.241	27.498	2.000
	6	32.081	-4.800	48.655	32.081	4.800	48.463	32.081	-2.000	48.274	32.081	2.000
	7	36.664	-4.800	48.688	36.664	4.800	48.496	36.664	-2.000	48.307	36.664	2.000
	8	41.247	-4.800	48.721	41.247	4.800	48.529	41.247	-2.000	48.340	41.247	2.000
	9	45.830	-4.800	48.754	45.830	4.800	48.562	45.830	-2.000	48.373	45.830	2.000
VANO 15	9	0.000	-4.800	48.754	0.000	4.800	48.562	0.000	-2.000	48.373	0.000	2.000
	10	4.583	-4.800	48.787	4.583	4.800	48.595	4.583	-2.000	48.406	4.583	2.000
	11	9.166	-4.800	48.820	9.166	4.800	48.628	9.166	-2.000	48.439	9.166	2.000

PILA	X	Y	Az
P-14	77786.151	62277.633	306.026



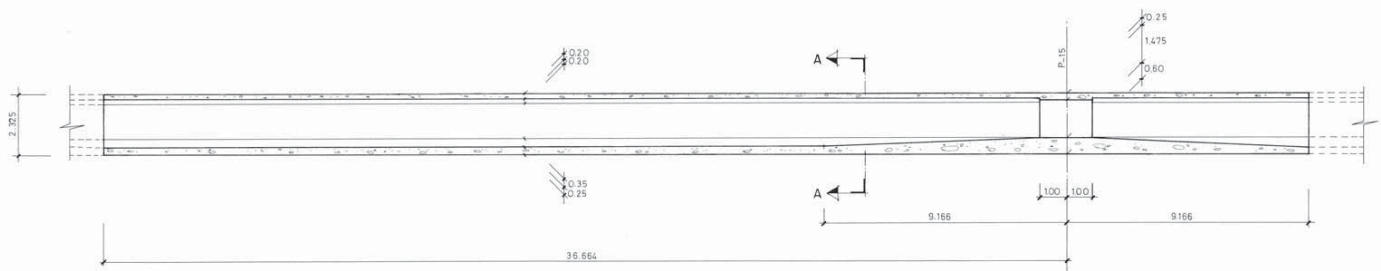
PLANTA VANO "15 I"

ESCALA 1:100



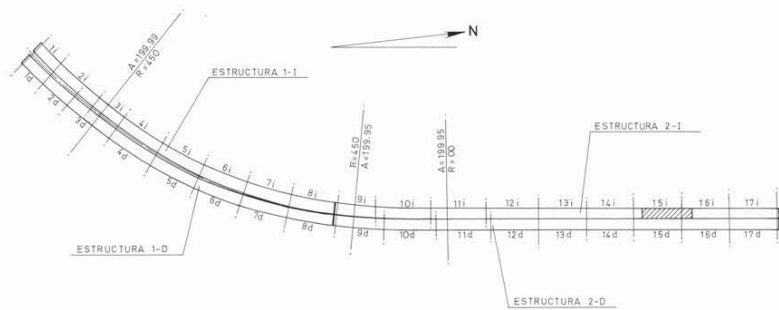
SECCION A-A

ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100

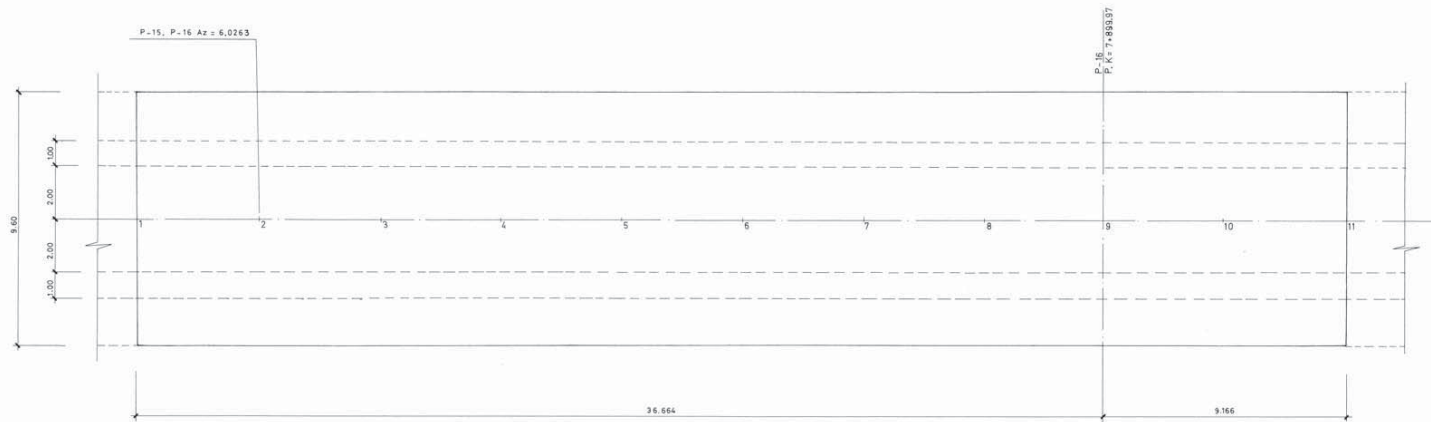


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS

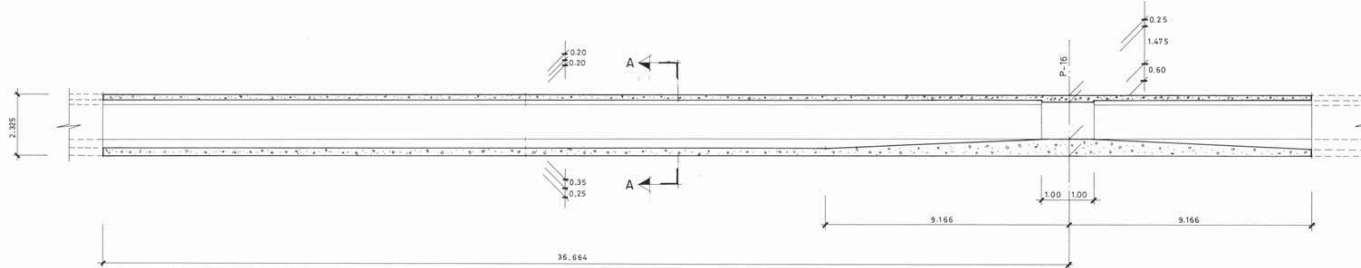
ESCALA 1:2500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 15	1	9.166	-4.800	48.820	9.166	4.800	48.828	9.166	-2.000	46.439	9.166	2.000	46.359	9.166	0.000	48.724
	2	13.749	-4.800	48.853	13.749	4.800	48.861	13.749	-2.000	46.472	13.749	2.000	46.392	13.749	0.000	48.757
	3	18.332	-4.800	48.885	18.332	4.800	48.893	18.332	-2.000	46.504	18.332	2.000	46.424	18.332	0.000	48.789
	4	22.915	-4.800	48.918	22.915	4.800	48.926	22.915	-2.000	46.537	22.915	2.000	46.457	22.915	0.000	48.822
	5	27.498	-4.800	48.951	27.498	4.800	48.959	27.498	-2.000	46.570	27.498	2.000	46.490	27.498	0.000	48.855
	6	32.081	-4.800	48.984	32.081	4.800	48.992	32.081	-2.000	46.603	32.081	2.000	46.523	32.081	0.000	48.888
	7	36.664	-4.800	49.017	36.664	4.800	49.025	36.664	-2.000	46.636	36.664	2.000	46.556	36.664	0.000	48.921
	8	41.247	-4.800	49.050	41.247	4.800	49.058	41.247	-2.000	46.669	41.247	2.000	46.589	41.247	0.000	48.954
	9	45.830	-4.800	49.083	45.830	4.800	49.091	45.830	-2.000	46.702	45.830	2.000	46.622	45.830	0.000	48.987
VANO 16	9	0.000	-4.800	49.083	0.000	4.800	48.891	0.000	-2.000	46.702	0.000	2.000	46.622	0.000	0.000	48.987
	10	4.583	-4.800	49.116	4.583	4.800	48.924	4.583	-2.000	46.735	4.583	2.000	46.655	4.583	0.000	49.020
	11	9.166	-4.800	49.149	9.166	4.800	48.957	9.166	-2.000	46.768	9.166	2.000	46.688	9.166	0.000	49.053

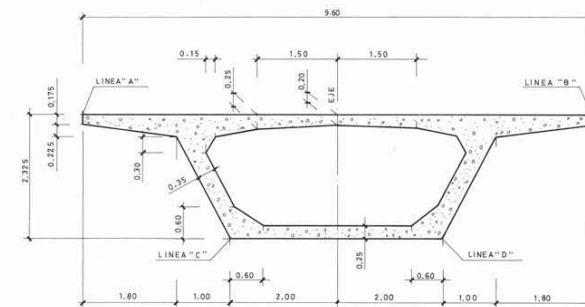
PILA	X	Y	Az
P-15	77790.483	62323.258	306.028



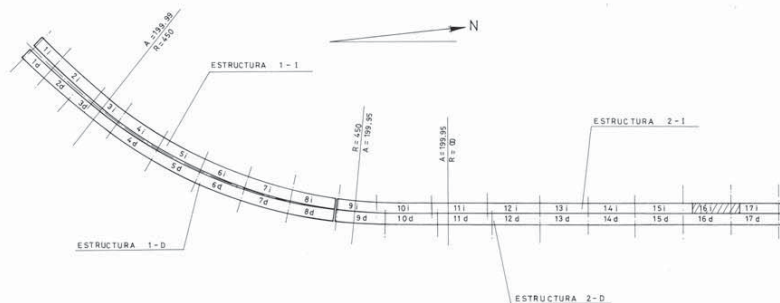
PLANTA VANO "16 i"
ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50

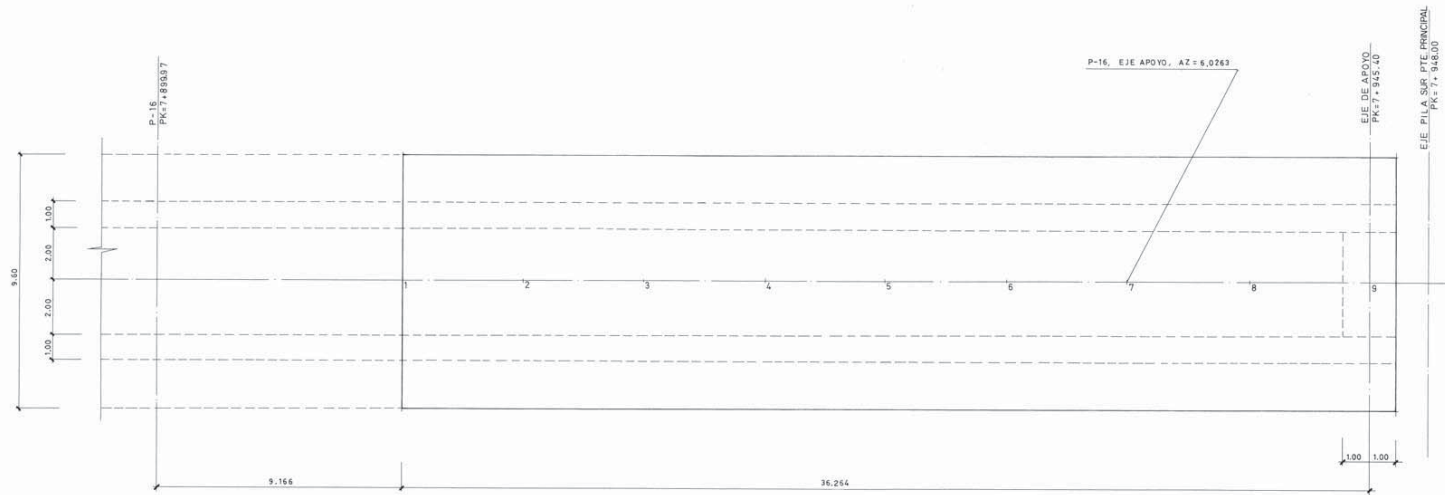


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

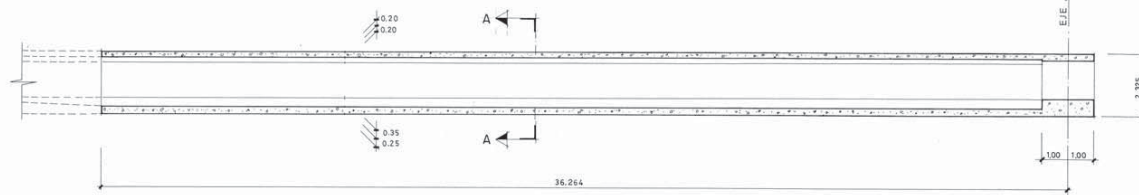
		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 16	1	9.166	-4.800	49.149	9.166	4.800	48.957	9.166	-2.000	46.788	9.166	2.000	46.698	9.166	0.000	48.053
	2	13.749	-4.800	49.182	13.749	4.800	48.990	13.749	-2.000	46.801	13.749	2.000	46.721	13.749	0.000	48.086
	3	18.332	-4.800	49.215	18.332	4.800	49.023	18.332	-2.000	46.834	18.332	2.000	46.754	18.332	0.000	48.119
	4	22.915	-4.800	49.248	22.915	4.800	49.056	22.915	-2.000	46.867	22.915	2.000	46.787	22.915	0.000	48.152
	5	27.498	-4.800	49.281	27.498	4.800	49.089	27.498	-2.000	46.900	27.498	2.000	46.820	27.498	0.000	48.185
	6	32.081	-4.800	49.314	32.081	4.800	49.122	32.081	-2.000	46.933	32.081	2.000	46.853	32.081	0.000	48.218
	7	36.664	-4.800	49.347	36.664	4.800	49.155	36.664	-2.000	46.966	36.664	2.000	46.886	36.664	0.000	48.251
	8	41.247	-4.800	49.379	41.247	4.800	49.187	41.247	-2.000	46.998	41.247	2.000	46.918	41.247	0.000	48.283
VANO 17	9	45.830	-4.800	49.412	45.830	4.800	49.220	45.830	-2.000	47.031	45.830	2.000	46.951	45.830	0.000	48.316
	10	4.583	-4.800	49.445	4.583	4.800	49.253	4.583	-2.000	47.064	4.583	2.000	46.984	4.583	0.000	48.349
	11	9.166	-4.800	49.478	9.166	4.800	49.286	9.166	-2.000	47.097	9.166	2.000	47.017	9.166	0.000	48.382

PILA	X	Y	Az
P-16	77794.815	82308.883	306.026

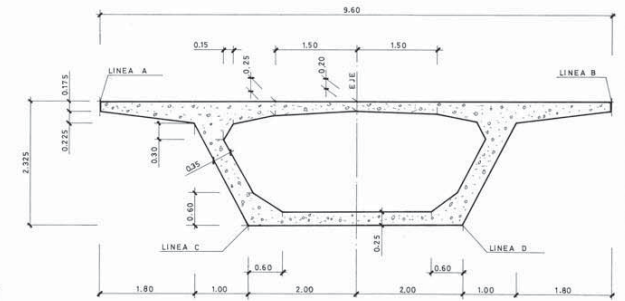
CURBETAS Y H.C.C.S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



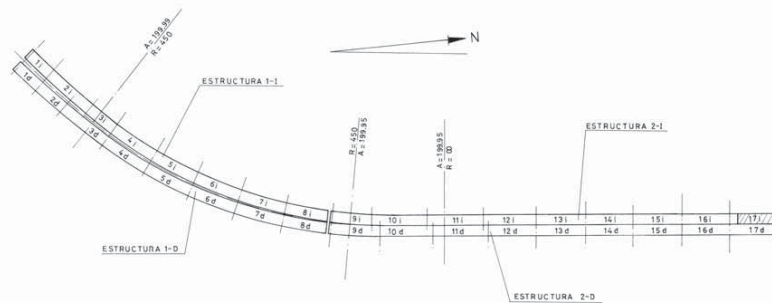
PLANTA VANO "17i"
ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50

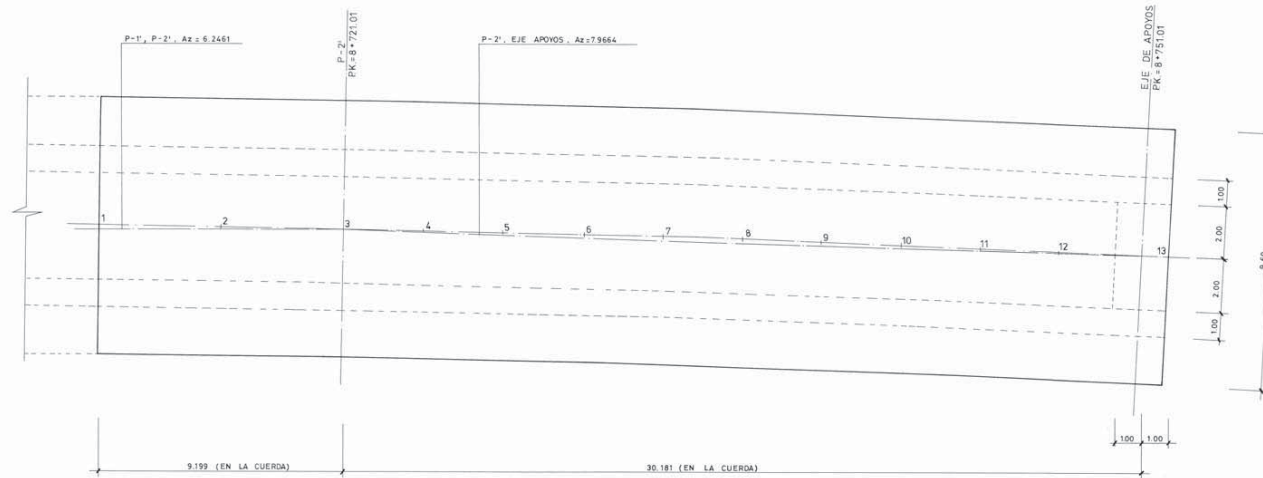


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 17	1	9.166	-4.800	49.478	9.166	4.800	49.286	9.166	-2.000	47.097	9.166	2.000	47.017	9.166	0.000	49.382
	2	13.699	-4.800	49.511	13.699	4.800	49.319	13.699	-2.000	47.130	13.699	2.000	47.050	13.699	0.000	49.415
	3	18.232	-4.800	49.544	18.232	4.800	49.352	18.232	-2.000	47.163	18.232	2.000	47.083	18.232	0.000	49.448
	4	22.765	-4.800	49.577	22.765	4.800	49.385	22.765	-2.000	47.196	22.765	2.000	47.116	22.765	0.000	49.481
	5	27.298	-4.800	49.610	27.298	4.800	49.418	27.298	-2.000	47.229	27.298	2.000	47.149	27.298	0.000	49.514
	6	31.831	-4.800	49.643	31.831	4.800	49.451	31.831	-2.000	47.262	31.831	2.000	47.182	31.831	0.000	49.547
	7	36.364	-4.800	49.676	36.364	4.800	49.484	36.364	-2.000	47.295	36.364	2.000	47.215	36.364	0.000	49.580
	8	40.897	-4.800	49.709	40.897	4.800	49.517	40.897	-2.000	47.328	40.897	2.000	47.248	40.897	0.000	49.613
	9	45.430	-4.800	49.742	45.430	4.800	49.550	45.430	-2.000	47.361	45.430	2.000	47.281	45.430	0.000	49.646

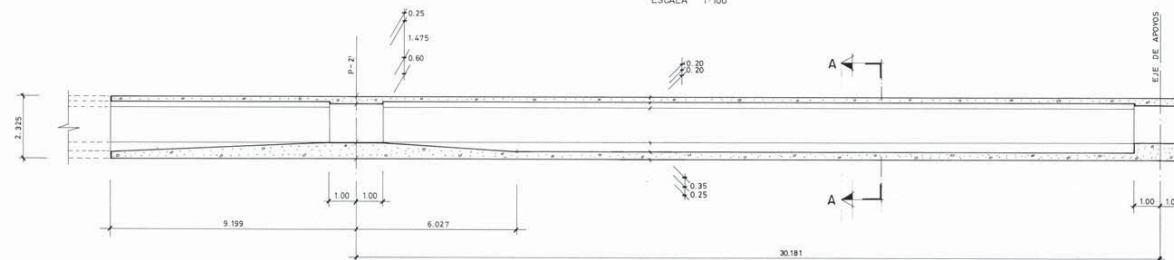
NOTA: VER DETALLE DE JUNTA ENTRE TABLERO DE HORMIGON Y TABLERO METALICO, EN PLANO APARTE.

PILA	X	Y	A _Z
P-16	77794.815	62368.883	306.026
EJE APOYOS	77799.109	62414.110	306.026
EJE PILA SUR PTE. PRINCIPAL	77799.355	62418.898	306.026



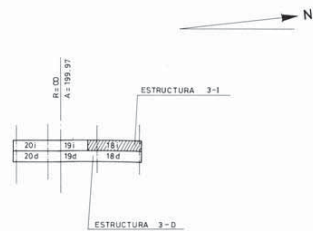
PLANTA VANO "18i"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

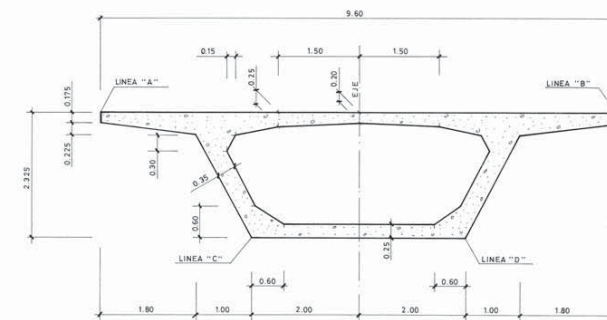
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 19	1	36.682	-4.734	49.309	36.720	4.866	49.520	36.693	-1.934	47.046	36.709	2.066	47.134	36.701	0.066	49.414
	2	41.265	-4.759	49.296	41.333	4.840	49.546	41.285	-1.959	47.045	41.313	2.041	47.140	41.299	0.041	49.421
	3	45.849	-4.800	49.286	45.951	4.800	49.576	45.879	-2.000	47.047	45.921	2.000	47.167	45.900	0.000	49.431
VANO 18	3	0.079	-4.799	49.286	-0.079	4.799	49.576	0.033	-2.000	47.047	-0.033	2.000	47.167	0.000	0.000	49.431
	4	3.079	-4.754	49.281	2.947	4.845	49.597	3.040	-1.954	47.050	2.985	2.045	47.181	3.013	0.045	49.439
	5	6.079	-4.717	49.278	5.975	4.882	49.620	6.049	-1.917	47.054	6.005	2.082	47.196	6.027	0.083	49.449
	6	9.080	-4.689	49.276	9.005	4.911	49.644	9.058	-1.889	47.060	9.027	2.111	47.213	9.042	0.111	49.460
	7	12.080	-4.671	49.275	12.037	4.929	49.669	12.068	-1.871	47.067	12.050	2.129	47.231	12.059	0.129	49.472
	8	15.081	-4.662	49.275	15.072	4.938	49.696	15.078	-1.862	47.076	15.074	2.138	47.250	15.076	0.138	49.486
	9	18.082	-4.665	49.278	18.109	4.935	49.724	18.089	-1.865	47.086	18.101	2.135	47.271	18.095	0.135	49.501
	10	21.082	-4.680	49.282	21.148	4.920	49.753	21.101	-1.880	47.097	21.129	2.120	47.293	21.115	0.120	49.517
	11	24.083	-4.706	49.287	24.189	4.893	49.784	24.114	-1.906	47.110	24.158	2.093	47.317	24.136	0.094	49.535
	12	27.084	-4.746	49.293	27.232	4.853	49.816	27.127	-1.946	47.124	27.189	2.053	47.342	27.158	0.054	49.555
	13	30.084	-4.799	49.301	30.277	4.799	49.850	30.140	-2.000	47.140	30.221	2.000	47.368	30.181	0.000	49.575

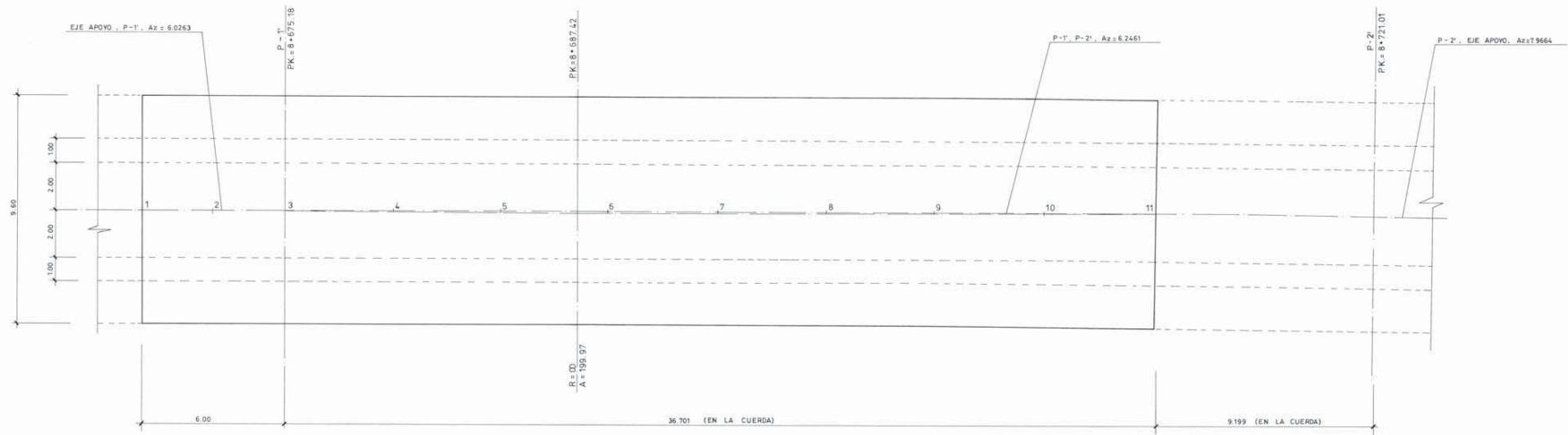


SECCION A-A

ESCALA 1:50

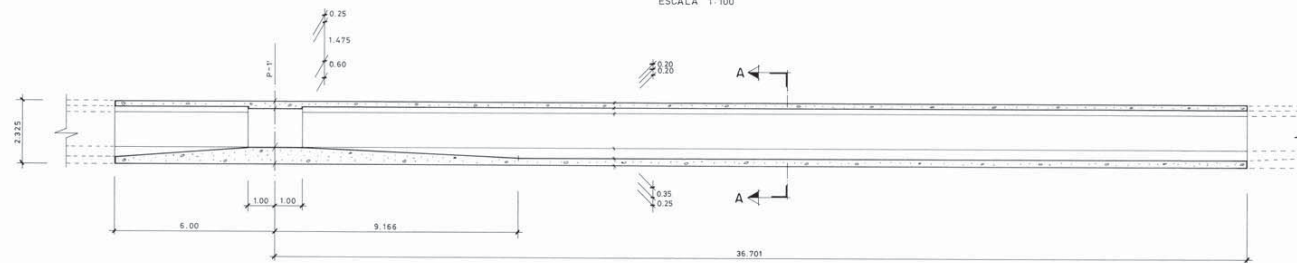
PILA	X	Y	Az
P-2'	77872.469	53186314	306.925
EJE APOYO	77876.179	53216.269	309.246

CUBICACIÓN Y MAZOV, S.A.
El Ingeniero Autor del Proyecto



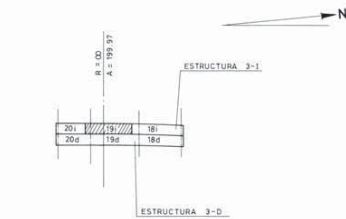
PLANTA VANO "19i"

ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL

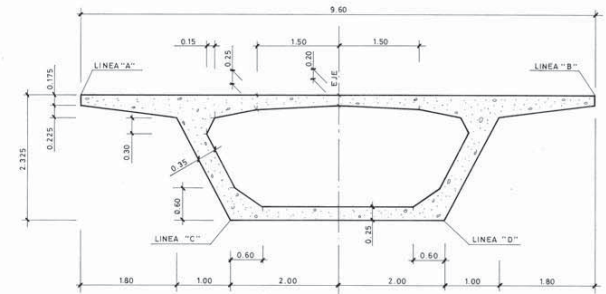
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 20	1	23.600	-4.800	49.568	23.600	4.800	49.410	23.600	-2.000	47.157	23.600	2.000	47.131	23.600	0.000	49.489
	2	25.600	-4.800	49.546	25.600	4.800	49.414	25.600	-2.000	47.182	25.600	2.000	47.127	25.600	0.000	49.480
	3	29.600	-4.800	49.523	29.600	4.800	49.418	29.600	-2.000	47.168	29.600	2.000	47.124	29.600	0.000	49.471
VANO 19	3	0.017	-4.800	49.523	0.017	4.800	49.418	0.007	-2.000	47.168	-0.007	2.000	47.124	0.000	0.000	49.471
	4	4.600	-4.784	49.489	4.566	4.816	49.423	4.590	-1.984	47.145	4.576	2.016	47.117	4.583	0.016	49.456
	5	9.183	-4.768	49.456	9.149	4.832	49.429	9.173	-1.968	47.123	9.159	2.032	47.112	9.166	0.032	49.442
	6	13.765	-4.753	49.423	13.733	4.847	49.436	13.756	-1.953	47.102	13.742	2.047	47.107	13.749	0.047	49.430
	7	18.349	-4.738	49.394	18.320	4.862	49.446	18.340	-1.938	47.084	18.328	2.062	47.106	18.334	0.062	49.420
	8	22.932	-4.726	49.368	22.912	4.874	49.460	22.926	-1.926	47.070	22.918	2.074	47.108	22.922	0.074	49.414
	9	27.515	-4.720	49.345	27.510	4.880	49.477	27.514	-1.920	47.058	27.511	2.080	47.113	27.512	0.080	49.411
	10	32.098	-4.722	49.325	32.113	4.878	49.497	32.103	-1.922	47.051	32.108	2.078	47.122	32.105	0.078	49.411
	11	36.682	-4.734	49.309	36.720	4.866	49.520	36.693	-1.934	47.046	36.709	2.086	47.124	36.701	0.066	49.414

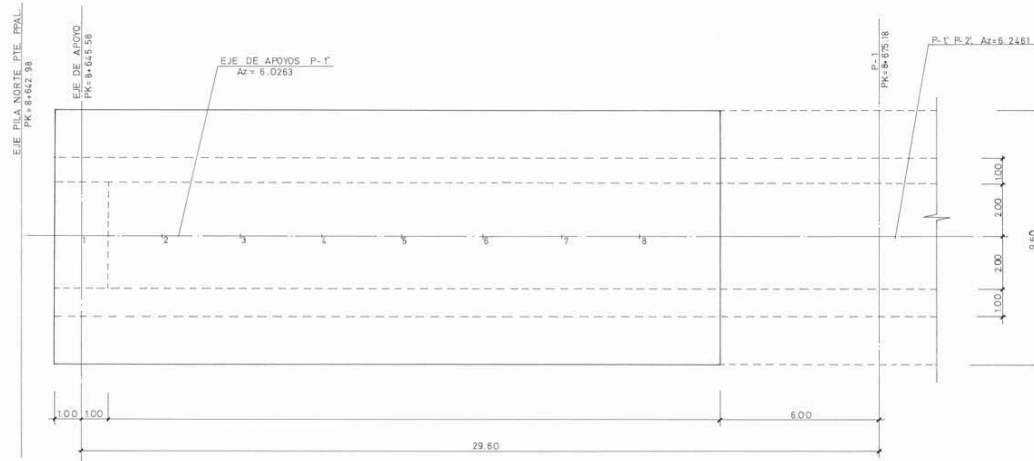


SECCION A-A

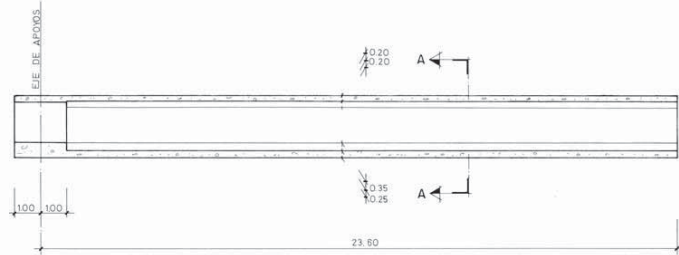
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-1'	77868.056	53140.624	306.026
P-2'	77872.469	53186.314	306.925

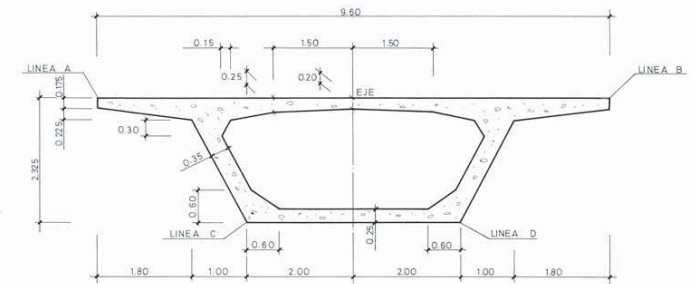
CUBIERTAS Y ALZOS, E.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



PLANTA VANO "201"
ESCALA 1:100

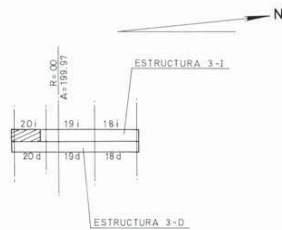


SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50

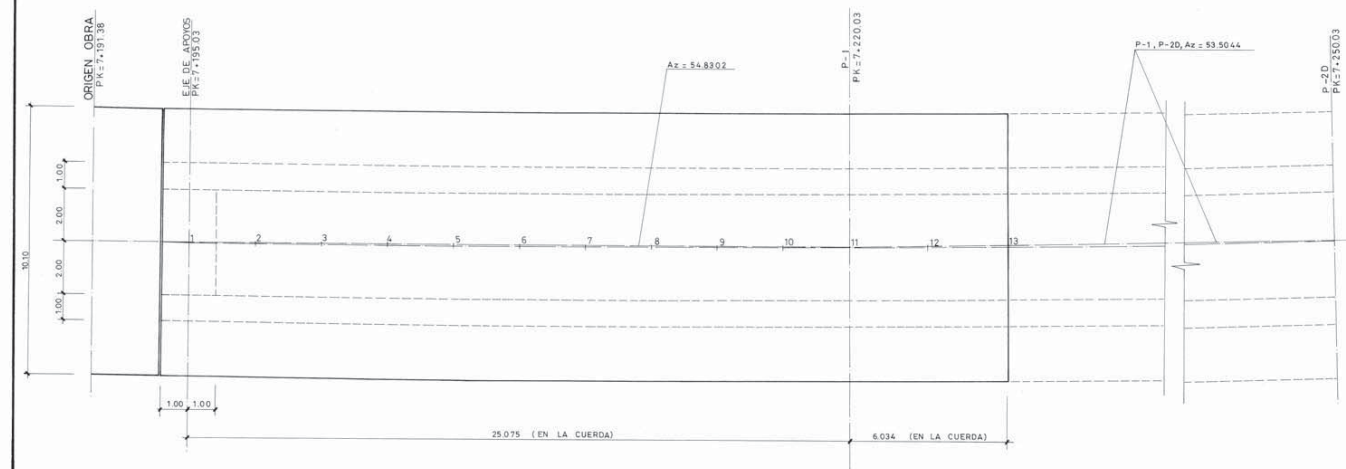
PILA	X	Y	Az
EJE NORTE PTE. PPAL	77865.044	63108.567	306.026
EJE APOYOS	77865.290	63111.155	306.026
P-1'	77868.066	63140.624	306.026



PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

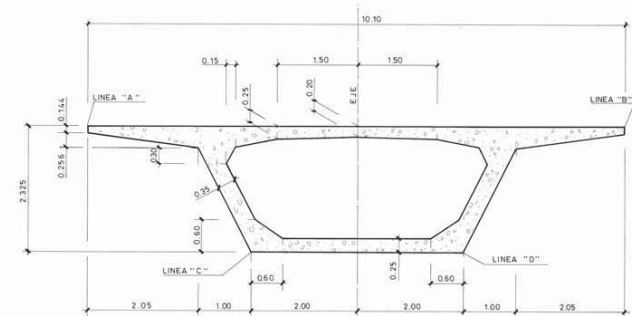
		LINEA A														
		A			B			C			D			EJE		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 20	1	0.000	-4.800	49.742	0.000	4.800	49.550	0.000	-2.000	47.361	0.000	2.000	47.281	0.000	0.000	49.6
	2	2.950	-4.800	49.720	2.950	4.800	49.528	2.950	-2.000	47.339	2.950	2.000	47.259	2.950	0.000	49.6
	3	5.900	-4.800	49.699	5.900	4.800	49.507	5.900	-2.000	47.318	5.900	2.000	47.238	5.900	0.000	49.6
	4	8.850	-4.800	49.677	8.850	4.800	49.485	8.850	-2.000	47.296	8.850	2.000	47.216	8.850	0.000	49.5
	5	11.800	-4.800	49.655	11.800	4.800	49.463	11.800	-2.000	47.274	11.800	2.000	47.194	11.800	0.000	49.5
	6	14.750	-4.800	49.634	14.750	4.800	49.442	14.750	-2.000	47.253	14.750	2.000	47.173	14.750	0.000	49.5
	7	17.700	-4.800	49.612	17.700	4.800	49.420	17.700	-2.000	47.231	17.700	2.000	47.151	17.700	0.000	49.5
	8	20.650	-4.800	49.591	20.650	4.800	49.407	20.650	-2.000	47.212	20.650	2.000	47.135	20.650	0.000	49.4
	9	23.600	-4.800	49.568	23.600	4.800	49.410	23.600	-2.000	47.197	23.600	2.000	47.131	23.600	0.000	49.4

CUERTAS Y MZOV, S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



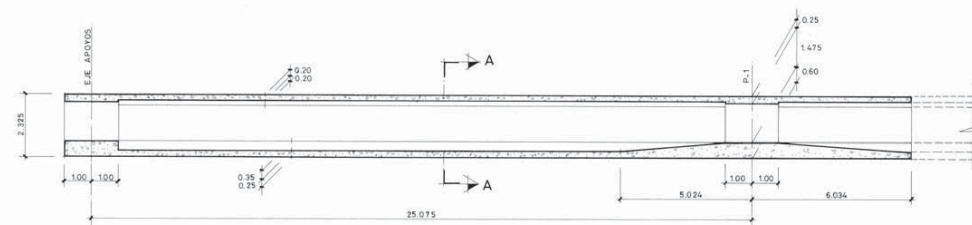
PLANTA VANO "1d"

ESCALA 1:100



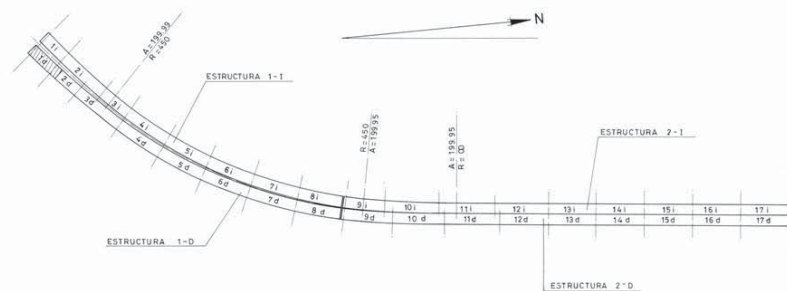
SECCION A - A

ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS

ESCALA 1:2500

		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 1	1	0.051	5.050	57.472	-0.051	-5.050	57.505	0.020	2.000	55.157	-0.020	-2.000	55.170
	2	2.551	5.041	57.397	2.453	-5.059	57.453	2.522	1.991	55.089	2.483	-2.009	55.111
	3	5.052	5.033	57.323	4.959	-5.067	57.402	5.024	1.983	55.022	4.987	-2.017	55.053
	4	7.554	5.026	57.249	7.467	-5.074	57.350	7.528	1.976	54.954	7.493	-2.024	54.994
	5	10.056	5.021	57.174	9.977	-5.079	57.298	10.032	1.971	54.887	10.001	-2.029	54.936
	6	12.558	5.018	57.100	12.480	-5.081	57.247	12.537	1.968	54.819	12.509	-2.032	54.878
	7	15.061	5.018	57.026	15.002	-5.082	57.195	15.043	1.968	54.752	15.020	-2.032	54.819
	8	17.564	5.021	56.951	17.517	-5.079	57.144	17.550	1.971	54.684	17.531	-2.029	54.761
	9	20.067	5.027	56.877	20.035	-5.073	57.092	20.057	1.977	54.617	20.044	-2.023	54.702
	10	22.570	5.036	56.803	22.554	-5.064	57.041	22.566	1.986	54.550	22.559	-2.014	54.644
VANO 2	11	25.074	5.050	56.729	25.075	-5.050	56.989	25.075	2.000	54.482	25.075	-2.000	54.585
	12	3.110	5.049	56.729	-0.105	-5.049	56.989	0.041	2.000	54.482	-0.041	-2.000	54.585
	13	6.115	4.976	56.550	5.954	-5.123	56.865	6.066	1.926	54.320	6.002	-2.073	54.445
	14												

PILA	X	Y	Az
EJE DE APOYO	77585.061	61720.941	355.467
P-1	77604.118	61737.238	354.824

NOTA: LAS COORDENADAS DEL EJE DE LAS PILAS HAN SIDO CALCULADAS CON EL CRITERIO DE QUE SU EJE VERTICAL PASE POR EL PUNTO MEDIO DE LA LOSA INFERIOR DEL TABLERO.

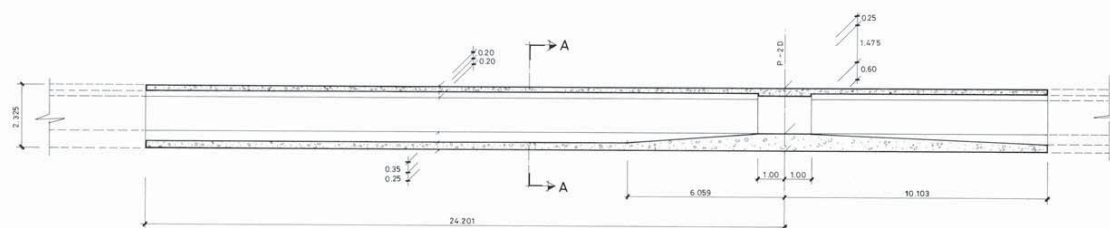
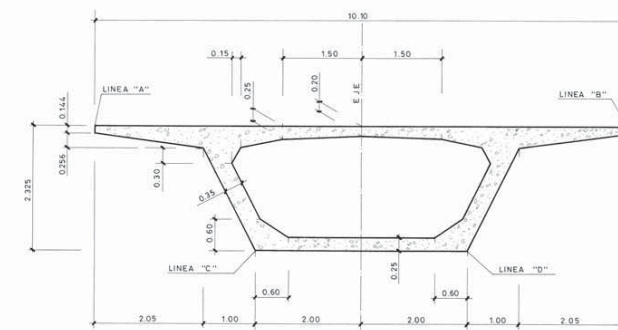
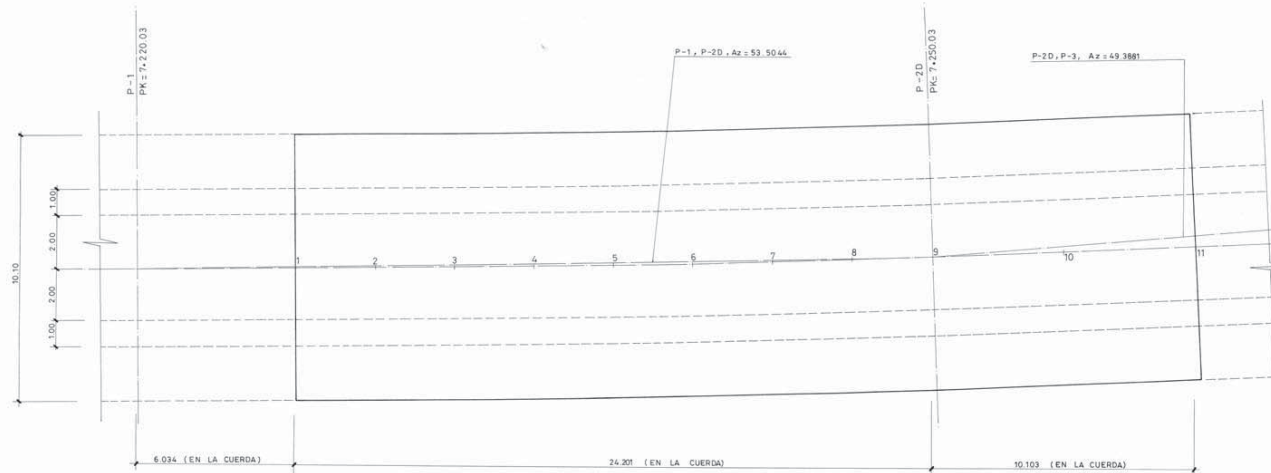
CONSECUENTEMENTE LOS PUNTOS DEL EJE DEL TABLERO SUPERIOR EN LA SECCION COINCIDENTE CON LAS PILAS ESTAN DESPLAZADOS DE LA VERTICAL DEL EJE DE LAS MISMAS DEBIDO AL GIRO CORRESPONDIENTE AL PERALTE.

EL DESPLAZAMIENTO EN CADA CASO ES $S = 2.325 \cdot \tan \alpha$ Sen Arco $Tg \cdot P_1 \approx 2.325 \times P$ (SIENDO "P" EL VALOR UNITARIO DEL PERALTE).

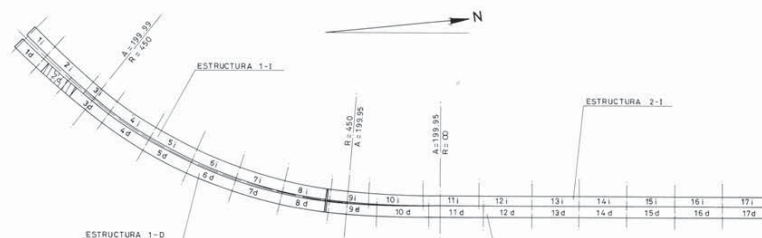
ESTA NOTA ES VALIDA PARA TODOS LOS PLANOS DE REPLANTEO.

EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS TRAMOS ES EL INDICADO EN LAS PLANTAS CLAVES.

CUBERTOS Y ALZOS E.A. El Ingeniero Autor del Proyecto

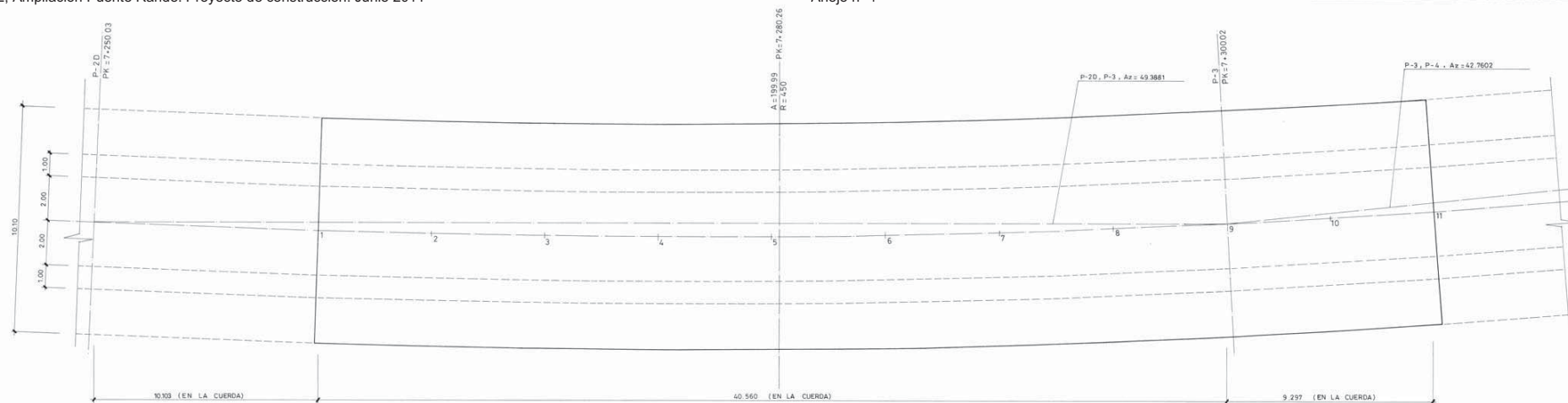


		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 2	1	6.115	4.976	56.550	5.954	-5.123	56.865	6.066	1.926	54.320	6.002	-2.073	54.445
	2	9.121	4.951	56.461	8.987	-5.149	56.803	9.081	1.901	54.239	9.027	-2.099	54.375
	3	12.128	4.934	56.372	12.023	-5.166	56.741	12.096	1.884	54.158	12.055	-2.116	54.305
	4	15.134	4.926	56.283	15.062	-5.174	56.680	15.113	1.876	54.078	15.084	-2.124	54.235
	5	18.142	4.929	56.194	18.104	-5.171	56.618	18.130	1.879	53.997	18.115	-2.121	54.165
	6	21.150	4.941	56.104	21.148	-5.159	56.556	21.149	1.891	53.916	21.148	-2.109	54.094
	7	24.158	4.965	56.015	24.195	-5.135	56.494	24.169	1.915	53.835	24.184	-2.085	54.024
	8	27.166	5.001	55.926	27.244	-5.099	56.432	27.190	1.951	53.754	27.221	-2.049	53.954
	9	30.175	5.050	55.837	30.296	-5.050	56.370	30.211	2.000	53.673	30.259	-2.000	53.884
VANO-3	9	0.266	5.043	55.837	-0.266	-5.043	56.370	0.105	1.997	53.673	-0.105	-1.997	53.884
	10	5.276	4.829	55.688	4.822	-5.260	56.267	5.139	1.782	53.538	4.959	-2.214	53.767
	11	10.289	4.655	55.540	9.918	-5.438	56.164	10.177	1.607	53.403	10.030	-2.390	53.650



PILA	X	Y	Az
P-1	77604.118	61737.238	354.824
P-2D	77626.682	61757.367	352.740

CUBERTAS Y ALZOS S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



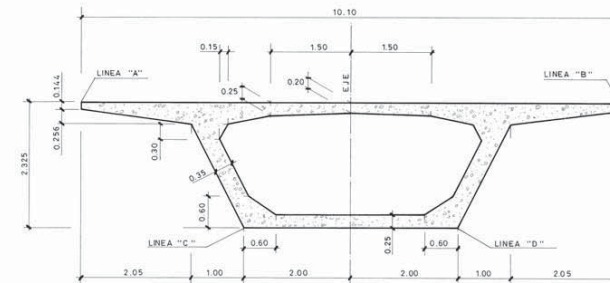
PLANTA VANO "3d"

ESCALA 1:100



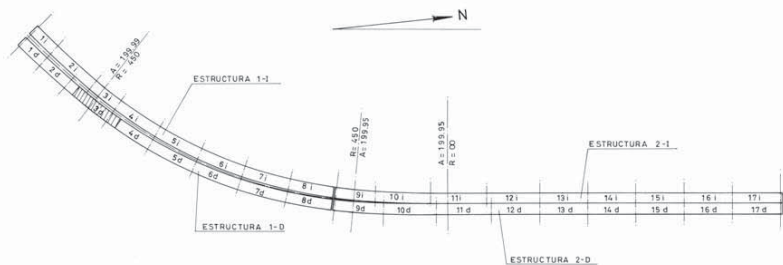
SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100



SECCION A - A

ESCALA 1:50



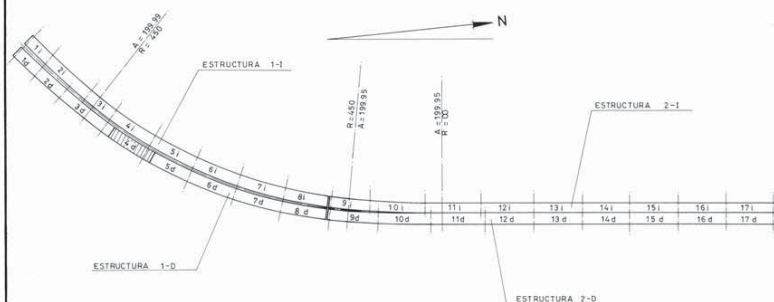
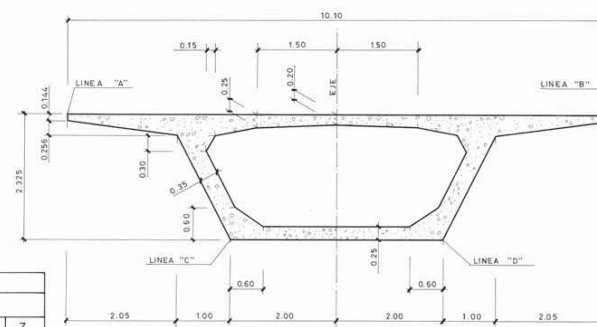
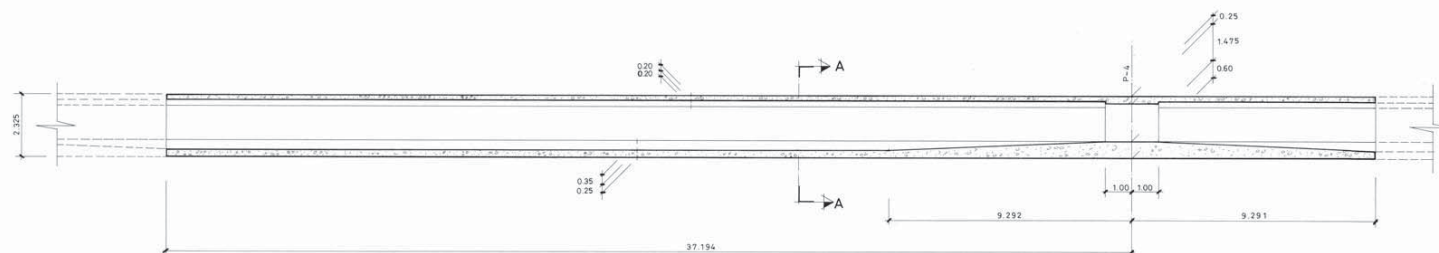
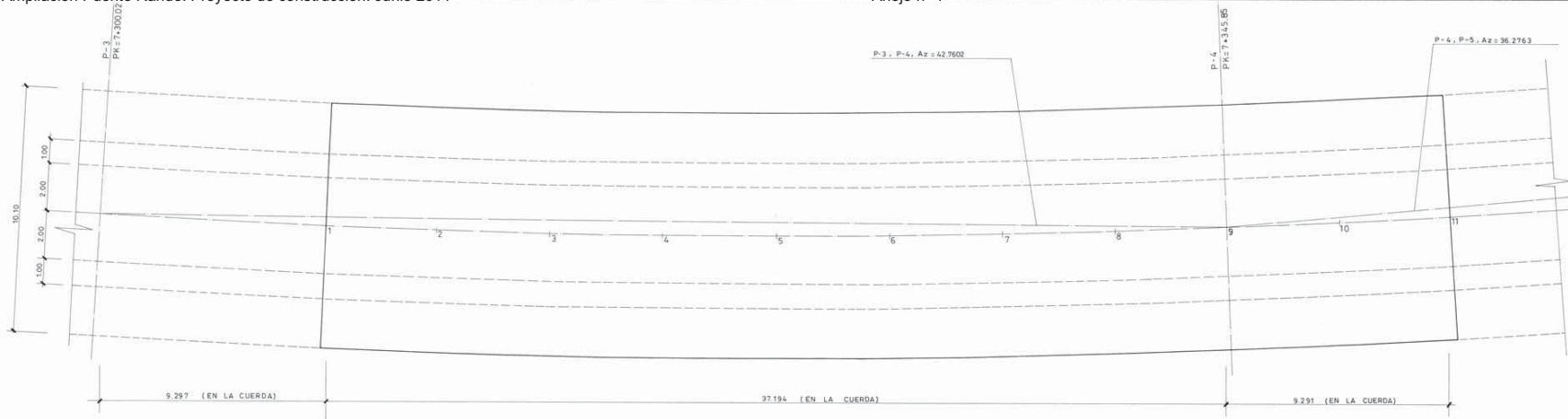
PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

		LINEA																	
		A			B			C			D			EJE					
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z			
VANO 3	1	10.289	4.655	55.540	9.918	-5.438	56.164	10.177	1.607	53.403	10.030	-2.390	53.650	10.103	-0.391	55.852			
	2	15.304	4.525	55.391	15.023	-5.572	56.061	15.219	1.476	53.268	15.108	-2.523	53.534	15.164	-0.524	55.726			
	3	20.321	4.440	55.243	20.136	-5.659	55.958	20.265	1.390	53.134	20.192	-2.609	53.417	20.229	-0.609	55.600			
	4	25.340	4.404	55.094	25.257	-5.695	55.854	25.315	1.354	52.999	25.282	-2.645	53.300	25.299	-0.646	55.474			
	5	30.360	4.421	54.945	30.385	-5.679	55.751	30.367	1.371	52.864	30.378	-2.629	53.183	30.373	-0.629	55.348			
VANO 4	6	35.379	4.494	54.800	35.517	-5.606	55.608	35.421	1.444	52.719	35.475	-2.556	53.039	35.448	-0.556	55.204			
	7	40.397	4.621	54.655	40.647	-5.475	55.463	40.473	1.572	52.574	40.572	-2.426	52.894	40.522	-0.427	55.059			
	8	45.413	4.805	54.510	45.775	-5.288	55.318	45.522	1.757	52.429	45.666	-2.240	52.749	45.594	-0.242	54.914			
	9	50.426	5.044	54.365	50.900	-5.044	55.173	50.569	1.998	52.284	50.757	-1.998	52.604	50.663	0.000	54.769			
	10	55.440	5.042	54.365	-0.288	-5.042	55.173	0.114	1.997	52.284	-0.114	-1.997	52.604	0.000	0.000	54.769			
VANO 4	11	9.482	4.668	54.100	9.111	-5.425	54.908	9.370	1.620	52.019	9.223	-2.378	52.339	9.297	-0.379	54.504			

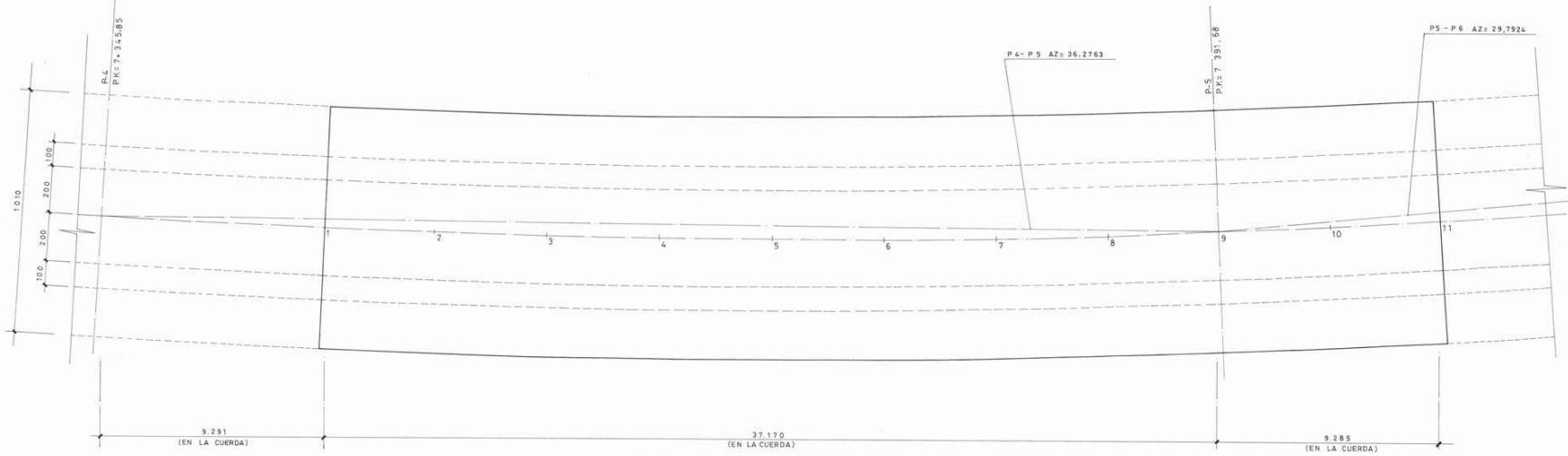
PILA	X	Y	Az
P-2 D	77626.682	61757.367	352.740
P-3	77662.210	61793.506	346.395

CUBIERTAS Y MAZOS E.A. El Ingeniero Autor del Proyecto

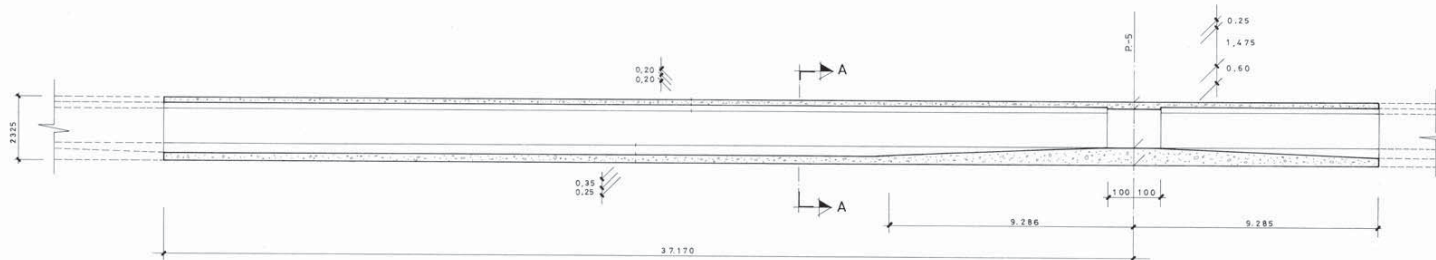


	LINEA															
	A				B				C				D			
	U	V	Z		U	V	Z		U	V	Z		U	V	Z	
VANO 4	1	9.482	4.668	54.100	9.111	-5.425	54.908	9.370	1.620	52.019	9.223	-2.378	52.339	9.297	-0.379	54.504
	2	14.081	4.551	53.967	13.813	-5.546	54.775	14.000	1.502	51.886	13.894	-2.497	52.206	13.947	-0.497	54.371
	3	18.680	4.481	53.834	18.515	-5.618	54.642	18.631	1.431	51.753	18.565	-2.568	52.073	18.598	-0.568	54.238
	4	23.280	4.458	53.701	23.218	-5.642	54.509	23.261	1.408	51.620	23.237	-2.592	51.940	23.249	-0.592	54.105
	5	27.880	4.482	53.568	27.920	-5.618	54.376	27.892	1.432	51.487	27.908	-2.568	51.807	27.900	-0.568	53.972
	6	32.478	4.552	53.435	32.622	-5.547	54.243	32.521	1.503	51.354	32.578	-2.497	51.674	32.550	-0.497	53.839
	7	37.076	4.670	53.302	37.322	-5.427	54.110	37.150	1.621	51.221	37.247	-2.378	51.541	37.199	-0.379	53.706
	8	41.671	4.834	53.169	42.020	-5.260	53.977	41.777	1.786	51.088	41.915	-2.219	51.408	41.846	-0.213	53.573
	9	46.265	5.045	53.036	46.716	-5.045	53.844	46.401	1.998	50.955	46.580	-1.998	51.275	46.491	0.000	53.440
VANO 5	10	0.288	5.042	53.036	-0.288	-5.042	53.844	0.114	1.997	50.955	-0.114	-1.997	51.275	0.000	0.000	53.440
	11	4.881	4.831	52.903	4.408	-5.257	53.711	4.738	1.785	50.822	4.551	-2.211	51.142	4.645	-0.213	53.307
	12	9.476	4.668	52.771	9.105	-5.425	53.579	9.364	1.620	50.690	9.217	-2.377	51.010	9.291	-0.379	53.175

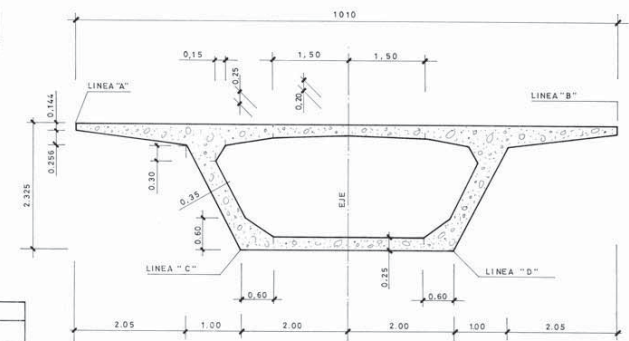
PILA	X	Y	Az
P-3	77662.210	61793.506	346.395
P-4	77691.152	61829.912	339.911



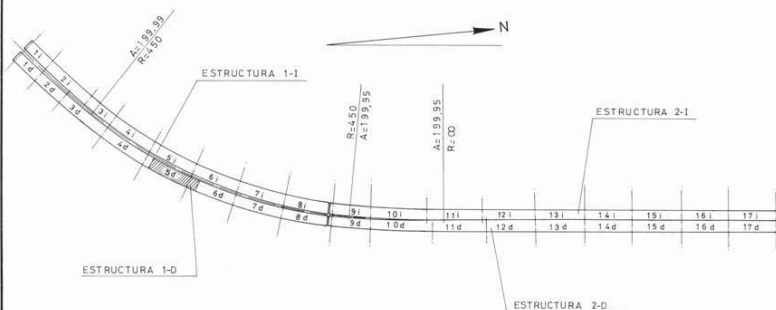
PLANTA VANO "5 d"
ESCALA = 1:500



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA = 1:50



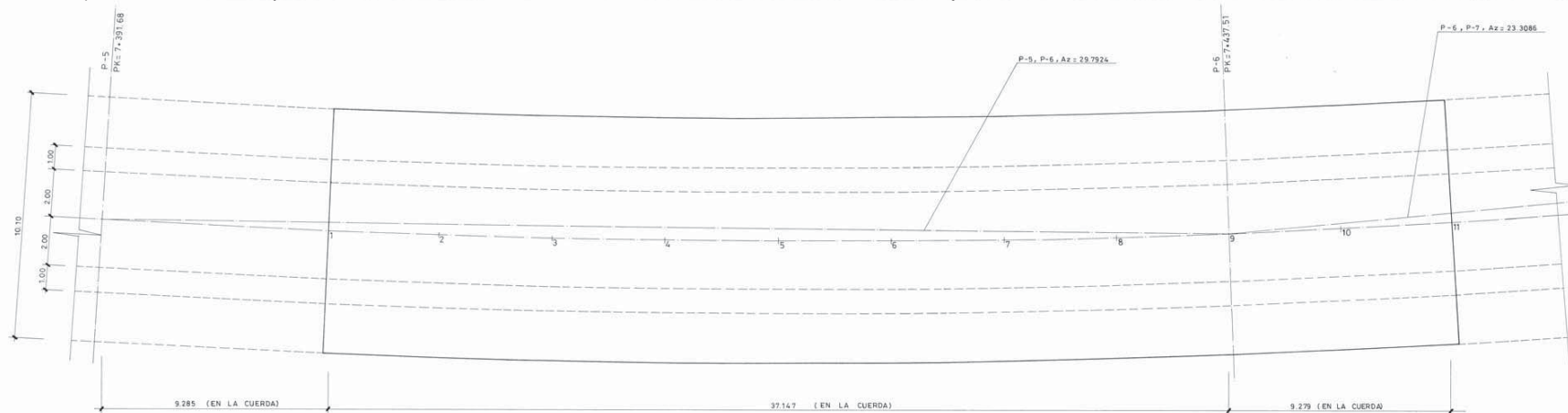
SECCION A-A
ESCALA = 1:50



PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA = 1:2500

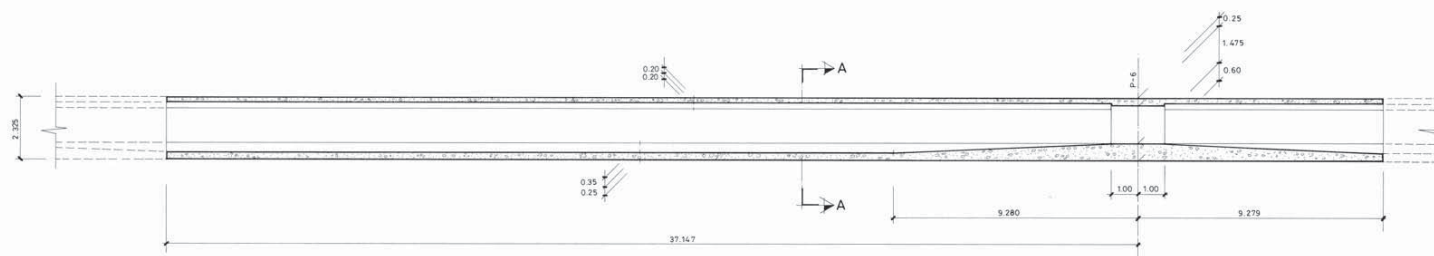
		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 5	1	9.476	4.668	52.771	9.105	-5.425	53.579	9.364	1.620	50.690	9.217	-2.377	51.010
	2	14.072	4.551	52.638	13.804	-5.545	53.446	13.991	1.502	50.557	13.885	-2.496	50.877
	3	18.669	4.481	52.505	18.503	-5.617	53.313	18.619	1.432	50.424	18.553	-2.568	50.744
	4	23.266	4.458	52.372	23.203	-5.642	53.180	23.247	1.408	50.291	23.222	-2.592	50.611
	5	27.862	4.482	52.239	27.902	-5.618	53.047	27.874	1.432	50.158	27.890	-2.568	50.478
	6	32.458	4.553	52.106	32.601	-5.546	52.914	32.501	1.503	50.025	32.558	-2.497	50.345
	7	37.052	4.670	51.974	37.298	-5.427	52.782	37.127	1.621	49.893	37.224	-2.378	50.213
	8	41.645	4.834	51.845	41.994	-5.260	52.653	41.750	1.786	49.764	41.888	-2.212	50.084
	9	46.235	5.045	51.718	46.687	-5.045	52.526	46.372	1.998	49.637	46.551	-1.998	49.957
	10	50.828	5.042	51.718	51.288	-5.042	52.526	51.114	1.997	49.637	51.114	-1.997	49.957
VANO 6	11	55.421	4.832	51.592	55.955	-5.257	52.400	55.735	1.785	49.511	55.458	-2.211	49.831
	12	60.014	4.668	51.469	60.595	-5.425	52.277	60.358	1.620	49.388	60.211	-2.377	49.708

PILA	X	Y	Az
P-4	77691152	61829912	339.911
P-5	77716227	61869046	339.428



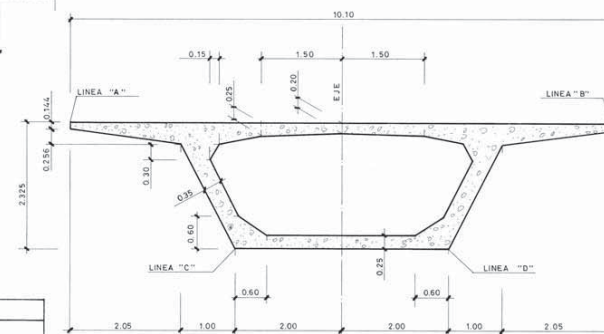
PLANTA VANO "6 d"

ESCALA 1:100



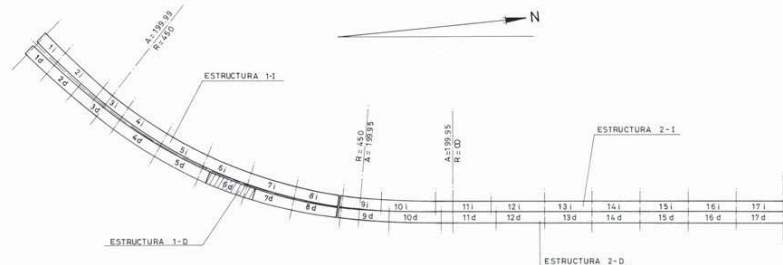
SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100



SECCION A-A

ESCALA 1:50

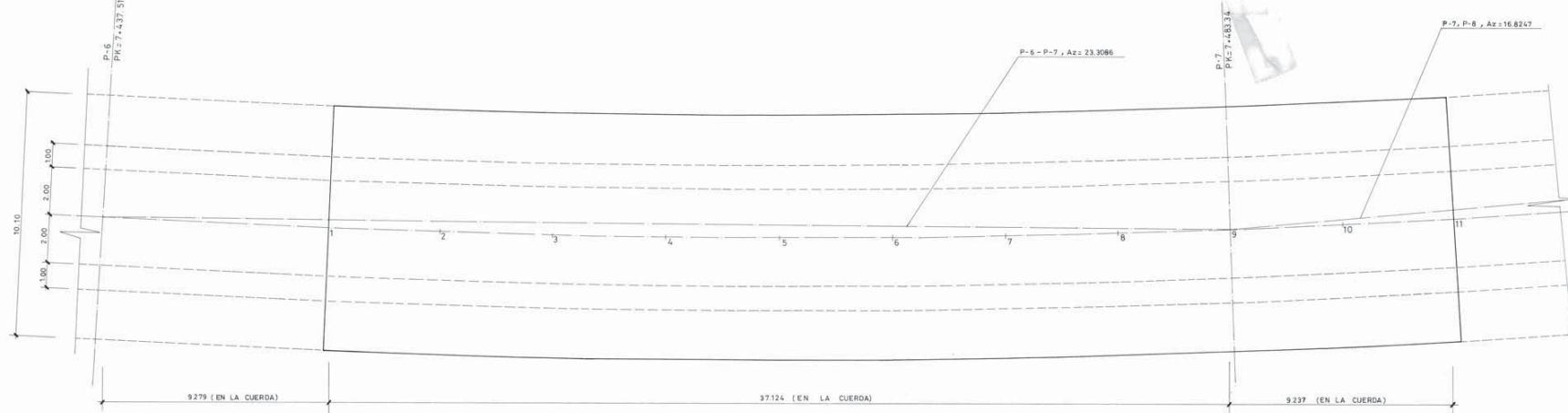


PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2.500

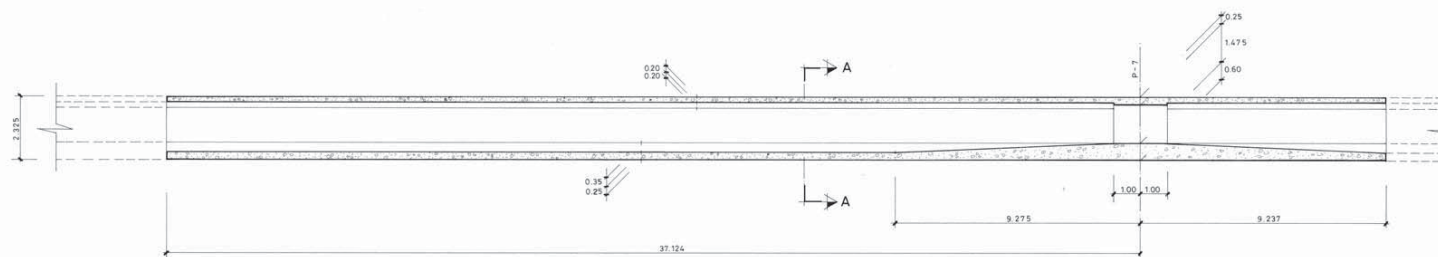
		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 6	1	9.470	4.668	51.469	9.099	-5.425	52.277	9.358	1.620	49.388	9.211	-2.377	49.708	9.285	-0.378	51.873
	2	14.063	4.552	51.349	13.795	-5.545	52.157	13.982	1.503	49.268	13.876	-2.496	49.588	13.929	-0.497	51.753
	3	18.657	4.482	51.230	18.492	-5.617	52.038	18.607	1.432	49.149	18.542	-2.567	49.469	18.574	-0.568	51.634
	4	23.251	4.459	51.113	23.188	-5.641	51.921	23.232	1.409	49.032	23.207	-2.591	49.352	23.220	-0.591	51.517
	5	27.844	4.482	50.999	27.885	-5.618	51.807	27.857	1.432	48.918	27.873	-2.568	49.238	27.865	-0.568	51.403
	6	32.437	4.553	50.886	32.581	-5.546	51.694	32.481	1.503	48.805	32.537	-2.496	49.125	32.509	-0.497	51.290
VANO 7	7	37.029	4.670	50.776	37.275	-5.427	51.584	37.103	1.621	48.695	37.201	-2.378	49.015	37.152	-0.378	51.180
	8	41.619	4.834	50.667	41.968	-5.260	51.475	41.724	1.786	48.586	41.862	-2.212	48.906	41.793	-0.213	51.071
	9	46.206	5.045	50.516	46.658	-5.045	51.369	46.343	1.998	48.480	46.521	-1.998	48.800	46.432	0.000	50.965
	10	50.793	5.316	50.366	51.119	-4.774	51.265	50.850	2.271	48.366	50.537	-1.727	48.686	50.409	0.000	50.861
	11	55.380	5.646	50.116	55.736	-4.454	51.162	55.411	2.601	48.252	55.087	-1.407	48.572	55.014	-0.093	50.758
	12	59.967	5.976	49.965	60.322	-4.183	51.059	59.998	2.924	48.138	59.723	-1.185	48.458	59.650	-0.386	50.655

PILA	X	Y	Az
P-5	77716.227	61869.046	333.428
P-6	77737.179	61910.502	326.944



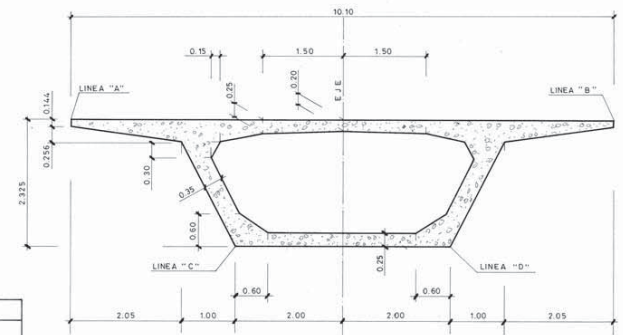
PLANTA VANO "7d"

ESCALA 1:100



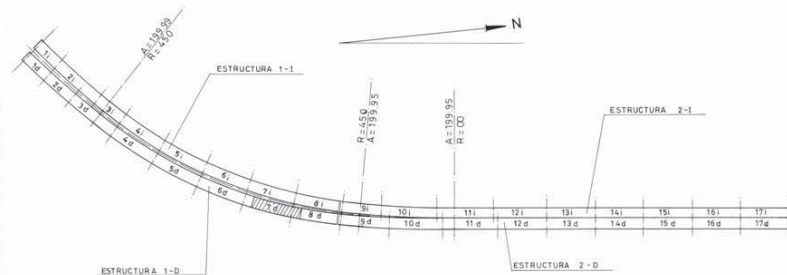
SECCION LONGITUDINAL

ESCALA 1:100



SECCION A-A

ESCALA 1:50

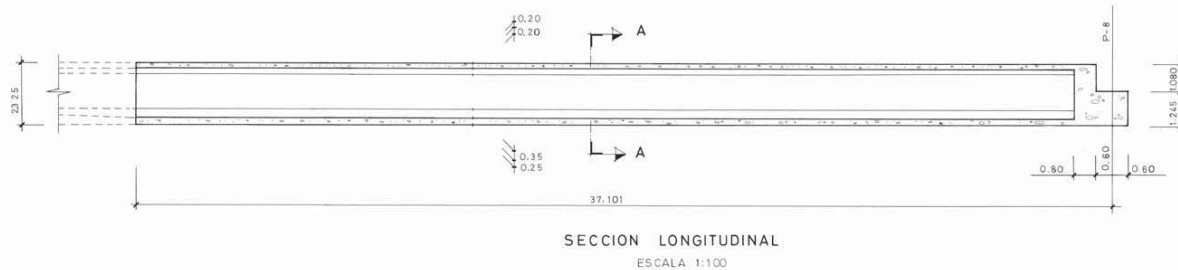
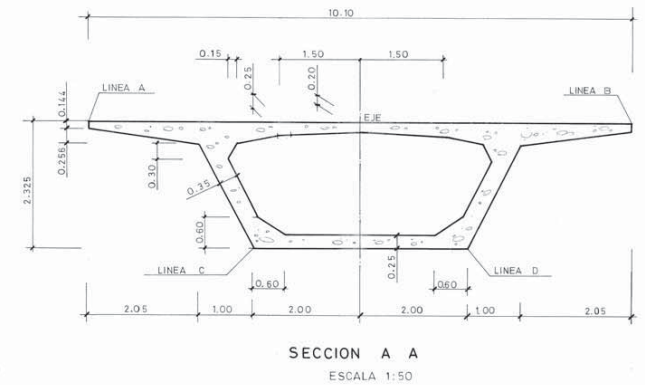
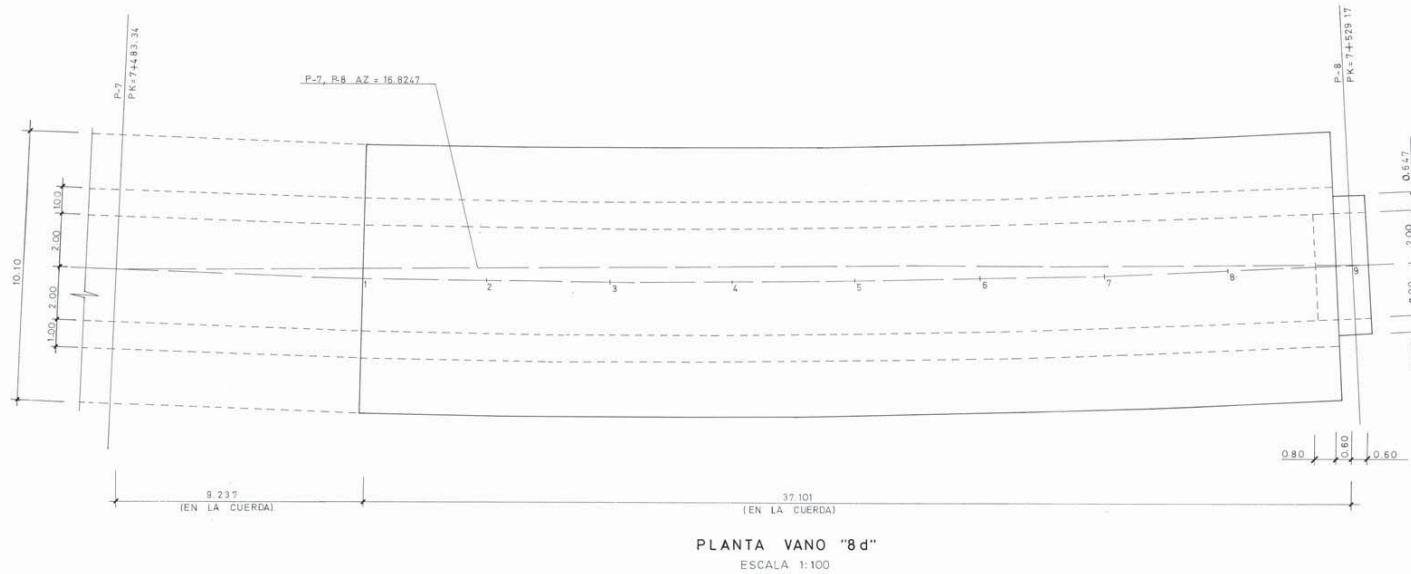


PLANTA DISTRIBUCION VANOS

ESCALA 1:2500

		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 7	1	9.456	4.668	50.354	9.094	-5.425	51.162	9.353	1.620	48.273	9.206	-2.377	48.593	9.279	-0.378	50.758
	2	14.055	4.552	50.255	13.786	-5.545	51.063	13.974	1.503	48.174	13.867	-2.496	48.494	13.921	-0.496	50.659
	3	18.645	4.482	50.157	18.480	-5.617	50.965	18.595	1.432	48.076	18.530	-2.567	48.396	18.563	-0.567	50.561
	4	23.236	4.459	50.062	23.174	-5.641	50.870	23.217	1.409	47.981	23.193	-2.591	48.301	23.205	-0.591	50.466
	5	27.827	4.483	49.968	27.867	-5.617	50.776	27.839	1.433	47.887	27.855	-2.567	48.207	27.847	-0.567	50.372
	6	32.417	4.553	49.876	32.560	-5.546	50.684	32.460	1.504	47.795	32.517	-2.496	48.115	32.488	-0.496	50.280
	7	37.005	4.670	49.787	37.251	-5.427	50.595	37.080	1.621	47.706	37.177	-2.377	48.026	37.128	-0.378	50.191
	8	41.592	4.834	49.700	41.941	-5.260	50.508	41.698	1.786	47.619	41.836	-2.211	47.939	41.767	-0.213	50.104
	9	46.177	5.045	49.614	46.629	-5.045	50.422	46.313	1.998	47.533	46.492	-1.998	47.853	46.403	0.000	50.018
	10	50.762	5.312	49.524	51.281	-4.772	50.336	50.403	2.265	47.447	50.621	-1.732	47.767	50.532	0.000	49.932
	11	55.347	5.637	49.434	56.033	-4.457	50.250	55.418	2.532	47.361	55.579	-1.465	47.681	55.489	0.000	49.846

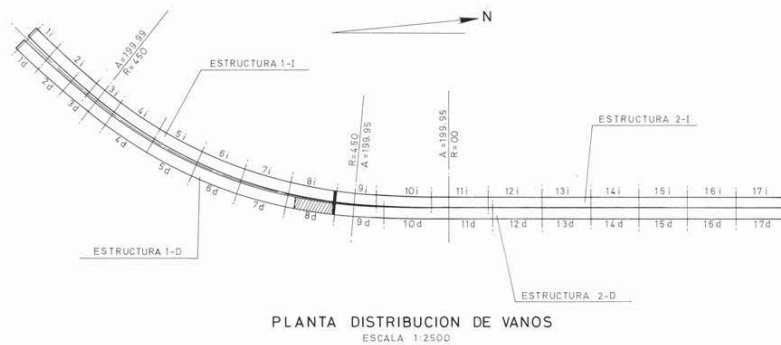
PILA	X	Y	Az
P-6	77737.179	61910.502	326.944
P-7	77753.798	61953.845	320.461

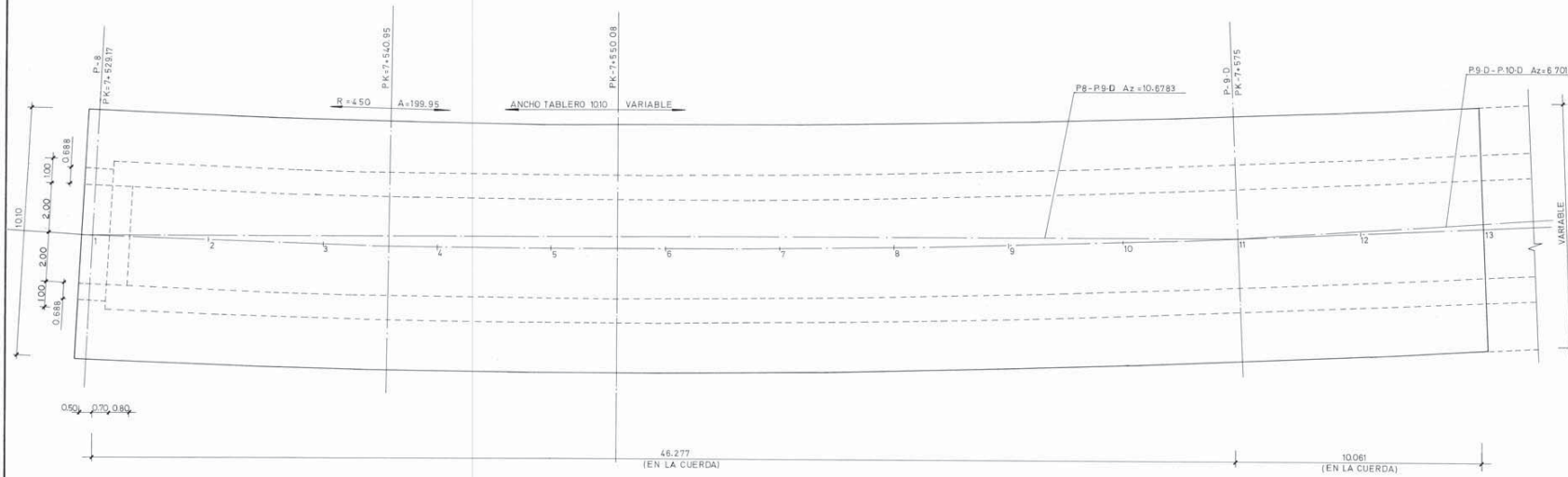


		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 8	1	9.459	4.659	49.450	9.089	-5.425	50.258	9.347	1.621	47.369	9.200	-2.377	47.689	9.273	-0.378	49.854
	2	14.046	4.552	49.371	13.778	-5.544	50.179	13.965	1.503	47.290	13.859	-2.495	47.610	13.912	-0.496	49.775
	3	18.634	4.482	49.295	18.468	-5.616	50.103	18.584	1.433	47.214	18.518	-2.567	47.534	18.551	-0.567	49.699
	4	23.222	4.459	49.220	23.159	-5.640	50.028	23.203	1.409	47.139	23.178	-2.590	47.459	23.190	-0.591	49.624
	5	27.809	4.483	49.146	27.850	-5.617	49.954	27.822	1.433	47.065	27.838	-2.567	47.365	27.830	-0.567	49.550
	6	32.396	4.554	49.077	32.540	-5.545	49.885	32.440	1.504	46.996	32.496	-2.496	47.316	32.468	-0.496	49.481
	7	36.982	4.671	49.008	37.228	-5.426	49.816	37.056	1.622	46.927	37.154	-2.377	47.247	37.105	-0.378	49.412
	8	41.568	4.834	48.941	41.915	-5.280	49.749	41.671	1.786	46.860	41.809	-2.211	47.180	41.740	-0.213	49.345
	9	46.148	5.045	48.878	46.599	-5.045	49.686	46.284	1.998	46.797	46.463	-1.998	47.117	46.374	-0.000	49.282

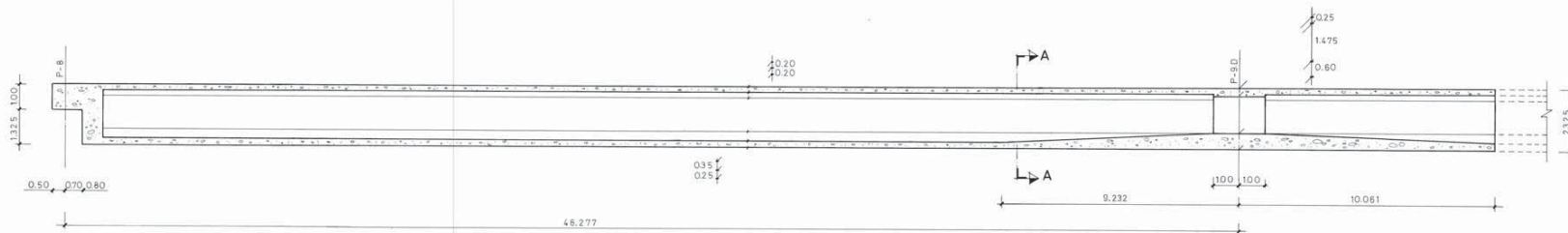
NOTA:
LOS VALORES DE LA LINEA "A", "B" Y "EJE" EN EL PUNTO 1 CORRESPONDEN AL HORMIGONADO DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL VANO 9D

PILA	X	Y	A _z
P-7	77753.798	61953.845	320.461
P-8	77765.916	61998.626	313.977

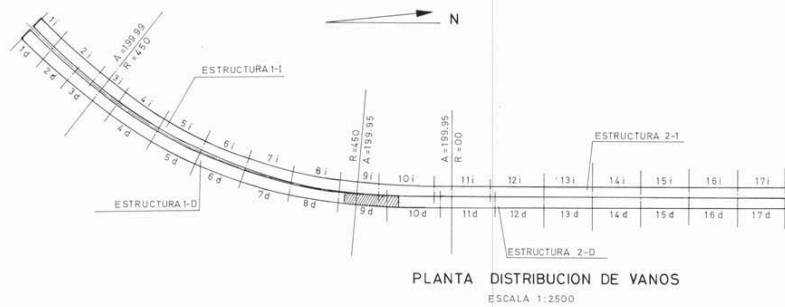




PLANTA VANO "9 D"
ESCALA 1:100



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

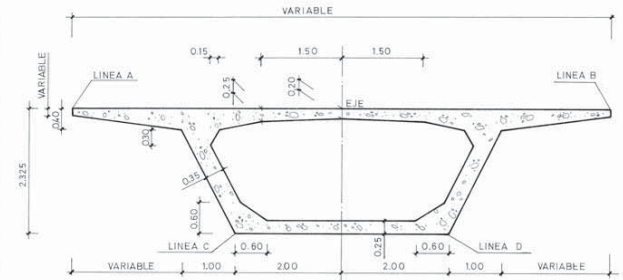


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

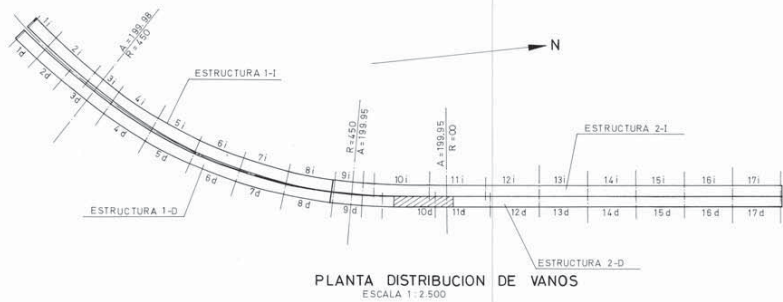
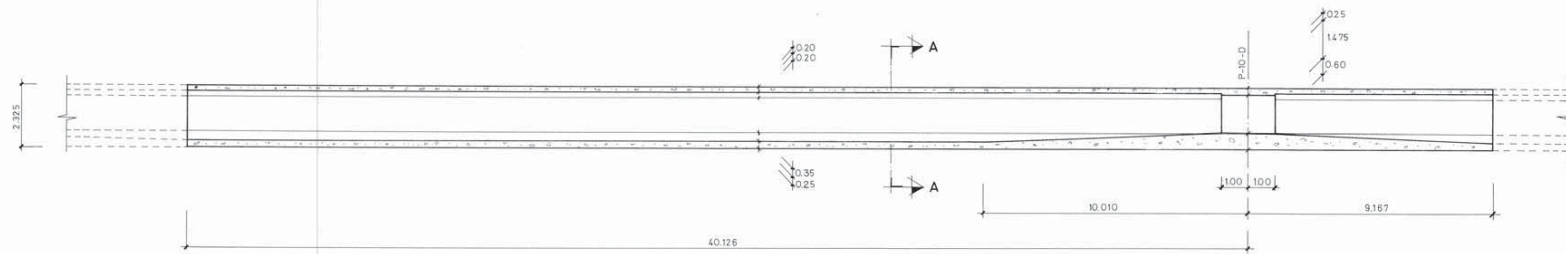
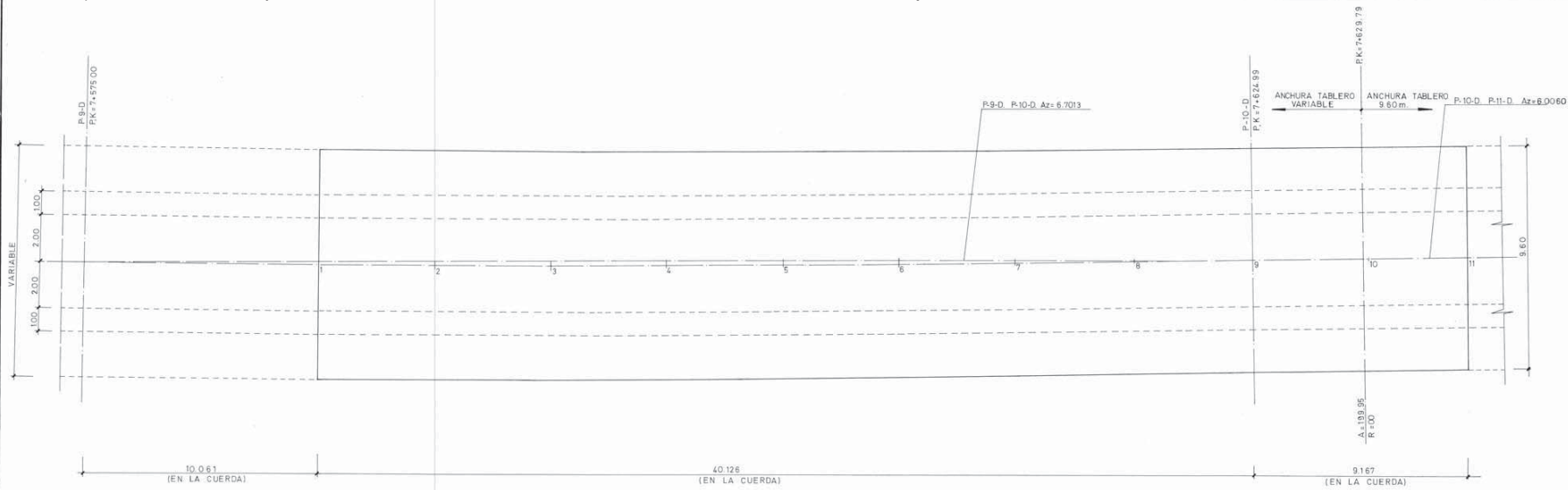
PILA	X	Y	Az
P-8	77765.916	61998.628	313.977
P-9-D	77773.583	62044.276	308.416

	LINEA														
	A			B			C			D			EJE		
	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
1	0.262	5.043	48.878	-0.262	-5.043	49.686	0.004	1.997	46.797	-0.004	-1.997	47.117	0.000	0.000	48.282
2	4.844	4.858	48.815	4.424	-5.234	49.623	4.717	1.810	46.734	4.551	-2.186	47.054	4.634	-0.188	49.219
3	9.428	4.719	48.755	9.110	-5.376	49.563	9.332	1.670	46.674	9.206	-2.328	46.994	9.269	-0.329	49.159
4	14.013	4.627	48.698	13.798	-5.471	49.488	13.948	1.578	46.612	13.863	-2.422	46.925	13.905	-0.422	49.093
5	18.598	4.580	48.646	18.481	-5.519	49.395	18.562	1.530	46.547	18.516	-2.469	46.844	18.539	-0.469	49.021
6	23.183	4.564	48.596	23.158	-5.523	49.302	23.175	1.521	46.484	23.166	-2.479	46.764	23.170	-0.479	48.949
7	27.767	4.573	48.550	27.830	-5.485	49.212	27.786	1.544	46.424	27.811	-2.456	46.688	27.799	-0.456	48.881
8	32.352	4.621	48.506	32.495	-5.408	49.125	32.395	1.606	46.367	32.452	-2.394	46.614	32.424	-0.394	48.815
9	36.936	4.704	48.463	37.155	-5.295	49.039	37.001	1.704	46.311	37.089	-2.295	46.541	37.045	-0.295	48.751
10	41.518	4.821	48.422	41.807	-5.148	48.955	41.605	1.836	46.257	41.721	-2.163	46.470	41.663	-0.163	48.686
11	46.100	4.969	48.383	46.454	-4.969	48.874	46.206	1.999	46.205	46.348	-1.999	46.402	46.277	0.000	48.628
12	50.682	5.133	48.342	51.034	-4.970	48.786	50.434	2.163	46.152	46.295	-2.163	46.349	46.222	0.000	48.570
13	55.264	5.307	48.300	55.612	-4.970	48.697	54.962	2.328	46.100	46.242	-2.328	46.295	46.170	0.000	48.512

NOTA:
LOS VALORES DE LA LINEA "C" Y "D" EN EL PUNTO 1 CORRESPONDEN AL HORMIGONADO DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL VANO 8D

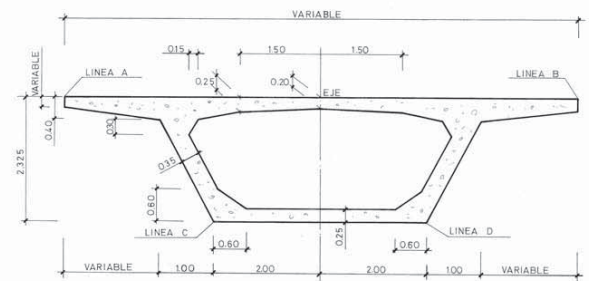


SECCION A-A
ESCALA 1:50

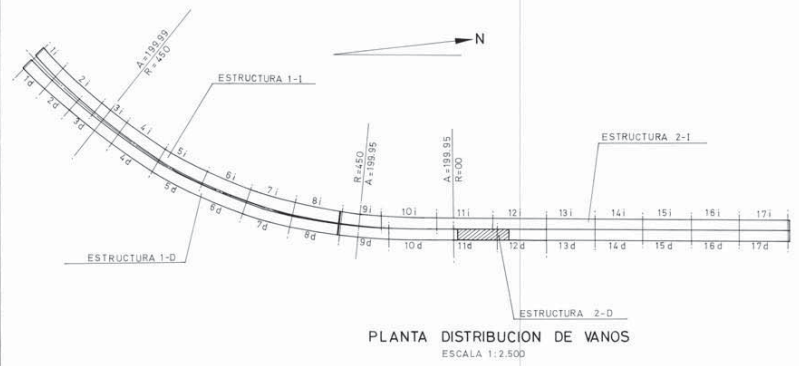
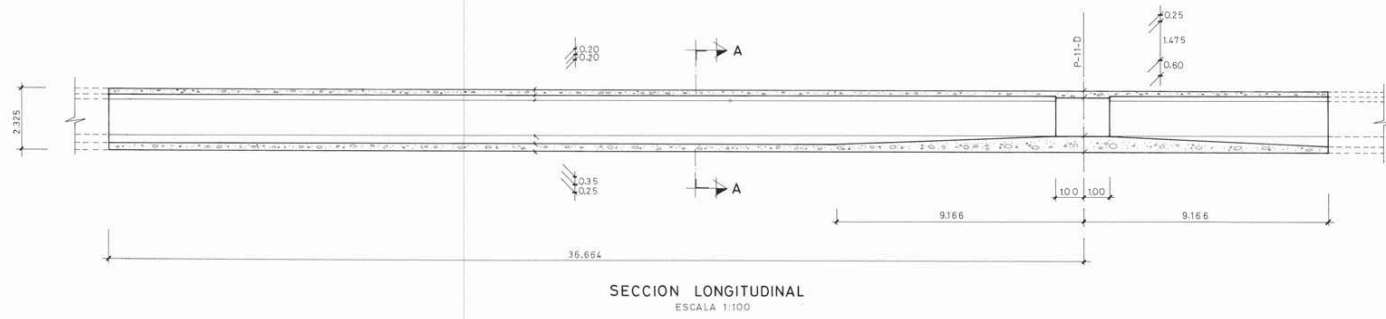
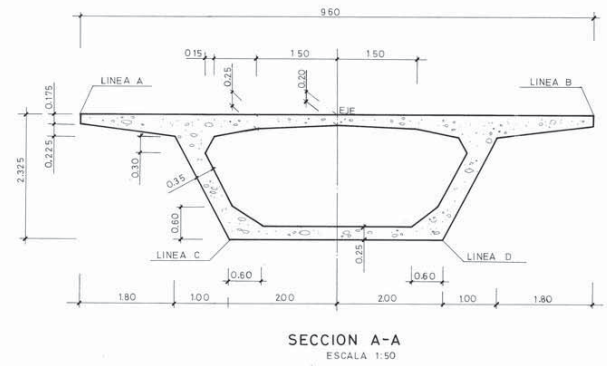
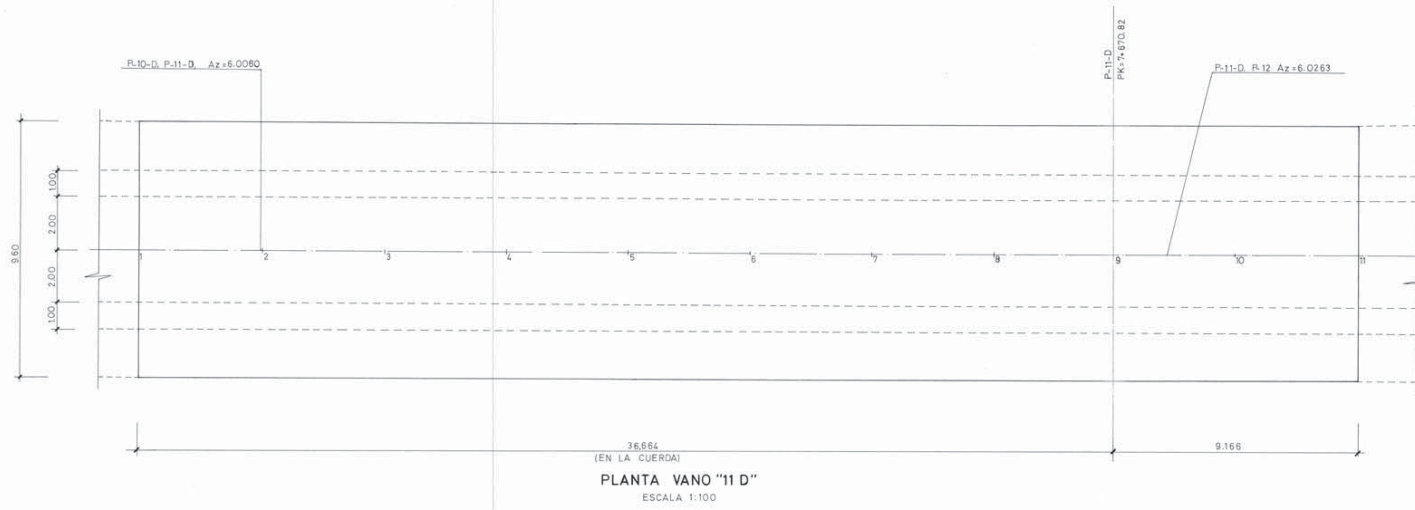


		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 10	1	10.132	4.765	48.304	9.989	-5.115	48.702	10.090	1.825	46.100	10.032	-2.175	46.261	10.061	-0.175	48.503
	2	15.132	4.706	48.268	15.041	-5.143	48.621	15.105	1.781	46.049	15.068	-2.219	46.193	15.087	-0.219	48.444
	3	20.132	4.672	48.234	20.087	-5.146	48.542	20.119	1.763	46.002	20.100	-2.237	46.127	20.109	-0.237	48.388
	4	25.132	4.660	48.203	25.127	-5.127	48.465	25.130	1.766	46.956	25.128	-2.234	46.063	25.129	-0.234	48.333
	5	30.131	4.668	48.173	30.160	-5.090	48.391	30.140	1.788	45.913	30.151	-2.212	46.002	30.145	-0.212	48.282
	6	35.131	4.688	48.146	35.186	-5.036	48.319	35.147	1.826	45.873	35.170	-2.174	45.944	35.158	-0.174	48.233
VANO 11	7	40.130	4.722	48.121	40.206	-4.971	48.250	40.152	1.876	45.834	40.184	-2.124	45.888	40.168	-0.124	48.186
	8	45.129	4.765	48.098	45.220	-4.896	48.184	45.156	1.935	45.799	45.193	-2.065	45.834	45.175	-0.065	48.141
	9	50.128	4.815	48.078	50.227	-4.815	48.120	50.157	2.000	45.765	50.198	-2.000	45.782	50.178	0.000	48.099
	0	0.003	4.815	48.078	-0.003	-4.815	48.120	0.001	2.000	45.765	-0.001	-2.000	45.782	0.000	0.000	48.099
	1	4.588	4.813	48.061	4.583	-4.788	48.063	4.585	2.012	45.737	4.584	-1.988	45.737	4.584	0.012	48.062
	2	9.169	4.812	48.046	9.166	-4.788	48.009	9.168	2.012	45.710	9.167	-1.988	45.695	9.167	0.012	48.027

PILA	X	Y	Az
P-9-D	77773.583	82044.276	308.416
P-10-D	77778.757	82094.190	308.045

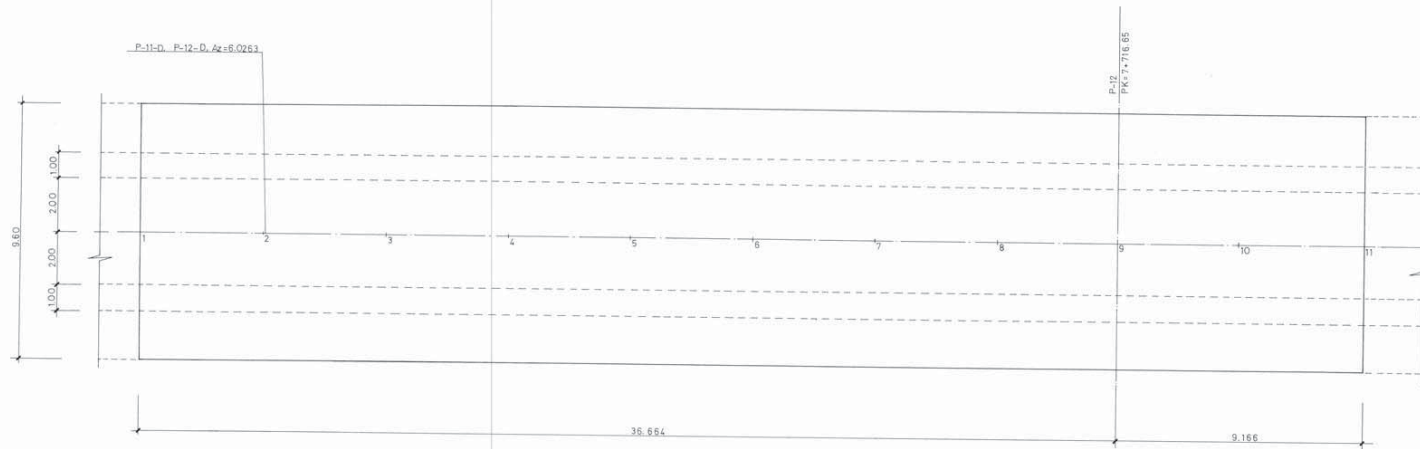


CUBIERTAS Y MAZOV.S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto

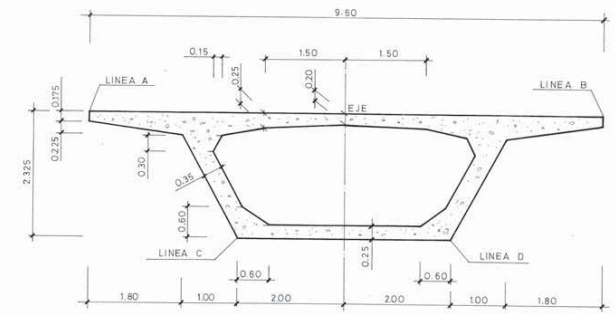


		LINEA											
		A			B			C			D		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 11 D	1	9.169	4.812	48.046	9.166	-4.788	48.009	9.168	2.012	45.710	9.167	-1.988	45.695
	2	13.752	4.810	48.033	13.749	-4.790	47.956	13.751	2.010	45.686	13.750	-1.990	45.654
	3	18.335	4.809	48.023	18.332	-4.791	47.906	18.334	2.009	45.664	18.333	-1.991	45.615
	4	22.918	4.807	48.014	22.915	-4.793	47.858	22.917	2.007	45.644	22.916	-1.993	45.579
	5	27.501	4.806	48.006	27.498	-4.794	47.816	27.500	2.006	45.627	27.499	-1.994	45.547
	6	32.084	4.804	48.002	32.081	-4.796	47.810	32.083	2.004	45.621	32.082	-1.996	45.541
	7	36.667	4.803	47.998	36.664	-4.797	47.806	36.666	2.003	45.618	36.665	-1.997	45.538
	8	41.250	4.801	47.997	41.247	-4.799	47.805	41.249	2.001	45.617	41.248	-1.999	45.537
	9	45.833	4.800	47.998	45.830	-4.800	47.806	45.832	2.000	45.617	45.831	-2.000	45.537
VANO 12 D	9	0.000	4.800	47.998	0.000	-4.800	47.806	0.000	2.000	45.617	0.000	-2.000	45.537
	10	4.583	4.800	48.000	4.583	-4.800	47.808	4.583	2.000	45.619	4.583	-2.000	45.539
	11	9.166	4.800	48.005	9.166	-4.800	47.813	9.166	2.000	45.624	9.166	-2.000	45.544

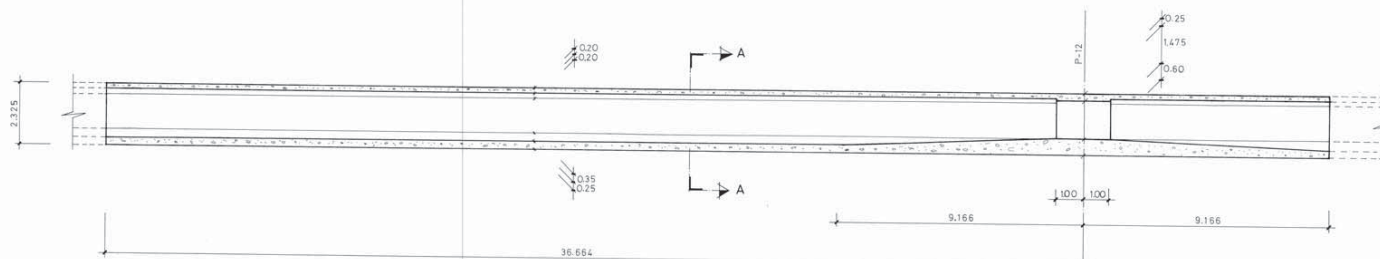
PILA	X	Y	Az
P-11-D	77783.017	62139.823	306.026



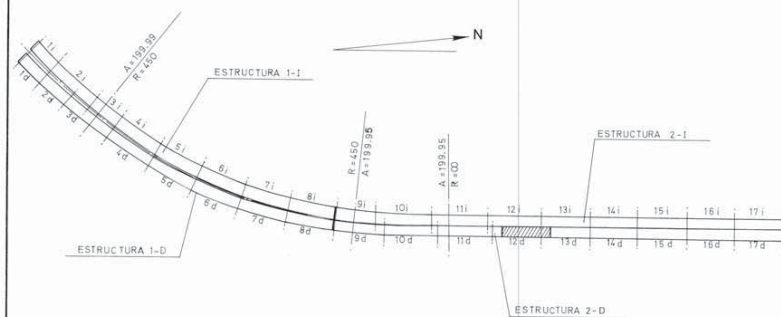
PLANTA VANO "12 D"
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

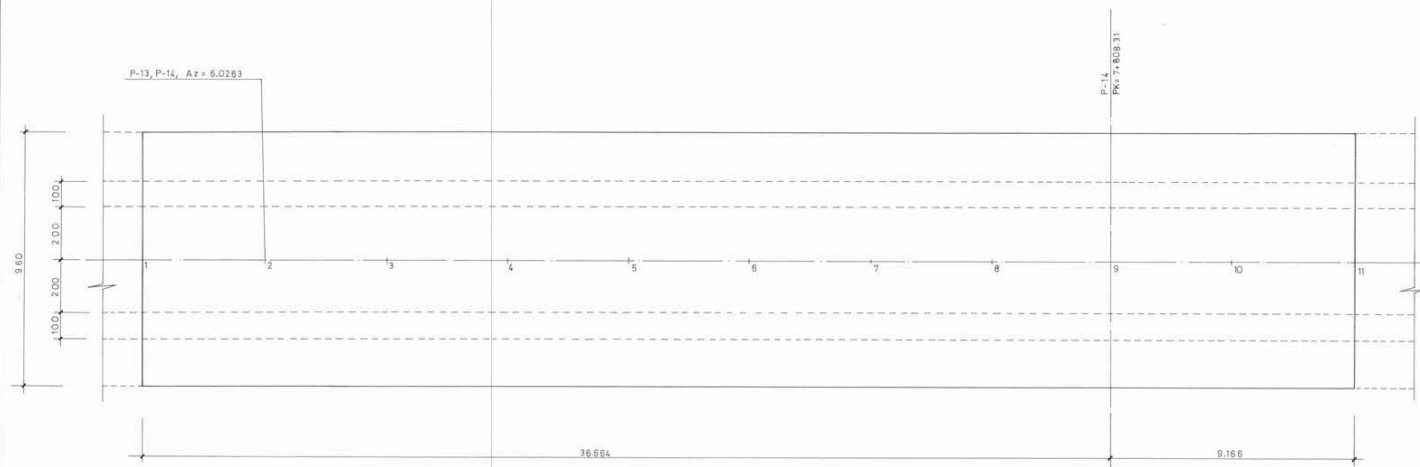


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

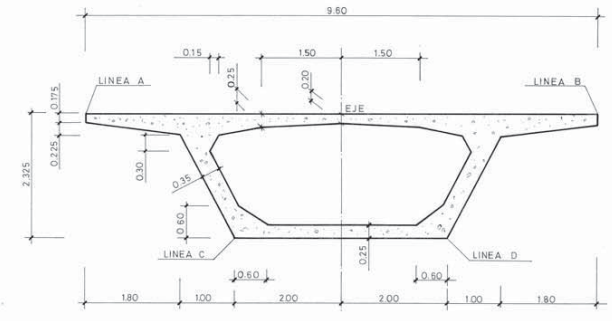
		LINEA														
		A			B			C			D			EJE		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 12	1	9.166	4.800	48.005	9.166	-4.800	47.813	9.166	2.000	45.624	9.166	-2.000	45.544	9.166	0.000	47.909
	2	13.749	4.800	48.012	13.749	-4.800	47.820	13.749	2.000	45.631	13.749	-2.000	45.551	13.749	0.000	47.916
	3	18.332	4.800	48.021	18.332	-4.800	47.829	18.332	2.000	45.640	18.332	-2.000	45.560	18.332	0.000	47.925
	4	22.915	4.800	48.032	22.915	-4.800	47.840	22.915	2.000	45.651	22.915	-2.000	45.571	22.915	0.000	47.936
	5	27.498	4.800	48.045	27.498	-4.800	47.853	27.498	2.000	45.664	27.498	-2.000	45.584	27.498	0.000	47.949
VANO 13	6	32.081	4.800	48.061	32.081	-4.800	47.869	32.081	2.000	45.680	32.081	-2.000	45.600	32.081	0.000	47.965
	7	36.664	4.800	48.078	36.664	-4.800	47.886	36.664	2.000	45.697	36.664	-2.000	45.617	36.664	0.000	47.982
	8	41.247	4.800	48.098	41.247	-4.800	47.906	41.247	2.000	45.717	41.247	-2.000	45.637	41.247	0.000	48.002
	9	45.830	4.800	48.120	45.830	-4.800	47.928	45.830	2.000	45.739	45.830	-2.000	45.659	45.830	0.000	48.024
	10	0.000	4.800	48.120	0.000	-4.800	47.928	0.000	2.000	45.739	0.000	-2.000	45.659	0.000	0.000	48.024
VANO 13	11	4.583	4.800	48.143	4.583	-4.800	47.951	4.583	2.000	45.762	4.583	-2.000	45.682	4.583	0.000	48.047
	12	9.166	4.800	48.169	9.166	-4.800	47.977	9.166	2.000	45.788	9.166	-2.000	45.708	9.166	0.000	48.073

PILA	X	Y	Az
P-12	77787.349	62185.447	306.026

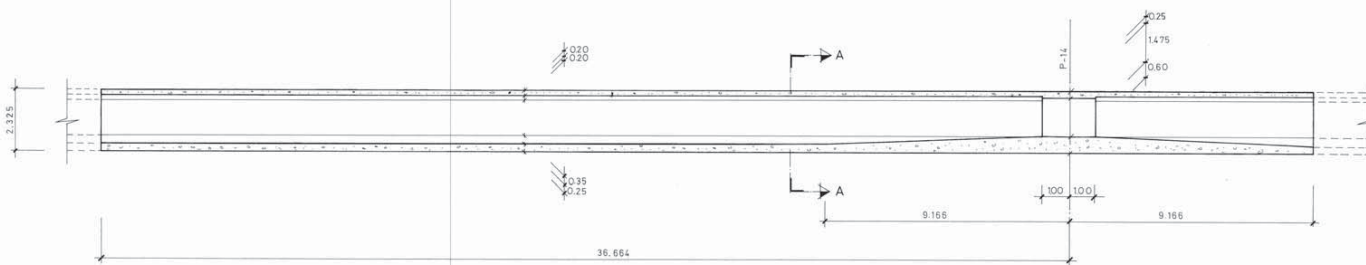
CUBIERTAS Y ALZOS, S.A. 89 Ingeniero Autor del Proyecto



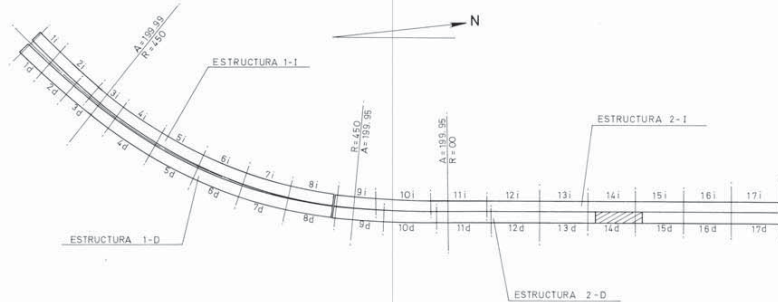
PLANTA VANO "14 D"
ESCALA 1:100



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

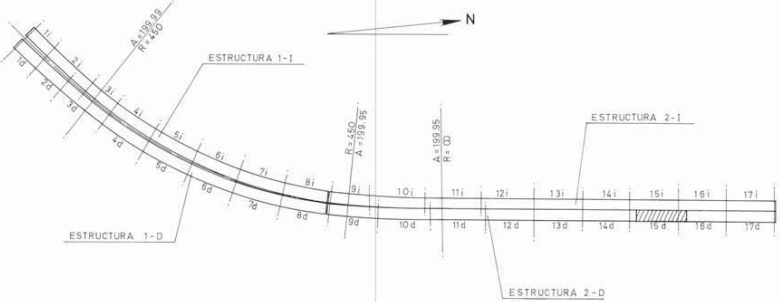
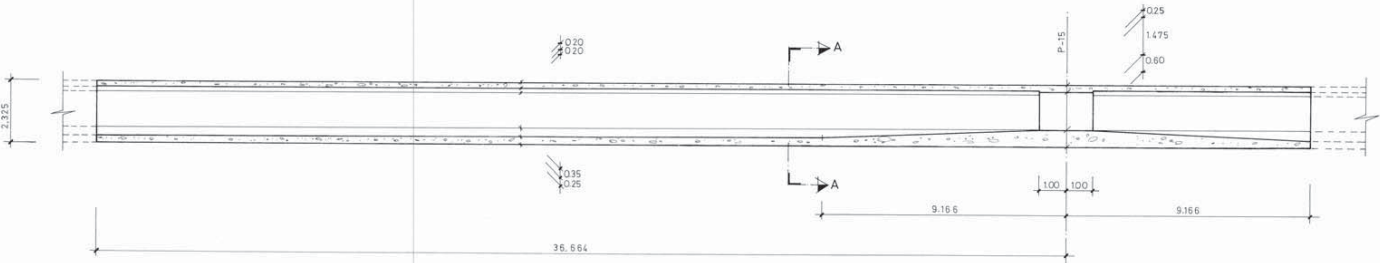
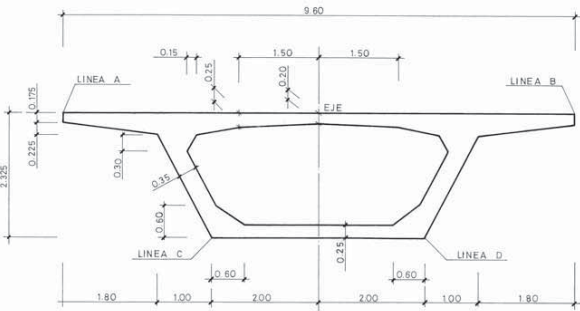
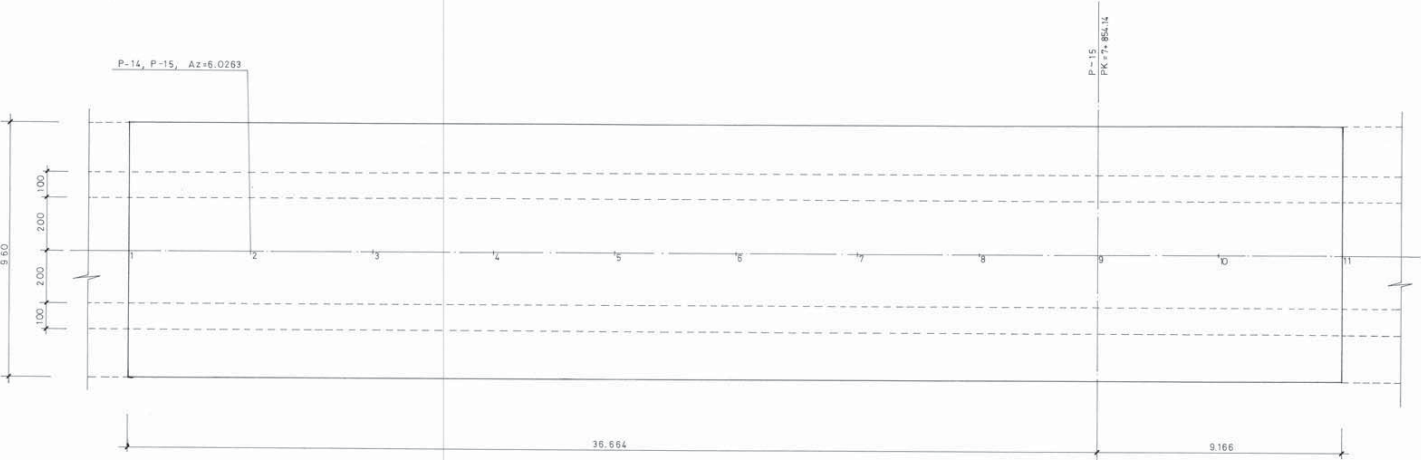


PLANTA DISTRIBUCION DE VANOS
ESCALA 1:2500

		LINEA											
		A			B			C			D		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 14	1	9.166	4.800	48.490	9.166	-4.800	48.298	9.166	2.000	46.109	9.166	-2.000	46.029
	2	13.749	4.800	48.523	13.749	-4.800	48.331	13.749	2.000	46.142	13.749	-2.000	46.062
	3	18.332	4.800	48.556	18.332	-4.800	48.364	18.332	2.000	46.175	18.332	-2.000	46.095
	4	22.915	4.800	48.589	22.915	-4.800	48.397	22.915	2.000	46.208	22.915	-2.000	46.128
	5	27.498	4.800	48.622	27.498	-4.800	48.430	27.498	2.000	46.241	27.498	-2.000	46.161
	6	32.081	4.800	48.655	32.081	-4.800	48.463	32.081	2.000	46.274	32.081	-2.000	46.194
	7	36.664	4.800	48.688	36.664	-4.800	48.496	36.664	2.000	46.307	36.664	-2.000	46.227
	8	41.247	4.800	48.721	41.247	-4.800	48.529	41.247	2.000	46.340	41.247	-2.000	46.260
VANO 15	9	45.830	4.800	48.754	45.830	-4.800	48.562	45.830	2.000	46.373	45.830	-2.000	46.293
	10	0.000	4.800	48.787	0.000	-4.800	48.595	0.000	2.000	46.406	0.000	-2.000	46.326
	11	9.166	4.800	48.820	9.166	-4.800	48.628	9.166	2.000	46.439	9.166	-2.000	46.359

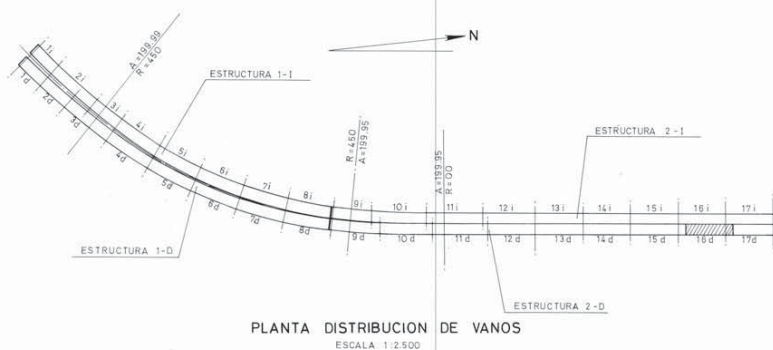
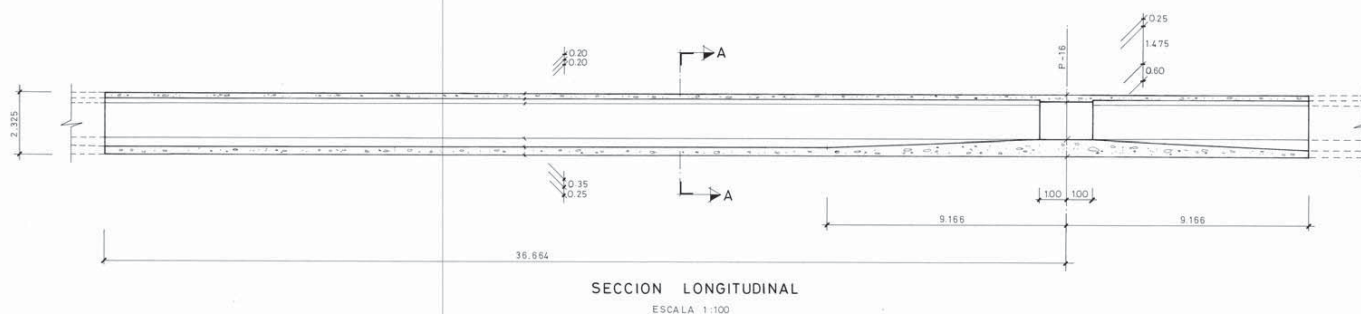
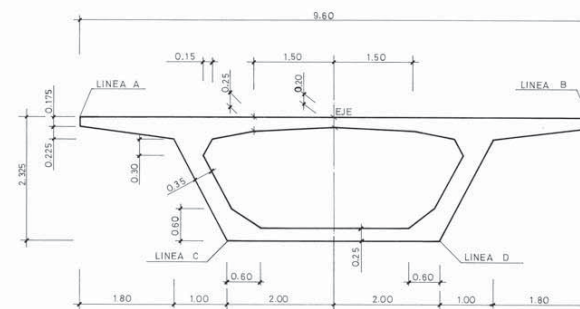
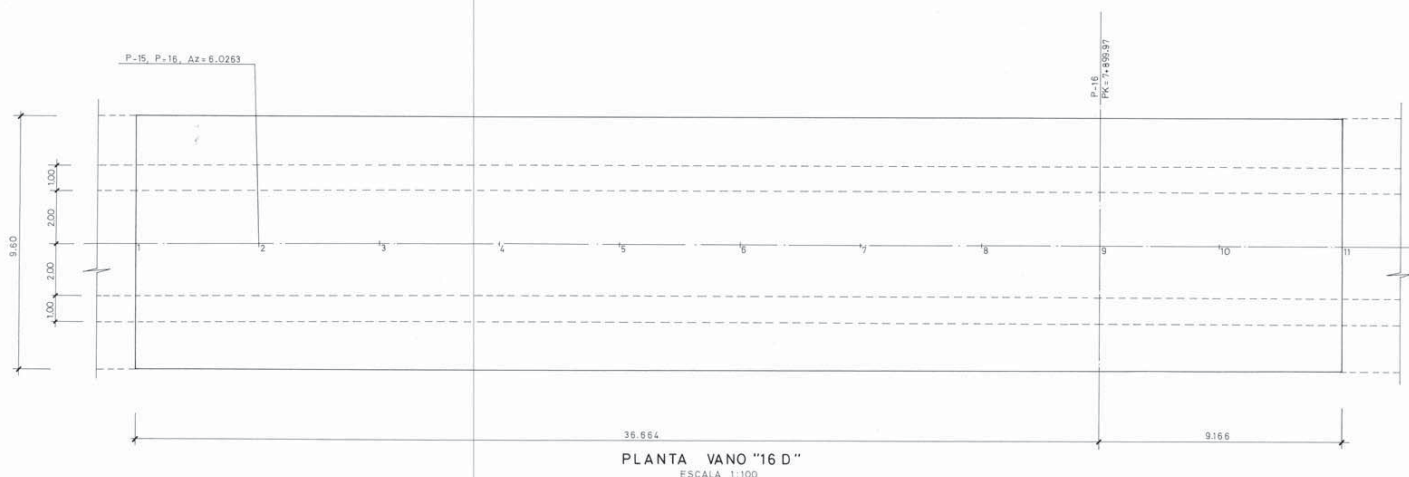
PILA	X	Y	Az
P-14	77798.012	62276.597	306.026

CURETAS Y MZOV S.A. El Ingeniero Civil del Proyecto



		LINEA															EJE		
		A			B			C			D								
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z			
VANO 15	1	9.166	4.800	48.820	9.166	-4.800	48.826	9.166	2.000	46.439	9.166	-2.000	46.359	9.166	0.000	48.724			
	2	13.749	4.800	48.853	13.749	-4.800	48.861	13.749	2.000	46.472	13.749	-2.000	46.392	13.749	0.000	48.757			
	3	18.332	4.800	48.885	18.332	-4.800	48.893	18.332	2.000	46.504	18.332	-2.000	46.424	18.332	0.000	48.729			
	4	22.915	4.800	48.918	22.915	-4.800	48.926	22.915	2.000	46.537	22.915	-2.000	46.457	22.915	0.000	48.822			
	5	27.498	4.800	48.951	27.498	-4.800	48.959	27.498	2.000	46.570	27.498	-2.000	46.490	27.498	0.000	48.855			
	6	32.081	4.800	48.984	32.081	-4.800	48.992	32.081	2.000	46.603	32.081	-2.000	46.523	32.081	0.000	48.888			
	7	36.664	4.800	49.017	36.664	-4.800	48.925	36.664	2.000	46.636	36.664	-2.000	46.556	36.664	0.000	48.921			
	8	41.247	4.800	49.050	41.247	-4.800	48.858	41.247	2.000	46.669	41.247	-2.000	46.589	41.247	0.000	48.954			
	9	45.830	4.800	49.083	45.830	-4.800	48.891	45.830	2.000	46.702	45.830	-2.000	46.622	45.830	0.000	48.987			
VANO 16	9	0.000	4.800	49.083	0.000	-4.800	48.891	0.000	2.000	46.702	0.000	-2.000	46.622	0.000	0.000	48.987			
	10	4.583	4.800	49.116	4.583	-4.800	48.924	4.583	2.000	46.735	4.583	-2.000	46.655	4.583	0.000	49.020			
	11	9.166	4.800	49.149	9.166	-4.800	48.957	9.166	2.000	46.768	9.166	-2.000	46.688	9.166	0.000	49.053			

PILA	X	Y	Az
P-15	77860.344	62322.322	306.026

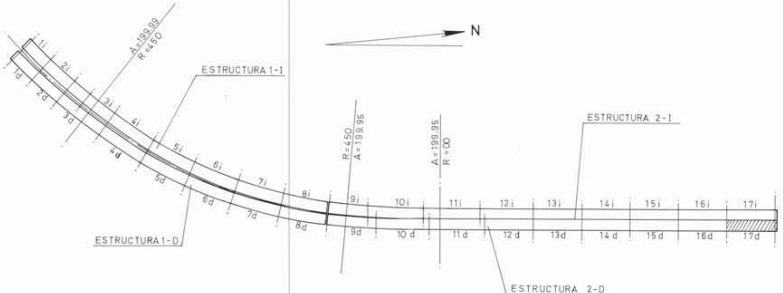
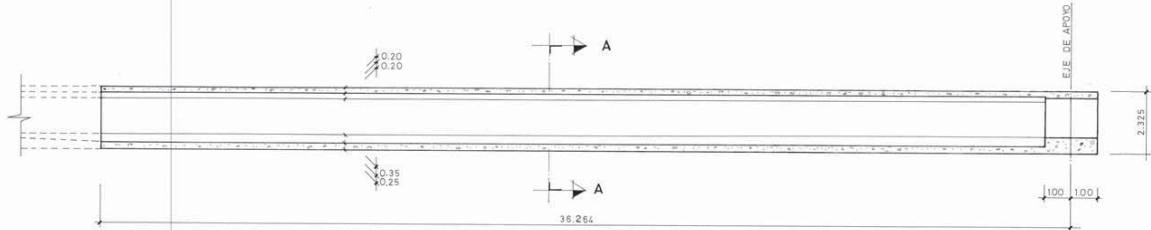
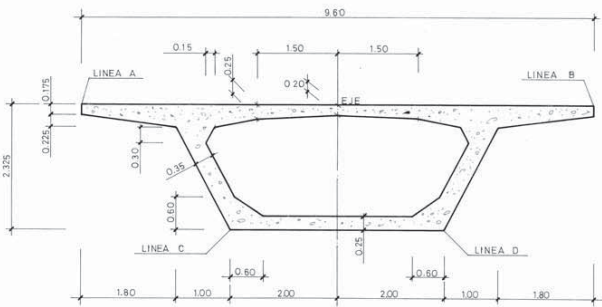
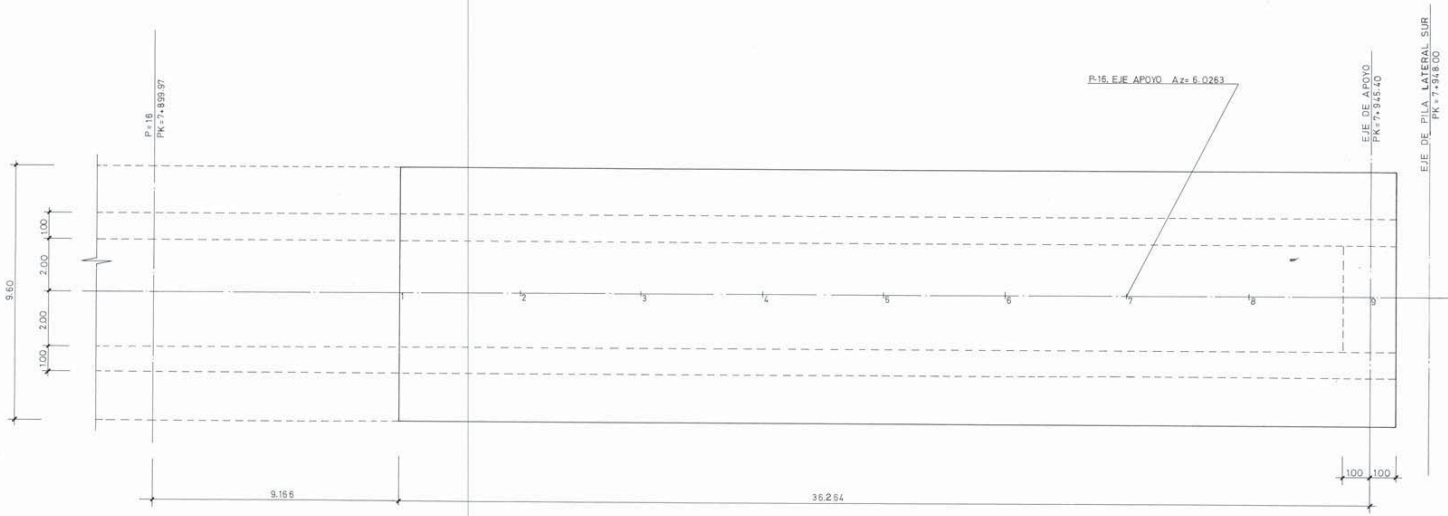


		LINEA											
		A			B			C			D		
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z
VANO 16	1	9.155	4.800	49.149	9.166	-4.800	48.957	9.166	2.000	46.768	9.166	-2.000	46.588
	2	13.749	4.800	49.182	13.749	-4.800	48.990	13.749	2.000	46.801	13.749	-2.000	46.721
	3	18.332	4.800	49.215	18.332	-4.800	49.023	18.332	2.000	46.834	18.332	-2.000	46.754
	4	22.915	4.800	49.248	22.915	-4.800	49.056	22.915	2.000	46.867	22.915	-2.000	46.787
	5	27.498	4.800	49.281	27.498	-4.800	49.089	27.498	2.000	46.900	27.498	-2.000	46.820
	6	32.081	4.800	49.314	32.081	-4.800	49.122	32.081	2.000	46.933	32.081	-2.000	46.853
	7	36.664	4.800	49.347	36.664	-4.800	49.155	36.664	2.000	46.966	36.664	-2.000	46.886
	8	41.247	4.800	49.379	41.247	-4.800	49.187	41.247	2.000	46.998	41.247	-2.000	46.918
	9	45.830	4.800	49.412	45.830	-4.800	49.220	45.830	2.000	47.031	45.830	-2.000	46.951
	10	0.000	4.800	49.412	0.000	-4.800	49.220	0.000	2.000	47.031	0.000	-2.000	46.951
VANO 17	9	4.583	4.800	49.445	4.583	-4.800	49.253	4.583	2.000	47.064	4.583	-2.000	46.984
	11	9.166	4.800	49.478	9.166	-4.800	49.286	9.166	2.000	47.097	9.166	-2.000	47.017

PILA	X	Y	Az
P-16	77804.676	62367.947	306.026

CURBIDAS Y ALZOS S.A.

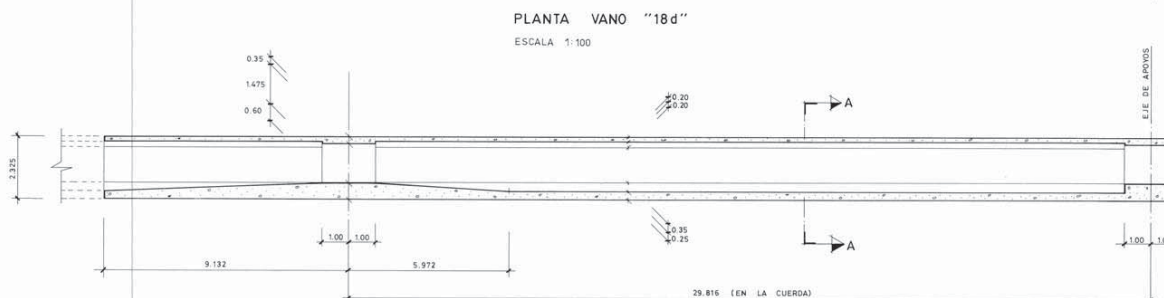
Ingeniero Autor del Proyecto



		LINEA															
		A			B			C			D			EJE			
		u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	u	v	z	
VANO 17	1	9.166	4.800	49.478	9.166	-4.800	49.286	9.166	2.000	47.097	9.166	-2.000	47.017	9.166	0.000	49.382	
	2	13.699	4.800	49.511	13.699	-4.800	49.319	13.699	2.000	47.130	13.699	-2.000	47.050	13.699	0.000	49.415	
	3	18.232	4.800	49.544	18.232	-4.800	49.352	18.232	2.000	47.163	18.232	-2.000	47.083	18.232	0.000	49.448	
	4	22.765	4.800	49.577	22.765	-4.800	49.385	22.765	2.000	47.196	22.765	-2.000	47.116	22.765	0.000	49.481	
	5	27.298	4.800	49.610	27.298	-4.800	49.418	27.298	2.000	47.229	27.298	-2.000	47.149	27.298	0.000	49.514	
	6	31.831	4.800	49.643	31.831	-4.800	49.451	31.831	2.000	47.262	31.831	-2.000	47.182	31.831	0.000	49.547	
	7	36.364	4.800	49.676	36.364	-4.800	49.484	36.364	2.000	47.295	36.364	-2.000	47.215	36.364	0.000	49.580	
	8	40.897	4.800	49.709	40.897	-4.800	49.517	40.897	2.000	47.328	40.897	-2.000	47.248	40.897	0.000	49.613	
	9	45.430	4.800	49.742	45.430	-4.800	49.550	45.430	2.000	47.361	45.430	-2.000	47.281	45.430	0.000	49.646	

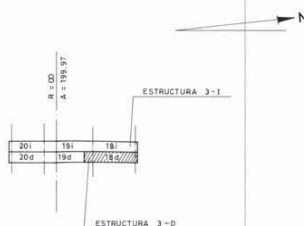
PILA	X	Y	Az
P-16	77804.678	62367.947	306.026
EJE APOYO	77808.970	62413.174	306.026
EJE PILA SUR PTE PRINCIPAL	77809.216	62415.762	306.026

NOTA: VER DETALLE DE JUNTA ENTRE TABLERO DE HORMIGON Y TABLERO METALICO, EN PLANO APARTE



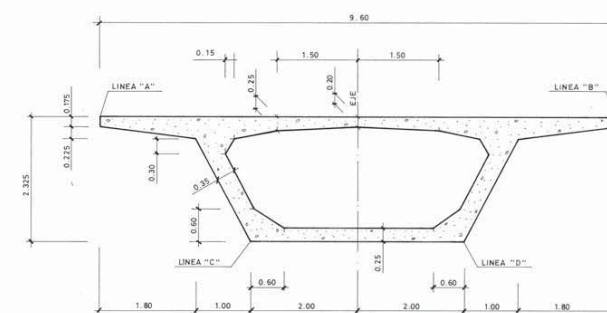
PLANTA VANO "18d"
ESCALA 1:100

SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



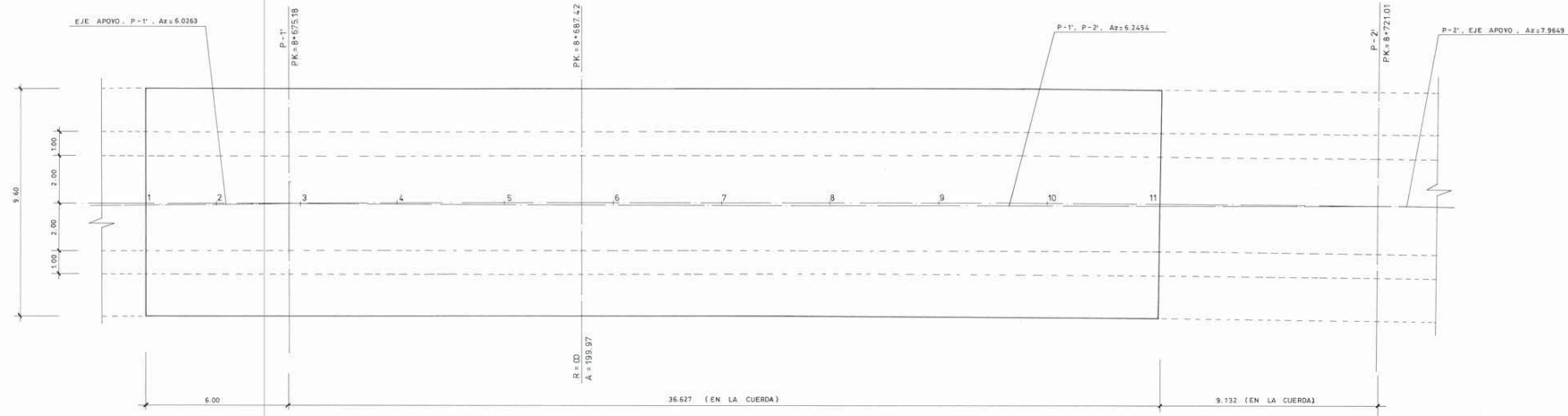
PLANTA DISTRIBUCION VANOS

		LINEA																	
		A			B			C			D			EJE					
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z			
VANO 19	1	36.646	4.855	49.321	36.607	-4.735	49.110	36.635	2.065	46.935	36.619	-1.935	46.847	36.627	0.065	49.211			
	2	41.228	4.840	49.311	41.160	-4.740	49.061	41.208	2.040	46.914	41.180	-1.960	46.810	41.194	0.040	49.186			
	3	45.810	4.800	49.304	45.708	-4.800	49.014	45.780	2.000	46.895	45.738	-2.000	46.774	45.759	0.000	49.155			
	4	-0.078	4.799	49.304	0.078	-4.799	49.014	-0.033	2.000	46.895	0.033	-2.000	46.774	0.000	0.000	49.155			
	5	2.921	4.844	49.301	3.052	-4.755	48.985	2.959	2.045	46.885	3.014	-1.955	46.753	2.986	0.054	49.147			
VANO 18	5	5.920	4.881	49.299	6.024	-4.718	48.957	5.950	2.082	46.876	5.934	-1.918	46.733	5.972	0.082	49.121			
	6	8.919	4.909	49.299	8.994	-4.690	48.931	8.941	2.109	46.868	8.972	-1.890	46.715	8.956	0.110	49.119			
	7	11.918	4.928	49.300	11.961	-4.672	48.906	11.931	2.128	46.862	11.949	-1.872	46.698	11.940	0.128	49.107			
	8	14.918	4.936	49.302	14.927	-4.664	48.883	14.920	2.136	46.857	14.926	-1.864	46.682	14.922	0.136	49.100			
	9	17.917	4.933	49.306	17.890	-4.667	48.861	17.909	2.133	46.854	17.898	-1.867	46.668	17.903	0.133	49.087			
	10	20.915	4.919	49.311	20.851	-4.681	48.840	20.897	2.119	46.852	20.870	-1.881	46.655	20.883	0.119	49.071			
	11	23.915	4.892	49.318	23.809	-4.707	48.821	23.884	2.092	46.851	23.840	-1.908	46.644	23.862	0.092	49.060			
12	26.914	4.852	49.326	26.766	-4.740	48.803	26.871	2.053	46.852	26.809	-1.947	46.634	26.840	0.053	49.060				
13	29.913	4.799	49.335	29.720	-4.799	48.786	29.856	2.000	46.854	29.776	-2.000	46.625	29.816	0.000	49.060				

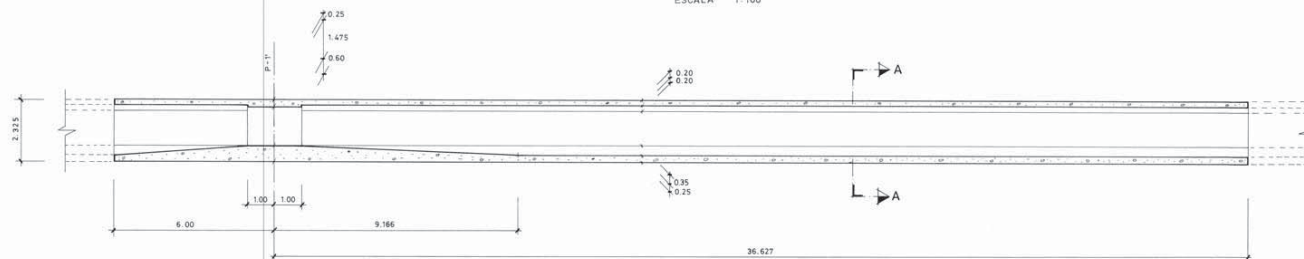


SECCION A-A
ESCALA 1:50

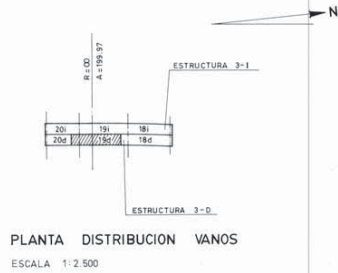
PILA	X	Y	Az
P-2'	77882.406	63185.229	306.92
EJE APOYO	77886.059	63214.824	309.24



PLANTA VANO "19d"
ESCALA 1:100

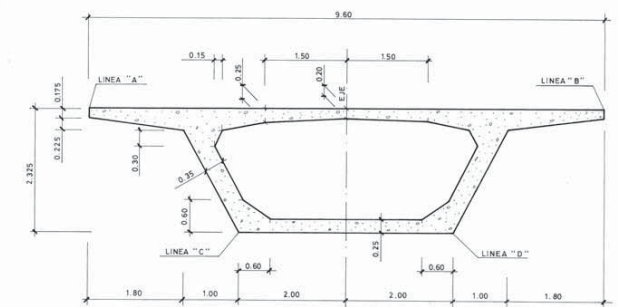


SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



PLANTA DISTRIBUCION VANOS
ESCALA 1:2.500

		LINEA											
		A			B			C			D		
		U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
VANO 20	1	23.500	4.800	49.569	23.500	-4.800	49.377	23.500	2.000	47.188	23.500	-2.000	47.108
	2	26.500	4.800	49.548	26.500	-4.800	49.356	26.500	2.000	47.167	26.500	-2.000	47.087
	3	29.500	4.800	49.526	29.500	-4.800	49.334	29.500	2.000	47.146	29.500	-2.000	47.066
	4	-0.017	4.800	49.526	0.017	-4.800	49.334	-0.007	2.000	47.146	0.007	-2.000	47.066
	5	4.566	4.816	49.493	4.599	-4.784	49.301	4.576	2.016	47.113	4.590	-1.984	47.033
VANO 19	6	9.149	4.832	49.461	9.182	-4.768	49.269	9.159	2.032	47.080	9.173	-1.968	47.000
	7	13.732	4.847	49.429	13.765	-4.753	49.237	13.742	2.047	47.049	13.776	-1.953	46.969
	8	18.315	4.862	49.401	18.344	-4.738	49.209	18.324	2.062	47.021	18.336	-1.938	46.941
	9	22.898	4.874	49.377	22.917	-4.726	49.185	22.904	2.074	46.995	22.912	-1.926	46.916
	10	27.481	4.880	49.355	27.486	-4.720	49.163	27.482	2.080	46.974	27.484	-1.920	46.894
	11	32.063	4.878	49.337	32.049	-4.722	49.145	32.059	2.078	46.956	32.053	-1.922	46.876
	12	36.646	4.865	49.322	36.607	-4.735	49.111	36.635	2.065	46.936	36.619	-1.935	46.848



SECCION A-A
ESCALA 1:50

PILA	X	Y	Az
P-1'	77877.949	63139.686	306.026
P-2'	77882.406	63185.229	306.925

CURETAS Y ALZOS S.A. Ingenieros Autor del Proyecto



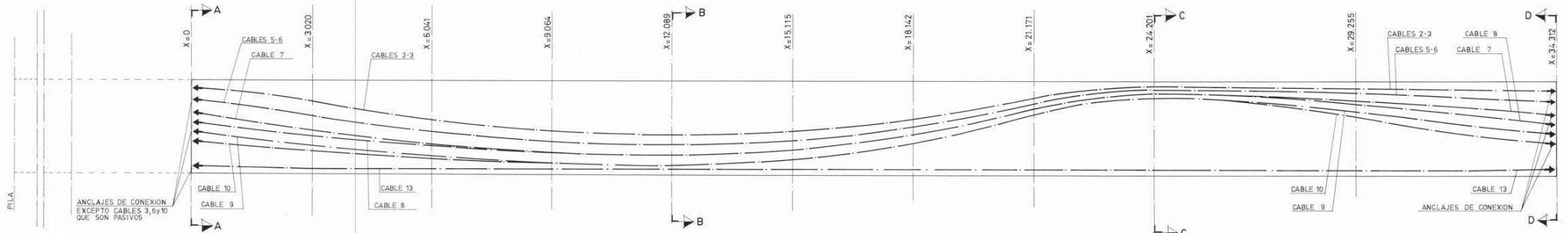
PILA	X	Y	Az
EJE PILA NORTE PTE. PRINCIPAL	77874.905	61307.630	306.026
EJE APOYOS	77875.156	63110.218	306.026
P - 1'	77877.949	63139.686	306.026



NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm ²	
EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (f) SERA ≥ 4.500 Kg/cm ²	
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE	
CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 TORONES DE 1/2" TESADOS	
INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.	
LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE Ø INTERIOR	
DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTARAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN	
LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA	
LA COORDENADA "Y" SE MEDIRA PERPENDICULARMENTE AL FONDO DEL ENCOFRADO. ESTA	
NOTA ES VALIDA PARA TODOS LOS PLANOS DE PRETENSADO.	



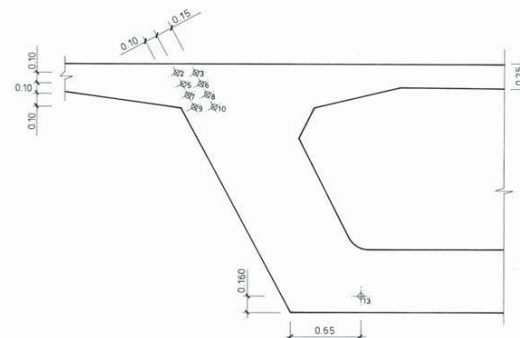


ALZADO VANO "2d"
ESCALA 1:50

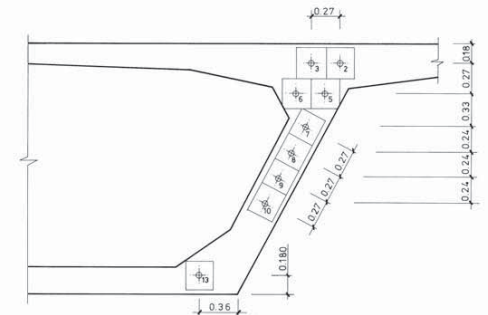
CABLE X=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.180			0.227
0 Z	0.000	0.240	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.227
1.510 Y	2.043	2.043	1.681	1.681	1.300	1.116	0.873	0.690	0.170				0.170
Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227			0.227
3.020 Y	1.825	1.825	1.459	1.459	1.088	0.853	0.708	0.573	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.300
4.530 Y	1.573	1.573	1.242	1.242	0.908	0.814	0.558	0.475	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.400
6.041 Y	1.366	1.366	1.065	1.065	0.761	0.701	0.454	0.394	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
7.5525 Y	1.206	1.206	0.927	0.927	0.647	0.613	0.365	0.331	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
9.064 Y	1.092	1.092	0.829	0.829	0.565	0.550	0.301	0.286	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
10.576 Y	1.023	1.023	0.770	0.770	0.516	0.512	0.262	0.259	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
12.089 Y	1.000	1.000	0.750	0.750	0.500	0.500	0.250	0.250	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
13.602 Y	1.026	1.026	0.779	0.779	0.532	0.532	0.285	0.285	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
15.115 Y	1.103	1.103	0.865	0.865	0.628	0.628	0.390	0.390	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
16.628 Y	1.232	1.232	1.010	1.010	0.788	0.788	0.565	0.566	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
18.142 Y	1.412	1.412	1.212	1.212	1.012	1.012	0.812	0.812	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
19.656 Y	1.643	1.643	1.471	1.471	1.299	1.299	1.127	1.127	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
21.171 Y	1.926	1.926	1.788	1.788	1.652	1.652	1.513	1.513	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
22.686 Y	2.158	2.158	2.048	2.048	1.939	1.939	1.830	1.830	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
24.201 Y	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	0.160				0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075			0.476
26.728 Y	2.229	2.229	2.119	2.119	2.004	1.979	1.857	1.819	0.160				0.160
Z	-0.050	0.128	-0.050	0.128	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.370				0.370
29.255 Y	2.212	2.212	2.070	2.070	1.913	1.809	1.622	1.472	0.160				0.160
Z	-0.025	0.182	-0.025	0.182	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.290				0.290
31.783 Y	2.184	2.184	1.989	1.989	1.759	1.571	1.326	1.078	0.170				0.170
Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227				0.227
ANCLAJES Y	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.180				0.180
34.312 Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227				0.227

NOTAS:

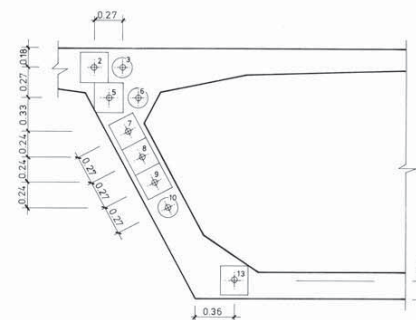
- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
 EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²
 LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE
 CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi=25.4$ mm TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.
 LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERA DE 75mm. DE ϕ INTERIOR
 DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
 LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA



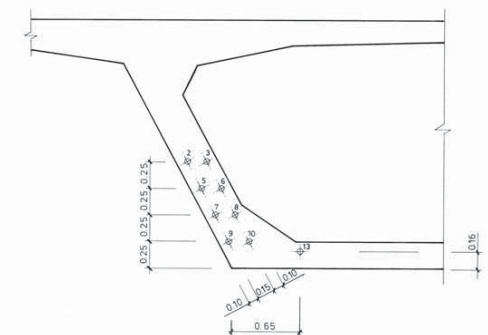
SECCION C-C
ESCALA 1:25



SECCION D-D
ESCALA 1:25



SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION B-B
ESCALA 1:25

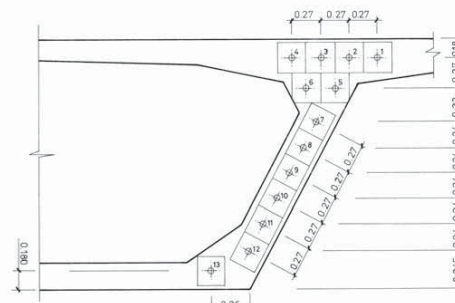


CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180
0	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
2.5315	Y	2.004	2.004	1.893	1.893	1.690	1.580	1.292	1.04	0.836	0.653	0.469	0.285
Y	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
5.063	Y	1.672	1.672	1.468	1.468	1.356	1.356	1.023	0.817	0.638	0.503	0.368	0.239
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.400
7596	Y	1.281	1.285	1.108	1.108	1.000	1.000	0.768	0.626	0.471	0.377	0.283	0.189
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.400
10.129	Y	0.960	0.960	0.813	0.813	0.708	0.708	0.560	0.469	0.334	0.274	0.214	0.154
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.476
12.664	Y	0.711	0.711	0.584	0.584	0.482	0.482	0.398	0.347	0.228	0.193	0.159	0.126
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.200	0.476
15.199	Y	0.532	0.532	0.421	0.421	0.319	0.319	0.282	0.260	0.151	0.136	0.121	0.105
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.092	0.242
17.736	Y	0.426	0.426	0.322	0.322	0.222	0.222	0.213	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.133	0.283
20.273	Y	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.325	0.476
22.811	Y	0.428	0.428	0.325	0.325	0.225	0.225	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.160
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.092	0.242
25.349	Y	0.544	0.544	0.428	0.428	0.329	0.329	0.233	0.233	0.133	0.133	0.133	0.090
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.476
27.887	Y	0.736	0.736	0.603	0.603	0.503	0.503	0.366	0.366	0.266	0.266	0.148	0.160
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
30.425	Y	1.005	1.005	0.846	0.846	0.766	0.766	0.585	0.585	0.485	0.485	0.323	0.323
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
32.9625	Y	1.351	1.351	1.152	1.152	1.058	1.058	0.893	0.893	0.793	0.793	0.614	0.614
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
35.500	Y	1.774	1.774	1.541	1.541	1.441	1.441	1.288	1.288	1.188	1.188	1.021	1.021
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
38.0375	Y	2.210	2.210	1.992	1.992	1.892	1.892	1.772	1.772	1.672	1.672	1.544	1.544
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
40.575	Y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235	2.235
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
42.901	Y	2.229	2.229	2.229	2.229	2.219	2.219	2.029	2.029	1.978	1.978	1.856	1.856
Y	-0.128	0.050	0.197	0.376	-0.050	0.128	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.370
45.227	Y	2.212	2.212	2.212	2.212	2.070	2.070	1.912	1.809	1.622	1.472	1.271	1.122
Y	-0.182	0.025	0.218	0.428	-0.025	0.182	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.290
47.5535	Y	2.184	2.184	2.184	2.184	1.980	1.980	1.790	1.590	1.326	1.079	0.819	0.571
Y	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
ANCLAJES Y	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180
49.880	Y	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227

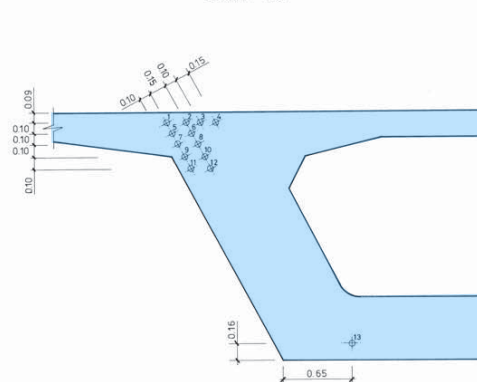
NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
- EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²
- LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA 225 Tm. POR CABLE
- CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.
- LOS CONDUCTO PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR
- DESPUES DE TESAR LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
- LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

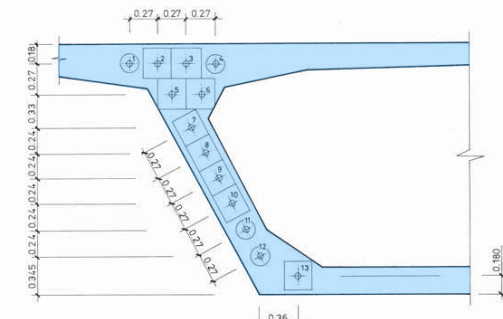
ALZADO VANO "3d"
ESCALA 1:50



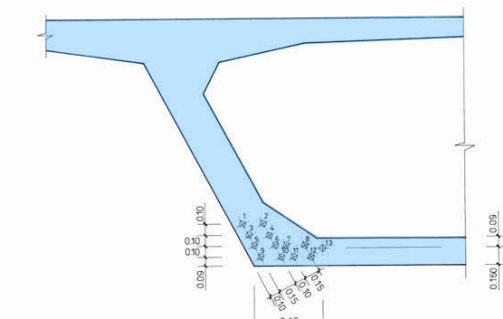
SECCION D-D
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25

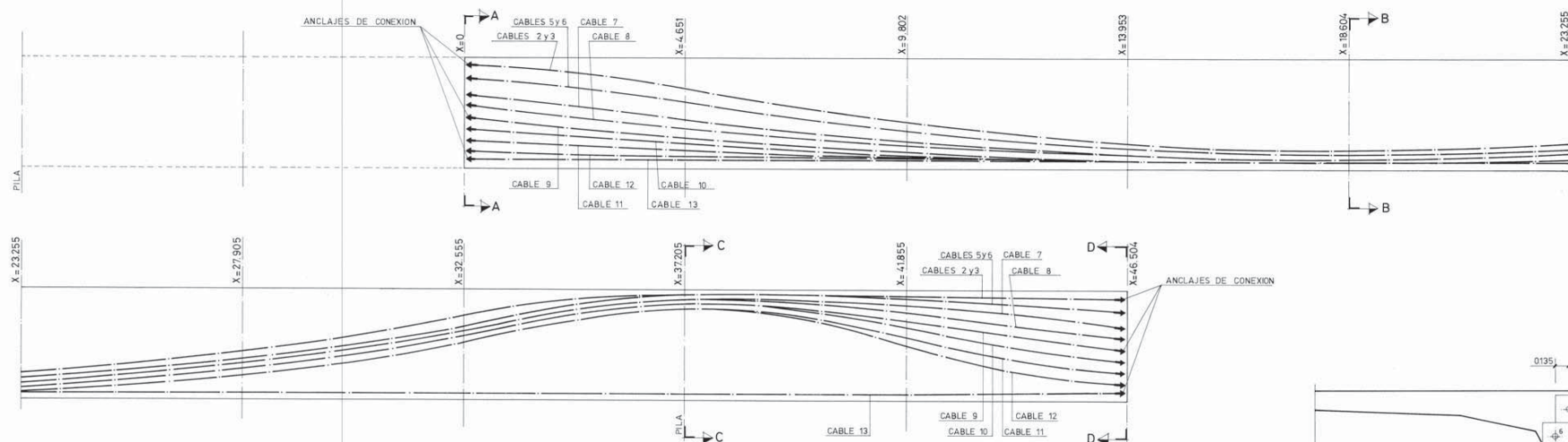


SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION B-B
ESCALA 1:25

CUBIERTAS Y ALZOV. S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



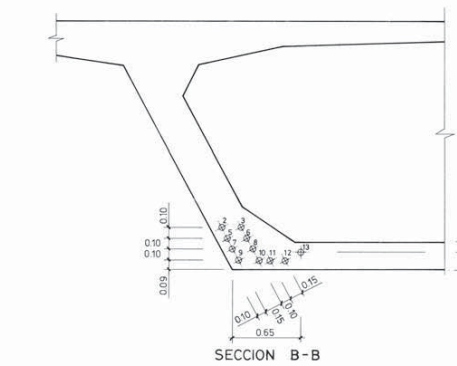
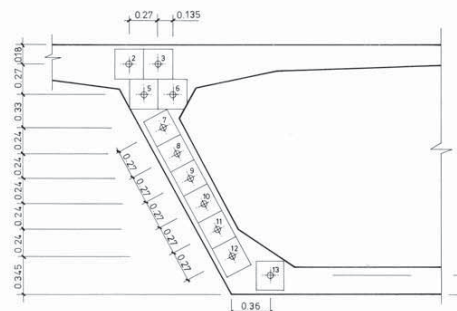
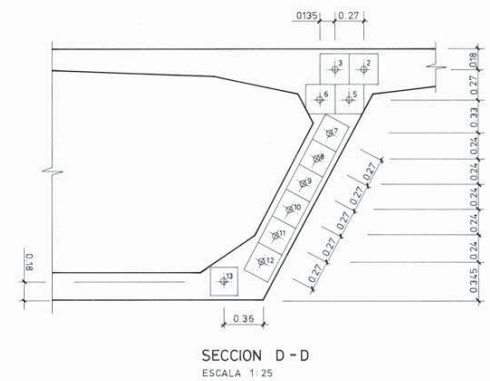
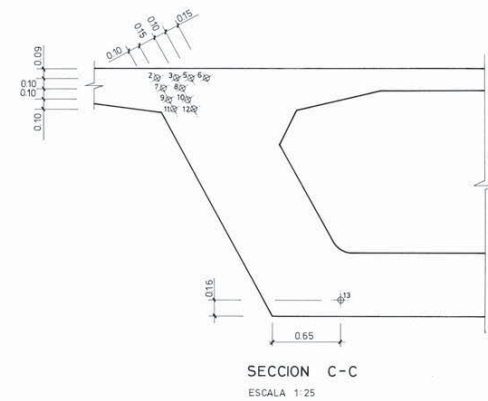
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y	2145	2145	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180			
0	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227		
2.325	2.004	2.004	1.686	1.686	1.292	1.043	0.836	0.653	0.469	0.285	0.170		
z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
4.651	1.672	1.672	1.381	1.381	1.023	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233	0.160		
y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075	0.300
z	1.281	1.281	1.047	1.047	0.768	0.626	0.471	0.377	0.283	0.189	0.160		
6.976	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.400
y	0.960	0.960	0.775	0.775	0.560	0.469	0.334	0.274	0.214	0.154	0.160		
z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.476
9.302	0.711	0.711	0.562	0.562	0.398	0.347	0.228	0.193	0.159	0.125	0.160		
y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.050	0.200	0.476
z	0.532	0.532	0.411	0.411	0.283	0.260	0.151	0.136	0.121	0.105	0.160		
1.395	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.476
y	0.426	0.426	0.320	0.320	0.213	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160		
z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.133	0.283	0.476
1.6.278	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160		
y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476
z	0.428	0.428	0.325	0.325	0.225	0.225	0.125	0.125	0.090	0.090	0.160		
2.0.929	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.476
y	0.544	0.544	0.429	0.429	0.329	0.329	0.229	0.229	0.134	0.134	0.160		
z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.008	0.158	0.476
2.3.255	0.736	0.736	0.603	0.603	0.503	0.503	0.403	0.403	0.266	0.266	0.160		
y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
z	1.005	1.005	0.846	0.846	0.746	0.746	0.646	0.646	0.485	0.485	0.160		
2.7.906	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
y	1.351	1.351	1.158	1.158	1.058	1.058	0.958	0.958	0.793	0.793	0.160		
z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
3.0.230	1.794	1.794	1.541	1.541	1.441	1.441	1.341	1.341	1.188	1.188	0.160		
y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
z	2.120	2.120	1.992	1.992	1.892	1.892	1.792	1.792	1.671	1.671	0.160		
3.4.880	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	0.160		
3.7.205	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476
z	2.229	2.229	2.219	2.219	2.104	2.066	1.944	1.906	1.782	1.744	0.160		
3.9.530	-0.050	0.128	0.100	0.300	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.370		
y	2.212	2.212	2.145	2.145	2.009	1.859	1.672	1.522	1.322	1.172	0.160		
z	-0.025	0.182	0.050	0.270	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.290		
4.1.850	2.184	2.184	2.032	2.032	1.830	1.583	1.338	1.091	0.831	0.583	0.170		
y	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
z	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180		
ANCLAJES Y	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLECADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi=25.4$ TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.LOS CONDUCTOS PARA ALAJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR

DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

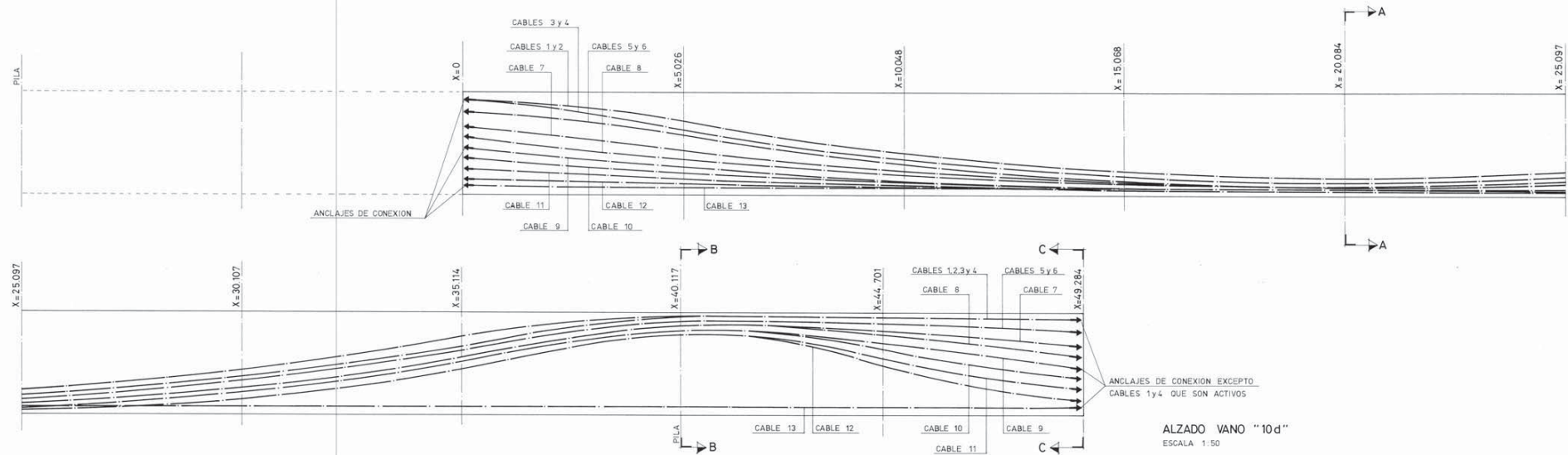
ALZADO VANO "4d"
ESCALA 1:50SECCION B-B
ESCALA 1:25SECCION A-A
ESCALA 1:25SECCION D-D
ESCALA 1:25SECCION C-C
ESCALA 1:25



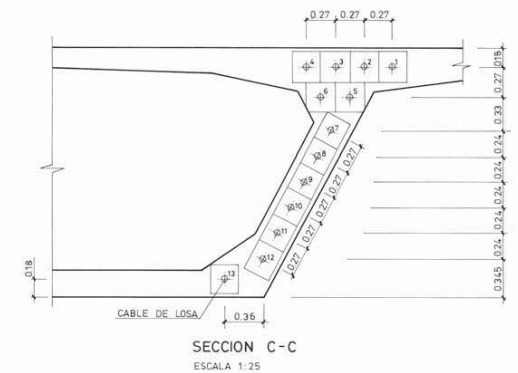
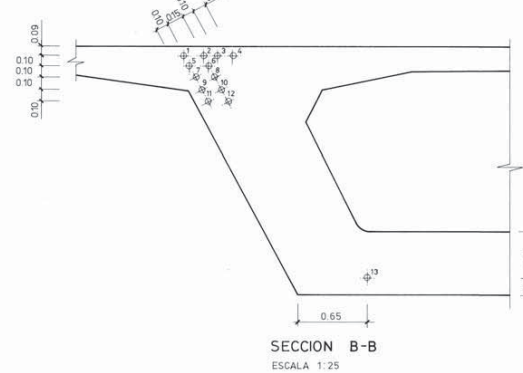
SECCION B
ESCALA 1:25



SECCION A-A
ESCALA 1:25

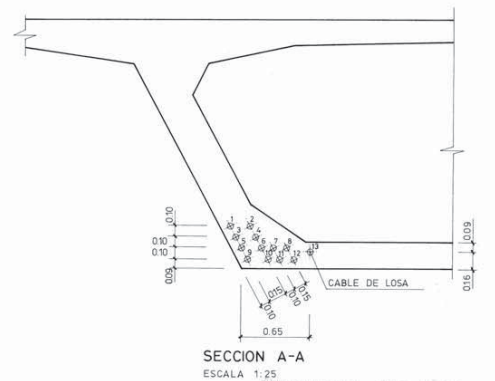


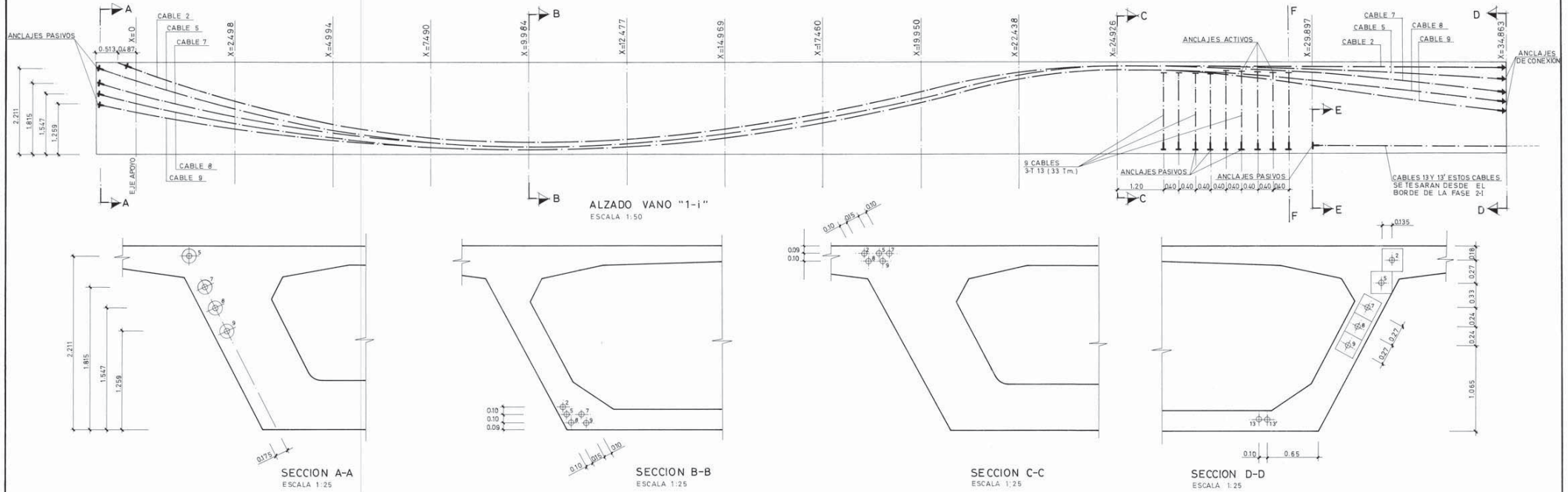
DEFINICION DE CABLES (12-T13) DE ALMA Y LOSA													
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y O	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.554	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180	
Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
2.513	Y	2.002	2.002	1.889	1.889	1.578	1.328	1.089	0.832	0.649	0.457	0.284	0.170
Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
5.026	Y	1.664	1.664	1.456	1.456	1.348	1.348	1.016	0.809	0.637	0.498	0.365	0.231
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	-0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075	0.300
7.537	Y	1.266	1.266	1.091	1.091	0.986	0.986	0.758	0.615	0.462	0.370	0.279	0.187
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.400
10.048	Y	0.942	0.942	0.795	0.795	0.691	0.691	0.548	0.458	0.324	0.266	0.209	0.151
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.476
12.558	Y	0.692	0.692	0.566	0.566	0.465	0.465	0.386	0.337	0.218	0.186	0.155	0.124
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.050	0.200	0.476
15.068	Y	0.517	0.517	0.406	0.406	0.306	0.306	0.272	0.252	0.144	0.131	0.117	0.104
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.050	0.200	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.476
17.576	Y	0.417	0.417	0.314	0.314	0.214	0.214	0.207	0.203	0.101	0.098	0.096	0.093
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.113	0.263	-0.075	0.075	0.133	0.283	0.476
20.084	Y	0.391	0.391	0.291	0.291	0.191	0.191	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476
22.591	Y	0.439	0.439	0.334	0.334	0.234	0.234	0.191	0.191	0.091	0.091	0.090	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.476
25.097	Y	0.560	0.560	0.445	0.445	0.344	0.344	0.246	0.246	0.146	0.146	0.091	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.008	0.158	-0.075	0.075	0.008	0.158	0.476
27.602	Y	0.755	0.755	0.621	0.621	0.521	0.521	0.384	0.384	0.284	0.284	0.163	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
30.107	Y	1.024	1.024	0.865	0.865	0.765	0.765	0.606	0.606	0.506	0.345	0.345	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
32.611	Y	1.366	1.366	1.176	1.176	1.076	1.076	0.913	0.913	0.813	0.637	0.637	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
35.114	Y	1.782	1.782	1.553	1.553	1.453	1.453	1.303	1.303	1.203	1.039	1.039	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
37.616	Y	2.121	2.121	1.996	1.996	1.896	1.896	1.777	1.777	1.676	1.576	1.551	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
40.117	Y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.835	1.835	0.160
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476
42.409	Y	2.229	2.229	2.229	2.229	2.119	2.119	2.004	2.004	1.857	1.820	1.695	1.657
Z	-0.128	0.050	0.197	0.376	-0.050	0.128	0.050	0.050	0.050	0.050	-0.050	0.050	0.350
44.701	Y	2.213	2.213	2.213	2.213	2.070	2.070	1.912	1.812	1.624	1.473	1.273	1.122
Z	-0.182	0.025	0.218	0.428	-0.025	0.182	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.370
46.993	Y	2.184	2.184	2.184	2.184	1.988	1.988	1.759	1.576	1.329	1.080	0.820	0.571
Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
49.284	Y	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.548	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345
Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227



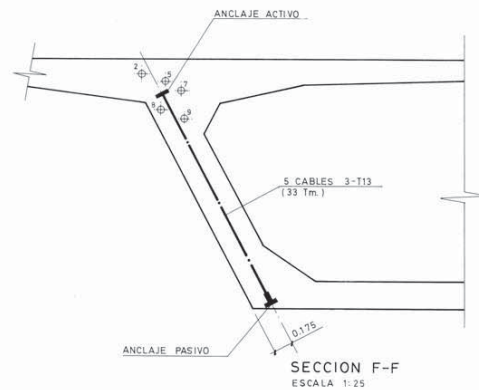
NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
 EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.500 Kg/cm²
 LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE
 CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm.
 TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 m.
 LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm DE ϕ INTERIOR
 DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
 LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA





DEFINICION DE CABLES (12-T13) DE ALMA Y LOSA													
CABLE X=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.249	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2498	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3746	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4994	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6242	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8737	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13723	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14969	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18705	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21194	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22438	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23682	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24926	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
34863	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4600 Kg/cm²

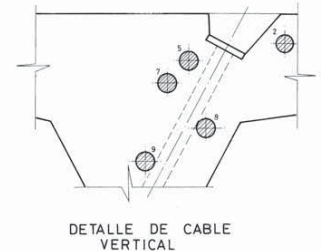
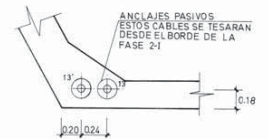
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE.

CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE ϕ 7.5mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 1577 Tm.

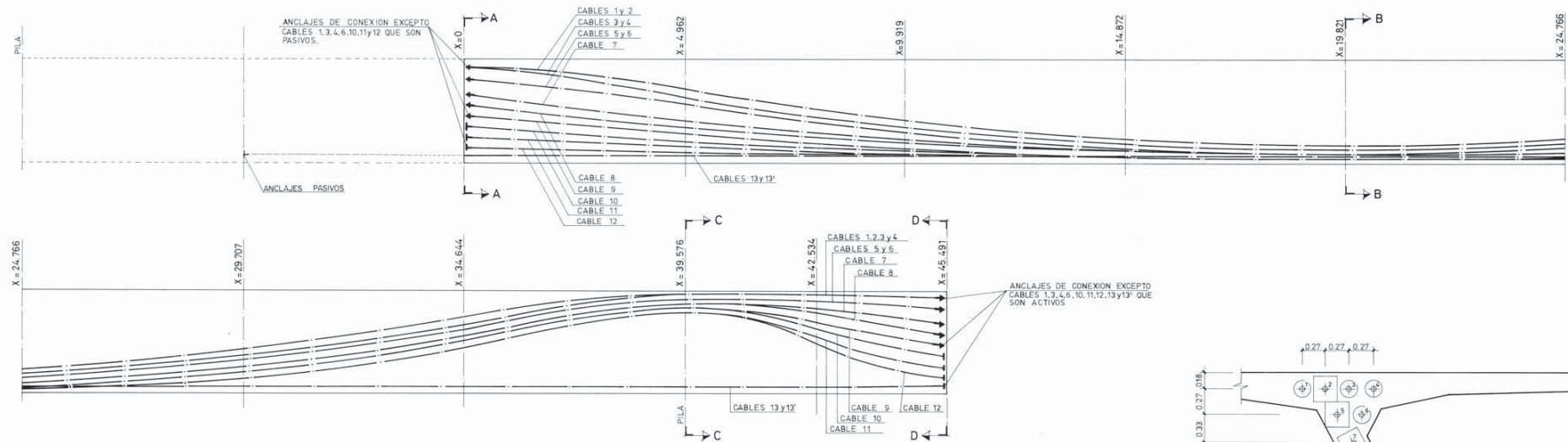
LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. ϕ INTERIOR.

DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN.

LAS "Z" SE CONSIDERA NORMALES AL EJE DE LA ALMA.



CUBERTAS Y ALZADO S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'
ANCLAJES	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.845	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.160	0.160
0	0.000	0.000	0.240	0.479	0.000	0.260	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.564	0.476
2.481	2.004	2.004	1.895	1.895	1.646	1.646	1.227	1.043	0.836	0.653	0.459	0.285	0.160	0.160
Z	0.000	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.564	0.476
4.962	1.672	1.672	1.469	1.469	1.319	1.319	0.952	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
7.441	1.281	1.281	1.109	1.109	0.973	0.973	0.719	0.625	0.471	0.377	0.283	0.189	0.160	0.160
Y	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
Z	0.000	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.564	0.476
9.919	0.960	0.960	0.814	0.814	0.692	0.692	0.529	0.459	0.333	0.274	0.214	0.154	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
12.396	0.711	0.711	0.585	0.585	0.472	0.472	0.381	0.347	0.227	0.193	0.160	0.126	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
14.872	0.532	0.532	0.421	0.421	0.315	0.315	0.275	0.260	0.151	0.136	0.121	0.106	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
17.347	0.426	0.426	0.323	0.323	0.221	0.221	0.211	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
19.821	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.476
22.294	0.428	0.428	0.325	0.325	0.225	0.225	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
24.766	0.540	0.540	0.429	0.429	0.329	0.329	0.234	0.234	0.134	0.134	0.090	0.090	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
27.237	0.727	0.727	0.603	0.603	0.503	0.503	0.366	0.366	0.266	0.266	0.148	0.148	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.560
29.707	0.990	0.990	0.846	0.846	0.746	0.746	0.585	0.585	0.458	0.458	0.323	0.323	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
32.176	1.328	1.328	1.158	1.158	1.058	1.058	0.893	0.893	0.793	0.793	0.614	0.614	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
34.644	1.741	1.741	1.540	1.540	1.440	1.440	1.288	1.288	1.188	1.188	1.021	1.021	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
37.110	2.111	2.111	1.992	1.992	1.892	1.892	1.771	1.771	1.671	1.671	1.544	1.544	0.160	0.160
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
ARRO PILA Y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	1.835	1.835	0.160	0.160
39.576	0.075	0.075	0.175	0.325	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.609	-0.564
41.055	2.229	2.229	2.229	2.229	2.118	2.118	2.004	1.982	1.857	1.819	1.684	1.657	0.160	0.160
Z	-0.128	-0.050	0.197	0.376	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.560	-0.500
42.534	2.213	2.213	2.213	2.213	2.070	2.070	1.913	1.922	1.822	1.472	1.272	1.123	0.160	0.160
Z	-0.182	-0.025	0.218	0.428	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.400	-0.330
44.013	2.184	2.184	2.184	2.184	1.988	1.988	1.759	1.586	1.325	1.078	0.818	0.571	0.170	0.170
Z	-0.240	-0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.298	-0.085
ANCLAJES	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.875	1.845	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180	0.180
45.491	0.000	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.298	-0.085

NOTAS:

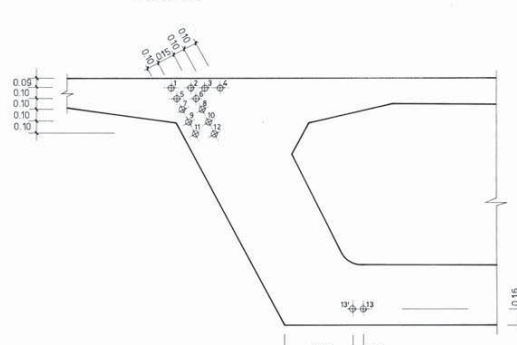
LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (q) SERA ≥ 4600 Kg/cm²LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLECADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi=25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR

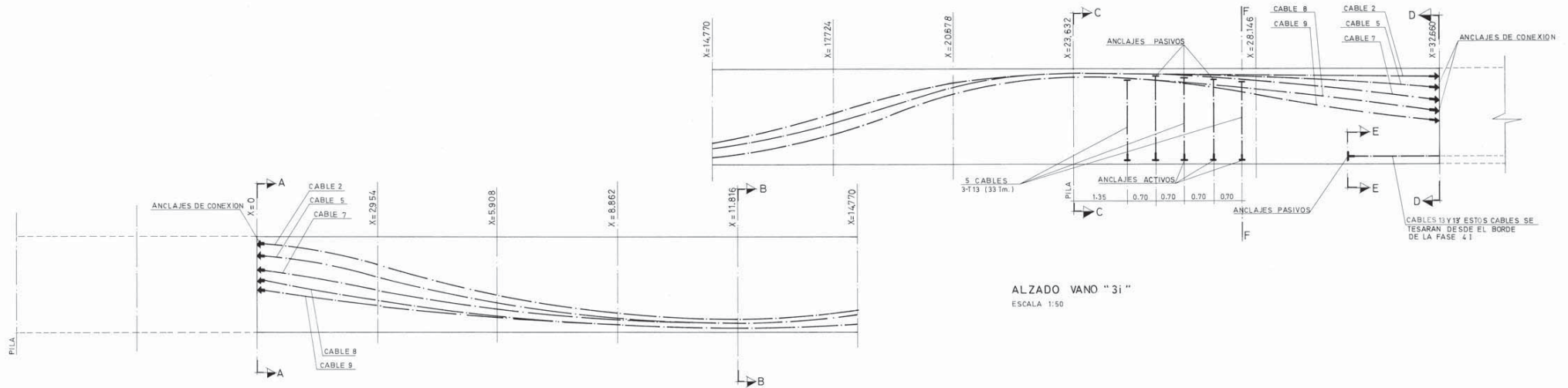
DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

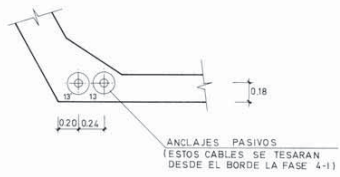
ALZADO VANO "2"

ESCALA 1:50

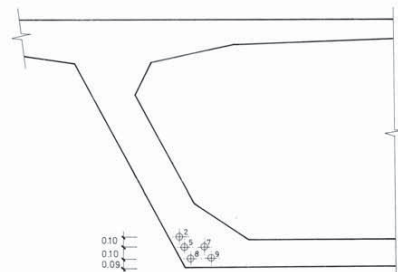




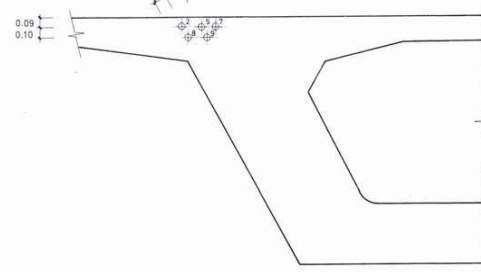
ALZADO VANO "3i"
ESCALA 1:50



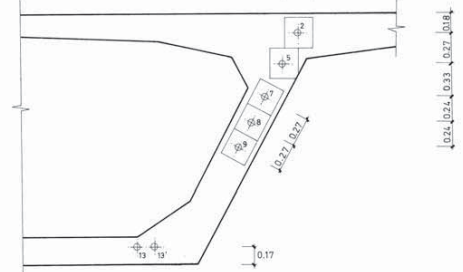
SECCION E-E
ESCALA 1:25



SECCION B-B
ESCALA 1:25

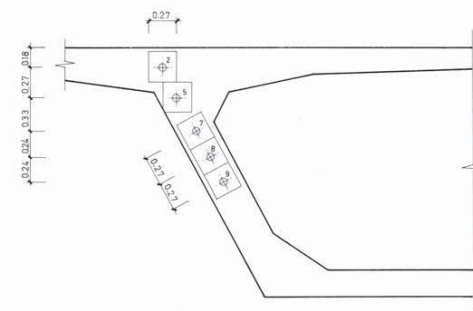


SECCION C-C
ESCALA 1:25

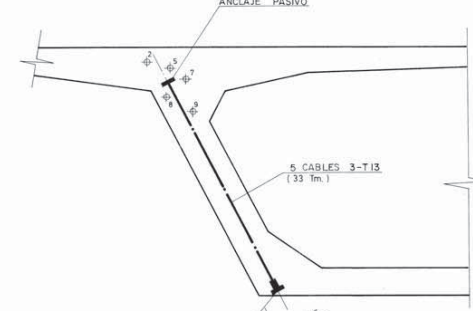


SECCION D-D
ESCALA 1:25

CLAVE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'
ANCLAJES Y	2.145	1.875	1.545	1.305	1.065									
O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									
1.477	1.998	1.680	1.292	1.020	0.836									
Z	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									
2.954	1.827	1.356	1.023	0.773	0.638									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
4.431	1.233	1.000	0.768	0.585	0.471									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
5.908	0.893	0.708	0.560	0.394	0.334									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
7.385	0.629	0.482	0.398	0.264	0.227									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
8.862	0.441	0.320	0.282	0.168	0.151									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
10.339	0.328	0.222	0.213	0.109	0.105									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
11.816	0.290	0.190	0.190	0.090	0.090									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
13.293	0.351	0.241	0.241	0.090	0.090									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
14.770	0.533	0.394	0.394	0.163	0.163									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
16.247	0.837	0.650	0.650	0.382	0.382									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
17.724	1.252	1.008	1.008	0.747	0.747									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
19.201	1.687	1.468	1.468	1.258	1.258									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
20.678	1.992	1.894	1.894	1.745	1.745									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
22.155	2.174	2.150	2.150	2.037	2.037									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
23.632	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135									
Z	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075									
25.869	2.229	2.229	2.229	2.066	2.032									
Z	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050									
28.146	2.212	2.145	2.059	1.859	1.721									
Z	-0.025	0.025	0.058	0.025	0.025									
30.403	2.184	2.032	1.843	1.583	1.351									
Z	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									
ANCLAJES Y	2.145	1.875	1.545	1.305	1.065									
32.660	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									



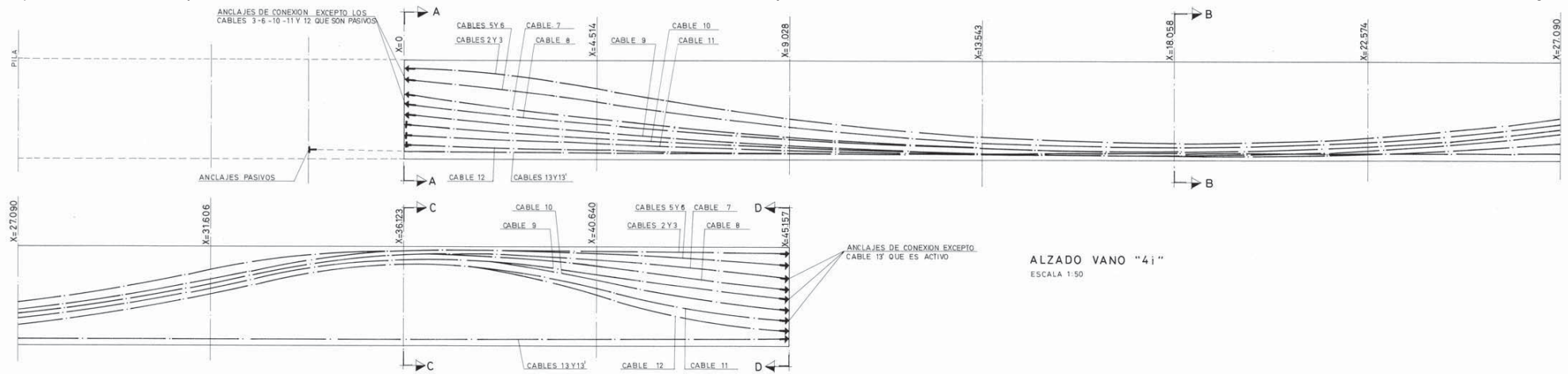
SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION F-F
ESCALA 1:25

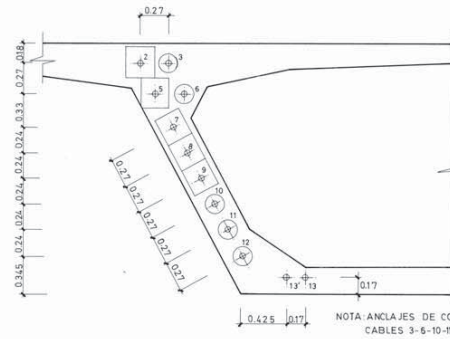
- NOTAS:
- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
 - EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4800 Kg/cm²
 - LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE.
 - CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.
 - LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75 mm. DE ϕ INTERIOR.
 - DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN.
 - LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DE LA ALMA VER DETALLE DE CABLES VERTICALES EN PLANO DE VANO 1-1.

CURSIOS Y ALZOS: S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto

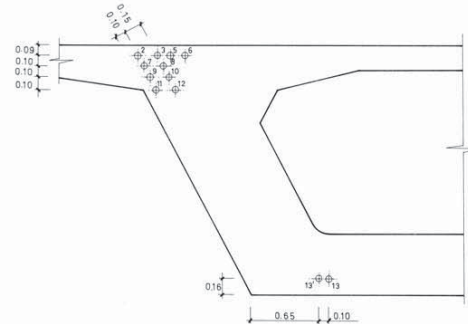


ALZADO VANO "41"
ESCALA 1:50

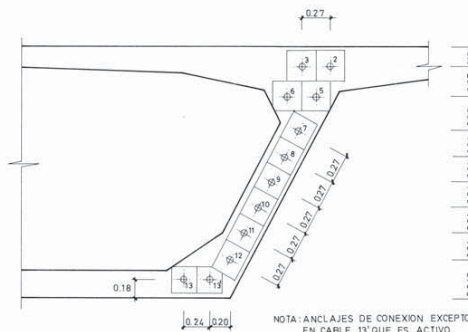
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'
ANCLAJES	0	2145	2145	1875	1875	1545	1305	1065	825	585	345	1070	0170	0170
0	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.432	0.277	0.277
2.257	Y	2.004	2.004	1.652	1.652	1.227	1.043	0.836	0.653	0.469	0.285	0.160	0.160	0.160
0.000	Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.432	0.277	0.277
4.514	Y	1.672	1.672	1.344	1.344	0.952	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.350	0.350
6.771	Y	1.241	1.241	1.022	1.022	0.719	0.626	0.471	0.377	0.283	0.189	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
9.028	Y	0.960	0.960	0.758	0.758	0.520	0.469	0.334	0.274	0.214	0.154	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
11.285	Y	0.711	0.711	0.553	0.553	0.381	0.347	0.228	0.193	0.159	0.126	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
13.543	Y	0.532	0.532	0.407	0.407	0.275	0.260	0.151	0.136	0.121	0.105	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
15.800	Y	0.426	0.426	0.319	0.319	0.211	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
18.058	Y	0.360	0.360	0.290	0.290	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
20.316	Y	0.428	0.428	0.325	0.325	0.225	0.225	0.125	0.125	0.090	0.090	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
22.574	Y	0.544	0.544	0.429	0.429	0.329	0.329	0.229	0.229	0.134	0.134	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
24.832	Y	0.736	0.736	0.603	0.603	0.503	0.503	0.403	0.403	0.266	0.266	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
27.090	Y	1.005	1.005	0.846	0.846	0.746	0.746	0.646	0.646	0.485	0.485	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
29.348	Y	1.351	1.351	1.158	1.158	1.058	1.058	0.958	0.958	0.793	0.793	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
31.506	Y	1.774	1.774	1.541	1.541	1.441	1.441	1.341	1.341	1.188	1.188	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
33.865	Y	2.120	2.120	1.892	1.892	1.892	1.892	1.792	1.792	1.671	1.671	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
36.123	Y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	0.160	0.160	0.160
-0.075	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.564	0.476	0.476
38.382	Y	2.229	2.229	2.213	2.213	2.104	2.066	1.944	1.906	1.782	1.744	0.160	0.160	0.160
-0.050	Z	-0.050	0.128	0.117	0.297	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.450	0.300	0.300
40.640	Y	2.212	2.212	2.145	2.145	2.009	1.859	1.672	1.522	1.322	1.172	0.160	0.160	0.160
-0.025	Z	-0.025	0.182	0.058	0.248	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.350	0.150	0.150
42.899	Y	2.184	2.184	2.032	2.032	1.830	1.583	1.338	1.091	0.831	0.583	0.170	0.170	0.170
0.000	Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.298	0.085	0.085
ANCLAJES	45157	Z	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	825	585	345	0.180	0.180
0.000	Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.298	0.085	0.085



SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



SECCION D-D
ESCALA 1:25

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4600 Kg/cm²

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE.

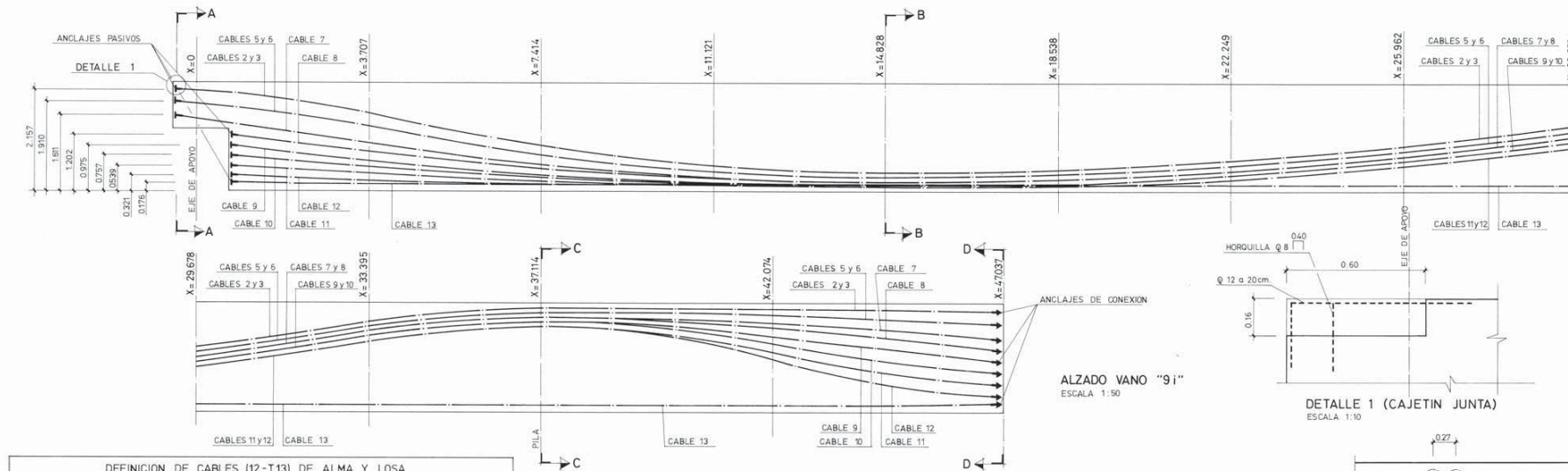
CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75 mm. DE ϕ INTERIOR.

DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN.

LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA.

CUESTAS Y M.Z.O.V. S.A. Ingenieros Autoridad Proyecto

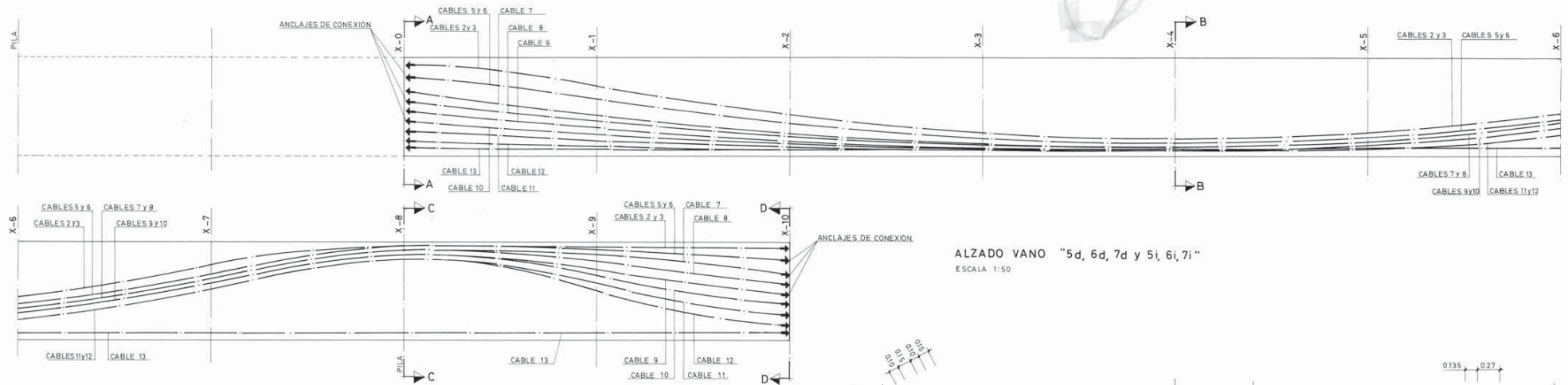


DEFINICION DE CABLES (I2-T13) DE ALMA Y LOSA													
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X=0	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180		
0	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
1853	2.004	2.004	1.686	1.686	1.292	1.044	0.804	0.564	0.324	0.160	0.000	0.227	
	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
3.707	1.672	1.672	1.381	1.381	1.022	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075	0.300		
5.560	1.281	1.281	1.048	1.048	0.768	0.625	0.471	0.377	0.283	0.190	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.350		
7.414	0.960	0.960	0.775	0.775	0.560	0.468	0.334	0.274	0.214	0.154	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.400		
9.267	0.710	0.710	0.563	0.563	0.398	0.347	0.227	0.193	0.160	0.126	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.050	0.200	0.450		
11.121	0.532	0.532	0.411	0.411	0.282	0.260	0.151	0.135	0.121	0.106	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.476		
12.974	0.426	0.426	0.320	0.320	0.213	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.133	0.283	0.476		
14.828	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476		
16.683	0.405	0.405	0.305	0.305	0.205	0.205	0.105	0.105	0.090	0.090	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.125	0.275	0.476		
18.538	0.451	0.451	0.351	0.351	0.251	0.251	0.151	0.151	0.108	0.108	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.225	0.476			
20.393	0.528	0.528	0.452	0.452	0.352	0.352	0.252	0.252	0.161	0.161	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.025	0.175	0.476		
22.249	0.636	0.636	0.536	0.536	0.436	0.436	0.336	0.336	0.249	0.249	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.025	0.125	0.476		
24.105	0.774	0.774	0.674	0.674	0.574	0.574	0.474	0.474	0.372	0.372	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
25.962	0.943	0.943	0.843	0.843	0.743	0.743	0.643	0.643	0.531	0.531	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
27.820	1.143	1.143	1.043	1.043	0.943	0.943	0.843	0.843	0.724	0.724	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
29.678	1.374	1.374	1.274	1.274	1.174	1.174	1.074	1.074	0.954	0.954	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
31.536	1.635	1.635	1.535	1.535	1.435	1.435	1.335	1.335	1.218	1.218	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
33.395	1.927	1.927	1.827	1.827	1.727	1.727	1.627	1.627	1.518	1.518	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
35.254	2.158	2.158	2.058	2.058	1.958	1.958	1.858	1.858	1.756	1.756	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
APoyo PILA Y 37.114	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	1.835	1.835	0.160		
	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.075	0.476		
39.594	2.229	2.229	2.119	2.119	2.004	1.979	1.857	1.819	1.694	1.656	0.160		
	-0.050	0.130	-0.050	0.130	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.050	0.050	0.160		
42.074	2.219	2.219	2.070	2.070	1.912	1.812	1.624	1.473	1.273	1.123	0.160		
	-0.025	0.185	-0.025	0.185	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.270		
44.555	2.185	2.185	1.988	1.988	1.759	1.574	1.329	1.080	0.819	0.571	0.170		
	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227		
ANCLAJES Y 47.037	2.145	2.145	1.875	1.875	1.544	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180		
	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227		

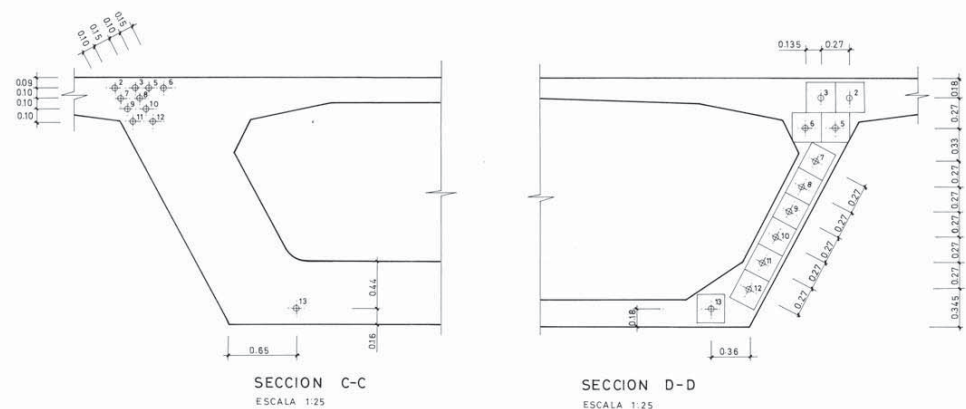
NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
- EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²
- LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE
- CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi=25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 1977 Tm.
- LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE Ø INTERIOR
- DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
- LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

SECCION C-C
ESCALA 1:25SECCION B-B
ESCALA 1:25SECCION A-A
ESCALA 1:25SECCION D-D
ESCALA 1:25



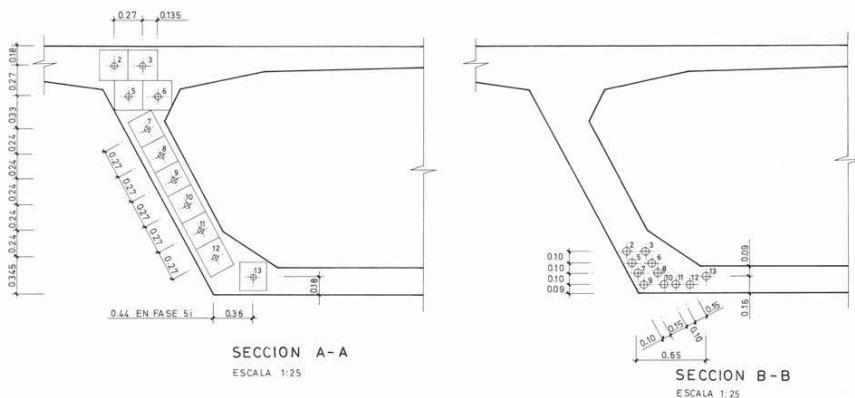
ALZADO VANO "5d, 6d, 7d y 5i, 6i, 7i"
ESCALA 1:50



SECCION C-C
ESCALA 1:25

SECCION D-D
ESCALA 1:25

DEFINICION DE CABLES (12-T 13) DE ALMA Y LOSA													
FASE 5D	FASE 6D	FASE 7D	FASE 5I	FASE 6I	FASE 7I	CABLE X-0	1	2	3	4	5	6	7
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.145	2.145	0.000	0.000	1.875	1.875	1.545
2.324	2.323	2.321	2.258	2.260	2.261	Y	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4.648	4.646	4.643	4.517	4.520	4.523	X-1	1.672	1.672	0.000	0.240	1.652	1.652	1.227
6.972	6.969	6.964	6.776	6.780	6.785	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
9.296	9.292	9.286	9.035	9.041	9.047	X-2	0.960	0.960	0.000	0.000	0.960	0.960	0.529
11.620	11.615	11.607	11.294	11.301	11.309	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
13.944	13.938	13.928	13.553	13.562	13.571	X-3	0.532	0.532	0.000	0.000	0.532	0.532	0.347
16.268	16.260	16.249	15.812	15.822	15.833	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
18.592	18.583	18.570	18.071	18.083	18.095	X-4	0.390	0.390	0.000	0.000	0.390	0.390	0.226
20.916	20.905	20.891	20.330	20.344	20.357	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
23.240	23.228	23.212	22.590	22.605	22.620	X-5	0.544	0.544	0.000	0.000	0.544	0.544	0.329
25.563	25.550	25.533	24.848	24.866	24.882	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
27.887	27.873	27.854	27.106	27.127	27.145	X-6	0.736	0.736	0.000	0.000	0.736	0.736	0.403
30.210	30.195	30.175	29.368	29.388	29.407	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
32.534	32.517	32.496	31.628	31.649	31.670	X-7	1.774	1.774	0.000	0.000	1.774	1.774	1.005
34.857	34.839	34.816	33.888	33.910	33.932	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
37.181	37.161	37.137	36.148	36.171	36.195	X-8	2.235	2.235	0.000	0.000	2.235	2.235	1.351
39.504	39.483	39.457	38.408	38.432	38.456	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
41.828	41.805	41.778	40.668	40.694	40.721	X-9	2.120	2.120	0.000	0.000	2.120	2.120	1.541
44.151	44.126	44.098	42.928	42.955	42.984	Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075
46.474	46.448	46.418	45.188	45.217	45.247	X-10	2.145	2.145	0.000	0.000	2.145	2.145	1.875
							0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



SECCION A-A
ESCALA 1:25

SECCION B-B
ESCALA 1:25

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q_t) SERA ≥ 4600 Kg/cm²

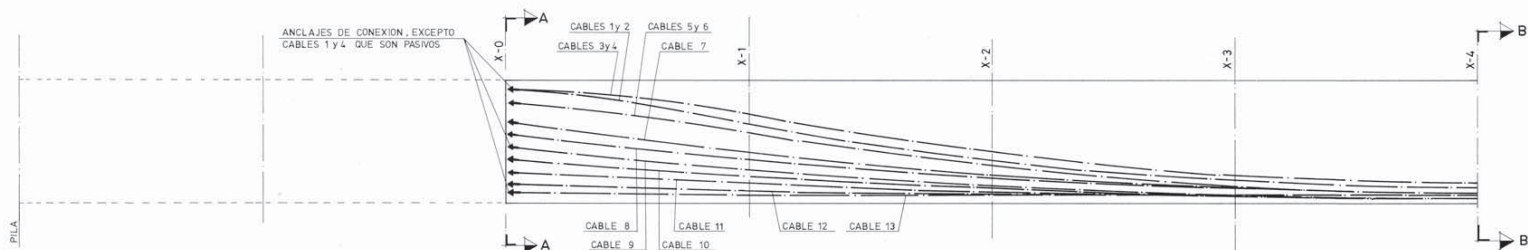
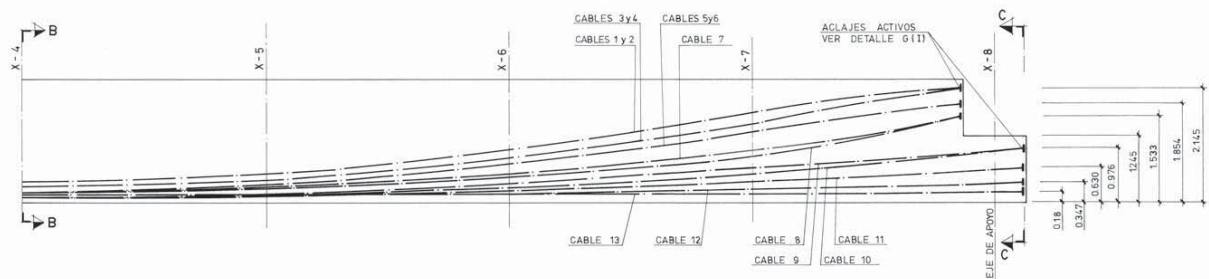
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE.

CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE Ø = 254 mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75 mm. DE Ø INTERIOR

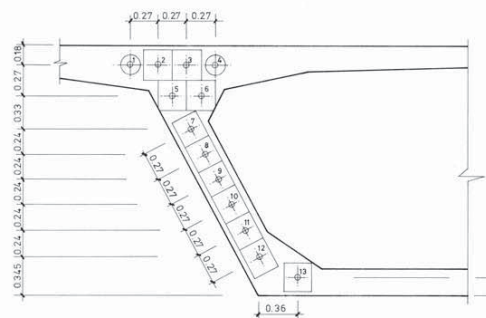
DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN.

LA "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA.



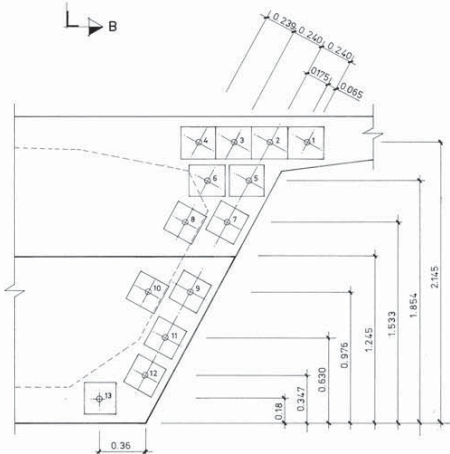
ALZADO VANO "8 d-i"

ESCALA 1:50



SECCION A-A

ESCALA 1:25



SECCION C-C

ESCALA 1:20

DEFINICION DE CABLES (12-T 13) DE ALMA Y LOSA														
VANO 8-D	VANO 8-I	CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.000	0.000	ANCLAJE Y X-0	2145	2145	2145	2145	1875	1875	1545	1305	1065	835	585	345
		Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
2.320	2.263	Y	2.004	2.004	1.893	1.893	1.646	1.646	1.227	1.043	0.836	0.653	0.469	0.285
		Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
4.540	4.526	Y	1.672	1.672	1.468	1.468	1.319	1.319	0.952	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075
6.960	6.789	Y	1.281	1.281	1.108	1.108	0.974	0.974	0.719	0.626	0.471	0.377	0.283	0.189
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117
9.280	9.053	Y	0.960	0.960	0.814	0.814	0.692	0.692	0.529	0.469	0.334	0.274	0.214	0.154
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158
11.599	11.316	Y	0.711	0.711	0.585	0.585	0.472	0.472	0.381	0.347	0.228	0.193	0.159	0.126
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.160
13.919	13.580	Y	0.532	0.532	0.421	0.421	0.315	0.315	0.275	0.260	0.151	0.136	0.121	0.105
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242
16.238	15.843	Y	0.426	0.426	0.322	0.322	0.221	0.221	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.133	0.283
18.558	18.107	Y	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.160
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.325	0.476
20.877	20.370	Y	0.426	0.426	0.322	0.322	0.221	0.221	0.207	0.105	0.101	0.098	0.094	0.160
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.133	0.283
23.197	22.634	Y	0.532	0.532	0.421	0.421	0.315	0.315	0.275	0.260	0.151	0.136	0.121	0.105
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242
25.518	24.897	Y	0.711	0.711	0.585	0.585	0.472	0.472	0.381	0.347	0.228	0.193	0.159	0.126
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325
27.836	27.161	Y	0.960	0.960	0.814	0.814	0.692	0.692	0.529	0.469	0.334	0.274	0.214	0.154
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158
30.155	29.425	Y	1.281	1.281	1.108	1.108	0.974	0.974	0.719	0.626	0.471	0.377	0.283	0.189
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117
32.474	31.689	Y	1.672	1.672	1.468	1.468	1.319	1.319	0.952	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233
		Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075
34.793	33.953	Y	2.004	2.004	1.893	1.893	1.646	1.646	1.227	1.043	0.836	0.653	0.469	0.285
		Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
36.512	35.618	ANCLAJE Y X-8	2145	2145	2145	2145	1905	1854	1566	1305	1065	835	585	345
		Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
37.112	36.218	ANCLAJE Y X-8	2145	2145	2145	2145	1905	1854	1566	1305	1065	835	585	345
		Z	-0.240	0.000	0.240	0.479	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg /cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (I) SERA $\geq 4.800 \text{ Kg/cm}^2$

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA $\geq 225 \text{ Tm}$ POR CABLE

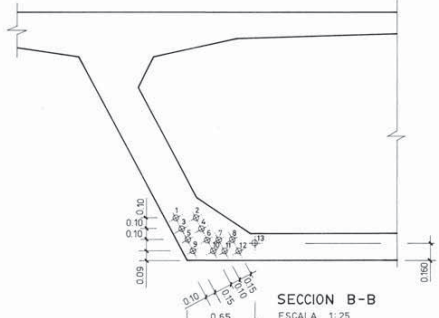
CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4 \text{ mm}$. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR

DESPUE DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALDIAN

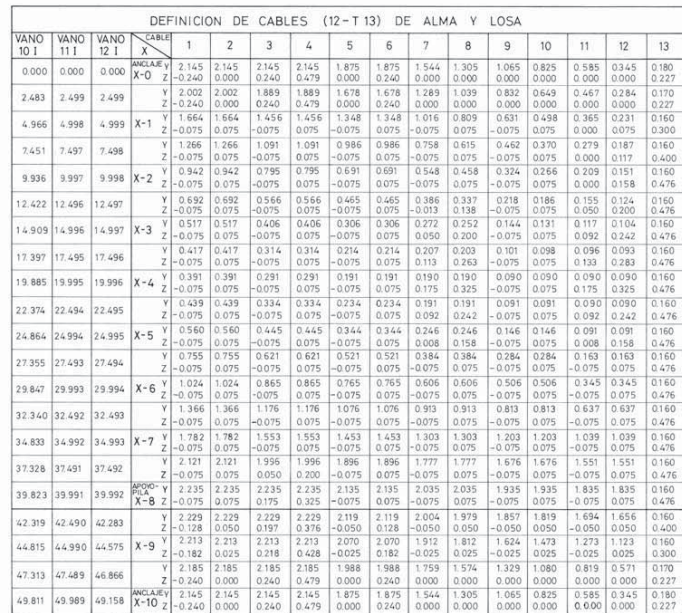
LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

(I) SIGNIFICA VER EL PLANO "PRETENSADO VANOS. 8D y 8I ANCLAJES CABLES 12-T 13"

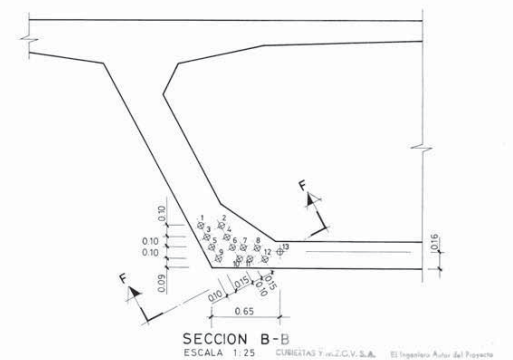


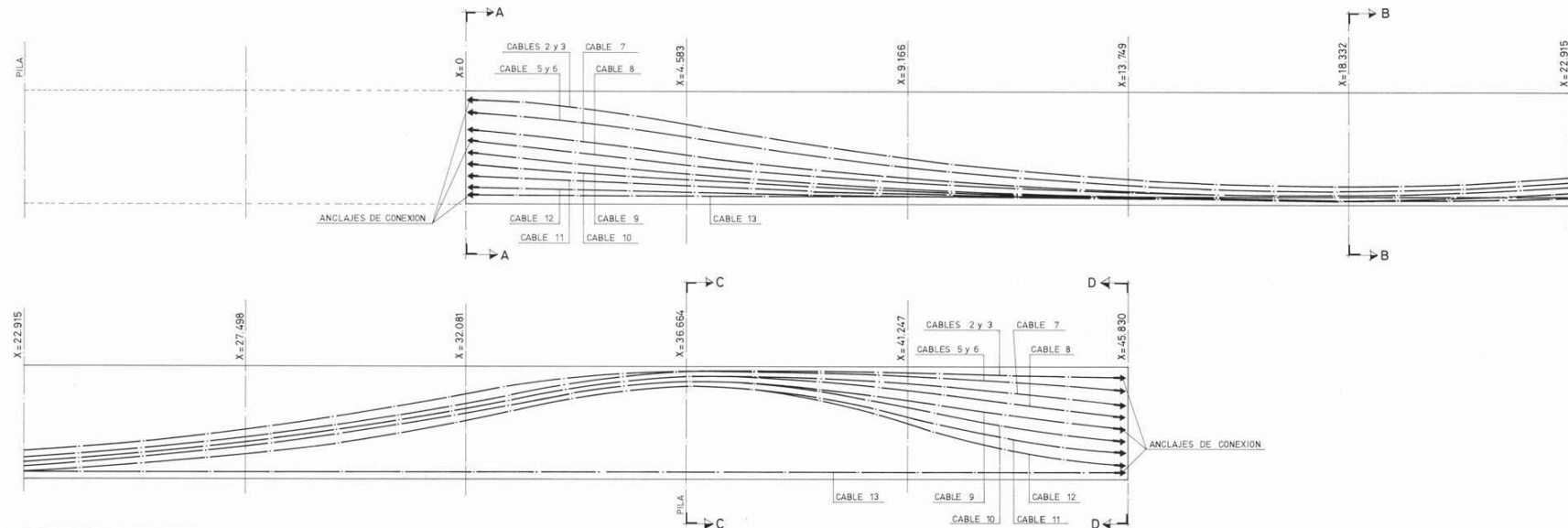
SECCION B-B

ESCALA 1:25



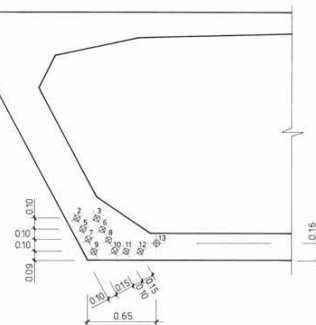
LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4600 Kg/cm²
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE
CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.
LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR
DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA



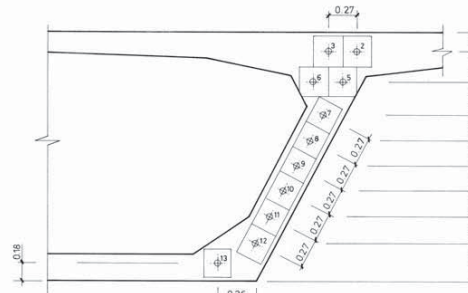


CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y	2145	2145	1875	1875	1545	1305	1065	0825	0585	0345	0180	0227	
0	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
2.291	2.002	2.002	1.685	1.685	1.291	1.039	0.832	0.650	0.457	0.284	0.170	0.227	
Z	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	
4.583	1.564	1.564	1.374	1.374	1.018	0.809	0.632	0.498	0.365	0.232	0.160	0.227	
Y	-0.025	0.075	-0.025	0.075	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.075	0.185	0.300	0.227	
Z	-0.025	0.075	-0.025	0.075	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.075	0.185	0.300	0.227	
6.874	1.265	1.265	1.036	1.036	0.759	0.616	0.452	0.371	0.279	0.187	0.150	0.227	
Y	-0.050	0.075	-0.050	0.075	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.150	0.250	0.400	0.227	
Z	-0.050	0.075	-0.050	0.075	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.150	0.250	0.400	0.227	
9.166	0.943	0.943	0.760	0.760	0.549	0.458	0.325	0.267	0.209	0.151	0.150	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.275	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.275	0.476	0.227	
11.457	0.593	0.593	0.518	0.518	0.387	0.337	0.219	0.187	0.155	0.124	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
13.749	0.518	0.518	0.399	0.399	0.273	0.252	0.144	0.131	0.117	0.104	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
16.040	0.417	0.417	0.313	0.313	0.208	0.203	0.102	0.099	0.096	0.093	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
18.332	0.391	0.391	0.291	0.291	0.191	0.191	0.091	0.091	0.090	0.090	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
20.623	0.438	0.438	0.334	0.334	0.234	0.234	0.134	0.134	0.091	0.091	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
22.915	0.559	0.559	0.444	0.444	0.344	0.344	0.244	0.244	0.145	0.145	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.476	0.227	
25.206	0.754	0.754	0.620	0.620	0.520	0.520	0.420	0.420	0.289	0.289	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.088	0.137	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.088	0.137	0.476	0.227	
27.498	1.023	1.023	0.854	0.854	0.754	0.754	0.654	0.654	0.505	0.505	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
29.789	1.365	1.365	1.174	1.174	1.074	1.074	0.974	0.974	0.811	0.811	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
32.081	1.981	1.981	1.552	1.552	1.452	1.452	1.352	1.352	1.202	1.202	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
34.372	2.122	2.122	1.996	1.996	1.896	1.896	1.796	1.796	1.676	1.676	0.160	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
APoyo PILA Y	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	0.160	0.227	
36.664	0.075	0.075	0.175	0.325	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
Z	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.476	0.227	
38.955	2.229	2.229	2.229	2.229	2.129	2.129	2.029	2.029	1.929	1.929	0.160	0.227	
Y	-0.050	0.120	-0.050	0.120	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.400	0.227	
Z	-0.050	0.120	-0.050	0.120	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.400	0.227	
41.247	2.213	2.213	2.145	2.145	2.013	1.862	1.674	1.524	1.323	1.172	0.160	0.227	
Y	-0.025	0.180	-0.025	0.180	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.300	0.227	
Z	-0.025	0.180	-0.025	0.180	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.300	0.227	
43.538	2.184	2.184	2.032	2.032	1.834	1.586	1.341	1.093	0.832	0.584	0.170	0.227	
Y	-0.000	0.240	-0.000	0.240	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.227	0.227	
Z	-0.000	0.240	-0.000	0.240	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.227	0.227	
APoyo PILA Y	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180	0.227	
45.830	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	0.227	

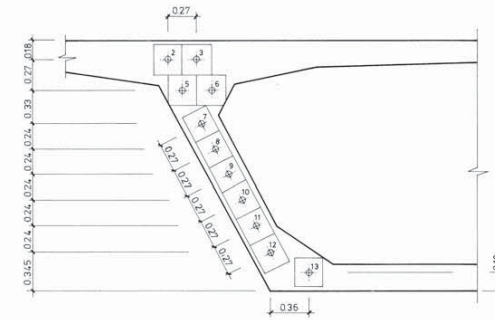
ALZADO VANOS "11d" y "13i"
ESCALA 1:50



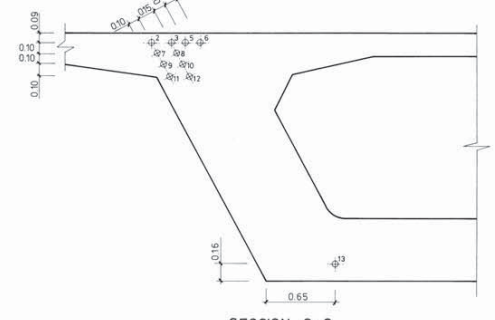
SECCION B-B
ESCALA 1:25



SECCION D-D
ESCALA 1:25



SECCION A-A
ESCALA 1:25

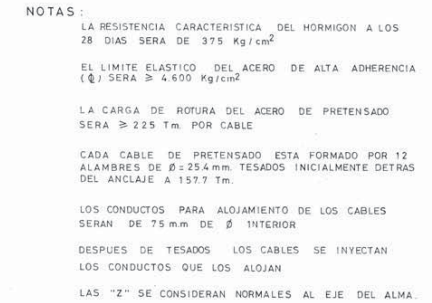


SECCION C-C
ESCALA 1:25

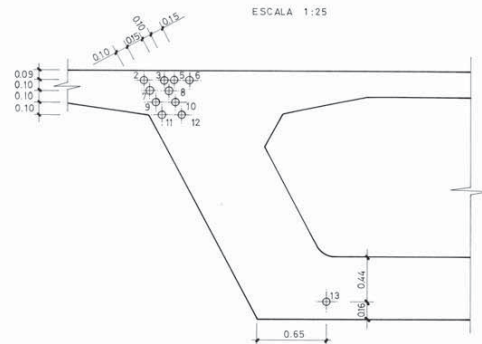
NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
- EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²
- LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE
- CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi=25$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.
- LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR
- DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
- LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA.

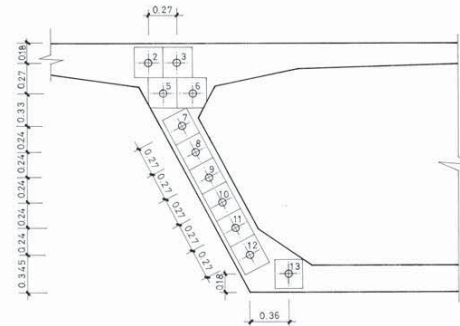
ESCALA 1:50



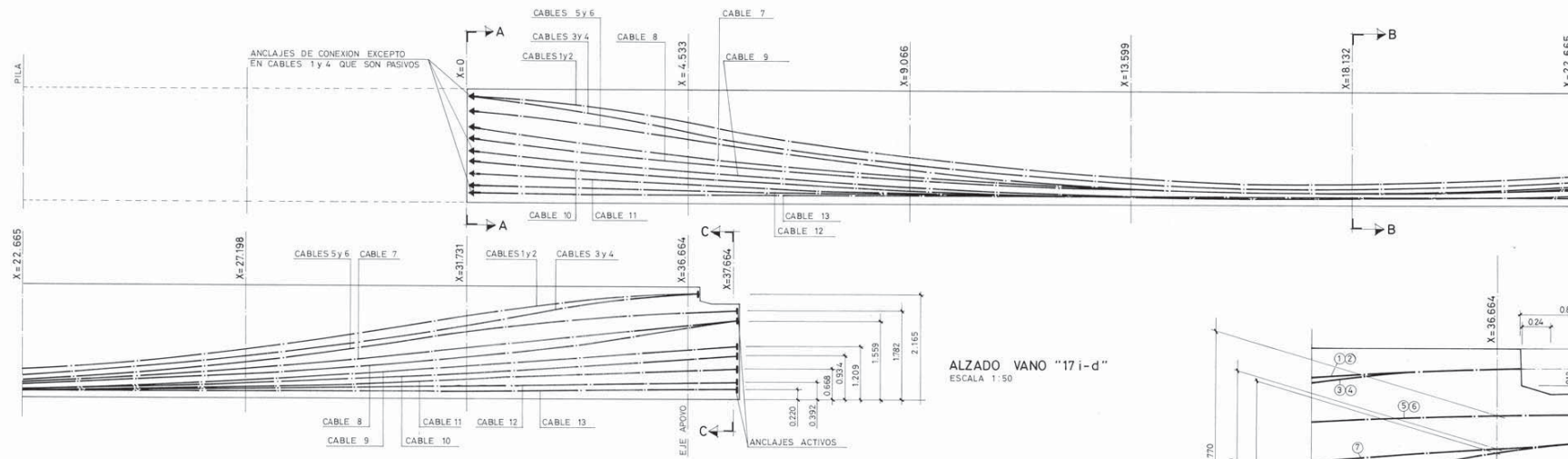
SECCION C-C
ESCALA 1:25



SECCION A-A
ESCALA 1:25



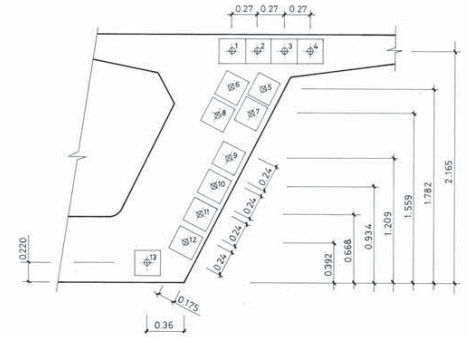
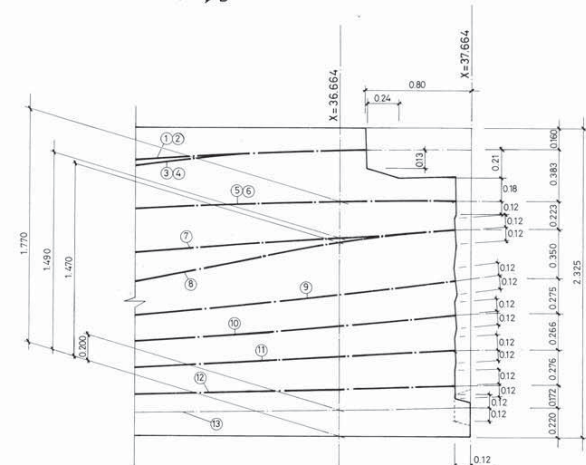
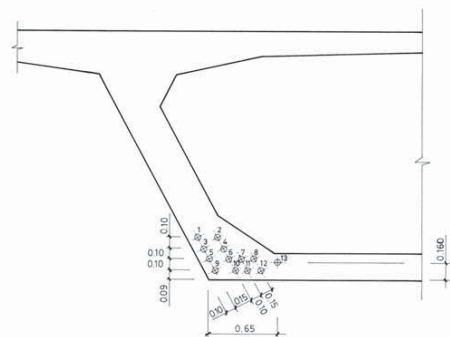
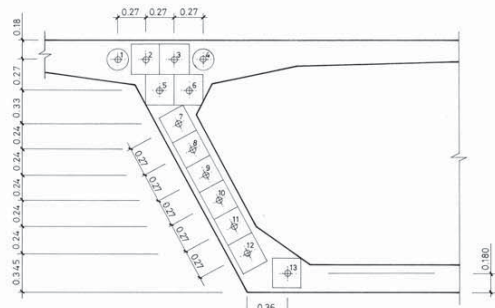
DEFINICION DE CABLES DE ALMA Y LOSA														
CABLES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X=														
ANCLAJES	V	2145	2145			1875	1875	1545	1305	1065	0825	0585	0345	0180
O	Z	0.000	0.240			0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0227
2.2915	V	2.002	2.040			1.650	1.650	1.222	1.039	0.832	0.650	0.467	0.284	0.170
	Z	0.000	0.240			0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0227
4.583	V	1.664	1.664			1.077	1.337	0.943	0.869	0.632	0.498	0.365	0.232	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.000	0.0275
6.874	V	1.266	1.266			1.010	1.010	0.708	0.616	0.462	0.371	0.275	0.187	0.100
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117	0.040
9.166	V	0.943	0.943			0.744	0.744	0.516	0.459	0.325	0.267	0.209	0.151	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158	0.076
11.457	V	0.683	0.683			0.539	0.539	0.378	0.328	0.218	0.173	0.133	0.094	0.076
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.200	0.075
13.749	V	0.518	0.518			0.395	0.395	0.266	0.252	0.144	0.135	0.118	0.104	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.160
16.040	V	0.417	0.417			0.312	0.312	0.206	0.203	0.102	0.099	0.096	0.093	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.133	0.283	0.160
18.332	V	0.331	0.331			0.241	0.241	0.161	0.151	0.081	0.078	0.078	0.078	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.175	0.325	0.160
20.623	V	0.438	0.438			0.334	0.334	0.234	0.234	0.134	0.134	0.091	0.091	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242	0.160
22.915	V	0.595	0.595			0.444	0.444	0.344	0.344	0.244	0.244	0.145	0.145	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.098	0.158	0.160
25.206	V	0.754	0.754			0.620	0.620	0.520	0.520	0.420	0.420	0.283	0.283	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.160
27.498	V	1.023	1.023			0.864	0.864	0.764	0.764	0.664	0.664	0.505	0.505	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.160
29.789	V	1.365	1.365			1.174	1.174	1.074	1.074	0.974	0.974	0.811	0.811	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.160
32.081	V	1.781	1.781			1.552	1.552	1.452	1.452	1.352	1.352	1.122	1.102	0.160
	Z	-0.075	0.075			-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.160
34.372	V	2.122	2.122			1.956	1.956	1.856	1.856	1.756	1.756	1.676	1.676	0.160
	Z	-0.075	0.075			0.050	0.200	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.160
APORTE PLATA		2.235	2.235			2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935	0.160
36.664	Z	0.000	0.240			0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0227
38.995	V	2.225	2.225			2.212	2.212	2.104	2.067	1.944	1.907	1.782	1.744	0.160
	Z	-0.050	0.128			0.197	0.300	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.050	0.370
41.247	V	2.213	2.213			2.145	2.145	2.031	1.862	1.674	1.523	1.323	1.172	0.160
	Z	-0.025	0.182			0.218	0.270	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.025	0.290
43.538	V	2.184	2.184			2.032	2.032	1.834	1.663	1.341	1.093	0.832	0.584	0.170
	Z	0.000	0.240			0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0227
ANCLAJES	V	2145	2145			1875	1875	1545	1305	1065	0825	0585	0345	0180
45.830	Z	0.000	0.240			0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0227



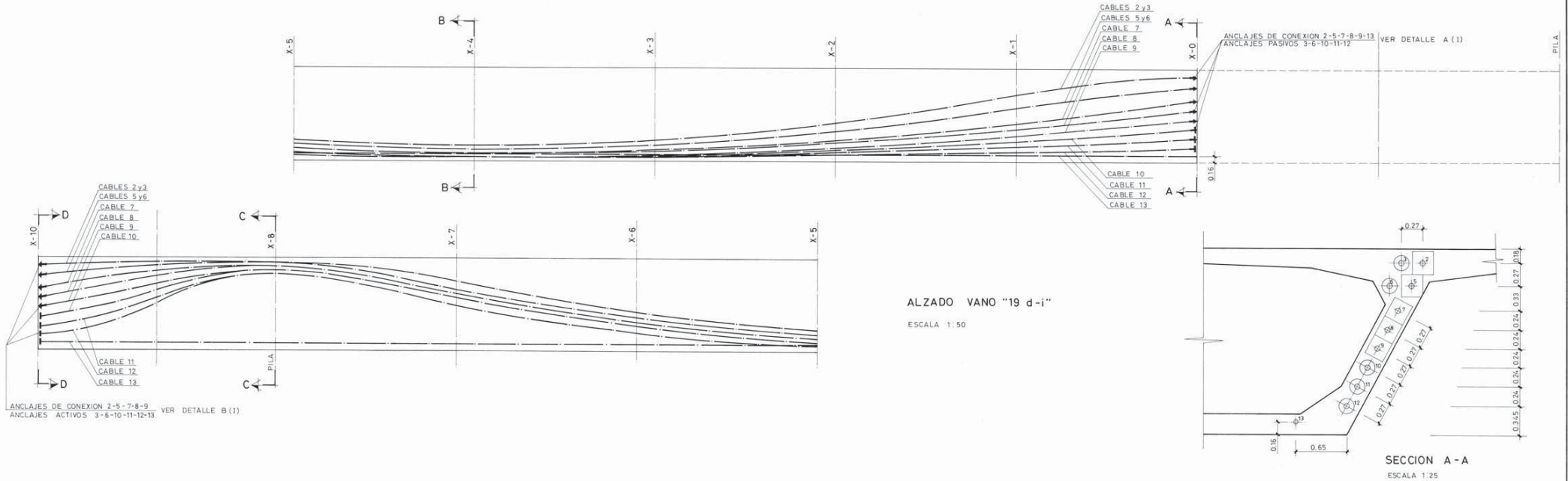
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANCLAJES Y 0	2.145	2.145	2.145	2.145	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345	0.180	0.227
2.2665	2.002	2.002	1.889	1.889	1.644	1.222	1.039	0.832	0.650	0.467	0.284	0.170	
4.5330	1.664	1.664	1.456	1.456	1.311	1.031	0.843	0.609	0.432	0.265	0.160	0.090	
6.7995	1.266	1.266	1.092	1.092	0.961	0.708	0.516	0.371	0.270	0.187	0.100	0.050	
9.066	0.943	0.943	0.796	0.796	0.676	0.516	0.382	0.267	0.209	0.151	0.100	0.050	
11.3325	0.693	0.693	0.567	0.567	0.456	0.369	0.271	0.187	0.135	0.090	0.050	0.025	
13.599	0.518	0.518	0.407	0.407	0.303	0.266	0.252	0.144	0.131	0.118	0.104	0.080	
15.8655	0.417	0.417	0.315	0.315	0.214	0.206	0.203	0.102	0.099	0.096	0.093	0.080	
18.1320	0.391	0.391	0.291	0.291	0.191	0.191	0.190	0.090	0.090	0.090	0.090	0.080	
20.3985	0.435	0.435	0.331	0.331	0.231	0.231	0.212	0.109	0.104	0.100	0.095	0.080	
22.6650	0.547	0.547	0.435	0.435	0.333	0.333	0.292	0.267	0.158	0.141	0.124	0.108	
24.9315	0.728	0.728	0.601	0.601	0.497	0.497	0.409	0.356	0.235	0.199	0.164	0.128	
27.198	0.977	0.977	0.831	0.831	0.724	0.724	0.571	0.479	0.342	0.280	0.218	0.156	
29.4645	1.294	1.294	1.123	1.123	1.012	1.012	0.777	0.635	0.479	0.383	0.287	0.192	
31.7310	1.679	1.679	1.478	1.478	1.363	1.363	1.027	0.825	0.645	0.508	0.372	0.235	
33.9975	2.006	2.006	1.897	1.897	1.682	1.682	1.293	1.048	0.840	0.655	0.471	0.286	
EJE APOMO 36.664	2.145	2.145	2.145	2.145	1.770	1.770	1.490	1.065	0.825	0.585	0.345	0.200	

NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
 EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA $\geq$ 4.600 Kg/cm²
 LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA $\geq$ 225 Tm. POR CABLE
 CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE ϕ 25.4mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 1577 Tm
 LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75mm. DE ϕ INTERIOR
 DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INYECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN
 LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA



CURTIAS Y ALZ.D.V. S. A. El Ingeniero Autor del Proyecto



ALZADO VANO "19 d-i"

ESCALA 1:50

SECCION A-A

ESCALA 1:25

ANCLAJES DE CONEXION 2-5-7-8-9-10-11-12-13
ANCLAJES ACTIVOS 3-6-10-11-12-13

DEFINICION DE CABLES (12-T 13) DE ALMA Y LOSA												
VANO 19 d	VANO 19 i	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.000	0.000	ANCLAJES Y X-0	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345
2.285	2.238	Y	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476
4.571	1.596	X-1	2.004	2.004	1.652	1.652	1.227	1.043	0.836	0.652	0.468	0.285
6.857	6.892	Y	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476
9.144	9.189	X-2	1.672	1.672	1.344	1.344	0.992	0.817	0.638	0.503	0.368	0.233
11.431	11.484	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.075
13.719	13.779	X-3	1.280	1.280	1.021	1.021	0.719	0.625	0.471	0.377	0.283	0.189
16.008	16.073	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.117
18.297	18.367	X-4	0.960	0.960	0.758	0.758	0.529	0.468	0.334	0.274	0.214	0.154
20.587	20.659	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.000	0.158
22.878	22.992	X-5	0.711	0.711	0.553	0.553	0.381	0.346	0.227	0.193	0.159	0.126
25.169	24.883	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.050	0.200
27.461	27.535	X-6	0.532	0.532	0.407	0.407	0.275	0.259	0.151	0.136	0.121	0.106
29.752	29.826	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242
32.044	32.118	X-7	0.390	0.390	0.290	0.290	0.190	0.190	0.090	0.090	0.090	0.160
34.335	34.409	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.092	0.242
36.627	36.701	X-8	0.544	0.544	0.429	0.429	0.329	0.329	0.229	0.134	0.134	0.160
38.919	39.000	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.008	0.158
41.211	41.285	X-9	0.796	0.796	0.603	0.603	0.503	0.503	0.403	0.403	0.266	0.266
43.503	43.577	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
45.795	45.869	X-10	1.005	1.005	0.846	0.846	0.746	0.746	0.646	0.646	0.485	0.485
48.087	48.161	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
50.379	50.453	X-11	1.351	1.351	1.158	1.158	1.058	0.958	0.958	0.730	0.730	0.160
52.671	52.745	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
54.963	55.037	X-12	1.773	1.773	1.541	1.541	1.441	1.341	1.341	1.118	1.118	0.160
57.255	57.329	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
59.547	59.621	X-13	2.119	2.119	1.992	1.992	1.898	1.898	1.798	1.798	1.671	1.671
61.839	61.913	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
64.131	64.205	X-14	2.235	2.235	2.235	2.235	2.135	2.135	2.035	2.035	1.935	1.935
66.423	66.497	Y	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	-0.075	0.075	0.075	0.476
68.715	68.789	X-15	2.229	2.229	2.229	2.229	2.104	2.069	1.944	1.906	1.782	1.744
71.007	71.081	Y	-0.050	0.128	0.117	0.297	-0.050	0.050	-0.050	0.050	-0.050	0.356
73.299	73.373	X-16	2.212	2.212	2.145	2.145	2.009	1.872	1.672	1.521	1.323	1.172
75.591	75.665	Y	-0.025	0.182	0.098	0.268	-0.025	0.025	-0.025	0.025	-0.025	0.260
77.883	77.957	X-17	2.184	2.184	2.032	2.032	1.830	1.598	1.338	1.090	0.831	0.584
80.175	80.249	Y	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
82.467	82.541	X-18	2.145	2.145	1.875	1.875	1.545	1.305	1.065	0.825	0.585	0.345
84.759	84.833	Y	0.000	0.240	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227

SECCION B-B

ESCALA 1:25

SECCION C-C

ESCALA 1:25

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE

CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.

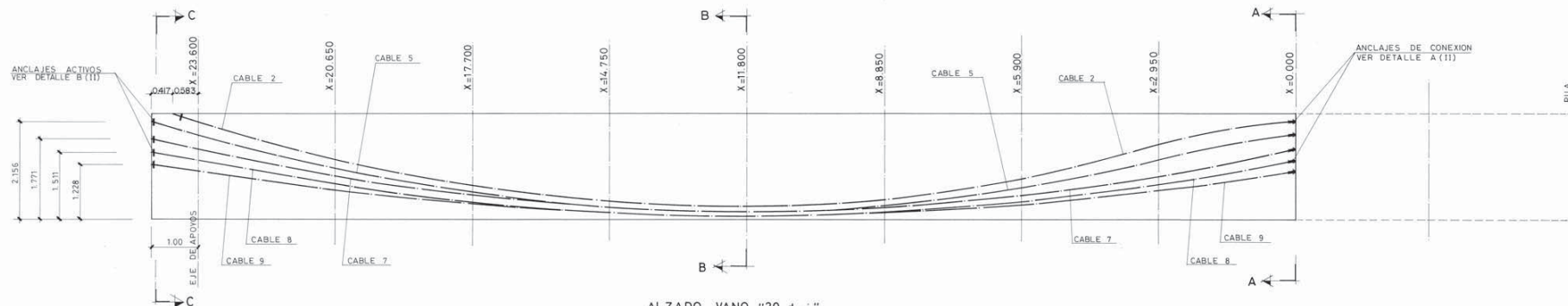
LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75 mm. DE ϕ INTERIOR

DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DE LA ALMA (I) SIGNIFICA VER LOS DETALLES EN PLANO "PRETENSADO DETALLES ANCLAJE 1"

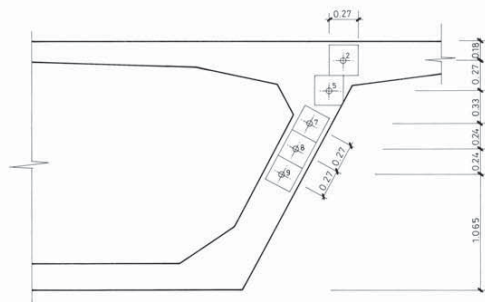
SECCION D-D

ESCALA 1:25



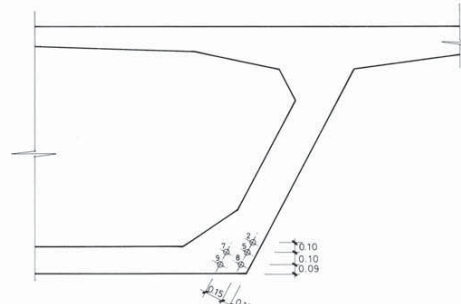
ALZADO VANO "20 d-i"

ESCALA 1:50



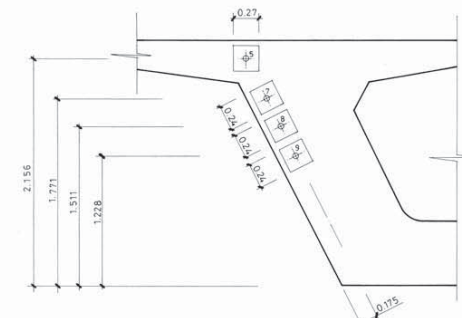
SECCION A-A

ESCALA 1:25



SECCION B-B

ESCALA 1:25



SECCION C-C

ESCALA 1:25

DEFINICION DE CABLES (12-T13) DE ALMA												
CABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X												
0.000	2.145				1.875		1.545	1.305	1.065			
1.475	0.000				0.000		0.000	0.000	0.000			
2.950	1.998				1.646		1.227	1.020	0.836			
4.425	0.000				0.000		0.000	0.000	0.000			
5.900	1.647				1.319		0.952	0.773	0.638			
7.375	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
8.850	1.233				0.974		0.719	0.564	0.470			
10.325	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
11.800	0.893				0.691		0.528	0.394	0.334			
13.275	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
14.750	0.629				0.472		0.380	0.261	0.227			
16.225	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
17.700	0.440				0.315		0.274	0.166	0.151			
19.175	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
20.650	0.327				0.221		0.211	0.108	0.105			
22.125	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
23.600	0.290				0.190		0.190	0.090	0.090			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	0.319				0.216		0.211	0.108	0.105			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	0.406				0.295		0.275	0.166	0.150			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	0.559				0.427		0.381	0.261	0.227			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	0.754				0.611		0.529	0.394	0.334			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	1.015				0.848		0.719	0.565	0.471			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	1.333				1.138		0.952	0.773	0.638			
	-0.075				-0.075		0.075	-0.075	0.075			
	1.710				1.440		1.227	1.020	0.837			
	0.000				0.000		0.000	0.000	0.000			
EJE APOYO	2.145				1.875		1.545	1.305	1.065			
23.600	0.000				0.000		0.000	0.000	0.000			

NOTAS:

LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²

EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (Q) SERA ≥ 4.600 Kg/cm²

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA ≥ 225 Tm. POR CABLE

CADA CABLE DE PRETENSADO ESTA FORMADO POR 12 ALAMBRES DE $\phi = 25.4$ mm. TESADOS INICIALMENTE DETRAS DEL ANCLAJE A 157.7 Tm.

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 75 mm. DE ϕ INTERIOR.

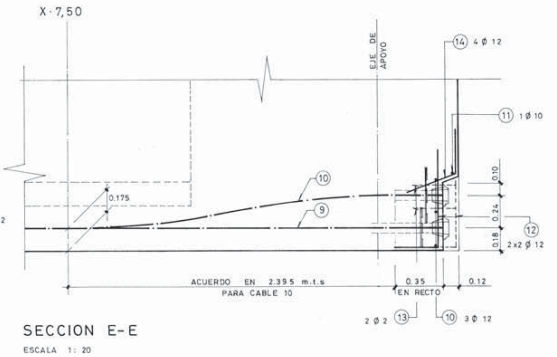
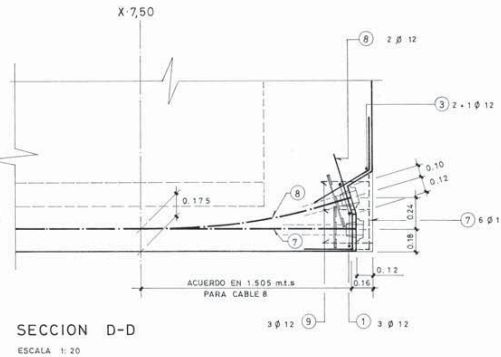
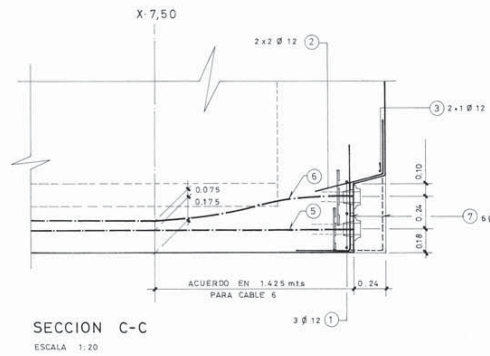
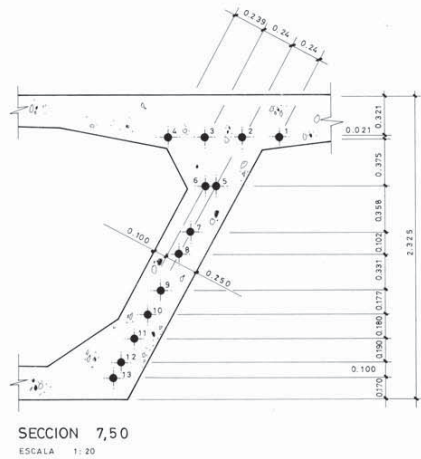
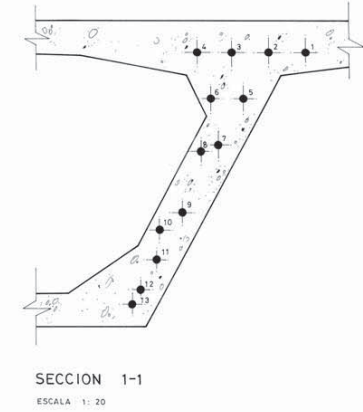
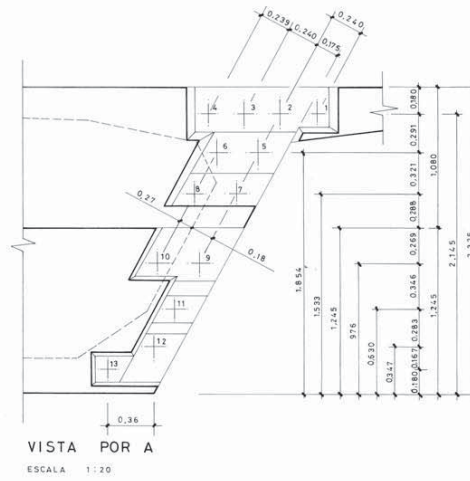
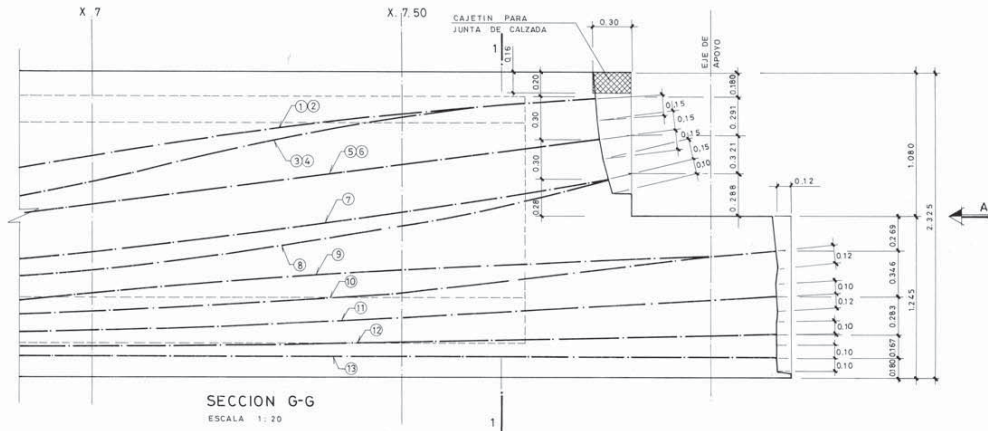
DESPUES DE TESADOS LOS CABLES SE INECTAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LAS "Z" SE CONSIDERAN NORMALES AL EJE DEL ALMA

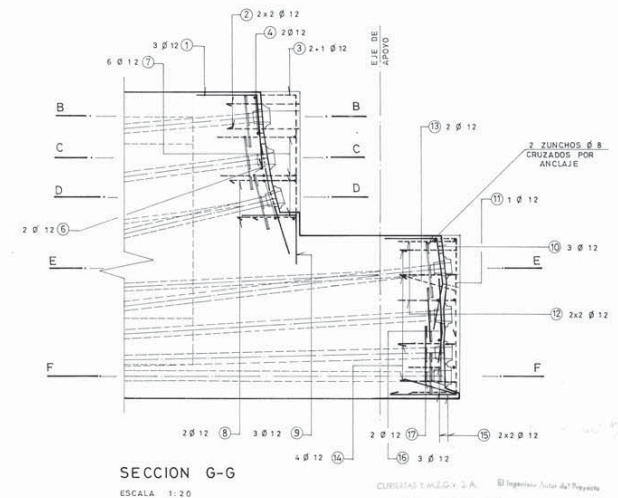
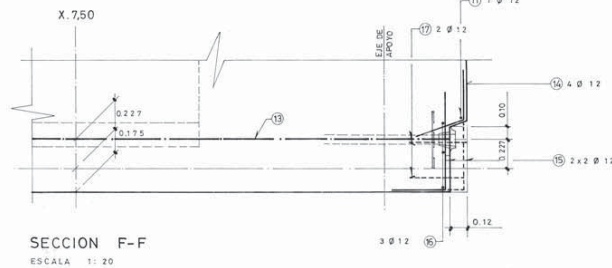
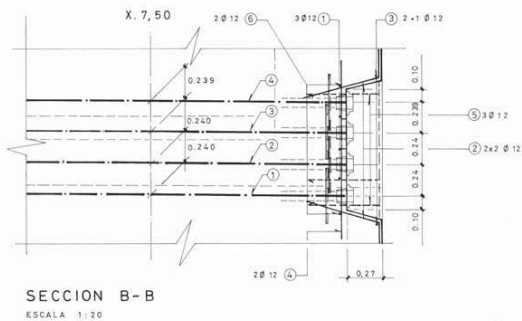
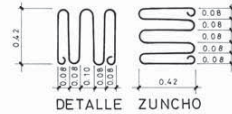
(II) SIGNIFICA VER LOS DETALLES EN PLANO "PRETENSADO DETALLES ANCLAJE II"

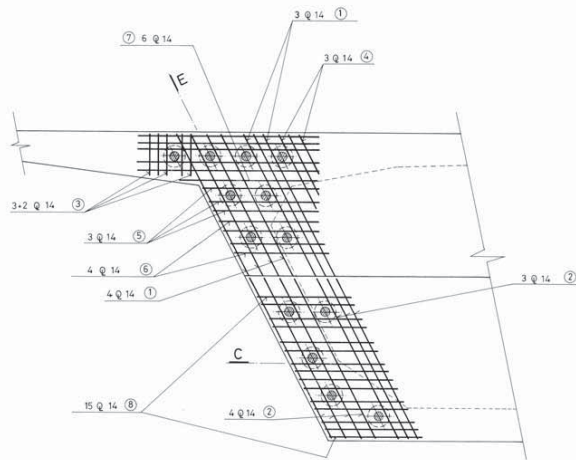
EL VANO 20 dcha. IGUAL AL VANO 20 izda.

COBERTAS Y M.Z.O.V. B.A. [Firma]

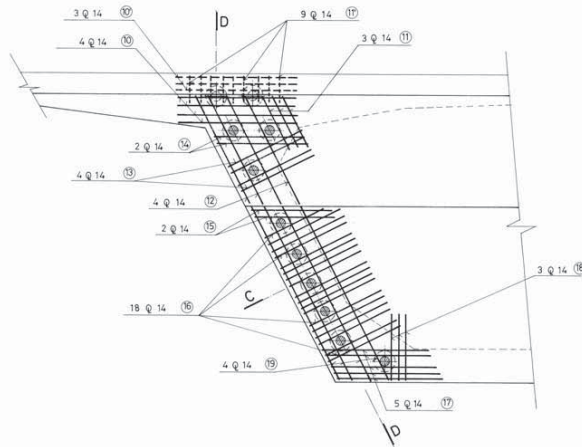


NOTA:
SE DISPONDRAN ADEMAS DE LAS ARMADURAS DE ANCLAJES
(UNA CAPA Ø 14 - ARMADURA DE PIEL) DEFINIDA EN EL
PROYECTO.

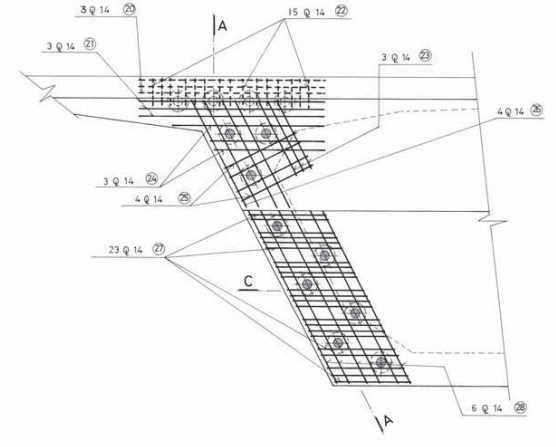




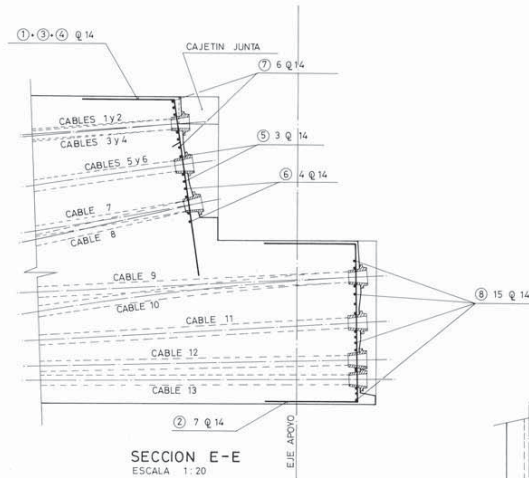
ARMADURA ANCLAJES ACTIVOS VANO "8 i-d" (JUNTA EN SILLA)
ESCALA 1:20



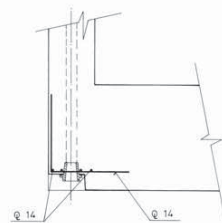
ARMADURA ANCLAJES PASIVOS VANO "9 i" (JUNTA EN SILLA)
ESCALA 1:20



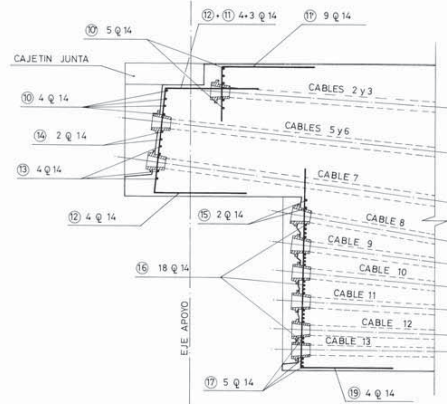
ARMADURA ANCLAJES PASIVOS VANO "9 d" (JUNTA EN SILLA)
ESCALA 1:20



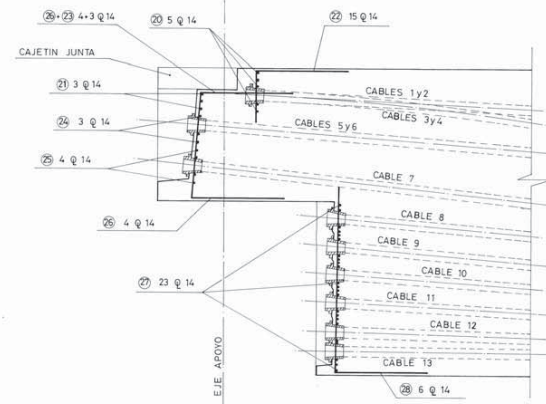
SECCION E-E
ESCALA 1:20



SECCION C-C
ESCALA 1:20



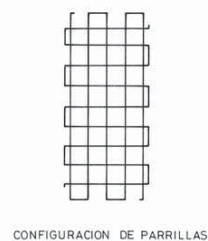
SECCION D-D
ESCALA 1:20



SECCION A-A
ESCALA 1:20

NOTA:
LAS POSICIONES ③-④-⑪-⑫-⑮-⑲ TIENEN LA FORMA α
 α = LONGITUD EN ALZADO (DIFERENTE EN CADA POSICION)
0.70 = LONGITUD EN SENTIDO LONGITUDINAL (IGUAL PARA TODAS LAS POSICIONES)

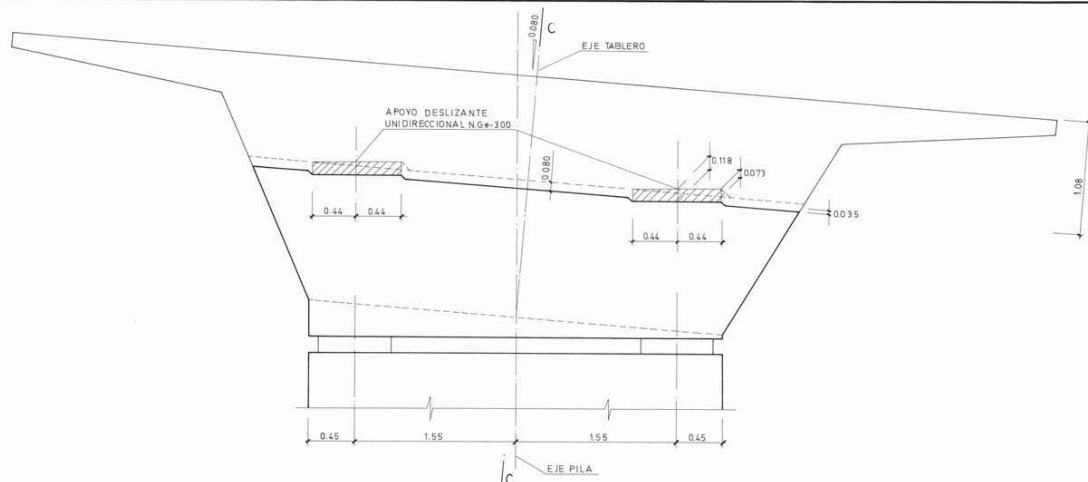
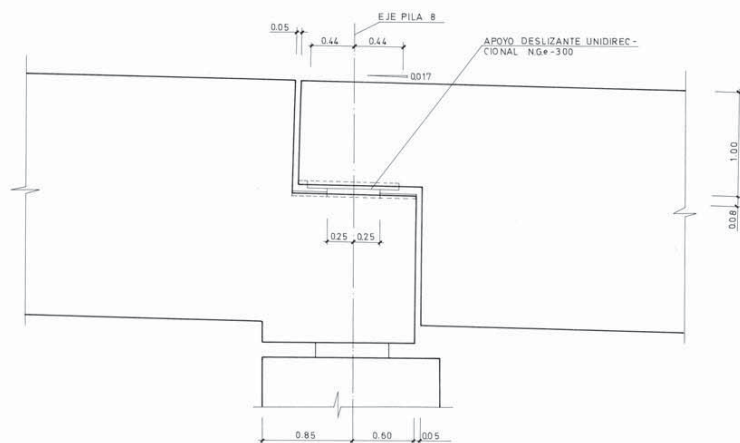
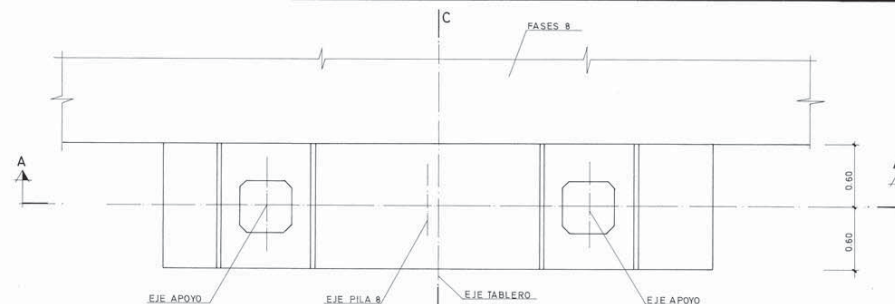
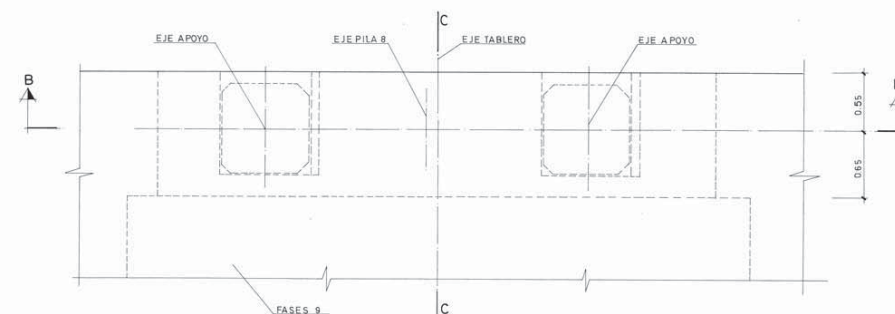
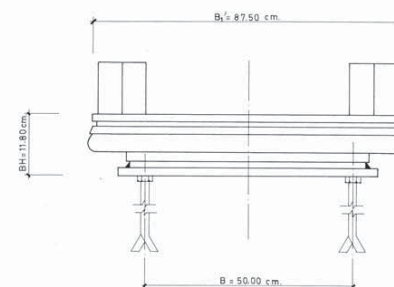
CURISTAS Y M.E.G.V.S.A. Ingeniero Autor del Proyecto



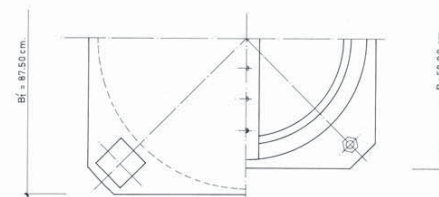
NOTAS:

- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE HORMIGON A LOS 28 DIAS 375 Kg/cm²
- EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA ≥ 4.600 Kg/cm²
- CUANDO HAYA SOLAPE DE ARMADURAS ESTE SE HACE SOBRE UNA LONGITUD MINIMA DE 40 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GRUESA
- RECUBRIMIENTO 2 cm.



SECCION A-A
ESCALA 1:25SECCION B-B
ESCALA 1:25SECCION C-C
ESCALA 1:25PLANTA
ESCALA 1:25PLANTA
ESCALA 1:25

DETALLE APOYO-ALZADO



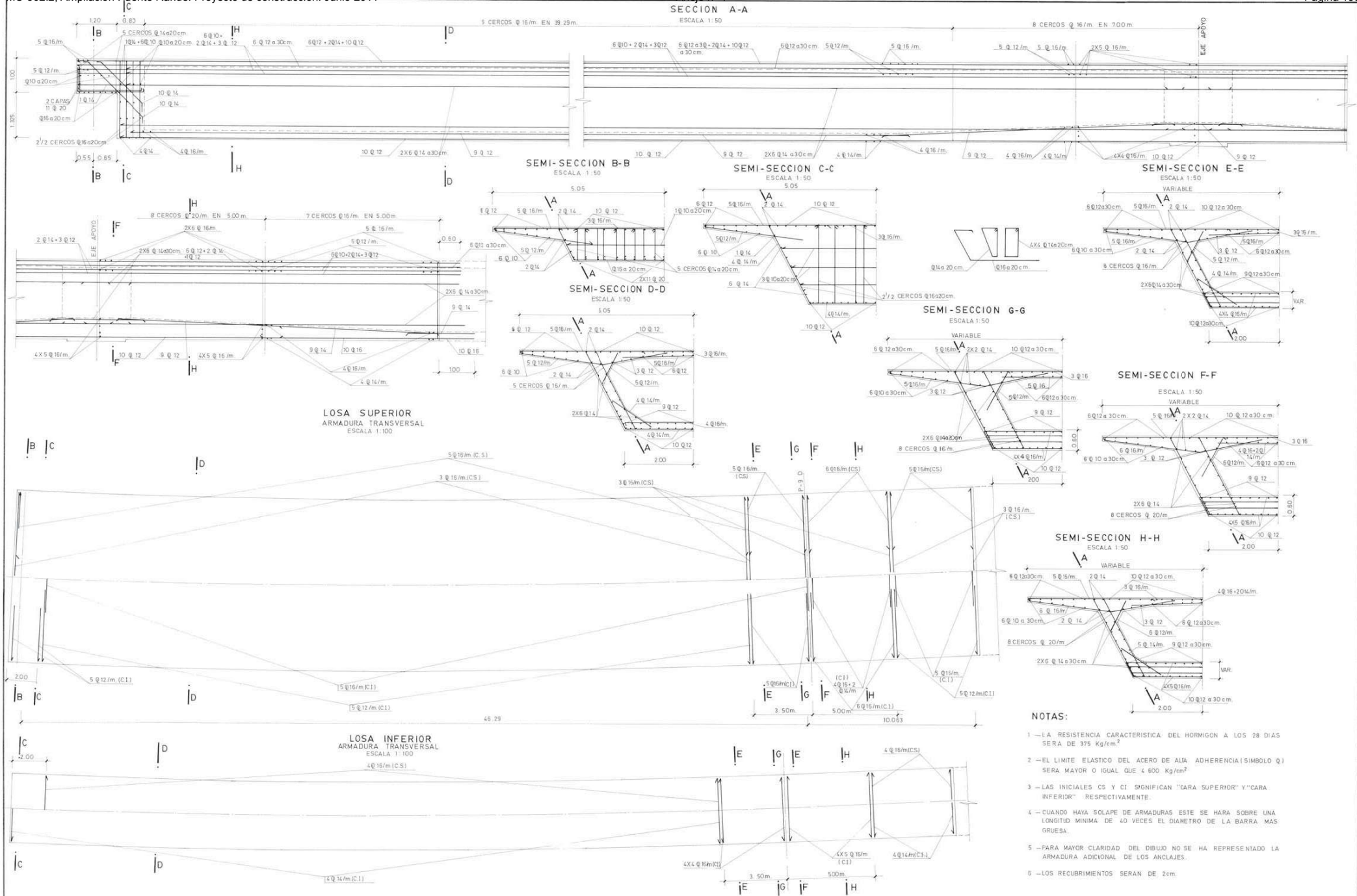
DETALLE APOYO-PLANTA

ESCALA 1:50



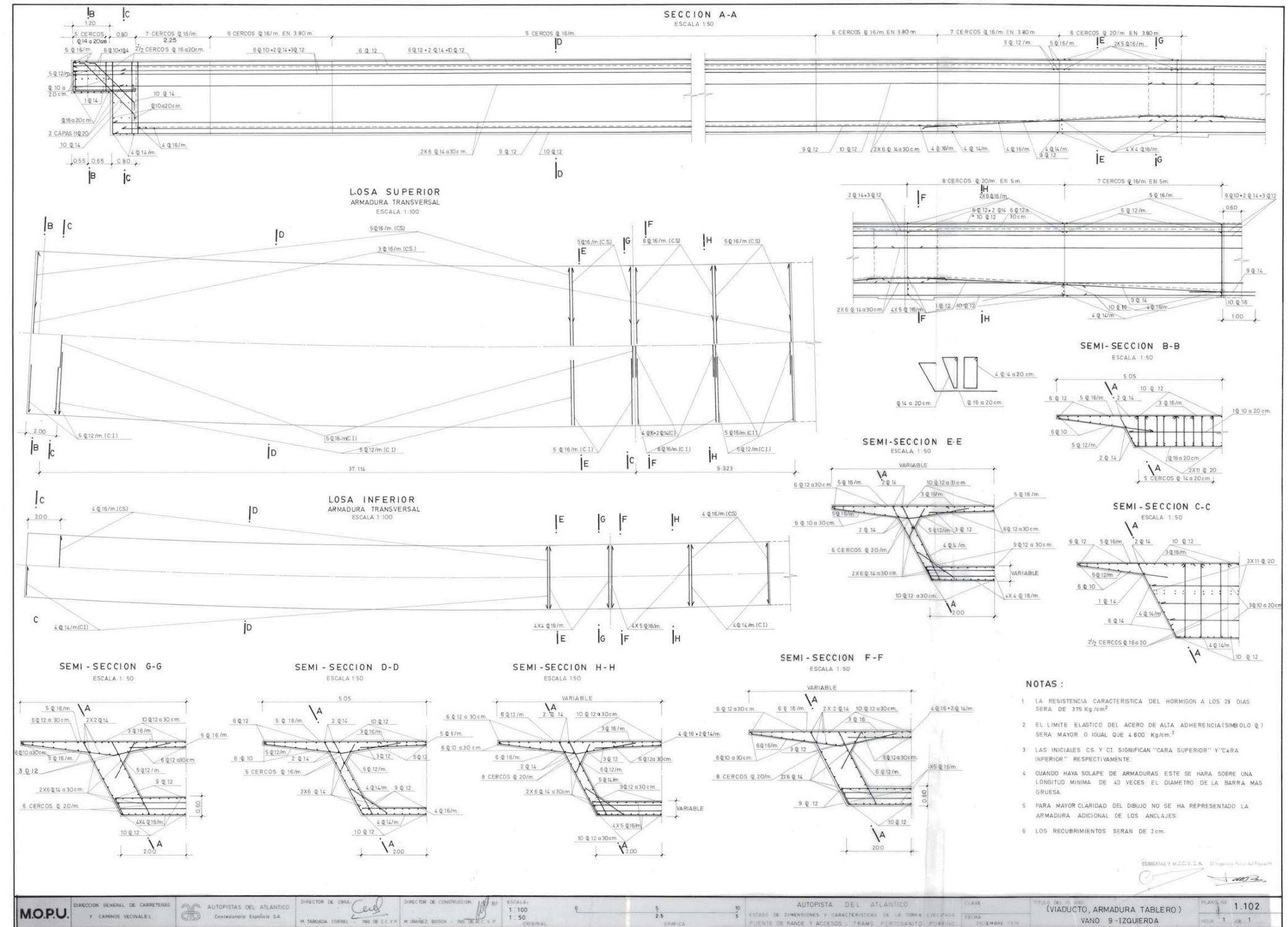
- 1 LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON A LOS 28 DIAS SERA DE 375 Kg/cm²
- 2 EL LIMITE ELASTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (SIMBOLO Q) SERA MAYOR O IGUAL QUE 600 Kg/cm²
- 3 LAS INICIALES CS Y CI SIGNIFICAN "CARA SUPERIOR" Y "CARA INFERIOR" RESPECTIVAMENTE.
- 4 CUANDO HAYA SOLAPE DE ARMADURAS ESTE SE HARA SOBRE UNA LONGITUD MINIMA DE 40 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GRUESA.
- 5 PARA MAYOR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA ADICIONAL DE LOS ANCLAJES.
- 6 LOS RECURBIMIENTOS SERAN DE 2cm.

CUBERTAS Y M.Z.O.V. S.A. El Ingeniero Autor del Proyecto



NOTAS:

- 1 - LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN A LOS 28 DÍAS SERÁ DE 375 Kg/cm².
- 2 - EL LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO DE ALTA ADHERENCIA (SÍMBOLO Q) SERÁ MAYOR O IGUAL QUE 4 600 Kg/cm².
- 3 - LAS INICIALES CS Y CI SIGNIFICAN "CARA SUPERIOR" Y "CARA INFERIOR" RESPECTIVAMENTE.
- 4 - CUANDO HAYA SOLAPE DE ARMADURAS ESTE SE HARÁ SOBRE UNA LONGITUD MÍNIMA DE 40 VECES EL DIÁMETRO DE LA BARRA MÁS GRUESA.
- 5 - PARA MAYOR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA ADICIONAL DE LOS ANCLAJES.
- 6 - LOS RECUBRIMIENTOS SERÁN DE 2cm.



ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



	
	CLAVE --
CLASE DE OBRA AUTOPISTA	TIPO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN
CARRETERA AUTOPISTA DEL ATLÁNTICO AP-9	PUNTOS KILOMÉTRICOS 148+021 A 148+774
TRAMO VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE	PROVINCIA PONTEVEDRA
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO ÁLVARO SERRANO CORRAL	
INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO J.CÉSAR CANAL FERNÁNDEZ	
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANDE DE LA AUTOPISTA AP-9	
DOCUMENTOS DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
CONSULTOR 	FECHA DE REDACCIÓN AGOSTO 2026

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	DOCUMENTO Nº1. ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
PROYECTO	PROYECTO DE REHABILITACIÓN. CIERRE DE JUNTAS SOBRE APOYOS A MEDIA MADERA. TABLEROS VIADUCTO DE ACCESO SUR AL PUENTE DE RANTE DE LA AUTOPISTA AP-9					
CÓDIGO	MCES3752_D01_AN02_SYS_Ciego_D00.docx					
AUTOR	FIRMA	MRA/ASC				
	FECHA	10/08/2026				
VERIFICADO	FIRMA	ASC				
	FECHA	10/08/2026				
DESTINATARIO	AUTOPISTAS DEL ATLÁNTICO, C.E.S.A.					
NOTAS	EMISIÓN INICIAL					

ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	13
2. OBJETO DEL ESTUDIO	13
3. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA.....	15
3.1. CONSIDERACIONES GENERALES	15
3.1.1. NORMAS COMUNES A LOS CONTRATISTAS.....	15
3.2. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	15
3.3. CONTROL DE ACCESOS	16
3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Y MEDIDAS DE EMERGENCIA ..	16
3.5. PROCEDIMIENTO PENALIZADOR.....	16
4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. ACTUACIONES A REALIZAR	16
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. MEMORIA CONSTRUCTIVA	16
4.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	19
5. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	19
5.1. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	19
5.1.1. INTRODUCCIÓN	19
5.1.2. NORMAS GENERALES Y DE COMPORTAMIENTO	20
5.1.3. CIRCULACIÓN PEATONAL Y DE VEHÍCULOS AJENOS A LA OBRA.	21
5.1.4. ZONAS DE ACOPIO	21
5.1.5. RIESGOS GENERALES	21
5.1.6. PROTECCIONES INDIVIDUALES	21
5.1.7. PROTECCIONES COLECTIVAS	22
5.2. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO	22

ÍNDICE	
5.2.1. TIPOS DE SEÑALES.....	22
5.2.2. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.....	23
5.2.3. ACCESOS	23
5.2.4. ACOPIOS DE MATERIALES	24
5.2.5. CUADROS ELÉCTRICOS DE OBRA	24
5.2.6. ELEVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS.....	24
5.2.7. TRABAJOS CON MÁQUINAS MÓVILES	24
5.2.8. SEÑALIZACIÓN LUCHA CONTRA INCENDIOS	24
5.2.9. SALVAMENTO Y SOCORRO	24
5.2.10. MANIOBRAS PELIGROSAS.....	24
5.3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SERVICIOS AFECTADOS	24
5.3.1. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	24
5.3.2. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. ELECTRICIDAD:	25
5.3.3. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. GAS:	25
5.3.4. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. AGUA	26
5.3.5. PREVENCIÓN DE TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	27
5.4. SUSTANCIAS PELIGROSAS.....	27
5.5. RIESGOS DERIVADOS DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES	28
5.6. RIESGOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ADVERSAS	28
5.6.1. TRABAJOS HABITUALES	28
5.7. TRABAJOS EN TABLERO Y CORONACIÓN DE PILAS	29
5.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	29

ÍNDICE	
5.9.	REQUISITOS PREVENTIVOS EN TRABAJOS REALIZADOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS30
5.10.	TRABAJOS EN AUTOPISTA EN SERVICIO. COEXISTENCIA CON EL TRÁFICO30
5.10.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS30
5.10.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....30
5.10.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS31
5.10.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES31
6.	PRINCIPALES ZONAS DE RIESGOS31
6.1.	ZONAS DE TRABAJO QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES31
6.1.1.	TRABAJOS CON RIESGOS GRAVES DE CAÍDA DE ALTURA.....33
6.1.2.	TRABAJOS EN TABLERO Y CORONACIÓN DE PILAS33
6.1.3.	MONTAJE DE ANDAMIOS Y PLATAFORMAS.....33
6.1.4.	ZONAS DE ACCESO LIMITADO.33
7.	APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....33
7.1.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR33
7.1.1.	INTRODUCCIÓN33
7.1.2.	EMPLAZAMIENTO.....34
7.1.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....34
7.1.4.	INSTALACIONES DE OBRA.....34
7.2.	OPERACIONES PREVIAS.....36
7.2.1.	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....37
7.3.	TRABAJOS DE INSPECCIÓN.....37
7.3.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS37

ÍNDICE	
7.3.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 37
7.3.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS 38
7.3.4.	PROTECCIONES PERSONALES..... 38
7.3.5.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 38
7.3.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 38
7.4.	VALLADO OBRA 38
7.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 38
7.4.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 38
7.4.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 38
7.4.4.	PROTECCIONES PERSONALES..... 38
7.4.5.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 38
7.4.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 38
7.5.	ENTRADAS Y SALIDAS DE MAQUINARIA Y PERSONAL EN ZONA DE OBRAS 38
7.5.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 38
7.5.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 39
7.5.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 39
7.5.4.	PROTECCIONES PERSONALES..... 39
7.5.5.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 39
7.5.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 39
7.6.	INSTALACIONES DE OBRA (CASETAS, ALMACENES, TALLERES AUXILIARES, ETC.) 39
7.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 39
7.6.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 39

ÍNDICE	
7.6.3.	PROTECCIONES PERSONALES40
7.6.4.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA40
7.6.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO40
7.7.	REPLANTEO.....40
7.7.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS41
7.7.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....41
7.7.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES42
7.7.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS42
7.8.	CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES. ACOPIOS.....42
7.8.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS42
7.8.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....42
7.8.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS43
7.8.4.	PROTECCIONES PERSONALES43
7.8.5.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA43
7.8.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.....43
7.9.	ILUMINACIÓN DE LOS TAJOS43
7.9.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS43
7.9.2.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS44
7.9.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....44
7.9.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS44
7.9.5.	PROTECCIONES PERSONALES44
7.9.6.	MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA45

ÍNDICE	
7.10.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES DE OBRA..... 45
7.10.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 45
7.10.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 45
7.11.	NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA 46
7.12.	ALBAÑILERÍA..... 46
7.12.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. 46
7.12.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS. 46
7.12.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 47
7.12.4.	MAQUINARIA. 47
7.12.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO..... 47
7.13.	LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURA Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS 47
7.13.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. 47
7.13.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 48
7.13.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 49
7.13.4.	MAQUINARIA 49
7.13.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 49
7.14.	ADECUACIÓN DE ACCESOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO A PIE DE PILA 49
7.14.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 49
7.14.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 50
7.14.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 51
7.14.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 51
7.14.5.	MAQUINARIA 51

ÍNDICE	
7.14.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO51
7.15.	DEMOLICIONES51
7.15.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.51
7.15.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....52
7.15.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.52
7.15.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS52
7.15.5.	MAQUINARIA.....52
7.15.6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO52
7.16.	TRABAJOS DE BARRIDO.....53
7.16.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS53
7.16.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS:.....53
7.16.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.53
7.16.4.	MAQUINARIA.....53
7.16.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO53
7.17.	RIEGO CON EMULSIÓN53
7.17.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS53
7.17.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....53
7.17.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.54
7.17.4.	MAQUINARIA.....54
7.17.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO54
7.18.	EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE.....54
7.18.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS54

ÍNDICE	
7.18.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 54
7.18.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 55
7.18.4.	MAQUINARIA 55
7.18.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 55
7.19.	JUNTA DE DILATACIÓN 55
7.19.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 56
7.19.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 56
7.19.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 56
7.19.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 56
7.19.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 56
7.20.	EJECUCIÓN DE DESVÍOS..... 57
7.20.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 57
7.20.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 57
7.20.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 58
7.20.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 58
7.20.5.	MAQUINARIA 58
7.21.	MONTAJE, UTILIZACIÓN Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS Y ACCESOS BAJO EL TABLERO..... 58
7.21.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 58
7.21.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 58
7.21.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 59
7.21.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 59
7.21.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 59

ÍNDICE	
7.22.	TRABAJOS EN EL INTERIOR DEL CAJÓN. ESPACIOS CONFINADOS59
7.22.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS59
7.22.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....59
7.22.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS60
7.22.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES60
7.23.	PERFORACIONES Y ANCLAJES DE ARMADURAS CON RESINAS.....60
7.23.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS60
7.23.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....61
7.23.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS61
7.23.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES61
7.23.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES61
7.24.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS61
7.24.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS61
7.24.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....62
7.24.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS62
7.24.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES62
7.24.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES62
7.25.	ENCOFRADO Y HORMIGONADO DEL CIERRE DE LA JUNTA.....62
7.25.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS62
7.25.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....62
7.25.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS63
7.25.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES63

ÍNDICE	
7.25.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 63
7.26.	IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO CON MORTERO CEMENTOSO 63
7.26.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 63
7.26.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 63
7.26.3.	PROTECCIONES COLECTIVAS 63
7.26.4.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 63
7.26.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 64
8.	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS64
8.1.	GRANDES MÁQUINAS 64
8.1.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 64
8.1.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 64
8.1.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 64
8.1.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 64
8.2.	CAMIÓN DE TRANSPORTE Y DUMPERS 64
8.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 64
8.2.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 65
8.2.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 65
8.2.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 66
8.3.	CAMIÓN GRÚA – GRÚA AUTOPROPULSADA 66
8.3.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 66
8.3.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 66
8.3.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 67

ÍNDICE	
8.3.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS67
8.4.	PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAL (PEMP).....67
8.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS67
8.4.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....67
8.4.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES68
8.4.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS68
8.5.	CESTA TELESCÓPICA68
8.5.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS68
8.5.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....69
8.5.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES69
8.5.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS69
8.6.	RODILLO NEUMÁTICOS.....69
8.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS69
8.6.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....70
8.6.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES70
8.6.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS70
8.7.	RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO70
8.7.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS70
8.7.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....70
8.7.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES70
8.7.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS71
8.8.	EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS71

ÍNDICE	
8.8.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 71
8.8.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 71
8.8.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 71
8.8.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 71
8.9.	PEQUEÑAS HERRAMIENTAS MANUALES..... 71
8.9.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 71
8.9.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 72
8.9.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 72
8.9.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 72
8.10.	FRESADORA DE PAVIMENTOS 72
8.10.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 72
8.10.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 72
8.10.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 72
8.10.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 73
8.11.	BARREDORA..... 73
8.11.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 73
8.11.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 73
8.11.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 73
8.11.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 73
8.12.	CUBA. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA 74
8.12.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 74
8.12.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 74

ÍNDICE	
8.12.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES 74
8.12.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 74
8.13.	MÁQUINA DE DISCO PARA CORTE DE JUNTAS O CORTE DE PAVIMENTO 74
8.13.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 74
8.13.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS..... 74
8.13.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES 75
8.13.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 75
8.14.	MARTILLO NEUMÁTICO 75
8.14.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 75
8.14.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS..... 75
8.14.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES 76
8.14.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 77
8.15.	HORMIGONERA ELÉCTRICA 77
8.15.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 77
8.15.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS..... 77
8.15.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES 77
8.15.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 77
8.16.	GRUPO ELECTRÓGENO 77
8.16.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 77
8.16.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS..... 77
8.16.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES 78
8.16.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS 78

ÍNDICE	
8.17.	MARTILLO NEUMÁTICO..... 78
8.17.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 78
8.17.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 78
8.17.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 78
8.17.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 78
8.18.	MÁQUINA DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTABANDAS 79
8.18.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 79
8.18.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 79
8.18.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 79
8.18.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 79
8.19.	EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROTOPERCUTOR Y TALADRO DE CORONA DE DIAMANTE..... 79
8.19.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 79
8.19.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 79
8.19.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 80
8.19.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 80
8.20.	EQUIPO DE CHORRO DE AGUA A PRESIÓN..... 80
8.20.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 80
8.20.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS 80
8.20.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 80
8.20.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS..... 80
8.21.	CAMIÓN HORMIGONERA Y BOMBA DE HORMIGÓN..... 80
8.21.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 80

ÍNDICE	
8.21.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....80
8.21.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES81
8.21.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS81
8.22.	EQUIPO DE GATEO HIDRÁULICO Y CENTRAL DE LEVANTAMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR (LAO).....81
8.22.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS81
8.22.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....81
8.22.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES81
8.22.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS81
9.	MEDIOS AUXILIARES81
9.1.	GATOS HIDRÁULICOS.....82
9.1.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS82
9.1.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....82
9.1.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES82
9.2.	ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES82
9.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS82
9.2.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....83
9.2.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES83
9.2.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS84
9.3.	ESCALERAS ANDAMIADAS84
9.3.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS84
9.3.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....84
9.3.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES84

ÍNDICE	
9.3.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....85
9.4.	LÍNEAS DE VIDA Y DISPOSITIVOS DE ANCLAJE85
9.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS85
9.4.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS85
9.4.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....85
9.5.	SACAS O BIG BAGS85
9.5.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS85
9.5.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS85
9.5.3.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....85
9.5.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....86
9.6.	CONTENEDOR.....86
9.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS86
9.6.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS86
10.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....86
11.	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA.....87
11.1.	CONTROL DE ACCESOS87
11.2.	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA88
11.2.1.	TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD CONTRATISTA91
11.2.2.	RECURSOS PREVENTIVOS.....91
11.3.	PLAN DE AUTOINSPECCIÓN DE SEGURIDAD.....93
11.4.	MEDICINA PREVENTIVA.....93
11.4.1.	SERVICIO MÉDICO93

ÍNDICE	
11.4.2.	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS93
11.4.3.	PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.....93
11.5.	ENFERMEDADES PROFESIONALES, MEDIDAS A CONSIDERAR94
11.6.	MEDIDAS DE EMERGENCIA95
11.6.1.	IDENTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS.....95
11.6.2.	NORMAS DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS95
11.6.3.	EVACUACIÓN95
11.6.4.	CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS96
11.6.5.	ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO DE SEGURIDAD DE CADA CONTRATISTA96
11.6.6.	DESARROLLO DEL PLAN DE EMERGENCIA97
11.6.7.	ESQUEMA SECUENCIAL DE ACTUACIÓN.....97
11.7.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS97
11.7.1.	ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.....97
11.7.2.	BOTIQUINES.....98
11.8.	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES100
11.9.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD101
11.9.1.	SUBCONTRATACIÓN101
11.9.2.	COMUNICACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN.101
11.9.3.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES....102
11.9.3.1.	CONSIDERACIONES GENERALES102
11.9.4.	CONTENIDO Y DURACIÓN DE LOS CURSOS.....102
11.9.4.1.1	CURSO GENERAL.....102

ÍNDICE	
11.9.4.1.2	CURSO ESPECIAL102
12. INFORMACIÓN ÚTIL PARA TRABAJOS POSTERIORES103	
13. COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD E INTEGRANTES.....103	
13.1.	CERTIFICADOS DE REVISIÓN DE ANDAMIOS Y PLATAFORMAS.....103
13.2.	PLAN DE AUTOPROTECCIÓN / PLAN DE EMERGENCIA103
14. NORMATIVA LEGAL Y REGLAMENTARIA APLICADA103	
14.1.	NORMATIVA LEGAL BÁSICA.....103
14.1.1.	APLICABLES A TODAS LAS EMPRESAS.....104
14.1.2.	APLICABLES A LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN104
14.1.3.	NORMATIVA GENERAL104

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La Autopista del Atlántico AP-9 salva la ensenada de San Simón, en la ría de Vigo, mediante el conjunto formado por el Puente de Rande y sus viaductos de acceso norte y sur, en servicio desde 1979. Con más de 1.550 m de longitud y un tramo central atirantado de 400 m de luz, constituyó en su momento una de las obras de ingeniería más singulares realizadas en España y es, desde entonces, un elemento vertebrador de la comunicación en el eje atlántico gallego.

El Viaducto de Acceso Sur, situado entre los P.K. 148+021 y 148+774 de la AP-9, en el término municipal de Redondela (Pontevedra), enlaza el estribo sur con la pila lateral sur del puente atirantado. Está formado por dos estructuras independientes, una por calzada, resueltas mediante sendos cajones unicelulares de hormigón pretensado de canto constante, con diecisiete vanos y del orden de 753 m de longitud cada una.

Cada uno de los dos tableros presenta una junta a media madera —o junta en silla— situada sobre la pila P-8, que interrumpe la continuidad del cajón y divide la estructura en dos tramos continuos. Esta tipología de junta, habitual en el diseño de puentes de hormigón de la época, presenta servidumbres hoy sobradamente documentadas: concentración de tensiones en el ángulo entrante de la ménsula, dependencia de una armadura de suspensión de difícil verificación, exposición de los aparatos de apoyo a las filtraciones de agua y cloruros a través de la propia junta y, sobre todo, un espacio de trabajo tan reducido que dificulta extraordinariamente la inspección de los apoyos y hace inviable su sustitución sin recurrir a operaciones de apeo y gateo de gran complejidad. Por estas razones se trata de una solución cada vez menos empleada y recomendada en el diseño de puentes nuevos, cuya supresión en estructuras en servicio mejora las condiciones de mantenimiento y servicio.

El objeto del presente Proyecto de Rehabilitación es definir, con el grado de detalle necesario para su ejecución, las obras precisas para el cierre de las juntas situadas sobre los apoyos a media madera de los tableros del Viaducto de Acceso Sur, así como la sustitución de los aparatos de apoyo actuales por resultar condicionados por el nuevo esquema estructural. Con ello se persigue restituir la continuidad estructural del tablero, eliminar un punto singular de comportamiento incierto y de mantenimiento inviable, y devolver a la estructura unas condiciones adecuadas de durabilidad, inspección y conservación para el resto de su vida útil.

El proyecto ha sido redactado por MC2 Estudio de Ingeniería, S.L. (Grupo TYP SA) por encargo de Autopistas del Atlántico, C.E.S.A. Es ingeniero autor del proyecto Álvaro Serrano Corral, e Ingeniero Director del Contrato J. César Canal Fernández.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del “Proyecto de Rehabilitación. Cierre de juntas sobre apoyos a media madera. Tableros del Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande de la Autopista AP-9”, entre los P.K. 148+021 y 148+774, en el término municipal de Redondela (Pontevedra), y recoge los antecedentes, la justificación y la definición técnica y económica de las medidas de prevención y protección previstas para la ejecución de las obras proyectadas, que comprenden el cierre de las dos juntas a media

madera situadas sobre la pila P-8, una en cada tablero, y la sustitución de la totalidad de los aparatos de apoyo de ambos tableros.

La supresión de una junta a media madera y la sustitución de los aparatos de apoyo de un viaducto en servicio no constituyen operaciones convencionales de conservación. Exigen demoliciones y repicados selectivos sobre una estructura de hormigón pretensado en servicio, la ejecución de perforaciones y el anclaje de armaduras con resinas en el hormigón existente, el hormigonado del cierre de la junta con hormigón autocompactante y el izado simultáneo del tablero en cada línea de apoyo mediante gatos hidráulicos, con reacciones del orden de 11.000 kN por línea y espacios libres bajo el tablero que, según los planos de la obra original, no superan los 150 mm.

A ello se añaden tres condicionantes que gobiernan la seguridad de la obra y que están presentes en la práctica totalidad de los tajos: la actuación se desarrolla sobre una autopista de alta intensidad que permanece en servicio durante toda la ejecución, con corte continuo de carril e itinerario provisional de by-pass sobre la calzada contraria; una parte sustancial de los trabajos se realiza en altura sobre una vaguada profunda, con pilas de hasta 40,8 m de altura; y el interior del cajón de hormigón, al que es necesario acceder, tiene la consideración de espacio confinado. Además, las fases de trabajo sobre la losa superior se ejecutan a tres relevos en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas, y las operaciones de gateo en banda nocturna.

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se ha tratado de cumplir con rigor la ley, y en esa línea, se describen los procedimientos para realizar la ejecución de las obras, a la vista de las cuales se analizan los procesos e identifican y evalúan los riesgos que pueden aparecer en las diferentes fases constructivas con inclusión tanto de los medios materiales y humanos necesarios, como de los equipos técnicos y medios auxiliares que se utilizarán o cuya utilización se prevé para la ejecución de las obras según las previsiones del proyecto constructivo.

Se identifican y concretan los riesgos laborales que pueden ser evitados y se indican a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se proponen medidas alternativas, todo ello teniendo en cuenta el proceso constructivo, el orden de ejecución de los trabajos, las condiciones del entorno y tipología y características de los materiales y elementos que está previsto utilizar; sin embargo, no es posible introducir en el Estudio y evaluar completamente aquellos riesgos que se originan como consecuencia de las peculiaridades constructivas que va a introducir en la ejecución de la obra las empresas contratista o subcontratistas, cuyos riesgos y las correspondientes medidas alternativas deberán ser concretados por éstos en el correspondiente Plan y en sus modificaciones.

Por ello no puede darse una identidad plena entre los riesgos que contenga el Estudio y los del Plan, pues por concepto, el Estudio no puede reflejar otra cosa que “previsiones” mientras que el Plan debe contener “definiciones de riesgos”, ya que al redactar éste se cuenta con todas las peculiaridades con las que se va a construir la obra; e igualmente habrán de producirse diferencias si se comparan las medidas técnico preventivas incluidas en uno y otro documento, situación ésta que aparece recogida por el mismo legislador

a la hora de redactar el Art. 7 del Real Decreto 1627/1997, donde se describe el contenido legal del Plan, y en cuyo texto se incluyen las llamadas “medidas alternativas de prevención”.

El autor del Estudio de Seguridad y Salud declara: que es su voluntad la de identificar los riesgos y evaluar la eficacia de las protecciones previstas sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten.

Se confía en que, si surgiese alguna laguna preventiva, el Contratista, a la hora de elaborar el preceptivo plan de seguridad y salud, será capaz de detectarla y presentarla para que se la analice en toda su importancia, dándole la mejor solución posible.

Es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de construcción de esta obra sea seguro.

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas sanitarias y de bienestar de los trabajadores necesarias para la ejecución de las obras objeto del proyecto.

Servirá para dar unas directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, redactando un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en el Estudio, facilitando su desarrollo de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras públicas, en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- 1) Que el presupuesto de ejecución por contrata sea igual o superior a 450.759,08 euros.
- 2) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- 3) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- 4) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud.

Por tanto, este proyecto requiere legalmente de un Estudio de Seguridad y Salud, por cuanto concurren simultáneamente los tres primeros supuestos enunciados: el presupuesto de ejecución por contrata asciende a 881.307,76 €, superior a 450.759,08 euros; la duración estimada de los trabajos es de veinticinco (25) semanas, muy superior a 30 días laborables, previéndose el empleo simultáneo de más de 20

trabajadores durante las fases de ejecución sobre la losa superior, que se desarrollan a tres relevos durante las veinticuatro horas del día; y el volumen de mano de obra estimado, conforme al cálculo recogido en el apartado 4.2 del presente documento, supera holgadamente los 500 días de trabajo.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Se evaluarán los riesgos del trabajo en todo el proceso de ejecución y también se estimarán las circunstancias que puedan influir en la generación de riesgos como consecuencia en la utilización de máquinas, instalaciones o elementos auxiliares necesarios para trabajos complementarios.

También se tratarán los conceptos relacionados con medicina preventiva y asistencia a los accidentados, situaciones de emergencia y medidas a tomar, así como la formación del personal.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Se considera en este estudio:

- El cerramiento y señalización de la obra.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La ejecución de las diversas actividades con medios y equipos que cumplan con una serie de requisitos mínimos para garantizar los debidos condicionantes de seguridad.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinarias que se les encomienden.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los comités de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.

Según el Capítulo II, artículo 13, del Real Decreto número 1627/1997 de 24 de octubre, debe existir en cada centro de trabajo un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Como se indica en el Capítulo II, artículo 11, punto 2, los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Por otro lado, según el punto 3 del citado artículo 11 del Capítulo II, las responsabilidades de los coordinadores de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Quede claro que la Inspección de trabajo y seguridad social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el plan de seguridad y salud de la obra y, por supuesto, en todo momento la dirección facultativa.

3. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El promotor podrá adjudicar a diferentes contratistas determinadas partes de la obra (Lotes). Este sistema obliga a una mayor planificación desde la fase de proyecto incluida la seguridad y salud para establecer una coordinación entre contratistas evitando por una parte duplicidades innecesarias y por otra la falta o insuficiencia de protecciones y medidas preventivas o instalaciones de higiene y bienestar, motivo por el que las que sean comunes deberán ser realizadas por una empresa especializada contratada a tal efecto, distribuyéndose el coste total de forma proporcional entre los contratistas.

Con independencia del número de contratistas, en esta obra concurren de forma permanente los trabajos de la contrata con la actividad de explotación, conservación y vialidad de la autopista, que corresponde a la Concesionaria. La coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley 31/1995 y en el Real Decreto 171/2004 deberá extenderse, por tanto, al centro de control de la autopista y a los equipos de conservación y vialidad de la Concesionaria, cuya intervención es además necesaria para la implantación, modificación y retirada de cualquier restricción a la circulación.

3.1.1. NORMAS COMUNES A LOS CONTRATISTAS

- Los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos vienen obligados al cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y especialmente el RD 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas establecidas en su plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados (art. 11 RD 1627/97). Esta obligación no será delegable aun cuando se contrate a una empresa especializada en protecciones colectivas, a la que éstos deberán dar el apoyo humano, material y técnico que sea preciso para el cumplimiento de su obligación legal. Corresponderá, por tanto, al contratista adjudicatario de cada lote comprobar antes del inicio de sus trabajos que dichas medidas preventivas son las adecuadas al riesgo, están implantadas, se conservan y se mantienen oportunamente.
- Siempre se atenderá a la norma básica de que es responsable a efectos de la normativa en PRL la empresa que genera el riesgo de forma que siempre haya un responsable último de toda actuación durante la obra evitándose lagunas de competencia.
- Las protecciones colectivas necesarias para el correcto uso de equipos de trabajo o sean exigidas por normas legales o técnicas deberán ser suministradas con éste, ser del mismo fabricante y estar incluidas en el precio de alquiler. Por ejemplo: barandillas, puntos de anclaje, escaleras de acceso, diferenciales, encofrados horizontales y verticales, andamios, plataformas de trabajo, entibaciones, cuadros eléctricos, etc.

3.2. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En base al ANEXO IV de Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, obtenemos la siguiente tabla.

Según lo estimado en el apartado 4.2, el número medio de trabajadores previsto es de siete (7). No obstante, durante las fases de trabajo sobre la losa superior —que se ejecutan a tres relevos en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas y con equipos de perforación simultáneos en número muy superior al habitual— se superarán los veinte (20) trabajadores simultáneos. Las instalaciones de higiene y bienestar se dimensionan para esta situación de máxima afluencia. Se trata en todo caso de una estimación, que deberá ser ajustada por el contratista en su Plan de Seguridad y Salud a los recursos que realmente prevea emplear.

Mes	Nº trabajadores	M2 vestuario*	M2 Comedor	Nº urinarios e inodoros	Nº Lavabos y duchas***
1 a 6	25	50	25	2	3

*Aunque para dicho cálculo la referencia más común se corresponde con una superficie de 2 m2 por cada trabajador, es recomendable realizar un estudio exclusivo para cada obra con el fin de optimizar la dotación de las instalaciones de higiene y bienestar. En cualquier caso, estas instalaciones deben cumplir unos mínimos de habitabilidad, confort y prestaciones al usuario. Según apartado 6.3.3. Condiciones mínimas generales exigibles a las instalaciones de personal

La superficie mínima de los vestuarios y aseos debe ser de 2,00 m² por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima desde el suelo hasta el techo ha de ser de 2,30 m. En la medida de lo posible, se debe de tratar que los aseos y vestuarios formen una pieza única y compartimentada.

Se ha de instalar una ducha de agua, fría y caliente, por cada 10 trabajadores o fracción de esta cifra con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene

Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo han de disponer de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, así como de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo han de disponer de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, así como de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Deben existir retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción.

3.3. CONTROL DE ACCESOS

Se establecerá por parte del contratista un control de acceso a la obra, por el cual sólo acceda al recinto de obra el personal autorizado; este control deberá ser definido en el Plan de Seguridad y Salud y coordinado con la Concesionaria, dado que los accesos se producen desde la propia autopista y desde los viales situados bajo la estructura.

En dicho control de acceso el contratista deberá tener en cuenta la emisión de algún tipo de tarjeta o documento acreditativo, tanto para los trabajadores como para la maquinaria, que asegure que dichos trabajadores y maquinaria han sido autorizados por el contratista, lo cual implica que ha realizado un control de los mismos a nivel documental.

3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Y MEDIDAS DE EMERGENCIA

- La instalación, mantenimiento, reposición y conservación de las protecciones colectivas, señalización y balizamiento comunes (caminos, vaciados, zonas de acopio) y medidas de emergencia comunes (señalización de evacuación, alumbrado de emergencia, medios de extinción y su señalización, etc.), definidas en el Estudio de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud de la empresa contratista adjudicatario.
- Las medidas preventivas y de protección a implantar, conservar, mantener y reponer serán las definidas en el Estudio de Seguridad y en el Plan de Seguridad y Salud de la empresa adjudicatario.

3.5. PROCEDIMIENTO PENALIZADOR

La empresa adjudicataria incluirá el modo en que se coordinará las deficiencias detectadas a nivel interno con la aplicación del procedimiento penalizador - incentivador.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. ACTUACIONES A REALIZAR

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. MEMORIA CONSTRUCTIVA

El Viaducto de Acceso Sur al Puente de Rande, situado entre los P.K. 148+021 y 148+774 de la AP-9, en el término municipal de Redondela (Pontevedra), enlaza el estribo sur con la pila lateral sur del puente atirantado. Está formado por dos estructuras independientes y sensiblemente gemelas, una por calzada, resueltas mediante sendos cajones unicelulares de hormigón pretensado de canto constante igual a 2,325 m, con diecisiete vanos apoyados en dieciséis ejes de pilas (P-1 a P-16) y del orden de 753 m de longitud cada una. Las pilas son de sección rectangular hueca y su altura varía entre los 8,3 m de la P-1 y los 40,8 m de la P-16, de forma que el viaducto salva una vaguada profunda en su tramo central.

Cada uno de los dos tableros presenta una junta a media madera —o junta en silla— situada sobre la pila P-8, que interrumpe la continuidad del cajón y divide la estructura en dos tramos continuos de 334 m y 417 m. En la junta, la nariz del tablero del tramo norte descansa sobre la ménsula del tramo sur a través de dos aparatos de apoyo deslizantes unidireccionales alojados en un espacio de altura muy reducida. El resto del tablero apoya en cada pila mediante dos aparatos de neopreno zunchado dispuestos bajo el eje de cada alma y separados 3,10 m entre sí.

Los trabajos objeto del proyecto se organizan en dos actuaciones diferenciadas pero indisociables entre sí:

- Cierre de las dos juntas a media madera situadas sobre la pila P-8, una en cada tablero, mediante la monolitización de la sección del cajón, con restitución de la continuidad de la armadura pasiva y recrido de la sección por su cara exterior. La zona de actuación se extiende 6,00 m a cada lado de la junta en la losa superior y 1,50 m a cada lado en almas y losa inferior.
- Sustitución de la totalidad de los aparatos de apoyo de ambos tableros: 72 aparatos distribuidos en dieciocho líneas de apoyo por tablero (estribo sur, pilas P-1 a P-16 y pila lateral sur del Puente de Rande), a razón de dos aparatos por línea de apoyo y tablero.

La ejecución se completa con la reposición de la impermeabilización mediante mortero cementoso, del pavimento —riego de adherencia con emulsión C60BP3 TER y capas de mezcla bituminosa SMA 16 BIN y SMA 11 SURF—, de las marcas viales y de los elementos de drenaje afectados.

Medios auxiliares y accesos

El acceso a la cara inferior del tablero y a las cabezas de pila se resuelve íntegramente mediante andamio tubular convencional apoyado en el terreno, montado desde la base de cada pila, o mediante plataformas elevadoras móviles de personal autopropulsadas. No se emplea ningún medio auxiliar colgado, suspendido del tablero o apoyado en la cabeza de pila, ni se ejecuta perforación alguna en la estructura para su

sustentación. La existencia de accesos rodados bajo la estructura permite el transporte de los elementos de andamio y de los acopios a pie de pila.

Para la supresión de las juntas, el andamio se monta en el entorno de la pila P-8 y debe envolver la sección de cajón en la longitud de actuación, dando servicio simultáneo a los equipos de repicado, perforación, ferralla y encofrado, con las plantas de trabajo, accesos, protecciones perimetrales y arriostramientos que resulten de su cálculo, y dimensionado para la acción del viento en el emplazamiento. Para la sustitución de los aparatos de apoyo se dispone andamio o plataforma elevadora en cada línea de apoyo, avanzando por delante de los equipos de gateo.

La definición, el cálculo, el montaje, la utilización y el desmontaje de los andamios corresponden al Contratista, conforme al Real Decreto 1215/1997 y a la normativa de aplicación, y deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra con carácter previo a su utilización.

Proceso constructivo del cierre de las juntas a media madera

El proceso se desarrolla, para cada tablero, en tres bloques sucesivos: los trabajos bajo el tablero, que no requieren afección alguna al tráfico; los trabajos sobre la losa superior, que se ejecutan bajo régimen de corte continuo de un carril; y la operación final de cuarenta y ocho horas con la sección completa cortada. Las dos juntas se ejecutan en fases sucesivas e independientes, nunca simultáneamente, manteniendo en todo momento una calzada en servicio.

a) Trabajos bajo el tablero, sin afección al tráfico:

- Montaje del andamio en el entorno de la pila P-8 e inspección detallada de la junta, con registro de la geometría real de la ménsula y de la nariz, de la abertura de la junta y del estado de los aparatos de apoyo deslizantes.
- Localización de las armaduras pasivas y, muy especialmente, de los anclajes y vainas del pretensado longitudinal, mediante detección electromagnética o georradar, con marcado sobre el paramento.
- Repicado de los paramentos exteriores de almas y losa inferior en la banda de 1,50 m a cada lado del eje de la junta, así como del frente vertical de la nariz y de la cara superior de la ménsula, con martillo picador manual de baja energía, hasta dejar el árido y las armaduras existentes a la vista. Queda expresamente prohibido el empleo de martillo hidráulico de gran potencia y de cualquier medio que pueda dañar la armadura activa.
- Limpieza del hueco de junta y de las superficies repicadas mediante chorro de agua a presión controlada y posterior soplado con aire comprimido exento de aceite.
- Ejecución de las perforaciones para los ganchos de fijación del armado de continuidad, con equipo rotopercutor o de diamante, evitando las posiciones de armadura activa previamente marcadas, y anclaje mediante cartuchos de adhesivo epoxídico.
- Colocación del armado de continuidad de almas y losa inferior en acero B 500 SD, atado a los ganchos previamente anclados.

- Limpieza del entorno de los dos aparatos de apoyo deslizantes de la silla y sellado de sus superficies de deslizamiento, que quedarán embebidos en el hormigón de cierre.
- Montaje del encofrado exterior del recrecido de 0,10 m de almas y losa inferior, con bocas de inyección en su parte inferior, respiraderos en los puntos altos y ventanas de comprobación.

El conjunto de estos trabajos requiere del orden de cuatro semanas por tablero y, al no imponer restricción alguna a la circulación, puede solaparse con las fases de afección del tablero contrario.

b) Trabajos sobre la losa superior, con corte continuo de un carril:

- Implantada la señalización y el balizamiento conforme a la Norma 8.3-IC y, en la calzada del sentido decreciente, el itinerario provisional de by-pass, se inician los trabajos sobre la losa superior. La anchura de la plataforma obliga a ejecutarlos en dos mitades sucesivas, trasladando el carril cortado del exterior al interior una vez concluida la primera de ellas, sin restituir en ningún momento la sección completa.
- Corte del aglomerado con disco de diamante en el perímetro de la zona de actuación, demolición del firme y de la impermeabilización en todo su espesor mediante martillo picador manual, retirada de la junta de calzada de neopreno existente y demolición de su cajetín.
- Repicado de la losa superior en la longitud de actuación, 6,00 m a cada lado del eje de la junta, hasta dejar el árido y las armaduras a la vista, con una profundidad mínima de 4 cm, y limpieza posterior mediante chorro de agua a presión controlada y soplado con aire comprimido exento de aceite.
- Ejecución de las perforaciones de fijación del armado longitudinal superior y anclaje con resina epoxídica de las horquillas en U. Por el número de taladros necesarios, ésta es la actividad crítica del periodo de afección al tráfico y exige el trabajo a tres relevos durante las veinticuatro horas del día con equipos de perforación simultáneos en número muy superior al convencional.
- Colocación del armado longitudinal superior de continuidad Ø25/0,15 m en acero inoxidable, en toda la anchura de la losa, atado a las horquillas previamente ancladas.
- Hormigonado de primera fase —hueco de la junta, hueco del apoyo a media madera y recrecidos exteriores de almas y losa inferior—, ejecutado desde el andamio inferior con hormigón autocompactante HA-40/AC/12/XC4+XS1 y llenado ascendente a través de las bocas de inyección.

c) Operación final de cierre, con la sección completa cortada:

- Viernes: hormigonado de segunda fase de la losa superior en todo su ancho, vertiendo el hormigón directamente desde el tablero, regularizando y vibrando la superficie.
- Sábado: curado y control de resistencia sobre probetas conservadas en obra y reposición del sistema de impermeabilización mediante mortero cementoso en todo el ancho del tablero.
- Domingo: riego de adherencia y reposición de las capas de mezcla bituminosa, reposición de las marcas viales y de los elementos de drenaje afectados y restitución de todos los carriles antes de las 22:00 horas.

Esta operación se desarrolla en una ventana continua de cuarenta y ocho horas, desde las 22:00 horas del viernes hasta las 22:00 horas del domingo, con los dos carriles del tablero cortados.

Proceso constructivo de la sustitución de los aparatos de apoyo

La sustitución se ejecuta línea de apoyo a línea de apoyo y tablero a tablero, con posterioridad al cierre de ambas juntas. Comprende 72 aparatos distribuidos en dieciocho líneas de apoyo por tablero. El plan de obra prevé no menos de cuatro equipos de gateo trabajando en paralelo, con el montaje de andamios avanzando por delante de ellos. Las operaciones de gateo se ejecutarán en la banda nocturna de 22:00 a 07:00 horas, con el carril correspondiente cortado al tráfico. La secuencia por línea de apoyo es la siguiente:

- Verificación previa de la distancia libre entre la cara inferior del tablero y la meseta de la cabeza de pila, que según los planos de la obra original es de 150 mm como máximo.
- Colocación manual de los gatos hidráulicos sobre la cabeza de pila, bajo los ejes de las almas y en coincidencia con las traviesas macizas de apoyo. Se emplearán cilindros hidráulicos de bajo perfil con tuerca de seguridad, tipo CLP-1602 o equivalente, cuya altura en estado retraído, del orden de 148 mm, resulta compatible con la distancia libre disponible. La capacidad total de los gatos dispuestos en cada línea será tal que la carga de gateo, del orden de 11.000 kN, represente entre el 50 % y el 70 % de dicha capacidad.
- Izado del tablero. La carga se aplicará de forma progresiva en cuatro fases (25 %, 50 %, 75 % y 100 %), con manejo coordinado de todos los cilindros de la línea mediante levantamiento asistido por ordenador (LAO). La altura de izado se limitará al mínimo imprescindible, no superior a 20 mm, y se controlará de forma continua, así como la abertura de las juntas de calzada extremas durante la operación.
- Retirada manual del aparato de apoyo existente.
- Repicado de la meseta de apoyo con medios manuales para ajustar el hueco al nuevo aparato o, en su caso, recrecido con mortero autonivelante de alta resistencia y sin retracción tipo M-450.
- Colocación manual de los nuevos aparatos de neopreno zunchado conforme a la UNE-EN 1337-3, con las tolerancias de la UNE-EN 1337-11.
- Desapeo del tablero asistido por ordenador y retirada manual de los gatos hidráulicos.

En el estribo sur la actuación queda condicionada al levantamiento previo del cargadero y es previsible la necesidad de ejecutar un cajeado mediante picado del hormigón, con corte previo del perímetro con disco, eliminación de la armadura de borde afectada y de la placa de acero inferior, restitución de la armadura eliminada y hormigonado del recubrimiento. Por su singularidad, esta línea de apoyo y la del apoyo sobre la pila lateral sur del Puente de Rande —elemento fuertemente solicitado sobre el que apoyan además el tablero central atirantado y los tableros de la ampliación de capacidad— se ejecutarán fuera del régimen de trabajo en paralelo, con equipo propio, notificando a la Dirección de Obra con antelación los condicionantes que se detecten y sometiendo a su aprobación la disposición de los puntos de gateo.

De cada operación de gateo se levantará acta, en la que se harán constar las cargas aplicadas por cilindro, las alturas de izado registradas, la temperatura del tablero, la posición inicial y final del aparato y las eventuales incidencias.

Afecciones al tráfico

La totalidad de los trabajos se desarrolla sobre una plataforma en servicio que canaliza el tráfico entre Vigo y la margen norte de la ría, con una intensidad media diaria del tramo del orden de 60.765 veh/día y una acusada asimetría direccional. El proyecto establece, a partir del estudio de tráfico, el siguiente régimen de restricciones, que constituye un condicionante de primer orden para la seguridad de la obra:

- Calzada del sentido creciente: corte continuo de un carril del tablero central en régimen de 24 h/día, manteniendo en servicio un carril troncal y el carril lateral segregado, sin necesidad de itinerario provisional. Plazo máximo de afección continuada: 30 días naturales.
- Calzada del sentido decreciente: corte continuo de un carril del tablero central con habilitación de itinerario provisional de by-pass sobre la calzada contraria, proyectado para 60 km/h, en régimen de 23 h/día con reapertura del carril cortado en la hora de máxima demanda, entre las 15:00 y las 16:00 horas. Plazo máximo de afección continuada: 33 días naturales.
- Operación final de cierre en ambas calzadas: corte total de los dos carriles del tablero central en ventana continua de 48 horas, desde las 22:00 horas del viernes hasta las 22:00 horas del domingo.
- Velocidad señalizada: 80 km/h en la sección con carril cortado y 60 km/h en el itinerario provisional de by-pass, con reducción escalonada desde la velocidad genérica del tramo. Se prohibirá el adelantamiento a vehículos pesados en toda la longitud del tramo afectado.
- No se implantarán los regímenes de corte continuo ni las operaciones de cierre durante los meses de julio y agosto, ni en las fechas correspondientes a operaciones especiales de tráfico o festivos de alta demanda.
- Ambos regímenes se implantarán con un protocolo de control que obliga a restituir el carril cortado cuando la intensidad medida alcance el umbral de entrada en nivel de servicio E, y a restituir de forma inmediata todos los carriles ante incidencia en la sección o en los itinerarios de acceso, ante formación de cola de longitud superior a la fijada en el plan de desvíos y ante condiciones meteorológicas adversas.

Plan de obra

El plan de obra se estructura en las fases que se recogen en la tabla siguiente, definidas por el régimen de afección al tráfico que cada una impone, y se expresa en plazos relativos, sin fijación de fechas de ejecución.

Fase	Configuración y régimen de afección	Duración
Trabajos previos, tramitación y suministros	Sin afección	5 semanas
Reconocimientos previos sobre la estructura	Sin afección	4 semanas
Fase 1A. Trabajos bajo tablero. Tablero creciente	Sin afección	4 semanas
Fase 1B. Losa superior. Tablero creciente	Corte de un carril, 24 h continuas	15 días naturales
Operación de cierre. Tablero creciente	Corte del tablero central, viernes a domingo	48 horas
Fase 2A. Trabajos bajo tablero. Tablero decreciente	Sin afección	4 semanas
Fase 2B. Losa superior. Tablero decreciente	Corte de un carril con by-pass, 24 h continuas	12 días naturales
Operación de cierre. Tablero decreciente	Corte del tablero central con by-pass, viernes a domingo	48 horas
Fase 3. Sustitución de apoyos. Tablero creciente	Banda nocturna de 22:00 a 07:00	3 semanas
Fase 4. Sustitución de apoyos. Tablero decreciente	Banda nocturna de 22:00 a 07:00	4 semanas
Fase 5. Control, remates y documentación final	Sin afección	4 semanas

La duración total estimada de los trabajos es del orden de veinticinco (25) semanas. La afección total al tráfico se reduce a veintisiete días naturales de corte de un carril, repartidos entre las dos calzadas y separados en el tiempo, y a dos ventanas de fin de semana con el tablero central cortado.

4.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

De acuerdo con lo especificado en el artículo 5, apartado 4, del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, el Presupuesto del presente Estudio se incorpora al Presupuesto General del Proyecto. Conforme al apartado 11 de la Memoria del Proyecto, el presupuesto de Seguridad y Salud asciende a XXXXXX (XXXXX €), lo que supone un XXX % del Presupuesto de Ejecución por Contrata, que asciende a XXXXX €.

Considerando un 15 % de este valor el importe de la mano de obra y que los trabajos se desarrollan durante veinticinco (25) semanas, se calcula el número medio de trabajadores de la obra en siete (7) operarios, sin perjuicio de que en las fases de ejecución sobre la losa superior, organizadas a tres relevos en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas, se superen los veinte (20) trabajadores simultáneos.

Presupuesto PEC (€)	% mano de obra	Importe de mano de obra (€)	Coste global de la hora (€)	Nº de horas
XXXX	15 %	XXXX	XXX	XXXX
Nº medio de horas trabajadas/año	Trabajadores/mes*			
1.736	XX			

- Estimando una distribución continua en el tiempo.

El volumen de mano de obra estimado, entendido como la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, resulta del orden de XXX días (XX trabajadores × 25 semanas × 5 días/semana), superior a los 500 días establecidos en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997.

5. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

5.1. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

5.1.1. INTRODUCCIÓN

Se recogen en este apartado las consideraciones generales a tener en cuenta para la seguridad general de todo el personal de la obra incluso proveedores y visitas, teniendo en cuenta los riesgos inherentes a la permanencia en una obra de estas características, no derivados de la ejecución de un trabajo concreto.

En particular, se refieren aquí las medidas preventivas generales a adoptar en todo el ámbito de la obra en lo referente, definición de las áreas de acopio, definición de zonas de paso, protecciones colectivas generales, etc.

En primer lugar, en el siguiente punto, se relacionan una serie de normas de obligado cumplimiento por parte de todas las personas y vehículos que circulen por las zonas de obra.

5.1.2. NORMAS GENERALES Y DE COMPORTAMIENTO

El Contratista en su Plan de Seguridad elaborará unas fichas con las normas generales de comportamiento de personas y vehículos dentro de la zona de obra, pensada para repartir entre todos las personas de la obra, registrando su entrega por parte del empresario de cada trabajador, debiendo hacer llegar a la contrata una copia del registro de su entrega para poder autorizar su entrada en las obras. Para entrar a la obra se establecerá un sistema de control de accesos. Ver apartados de Control de Accesos de esta memoria.

Entre las normas mínimas figurarán:

FICHA DE NORMAS GENERALES A CUMPLIR EN OBRA	
Empresa contratista: Empresa a la que pertenece: Nombre y apellidos: DNI: Trabajador: ☐ SI ☐ NO Visita: ☐ SI ☐ NO Suministrador o proveedor: ☐ SI ☐ NO	Fecha de entrega: Firma:

Mediante esta ficha informativa se le comunican las normas generales que deberá cumplir en la obra:

- El uso obligatorio de ropa de trabajo adecuada.
- El uso obligatorio de calzado de seguridad.
- El uso obligatorio de chaleco de alta visibilidad, salvo en momentos en que el trabajador realice tareas con exposición a llamas o material incandescente.
- El uso obligatorio de casco de seguridad en zonas con suspensión de cargas y trabajos en altura, así como dónde se ordene y señalice por parte de la empresa contratista.
- Portar en lugar visible la tarjeta de control de accesos personal. Presentarla en el momento que se lo requieran los mandos de la obra, de su línea de subcontratación, contratistas o personal del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.
- En caso de ser visita de ir siempre acompañado de DO, Coordinador de Seguridad y Salud o Contratista.
- No acceder a la de obra si no dispone de la tarjeta de control de accesos.
- Conocer los métodos (procedimientos) de trabajo diseñados por la Contrata, para la realización de las tareas que se le encomienden y sus normas de seguridad y salud que figuran en el Plan de Seguridad y Salud y dar cumplimiento de todo ello.

FICHA DE NORMAS GENERALES A CUMPLIR EN OBRA	
Empresa contratista: Empresa a la que pertenece: Nombre y apellidos: DNI: Trabajador: ☐ SI ☐ NO Visita: ☐ SI ☐ NO Suministrador o proveedor: ☐ SI ☐ NO	Fecha de entrega: Firma:

Negarse a cumplir órdenes si estas suponen un incumplimiento del Plan de Seguridad y Salud o de la normativa vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Conocer a su inmediato superior jerárquico, de quien dependen los trabajos que realice, sea o no de su empresa.

Conocer al Recurso Preventivo encargado de su tajo, y no trabajar en su ausencia en caso de que se presenten algunos de los siguientes riesgos:

- Trabajos en altura.
- Trabajos en tensión.
- Cercanías de líneas eléctricas de alta o media tensión.

Advertir a sus compañeros de sus desplazamientos por la obra, siempre que tenga que hacerlos sólo.

No trabajar en ningún tajo en solitario sin conocimiento de sus superiores jerárquicos.

Realizar los desplazamientos peatonales por los caminos marcados al efecto.

Cumplir con la señalización de las obras.

No acceder a tajos distintos de los asignados, especialmente los señalizados con restricción de accesos.

Conducir los vehículos por las zonas habilitadas para ello.

No permanecer en el radio de acción de la maquinaria.

Atender las órdenes de los señalistas en las maniobras.

No iniciar maniobras de maquinaria o vehículos sin la asistencia de un señalista en caso de mala visibilidad.

Nunca iniciar o continuar con vehículo alguno la maniobra de marcha a tras sin la total certeza de la ausente de personal susceptible de ser atropellado.

Cumplir las órdenes de sus superiores y del personal de la contrata principal.

Dirigirse con decoro y respeto en todo momento al resto de personas de la obra.

Estacionar los vehículos en los lugares habilitados al efecto. Incluso en las paradas dentro de la zona de obra.

Conocer los puntos de reunión en caso de emergencia y las señales de evacuación.

FICHA DE NORMAS GENERALES A CUMPLIR EN OBRA	
Empresa contratista: Empresa a la que pertenece: Nombre y apellidos: DNI: Trabajador: ☐ SI ☐ NO Visita: ☐ SI ☐ NO Suministrador o proveedor: ☐ SI ☐ NO	Fecha de entrega: Firma:
No obstaculizar las vías de evacuación y emergencia. Colaborar con los responsables de las medidas de emergencia. No permanecer bajo cargas suspendidas ni bajo la zona de acción de la cesta elevadora. Denunciar ante sus superiores jerárquicos de su empresa, de la empresa contratista y ante los Recursos Preventivos, las deficiencias en materia de Seguridad y Salud. Mantener en buen estado la ropa de trabajo, los equipos y elementos de protección colectiva (líneas de vida, cintas y cordones de balizamiento, etc.), no anulando nunca ninguno sin permiso de su superior jerárquico) y los equipos de protección individual (casco, botas de seguridad, arnés, gafas protecciones auditivas, guantes, etc.), desechando los que se hayan deteriorado por uso y desgaste, solicitando su sustitución. Firmar el registro de entrega de cualquier documento de formación-información en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, siempre que esté escrito un idioma por él comprensible.	

5.1.3. CIRCULACIÓN PEATONAL Y DE VEHÍCULOS AJENOS A LA OBRA.

La obra debe ser correctamente delimitada y señalizada para evitar el paso de personas ajenas a esta.

En caso de modificar los recorridos de evacuación contemplados en el Plan de Emergencias o Autoprotección se debe informar de ello al jefe de Emergencias para que tome las medidas oportunas.

No debe acopiarse material fuera de la zona de obra y prohibido obstaculizar recorridos de evacuación o salidas de emergencia.

Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados, como pueden ser las zonas de acopio.

5.1.4. ZONAS DE ACOPIO

Dichas zonas deben ser valladas, balizadas y/o señalizadas como se indique en las autorizaciones de zonas destinadas al acopio.

Deberá preverse zona de almacenaje separada para los residuos peligrosos.

5.1.5. RIESGOS GENERALES

Una vez definidos los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, el RD 1627/1997 diferencia, en consonancia con la LPRL, entre dos tipos de riesgos: los que puedan ser evitados y los que no pueden eliminarse.

La evaluación que se define en la presente memoria se refiere obviamente a aquellos riesgos que no han podido ser eliminados totalmente antes de formalizar este Estudio de Seguridad y Salud, y en él se establecen las medidas preventivas imprescindibles que tienden a su minimización (a desarrollar por la contrata en su posterior Plan de Seguridad y Salud).

Las principales zonas de riesgos generales en la obra son las siguientes:

- Todos los accesos a la zona de obra donde pueda existir tráfico de vehículos o personas ajenas a las obras.
- Los riesgos provocados por las distintas unidades constructivas de la obra, así como la interferencia entre las mismas y los posibles servicios afectados en caso de que aparezcan.

De manera genérica los riesgos que pueden presentarse son:

- Caída a distinto nivel.
- Riesgo eléctrico
- Interferencias con servicios.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Erosiones y contusiones.
- Caídas a nivel.
- Golpes contra objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Atropellos.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

5.1.6. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Las especificaciones y condiciones de certificación que deben cumplir los elementos de protección individual son las indicadas en el Pliego de Condiciones del presente Estudio de Seguridad y Salud. Es requerido que dispongan de marcado CE.

- Los distintos tipos de protecciones individuales a disponer para la prevención de los riesgos en cada una de las unidades constructivas que componen la obra se desarrollan en el apartado correspondiente.

5.1.7. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se debe proteger ante el riesgo de caída de objetos, como puede ser la colocación de rodapiés en el andamio a colocar o el montaje de redes durante los trabajos de desmontaje de elementos en el tablero.
- Establecer líneas de vida o puntos de anclaje para los trabajos en tablero.

5.2. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO

En este apartado señalización se regulan los criterios mínimos para la colocación de señales que deberán tenerse en cuenta en el Plan de Seguridad y Salud de la Contrata, respecto de la circulación de vehículos y personas por las zonas de obra hasta la circulación por el exterior de dichas zonas.

En las zonas de obra y acopio, será preciso implantar una señalización de obra que cumpla los siguientes objetivos:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Además, todos los trabajadores deberán conocer el código de señalización de maniobras empleado con mayor frecuencia en las obras.

Atendiendo a estos principios, extraídos de la legislación vigente, a continuación se indica la señalización de riesgos en el trabajo que deberá implantarse en la obra:

5.2.1. TIPOS DE SEÑALES

Señales de advertencia

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre «materias

nocivas o irritantes» será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.



Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).



Señales de obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



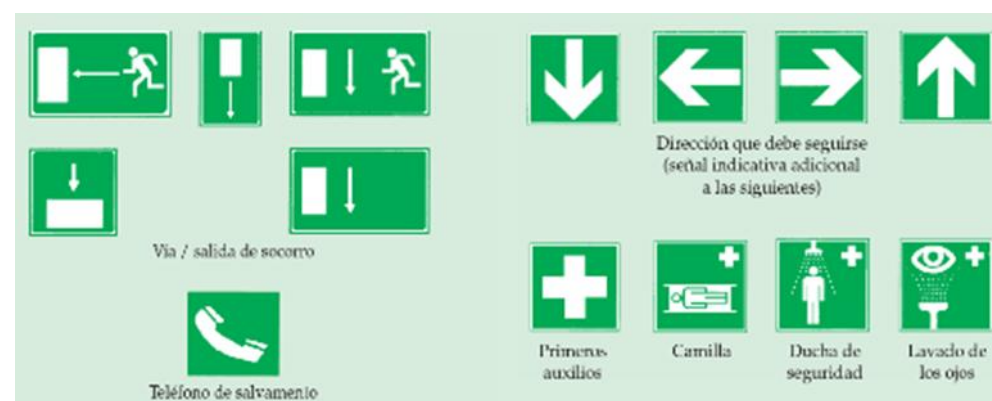
Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Señales de salvamento o socorro

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Señales emergentes

Estas señales, aunque varias de ellas ya poseen una amplia implantación, no han sido regladas, por lo que a título orientativo y con el fin de facilitar su conocimiento y difusión, referiremos algunas de las de uso habitual, clasificándolas según su naturaleza.



5.2.2. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

En la obra el contratista dispondrá siempre de personal para realizar funciones de señalistas en caso de ser necesario, y de un acopio de señales en el cual siempre dispondrá de los siguientes elementos de señalización y balizamiento.

- Paneles de señalización
- Cinta de señalización
- Cordón de balizamiento
- Conos de balizamiento
- Vallas
- Señales de seguridad
- Señales de tráfico
- Balizas luminosas

5.2.3. ACCESOS

El adjudicatario de las obras deberá mantener en todo momento las actuales carreteras o caminos abiertos al tráfico en buenas condiciones de seguridad y comodidad, ateniéndose a lo previsto en el Artículo 104.9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de septiembre de 1989 B.O.E. 9-10-89) en lo relativo a señalización, balizamiento y defensa.

Durante las obras, serán, por tanto, necesarias soluciones provisionales al tráfico, que serán especificadas al Contratista por parte de la Concesionaria de la vía AUDASA según las posibilidades existentes en el momento de ejecución de las actuaciones.

Estas soluciones incluirán la colocación temporal, eliminación y restitución a su estado inicial de señalización vial vertical, marcas viales horizontales, cartelería de carretera, conos y barreras y la apertura, adaptación y posterior restitución a su estado inicial de transfers.

Todas las actuaciones deben cumplir los requisitos de ejecución y calidad pertinentes indicados en la Instrucción 8.3-I.C. “Señalización de Obras”.

5.2.4. ACOPIOS DE MATERIALES

En la zona destinada para este fin se colocarán las siguientes señales

- Riesgo de tropezar.
- Materias inflamables, en caso de que sean materiales combustibles.
- Prohibido fumar y encender fuego, en caso de que sean materiales combustibles.
- Extintor, en caso de que sean materiales combustibles

5.2.5. CUADROS ELÉCTRICOS DE OBRA

- Riesgo eléctrico.
- Prohibido fumar y encender fuego.

5.2.6. ELEVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

Prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.

5.2.7. TRABAJOS CON MÁQUINAS MÓVILES

- Prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina.

5.2.8. SEÑALIZACIÓN LUCHA CONTRA INCENDIOS

- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios (extintores en nuestro caso) deberán estar señalizados mediante señales de forma rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente. Dichos dispositivos serán fácilmente localizables en las zonas donde estén ubicados. Dado que el accionamiento de los mismos es manual se garantizará una vía de acceso a éstos libres de obstáculos.

- Se habrá de tener especialmente en cuenta el riesgo de incendios, y señalizar el mismo, derivado de la existencia de desorden y suciedad de la obra, almacenamiento de objetos impregnados en combustible, instalación eléctrica.

5.2.9. SALVAMENTO Y SOCORRO

- Estas señales proporcionan, en nuestro caso, indicaciones relativas a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento. Las señales en forma de panel correspondientes a salvamento o socorro de forma cuadrada con una flecha blanca sobre fondo verde por su carácter de señales informativas adicionales no se deben colocar sin el acompañamiento de la correspondiente de primeros auxilios, camilla, ducha de seguridad, o lavado de ojos pues ellas solas no indicarían dónde conduce la dirección que debe seguirse.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

5.2.10. MANIOBRAS PELIGROSAS

- La señalización que tenga por objeto orientar o guiar a los trabajadores durante la realización de maniobras peligrosas que supongan un riesgo para ellos mismos o para terceros se realizará mediante señales gestuales o comunicaciones verbales (manipulación de cargas, regulación de tráfico, aproximaciones a zonas peligrosas...). A igualdad de eficacia podrá optarse por cualquiera de ellas, o podrán emplearse de forma combinada.

5.3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé la aparición de servicios afectados en la zona objeto de estudio; no obstante, podría aparecer alguno.

Para cubrir el caso de que apareciera alguno imprevisto, en este apartado se describen los medios, riesgos, normas y medidas de prevención generales en relación con servicios afectados.

5.3.1. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

En referencia a los servicios afectados se tendrá en cuenta:

- Desarrollar los trabajos en todo momento con la máxima precaución a pesar de que la información de la que se disponga no prevea la existencia de servicios.
- En el caso de localizar de forma accidental una red de suministro, en todos los casos se considerará que está en carga, por deteriorada y antigua que parezca. Se suspenderán los trabajos y se comunicará a la compañía suministradora.

Se muestran a continuación las medidas a seguir en el caso de afectar a instalaciones o servicios existentes. En esta obra las afecciones previsibles se limitan a las instalaciones propias de la autopista situadas en el

entorno de la actuación —alumbrado, red de comunicaciones y sistemas de la Concesionaria y canalizaciones de drenaje del tablero—, a los posibles servicios existentes en los terrenos situados bajo la estructura por los que discurren los accesos y se montan los andamios, y a la propia instalación eléctrica provisional de obra, cuyo uso incorrecto podría provocar cortes de suministro. Con carácter previo al inicio de los trabajos se recabará de la Concesionaria la información disponible sobre los servicios existentes en el tablero, en las pilas y en dichos terrenos.

5.3.2. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. ELECTRICIDAD:

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas se atenderá a las siguientes normas:

- Informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable. Tratar de asegurarse de la posición exacta. En caso de duda solicitar información de un supervisor de la compañía afectada.
- Gestionar antes de ponerse a trabajar con la compañía propietaria de la línea una posibilidad de dejar los cables sin tensión.
- En caso de duda tratar a todos los cables subterráneos como si fueran cargados con tensión.
- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan unas perfectas condiciones de visibilidad, así como por la colocación de la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Normas básicas de realización de los trabajos:

No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde puedan estar situados cables subterráneos.

Para la realización de los trabajos

1. Si se conoce perfectamente su trazado y profundidad:

Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión), se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que

previamente, de conformidad con la compañía propietaria, hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

2. No se conoce exactamente el trazado, la profundidad ni la protección:

Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de esta cota y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y a partir de aquí pala manual.

De carácter general; en todos los casos, cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará. Se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc., así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento.

Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, se tendrá en cuenta como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:

1. Descargo de la línea.
2. Bloqueo contra cualquier alimentación.
3. Comprobación de la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de 1a 5.

5.3.3. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. GAS:

Cuando se realicen excavaciones sobre canalizaciones de gas, se tomarán precauciones especiales para no dañar la tubería y evitar los peligros del trabajo en presencia de gas.

Ejecución de los trabajos:

Cuando se deba descubrir un tramo de tubería se seguirán, en líneas generales, las recomendaciones siguientes:

Identificación: se identificará el trazado de la tubería que se quiere excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también en los planos disponibles, las canalizaciones enterradas de otros servicios que puedan ser afectados.

Señalización: se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad, se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando además el área de seguridad.

Conducciones enterradas a profundidad igual o menor a 1,00 m: en este caso se empezará siempre haciendo catas a mano, hasta llegar a la generatriz superior de la tubería, en el número que se estime necesario, para asegurarse de su posición exacta.

Conducciones enterradas a profundidad superior a 1,00 m: se podrá empezar la excavación con máquina hasta llegar a 1,00 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como en el punto anterior.

Finalización de la excavación: una vez localizada exactamente la tubería, mediante catas, se procederá a finalizar la excavación, siguiendo las precauciones y recomendaciones que a continuación se indican.

Anchura y profundidad de las zanjas: las dimensiones transversales y la profundidad de la zanja a excavar se fijarán en cada caso, en función del personal y la maquinaria que intervengan en la excavación.

Intervención en tuberías: en caso de tener que intervenir en la tubería, se descubrirá longitudinalmente un tramo algo superior al estrictamente requerido, a fin de permitir la flexión de la tubería con gatos, para realizar los acoplamientos necesarios.

Tramos a descubrir: no se descubrirán tramos de tubería de longitud superior a 15 m. En caso de que se presentasen dudas sobre la existencia o situación de canalizaciones enterradas de terceros, se consultará al titular de la canalización, acerca de la ubicación de la misma, y si fuera necesario se requerirá la presencia de un técnico designado por el titular para que presencie los trabajos de excavación.

Excavación mecánica: no se permitirá la excavación mecánica a una distancia inferior a 0,50 m de una tubería de gas a la presión de servicio.

Cuando se trabaje cerca de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se proveerá y se mantendrán todas las luces, guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras, o para seguridad de terceros, cuando el caso lo requiera.
- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda totalmente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibida la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.

- No se podrá almacenar material sobre conducciones de cualquier clase.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en las proximidades de gasoductos que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.

Grupos electrógenos y compresores: en los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos.

5.3.4. CONDUCCIONES AFECTADAS SUBTERRÁNEAS. AGUA

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías, éstas son:

Identificación: en caso de no ser facilitados por la dirección facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción (se dispondrá en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

Señalización: una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Ejecución:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso en el que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por la maquinaria, herramientas, etc.
- Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la compañía instaladora.

- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

5.3.5. PREVENCIÓN DE TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá, si es posible, de la compañía el trazado exacto y características de la línea.

Como normas generales de actuación se consideran las siguientes:

- En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalizar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.
- No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía.
- No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.
- No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.
- Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

5.4. SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los productos peligrosos previsiblemente empleados en esta obra son, fundamentalmente, los siguientes: adhesivos epoxídicos de anclaje de armaduras, puentes de unión de base epoxídica aplicados con bomba airless, aditivos y superplastificantes del hormigón autocompactante, desencofrantes, morteros y hormigones —con riesgo de dermatitis por contacto con el cemento—, emulsión bituminosa C60BP3 TER, mezclas bituminosas en caliente con betunes modificados, y combustibles y aceites de la maquinaria y de los grupos hidráulicos. El Contratista recabará y mantendrá en obra las fichas de datos de seguridad de todos ellos, informará y formará a los trabajadores sobre su manejo, y prestará especial atención a los trabajos con resinas epoxídicas ejecutados en el interior del cajón o en recintos poco ventilados.

▪ Identificación de sustancias peligrosas:

Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.

Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información:

- El correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas, incluidos los combustibles.
- Las fichas informativas de los productos, las cuales deben estar siempre en las zonas de acopio y donde se estén utilizando dichos productos.

▪ Etiquetado

Todo envase que contenga un producto o sustancia peligrosa estará etiquetado de manera legible e indeleble, al menos en la lengua oficial del Estado, conteniendo las indicaciones siguientes:

- La denominación o el nombre comercial del preparado.
- El nombre y dirección completa, incluido el número de teléfono del responsable de la comercialización, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.
- El nombre químico de la o de las sustancias presentes en el preparado.
- Los pictogramas y las indicaciones de peligro de las sustancias y preparados
- Las frases tipo que indiquen los riesgos específicos derivados de los correspondientes pictogramas. Frases “R”.
- Las frases tipo que indiquen los consejos de prudencia referentes al empleo del preparado. Frases “S”.
- La cantidad nominal del contenido para los preparados en caso de ser vendidos al público en general.

▪ Pictogramas

Son los símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos.

Estos pictogramas representan los peligros:

- Explosivo.
- Comburente.
- Fácilmente inflamable.
- Extremadamente inflamable.
- Tóxico.
- Muy tóxico.
- Corrosivo.
- Nocivo.
- Irritante.
- Peligroso para el medio ambiente.
- Clasificación de la peligrosidad

Las sustancias y preparados definidos como peligrosos se clasifican en:

- Explosivos: Representados por el pictograma “E”.
- Comburentes: Representados por el pictograma “O”.

- Fácilmente inflamables: Representados por el pictograma “F”.
- Extremadamente inflamable: Representados por el pictograma “F+”.
- Tóxicos: Representados por el pictograma “T”.
- Muy tóxicos: Representados por el pictograma “T+”.
- Nocivos: Representados por el pictograma “Xn”.
- Corrosivos: Representados por el pictograma “C”.
- Irritantes (piel, ojos y vías respiratorias): Representados por el pictograma “Xi”.
- Carcinógenos: Representados por el pictograma “T” mas “Tóxico” o “Nocivo”.
- Mutagénicos (alteraciones en el material genético de las células): Representados por el pictograma “T” mas “Tóxico” o “Nocivo”.
- Tóxicos para la reproducción (lesiones en el feto en el desarrollo intrauterino): Representados por el pictograma “T” mas “Tóxico” o “Nocivo”.
- Peligrosos para el medio ambiente: Representados por el pictograma “N”.

5.5. RIESGOS DERIVADOS DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES

La mayoría de los trabajos, la maquinaria y los equipos utilizados durante el desarrollo de una obra son generadores de ruido y vibraciones. La exposición prolongada a altos niveles de presión sonora y vibraciones puede dar lugar a patologías importantes desde el punto de vista de la salud laboral.

Entre las principales hay que destacar que niveles altos de sonido pueden dar lugar a la pérdida auditiva temporal o permanente. Análogamente la transmisión de vibraciones al sistema mano-brazo puede ser fuente de enfermedades osteoarticulares, tendinitis o nerviosas y las vibraciones que afectan al cuerpo completo, pueden tener efectos sobre la columna vertebral, provocando lumbalgias, pinzamientos,...

Los principales aspectos preventivos a considerar para reducir y minimizar el ruido y las vibraciones son los siguientes:

- Planificación de la producción para disminuir los puestos de trabajo sometidos a ruido: en los procesos de trabajo, diseñar procesos de trabajo, de forma que cuando sea posible se sustituyan las operaciones más ruidosas por otras equivalentes que generen menos ruidos. Por ejemplo, control de los puntos de descarga orientado a la regulación de las alturas en la caída del material.
- En relación al mantenimiento de maquinaria y equipos de trabajo, realizar los mantenimientos periódicos de las máquinas y vehículos de acuerdo con las instrucciones del fabricante, transmisión, tubo de escape y todas las partes que puedan producir vibraciones y ruidos, así como la presión de hinchado de los neumáticos.
- Emplear anclajes correctos para evitar ruido por vibraciones.

- Utilizar elementos auxiliares (asientos, amortiguadores, asas, mangos o cubiertas...) para reducir vibraciones y ruidos.
- Reemplazo de máquinas ruidosas por otras modernas: priorizar el uso de equipos de trabajo con bajo nivel de ruido: utilizar equipos de trabajo donde el control de las emisiones de ruido haya sido considerado en el diseño del equipo por el fabricante.
- Llevar a cabo las modificaciones y sustituciones de componentes de los equipos, siempre que sea posible, para que se reduzca el nivel de ruido. Así, por ejemplo, se podrían utilizar revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes o cierres semirrígidos o con lonas de las cintas transportadoras para limitar la propagación al exterior del ruido producido
- Evitar dejar en marcha máquinas y vehículos, incluido al ralentí, cuando no se están utilizando.
- Limitar la duración e intensidad de la exposición: rotación de los puestos de trabajo.

5.6. RIESGOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ADVERSAS

5.6.1. TRABAJOS HABITUALES

Cuando se desarrolla en una obra cualquier tipo de trabajo al ser habitualmente en el exterior la exposición al calor intenso o la pérdida del calor por efecto de la exposición a bajas temperaturas son situaciones que influyen sobre la salud de los trabajadores. Un ambiente muy frío, puede inducir a la disminución de la actividad táctil o ejecución manual. Los altos niveles de calor suponen además un riesgo especial para los trabajadores que realizan su actividad al aire libre, ya que las altas temperaturas pueden quemar el tejido de la piel y producirles entre otros agotamiento, deshidratación, mareos o golpe de calor por lo que es necesario protegerse del calor y de la exposición al sol.

Dentro de los aspectos preventivos que el contratista llevará a cabo en situaciones o épocas de calor hay que destacar:

- Planificar los trabajos de forma que las tareas de más esfuerzo físico se hagan en los momentos de menos calor de la jornada. Esto es especialmente importante cuando se trabaje sobre el tablero o en las plantas superiores del andamio, donde la incidencia del sol es alta y el trabajador puede sufrir los efectos del golpe de calor; teniendo en cuenta además que se encuentra en altura y sujeto con arnés, en caso de encontrarse mal o incluso desvanecerse habrá de estarse a lo recogido en el plan de emergencia para poder proceder cuanto antes a su descenso y evacuación.
- Modificar siempre que sea posible los procesos de trabajo para eliminar o reducir la emisión de calor y el esfuerzo físico excesivo, proporcionando ayuda mecánica.
- Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de la exposición sobre todo en trabajos que exigen mucho desgaste físico: establecer pausas fijas o mejor permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores; establecer rotaciones de los trabajadores, etc.

- Garantizar una vigilancia de la salud específica a los trabajadores, ya que si tienen problemas cardiovasculares, respiratorios, renales, diabetes, etc. son más sensibles a los efectos del estrés térmico.
- Se recomienda usar ropa amplia y ligera, de tejidos frescos que faciliten la disipación del calor y colores claros que reflejen el calor radiante. Además, es importante proteger la cabeza del sol mejor con sombreros de ala ancha para evitar la radiación térmica solar y también de la ultravioleta, que puede provocar cánceres de piel.
- Se debe proporcionar agua y aleccionar a los trabajadores para que beban agua frecuentemente, evitando tomar bebidas muy frías ya que pueden causar calambres estomacales.
- Informar a los trabajadores de la conveniencia de:
- No realizar comidas abundantes y copiosas antes de trabajar.
- Usar cremas de protección solar.
- Utilizar gafas protectoras de la radiación solar.
- En situaciones o épocas de frío se deberán tener en cuenta las siguientes prácticas y medidas de seguridad:
- Las bajas temperaturas son factores sobre los que es imposible influir, lo que obliga a los trabajadores a utilizar ropa de abrigo. Se recomienda utilizar guantes adecuados (si estos no interfieren con la destreza requerida por la tarea, los mandos de las máquinas y equipos, las herramientas, etc.), así como ropa de abrigo adecuada para mantener el cuerpo y las manos calientes.
- Es importante proporcionar en las obras lugares de descanso con climatización adecuada.
- Otras situaciones climatológicas adversas: tormentas eléctricas o ráfagas de viento. Por las cuales se deben establecer procedimientos de trabajo en los que se detallen posibles paradas temporales de tajos.

5.7. TRABAJOS EN TABLERO Y CORONACIÓN DE PILAS

Durante los distintos trabajos a ejecutar en el tablero (picado de elementos, cambio de neoprenos, etc.) los operarios estarán en la parte superior tanto del andamio como sobre el propio tablero, estando sometidos, no sólo a las condiciones de frío y calor tratadas en el punto anterior, sino además a otros aspectos atmosféricos como pueden ser el viento, la lluvia y las tormentas (rayos). Todos estos fenómenos atmosféricos pueden incrementar los riesgos durante la ejecución de los trabajos.

Por este motivo, en la planificación diaria de los trabajos se deberá consultar el parte meteorológico, de forma que si las condiciones atmosféricas de ese día no son las adecuadas no se realicen los trabajos. Esto no excluye que, si se están ejecutando los trabajos y cambian las condiciones atmosféricas —incremento del viento, cercanía de tormentas, lluvia, etc.—, se suspendan de forma inmediata los trabajos en altura y el trabajador descienda. Dado que la estructura se sitúa sobre la ría de Vigo, en un emplazamiento expuesto y con pilas de hasta 40,8 m de altura, el Plan de Seguridad y Salud fijará un procedimiento de vigilancia meteorológica y los umbrales concretos de paralización, que como mínimo supondrán la suspensión de los

trabajos sobre el tablero y en andamios con vientos superiores a 50 km/h y la de los trabajos con plataformas elevadoras y equipos de elevación con los vientos que fije el fabricante del equipo. Se prestará especial atención a las operaciones de hormigonado y de gateo, que una vez iniciadas no admiten interrupción, para las que la comprobación de las condiciones meteorológicas previstas será previa al inicio.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista deberá contemplar el procedimiento de seguridad y salud para los trabajos en tablero y coronación de pilas, que detallará al menos:

- Modo de acceso a tablero / coronación de pilas
- Colocación de líneas de vida para anclaje del arnés de seguridad.
- Colocación de redes horizontales a modo de protección colectiva para trabajadores ante el riesgo de caída de objetos y el riesgo de caída a distinto nivel.
- Uso obligatorio del arnés de seguridad.

5.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Se prohibirá y controlará que personal ajeno a las obras no se interne en las mismas, con especial intensidad en aquellos puntos donde existan riesgos más destacados (trabajos en altura, trabajos de elevación de cargas, desmontaje de techos). A tal fin se colocarán los cierres necesarios reforzándolos con la señalización adecuada.
- Se dispondrá de personal encargado de la señalización y balizamiento durante el desarrollo de las obras.
- La zona de obra estarán suficientemente señalizados y delimitados.
- Se analizarán claramente y de forma intensiva las zonas afectadas al tráfico, de acuerdo con la instrucción 8.3-I.C.
- La separación de personas y vehículos de las zonas de obras se hará mediante vallas, balizas, señales luminosas y resto de medios que sean necesarios.
- Las excavaciones de zanjas cercanas a aceras y zonas peatonales se vallarán convenientemente.
- Los desvíos de tráfico y, en general, cualquier implantación, modificación o retirada de una restricción a la circulación, serán autorizados por la Concesionaria y comunicados a su centro de control, ejecutándose en las bandas horarias que ésta establezca y conforme a la Norma 8.3-IC.
- Aquellas zonas donde se genere polvo que afecte a terceras personas ajenas a la obra se regarán periódicamente o se colocarán extractores de aire.
- Al objeto de minimizar el efecto del ruido se llevará un mantenimiento riguroso de la maquinaria y se dispondrán en los tajos de tal forma que se reduzca la concentración de elementos productores de ruido. Asimismo, se utilizarán procedimientos de apantallamiento en los lugares de mayores niveles de ruido. Se realizará los trabajos de mayor ruido en el horario que establezca el responsable de la obra.

5.9. REQUISITOS PREVENTIVOS EN TRABAJOS REALIZADOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS

Se entienden por trabajos realizados en horarios extraordinarios aquellos que se contemplan fuera de la jornada ordinaria de trabajo efectivo, como son los trabajos nocturnos, en fines de semana o en días festivos.

Con el fin de dar cumplimiento al Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, se establece que:

- Los trabajos nocturnos, o en horarios fuera de lo ordinario, no podrán exceder de 8 horas diarias de promedio, en un periodo de referencia de 15 días. Dichos trabajadores no podrán realizar horas extraordinarias.
- Durante procesos productivos continuos, en turnos de trabajo, se hará rotación de los mismos y ningún trabajador estará en el de noche más de 2 semanas continuadas.

Si la CONTRATA recurriese regularmente a la realización de trabajos extraordinarios, todo trabajo o actividad a desarrollarse en dichos horarios deberá comunicarse a la Dirección General de Trabajo (DGT) de la Comunidad Autónoma, que es la Autoridad Laboral competente.

Dicha comunicación deberá contener:

- Actividades y trabajos a realizar
- Dirección del Centro de Trabajo
- Fechas de los trabajos
- Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos mencionados
- Relación de personas u operarios que han de desarrollarlos.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra y realizados únicamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de intensidad que el Director de Obra apruebe y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

La señalización del lugar de trabajo será perfectamente clara y visible tanto por los operarios como por las personas ajenas a la obra, por lo que se reforzará con los elementos de iluminación y de balizamiento necesarios.

Para los trabajos nocturnos prolongados el empresario determinará las medidas organizativas adecuadas para impedir que los ritmos de sueño y alimentación se vean fuertemente condicionados, estableciendo los turnos necesarios.

El proceso constructivo definido en el proyecto exige expresamente la realización de trabajos en horario nocturno, en fin de semana y a relevos: las fases de ejecución sobre la losa superior se desarrollan en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas con tres relevos; la operación final de cierre de cada tablero

se ejecuta en una ventana continua de cuarenta y ocho horas, desde la noche del viernes hasta la noche del domingo; y las operaciones de gateo y sustitución de aparatos de apoyo se ejecutan en la banda nocturna de 22:00 a 07:00 horas. En consecuencia, resultan de plena aplicación los requisitos anteriores, debiendo el Contratista recoger expresamente en su Plan de Seguridad y Salud la organización y rotación de los relevos, los tiempos de descanso, la iluminación de los tajos, el refuerzo de la señalización y del balizamiento en horario nocturno y la comunicación a la Autoridad Laboral competente.

5.10. TRABAJOS EN AUTOPISTA EN SERVICIO. COEXISTENCIA CON EL TRÁFICO

La totalidad de los trabajos objeto del proyecto se ejecuta sobre una autopista de alta intensidad que permanece en servicio, sin itinerarios alternativos de capacidad equivalente. La coexistencia permanente de los tajos con el tráfico constituye el riesgo más determinante de esta obra, tanto para los trabajadores —riesgo de atropello e invasión de la zona de trabajo por un vehículo— como para los usuarios de la autopista.

5.10.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropello de trabajadores por vehículos ajenos a la obra.
- Invasión de la zona de trabajo por vehículos que pierden el control o no respetan la señalización.
- Alcances y colisiones entre vehículos por retenciones inesperadas o por deficiente transición de carriles.
- Atropello y golpes por maquinaria y vehículos de obra en las maniobras de entrada y salida a la plataforma.
- Caída de objetos o materiales desde el tablero sobre la calzada inferior o sobre terceros.
- Riesgos derivados de la ejecución de los trabajos en horario nocturno: menor visibilidad, deslumbramiento y fatiga.
- Riesgos durante las operaciones de implantación, traslado y retirada del balizamiento y del itinerario provisional de by-pass, que son las de mayor exposición.

5.10.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La señalización, el balizamiento y la defensa de las restricciones se ajustarán a lo dispuesto en la Norma 8.3-IC. La reducción de velocidad se realizará de forma escalonada desde la velocidad genérica del tramo hasta los 80 km/h en la sección con carril cortado y hasta los 60 km/h en el itinerario provisional de by-pass.
- La zona de trabajo estará separada físicamente del tráfico mediante barrera provisional rígida tipo New Jersey o sistema de contención equivalente, en toda la longitud del tajo y con las cuñas de transición dimensionadas para la velocidad señalizada. El balizamiento con conos, de forma aislada, no se considera protección suficiente para los tajos de duración continuada.

- El itinerario provisional de by-pass se separará físicamente del sentido contrario mediante barrera provisional o balizamiento en toda su longitud, con cuñas de transición dimensionadas para 60 km/h, y requerirá el correspondiente estudio de seguridad viaria con definición del sistema de contención provisional, de la transición de carriles y de la señalización de la bifurcación.
- Se prohibirá el adelantamiento a vehículos pesados en toda la longitud del tramo afectado por la restricción, así como en las cuñas de transición.
- Se dispondrán paneles de mensaje variable aguas arriba de la sección afectada, en ambos sentidos, con información sobre la restricción vigente. La implantación y retirada de cada restricción se comunicará al centro de control de la Concesionaria.
- Se adoptará el régimen de corte continuo definido en el proyecto, evitando la implantación y retirada diaria del balizamiento, por ser ésta la operación que multiplica la exposición al riesgo. Cuando resulte inevitable —reapertura diaria del carril entre las 15:00 y las 16:00 horas en la calzada del sentido decreciente— se ejecutará conforme a un procedimiento escrito, con vehículo de protección dotado de panel de señalización móvil y flecha luminosa, y con presencia de recurso preventivo.
- Ningún trabajador permanecerá ni circulará por el carril abierto al tráfico. El acceso del personal y de la maquinaria a la zona de obra se realizará siempre desde el interior de la zona balizada y en el sentido de la circulación, quedando prohibidas las maniobras de marcha atrás y los cambios de sentido sobre la calzada.
- Todo el personal empleará ropa de trabajo de alta visibilidad de clase 3 conforme a la UNE-EN ISO 20471, con especial exigencia en los trabajos nocturnos.
- Se implantará el protocolo de control y suspensión definido en el proyecto, que obliga a restituir el carril cortado cuando la intensidad alcance el umbral de entrada en nivel de servicio E, y a restituir de forma inmediata todos los carriles ante incidencia en la sección o en sus accesos, ante formación de cola de longitud superior a la fijada en el plan de desvíos y ante condiciones meteorológicas adversas.
- Se establecerá un procedimiento de actuación ante accidente de tráfico en la zona de obras, coordinado con el centro de control de la Concesionaria y con los servicios de emergencia, que contemplará la paralización de los trabajos, la protección de la zona y la evacuación del personal.
- Queda prohibido el acopio de materiales, herramientas y elementos auxiliares fuera de la zona balizada, así como el vertido de cualquier material desde el tablero. Los bordes del tablero se protegerán frente a la caída de objetos sobre la calzada inferior y los terrenos situados bajo la estructura mediante rodapiés y, en su caso, redes o lonas.
- No se implantarán los regímenes de corte continuo ni las operaciones de cierre con el tablero central cortado durante los meses de julio y agosto, ni en las fechas correspondientes a operaciones especiales de tráfico o festivos de alta demanda.

5.10.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barrera provisional rígida tipo New Jersey o sistema de contención equivalente.

- Señalización vertical de obra, paneles direccionales, conos y balizas luminosas conforme a la Norma 8.3-IC.
- Paneles de mensaje variable y vehículo de protección con panel de señalización móvil y flecha luminosa.
- Iluminación de refuerzo de la zona de trabajo en horario nocturno.

5.10.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo de alta visibilidad de clase 3 (UNE-EN ISO 20471).
- Casco de seguridad, calzado de seguridad y guantes.

6. PRINCIPALES ZONAS DE RIESGOS

6.1. ZONAS DE TRABAJO QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

De acuerdo con el artículo 4.3 de la Ley 54/03 de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, será necesaria durante la ejecución de cualquiera de las actividades que a continuación se enumeran, que los recursos preventivos presencien la realización de las tareas.

La presencia de recursos preventivos será necesaria cuando se desarrollen trabajos que conlleven riesgos especiales, según dice la Ley. Para ver estos trabajos definidos, reglamentariamente se ha de acudir al anexo II “Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores” del Real Decreto 1627/1997:

1. Trabajos con riesgos laborales especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

ACTIVIDAD O PROCESO PELIGROSO O CON RIESGO ESPECIALES (Listado no exhaustivo)	REGLAMENTO DE ORIGEN
Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura , por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.	R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento .	R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.	R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos en espacios confinados . A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.	R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión , salvo lo dispuesto en el apartado 8.a) de este artículo, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.	R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas según RD 53/1992, de 24 de enero, sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos con exposición a agentes tóxicos y muy tóxicos , y, en particular, a agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, de primera y segunda categoría, según RD 363/1995, de 10 de enero, que aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, así como RD 1078/1993, de 2 de julio, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y las normas de desarrollo y adaptación al progreso de ambos.	Anexo I del R.D.39/1997

Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de la aplicación del RD 886/1988, de 15 de julio, y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos con exposición a agentes biológicos de los grupos 3 y 4, según la Directiva 90/679/CEE y sus modificaciones, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados a agentes biológicos durante el trabajo.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades de fabricación, manipulación y utilización de explosivos , incluidos los artículos pirotécnicos y otros objetos o instrumentos que contengan explosivos.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos propios de minería a cielo abierto y de interior , y sondeos en superficie terrestre o en plataformas marinas.	Anexo I del R.D.39/1997
Actividades en inmersión bajo el agua . Riesgo de Ahogamiento por Inmersión. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles , con riesgo de caída de altura o sepultamiento. Y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades en la industria siderúrgica y en la construcción naval .	Anexo I del R.D.39/1997
Producción de gases comprimidos, licuados o disueltos o utilización significativa de éstos.	Anexo I del R.D.39/1997
Trabajos que produzcan concentraciones elevadas de polvo silicio .	Anexo I del R.D.39/1997
Trabajos con riesgos eléctricos, en alta tensión o en proximidad de las mismas.	Anexo I R.D.39/1997 Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos realizados en cajones de aire comprimido .	Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados .	Anexo II del R.D.1627/1997

Se trata de una previsión, que deberá ser desarrollada y definida por el contratista en el Plan de Seguridad y Salud. Concretamente será necesaria la presencia de los recursos preventivos durante la ejecución de las siguientes actividades:

- Trabajos con riesgo grave de caída de altura: montaje, utilización y desmontaje de los andamios y plataformas bajo el tablero y en las cabezas de pila, trabajos en el borde del tablero y en coronación de pilas y trabajos desde plataforma elevadora móvil de personal.
- Trabajos en el interior del cajón de hormigón, con consideración de espacio confinado.
- Operaciones de izado (gateo) del tablero y sustitución de los aparatos de apoyo.
- Demoliciones, repicados y cortes con disco sobre una estructura de hormigón pretensado en servicio.
- Ejecución de perforaciones y anclajes con resinas en el hormigón existente.
- Hormigonado del cierre de la junta, incluido el hormigonado de segunda fase con la sección completa cortada.
- Trabajos en carriles contiguos al tráfico y, en particular, operaciones de implantación, traslado y retirada de la señalización, del balizamiento y del itinerario provisional de by-pass.
- Trabajos con riesgo eléctrico: montaje, conexión, puesta en tensión y pruebas de las instalaciones eléctricas provisionales de obra.
- Fresado, extendido de mezcla bituminosa y reposición del firme sobre el tablero.
- Trabajos nocturnos y trabajos ejecutados a tres relevos en régimen ininterrumpido de veinticuatro horas.

6.1.1. TRABAJOS CON RIESGOS GRAVES DE CAÍDA DE ALTURA

Se adoptan las siguientes medidas preventivas:

- Se usarán andamios con protecciones indicadas en el manual de montaje sin poder alterarse su montaje.
- En todos estos trabajos de acabado se utilizará siempre las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, estando unas y otros correctamente definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- Sólo el personal autorizado y formado para ello realizará trabajos en altura.

6.1.2. TRABAJOS EN TABLERO Y CORONACIÓN DE PILAS

En el caso de trabajos en el tablero o pilas de la estructura con riesgos graves de caída en altura, el Plan de Seguridad y Salud deberá establecer la colocación de líneas de vida así como los puntos de sujeción de las mismas, además del procedimiento para la certificación de montaje y revisiones correspondientes.

Las líneas de vida deben cumplir las disposiciones mínimas de la ley de PRL 31/95, RD 486/97, RD 773/1997 y RD 1627/97, Normas UNE-EN 341:2011: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos de rescate, UNE-EN 353-1-2002, UNE-EN 353-2-2024 entre otras.

6.1.3. MONTAJE DE ANDAMIOS Y PLATAFORMAS

- Planificar su montaje previamente, personal autorizado, disponibilidad de todas las piezas, funcionamiento de los frenos en los casos de andamios con ruedas, etc.

6.1.4. ZONAS DE ACCESO LIMITADO.

Las zonas de acceso limitado (zonas en las que se realicen trabajos que impliquen riesgos especiales, etc.), deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro.

Todas las zonas en las que por razones de trabajo o protección deban estar restringidas al paso de personas se vallarán convenientemente con carácter previo al inicio de las operaciones. Deberán estar señalizadas de modo claramente visible. A estos efectos se podrán utilizar barreras físicas con dispositivos de cierre o vigilancia permanente si se estima conveniente según cada caso particular, estableciéndose un registro de los trabajadores autorizados para acceder a las zonas limitadas, así como los procedimientos de seguridad y salud necesarios para la ejecución de los distintos trabajos. Las medidas de restricción de acceso deberán establecerse y concretarse en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, basándose en los procedimientos de ejecución empleados y estudiándose cada tajo de forma independiente. Estas medidas deberán revisarse durante las obras para adecuarse a la evolución y desarrollo de los trabajos, siendo necesaria su aprobación reglamentariamente en caso de cambio de las previstas inicialmente en el PSS.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona.

De especial importancia es la atención a los lugares donde se puedan generar riesgos a terceros; en estos casos se emplearán cuantos pasos de peatones, pasarelas, vallados, chapones o señalización sea necesaria de forma previa al comienzo de los trabajos

7. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO

7.1. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

7.1.1. INTRODUCCIÓN

La empresa contratista o empresa principal es la obligada a establecer las instalaciones higiénico-sanitarias en la obra, en su condición de titular del centro de trabajo de la obra referida en este Estudio de Seguridad y Salud.

Dicha obligación aparece expresada en la Sección 3ª: Condiciones de las instalaciones higiénico-sanitarias en las obras de VII Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, según el cual corresponde a la empresa principal establecer, junto a los mecanismos adecuados de coordinación e información a

empresas subcontratistas, a cuanto se relacione con las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, así como higiénico-sanitarias.

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en la legislación vigente

En cumplimiento de los citados artículos, la obra dispondrá:

- De locales para vestuarios, servicios higiénicos y comedor debidamente dotados.
- Vestuario con taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Servicios Higiénicos con calefacción, iluminación, un lavabo con espejo y una ducha, con agua caliente y fría, por cada 10 trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores.
- El Comedor dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas, calefacción para el invierno y recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de personal con la dedicación necesaria.

La colocación de las instalaciones consiste en la puesta en obra de casetas prefabricadas transportadas con camión grúa. Para ello sólo es necesario hacer una pequeña instalación de saneamiento, abastecimiento, acometida eléctrica, y unos pequeños trabajos de albañilería para apoyar las casetas, operaciones estas contempladas en los apartados correspondientes de este estudio.

La colocación de casetas debe ser evaluadas en el Plan de Seguridad y Salud del contratista.

7.1.2. EMPLAZAMIENTO

Antes de iniciarse una obra, y de acuerdo con el Plan de Seguridad, es necesario efectuar una serie de trabajos preparatorios que permitan poner en marcha la construcción de acuerdo con el proyecto previsto. Entre otras medidas conviene señalar las siguientes:

- Conocimiento de la zona donde se va a actuar.
- Conocimiento y gestión ante las respectivas compañías suministradoras, en relación con las instalaciones existentes de agua, gas, electricidad, etc.
- Si hubiese alguna demolición, características de los elementos a demoler y de los elementos estructurales adyacentes que deban permanecer.
- Características del terreno y accesos.
- Preparación de la maquinaria que se va a utilizar.
- Previsión de la ubicación de la oficina de obra y servicios higiénicos y sanitarios para el personal.
- Previsión de la ubicación de posibles instalaciones complementarias.

7.1.3. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Delimitar los recintos y realizar cerramientos para impedir el acceso libre de personas ajenas.
- De acuerdo con las características de la obra, establecer accesos diferenciados y señalizados para personas y vehículos.
- Si hay accesos a distintos niveles se dispondrán escaleras con barandillas y peldaños adecuados.
- Prever con la debida señalización y sin obstáculos los accesos a las diferentes instalaciones auxiliares de la obra.
- Cualquier obstáculo que se encuentre situado en las inmediaciones de la obra quedará perfectamente señalizado.
- Si es posible, se establecerán zona de acopios para los materiales.
- Determinar la zona de almacén, teniendo en cuenta la necesaria necesidad de separar los materiales inflamables del resto. Los depósitos de combustible estarán dotados de ventilación y extintor, y alejados de las casetas donde deba permanecer el personal.
- Identificar las zonas de cuadros eléctricos y de grupos electrógenos y preparar su correspondiente señalización.
- Determinar el lugar de colocación de los extintores contra incendios.
- Preparar las normas de seguridad que, como instrucciones, se han de entregar a los trabajadores.

7.1.4. INSTALACIONES DE OBRA

La empresa contratista o empresa principal es la obligada a establecer las instalaciones de suministro, en su condición de titular del centro de trabajo de la obra referida en este Estudio de Seguridad y Salud.

La obligación empresarial en materia de instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos.

- Alumbrado.
- Local para primeros auxilios.
- Vestuarios.
- Duchas y lavabos.
- Retretes.
- Comedores.
- Suministro de agua potable.
- Locales de descanso o de alojamiento.

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el Plan de Seguridad y Salud deberá contemplar la disposición de estas instalaciones mediante módulos provisionales de obra, cuya ubicación deberá acordarse previamente con la Concesionaria, y su dotación para la situación de máxima afluencia de trabajadores.

- **Medidas Preventivas**

Durante la instalación de las casetas

- Los camiones grúa estacionarán junto a los lugares de ubicación de las casetas, y las descargarán sobre los apoyos de fábrica de ladrillo previamente preparada. No se suspenderán las cargas por encima de los operarios, para lo que la zona será balizada.
- Se revisarán las eslingas o cadenas empleadas.
- Los operarios portarán botas de seguridad, casco, chaleco reflectante y guantes.
- El enganche y desenganche de eslingas para el izado de los módulos se hará siempre desde escaleras manuales sin necesidad de subir a la cubierta. Si fuera necesario acceder a la misma para la ubicación o mantenimiento de equipos fijos deberán colocarse barandillas de protección y en el caso de ser operaciones puntuales deberá utilizarse un arnés anticaídas anclado a punto fuerte estructural y siempre previendo la distancia libre desde el trabajador suspendido y la superficie de impacto (mínimo 1m).

Instalación de alumbrado

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra.
- Las lámparas portátiles se alimentarán a tensión de seguridad de 24 voltios mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.
- El alumbrado de obras se ajustará a lo recogido en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo; se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán siempre iluminadas evitando rincones oscuros.

Locales

- Los locales estarán dotados de suelo, elevado no menos de 10 cm sobre el terreno circundante. La superficie pisable será horizontal y se asentará sobre una plataforma resistente de fábrica de hormigón o prefabricada, no siendo admisibles ni el suelo preexistente ni superficies terrizas de tipo alguno como tales superficies pisables.
- El techo de los locales ofrecerá el aislamiento adecuado, no siendo admisible la simple cubierta exterior como elemento de cobertura suficiente. La altura libre entre suelo y techo será, como mínimo, de 2,50 metros.

- El interior de los locales presentará paredes con superficies lisas, con tratamiento de pintura o cubrición que las haga lavables. El suelo no será deslizante y todos los locales tendrán acceso directo desde el exterior y ventanas practicables.

Instalaciones interiores

- Todos los locales dispondrán de calefacción y, en verano, se adoptarán las medidas para que las temperaturas en el interior no superen los 20º C.
- Ventilación suficiente y natural, mediante ventanas practicables. En caso de que esta no fuera suficiente, se instalarán elementos de renovación de aire con circulación forzada.
- Nivel luminoso medio, medido a 85 centímetros sobre el nivel del suelo, no inferior a 250 lux.
- La disposición permitirá una limpieza fácil y frecuente y las instalaciones estarán protegidas de los golpes y de la humedad, muy en especial las de tipo eléctrico

Obligaciones en materia de vestuario

- Cada centro de trabajo dispondrá de cuarto para vestuario, provisto de armarios o taquillas individuales con el fin de poder dejar la ropa y efectos personales. Dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave o candado.
- El vestuario estará diferenciado en caso de trabajadores de distinto sexo.
- Tendrán capacidad suficiente para el servicio del máximo número de trabajadores previsto.
- El interior no podrá ser visible desde el exterior, aún con la puerta abierta
- Los vestuarios y aseos tendrán conexión directa entre sí.
- Los vestuarios deberán de ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Existirán asientos suficientes y superficie pisable antideslizante.
- La superficie sumada a la correspondiente a aseos y servicios higiénicos no dará un resultado inferior a 2 m²/trabajador, en máxima afluencia.

Obligaciones en materia de duchas y lavabos

- Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo, dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.
- El número de duchas será de una por cada 10 trabajadores o fracción, que trabajen en la misma jornada.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Deberán disponer de agua corriente, caliente y fría, y su número será de uno por cada diez trabajadores, o fracción, que trabajen simultáneamente.
- Si las duchas o lavabos y los vestuarios estuviesen separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Obligaciones en materia de retretes

- Los trabajadores deberán disponer, en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de los locales especiales equipados con número suficiente de retretes y lavabos, en número suficiente para la fase de máxima afluencia.
- Los retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.
- Cada local de aseo tendrá, además de su preceptivo acceso directo desde el exterior, conexión con sus respectivos vestuarios.
- Dispondrá de servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua.
- El número de duchas será de una por cada 10 trabajadores o fracción, que trabajen en la misma jornada, de cada sexo. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Un lavabo por cada 10 trabajadores o fracción, de cada sexo.
- Un retrete por cada 12 mujeres, o fracción.
- Un retrete por cada 12 varones, o fracción, pudiéndose sustituir un retrete por dos mingitorios hasta un máximo del 50% de los retretes.
- Las duchas y los lavabos dispondrán de agua caliente y fría.
- Un espejo y un enchufe de energía eléctrica por cada lavabo.
- Una percha fija o colgador por cada retrete y una para cada ducha.
- Tanto retretes como duchas dispondrán de elementos (puertas, cortinas, etc) que permitan proteger la intimidad del usuario.
- Suelo antideslizante, incluso cuando esté mojado, y huecos dispuestos de forma que no sea visible el interior del local desde el exterior (excepto desde el local de vestuarios).

Obligaciones en materia de comedores

- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

- Los comedores dispondrán de calentadores de comidas.
- Tendrán capacidad para la totalidad de los trabajadores, bajo supuesto de máxima ocupación.
- La superficie interior no será inferior a 1 m²/persona. El comedor será común para hombres y mujeres.
- Los comedores dispondrán de calentadores de comidas, con capacidad suficiente, mesas y sillas o asientos corridos con respaldo.
- La capacidad de cada mesa no será inferior a cuatro comensales.
- Existirá una pila lava-vajillas y un recipiente para desperdicios.

Obligaciones sobre suministro de agua potable

- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Para el suministro de agua potable se dispondrá de grifos de agua corriente y, en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.

Obligaciones en materia de locales de descanso o de alojamiento

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o al número de aquellos, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no exista este tipo de locales, se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes con el número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

7.2. OPERACIONES PREVIAS

En esta fase se engloban todas aquellas actividades tanto de obra como de instalaciones provisionales y de higiene y bienestar, necesarias para el desarrollo de la obra y su adecuación como centro de trabajo.

Los trabajos que componen esta fase de ejecución son:

Señalización de seguridad en accesos a obra.

Acondicionamiento de espacios protegidos.

Trabajos de replanteo.

Accesos a obra.

Instalaciones de obra.

Acondicionamiento de acopios y zonas de obra.

7.2.1. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Se señalizarán los accesos a obra mediante:

- Señal de advertencia: “peligro obras”.
- Señal de prohibición: “prohibido el paso a toda persona ajena a obra”.
- Señalización de seguridad en obra. Toda la obra se señalizará en sus accesos con señales de plástico.
- Señales de obligación: “uso de casco”
- Señal de prohibición “prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”.

En la zona de instalaciones provisionales de obra:

- Señal de equipo de primeros auxilios (oficina de obra y casetas de encargados).
- Señal de situación de extintor: almacenes.
- Señales de obligación: “uso de casco, uso de protectores auditivos, uso de botas, uso de gafas o pantallas”.
- Señal de advertencia “riesgo de caídas a distinto nivel”.
- Señal de advertencia “riesgo de caída al mismo nivel”.
- Señal de advertencia “riesgo de caída de objetos”.
- Señal de obligación: “uso de casco”.
- Señal de obligación: “uso de calzado de seguridad”.
- Señal de peligro: cargas elevadas.

Se señalizará con malla naranja o la protección elegida, aquellas zonas con riesgos: zona de contenedor de residuos, ubicación bajante de escombros, límites de zonas de acopio...

Se balizarán o cerrarán, a criterio del contratista y de lo marcado por la dirección del centro, con malla o valla contención peatonal zonas susceptibles de generar riesgos:

- Zonas de acopio de material

7.3. TRABAJOS DE INSPECCIÓN

Los trabajos de inspección o engloban aquellos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización por los equipos técnicos para la supervisión de las instalaciones actuales y el posible aprovechamiento del material retirado, y el seguimiento de los trabajos en general.

Equipo de trabajo

- Técnicos

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas a mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes / cortes por objeto o herramienta
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por máquinas y vehículos.

7.3.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Los equipos de inspección han de observar una serie de normas generales como son:

- Todo el personal que forme parte de esta actividad deberá estar formado y deberá recibir la información contenida en el Plan de Seguridad y Salud referente a esta actividad. En caso de detectar zonas en las que pueda producirse caída a distinto nivel se deberá disponer de las protecciones colectivas necesarias para evitar este riesgo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos se accederá siempre por los pasos habilitados respetando las zonas de tráfico y de los campos de entrenamiento.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento se evitará trabajar respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los técnicos se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

- Se colocarán adecuadamente los equipos de trabajo en los vehículos, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- El personal que vaya a realizar los replanteos deberá utilizar calzado de seguridad y casco de protección cuando sea necesario.
- Si los trabajos se realizan en zonas sin iluminación natural —interior del cajón, bajo el tablero— o en horario nocturno, los equipos de trabajo deberán dotarse de equipos de iluminación autónomos, para iluminar la zona de trabajo y para señalar su ubicación.

7.3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Iluminación autónoma.
- Equipos de comunicación.

7.3.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Gafas antiproyecciones de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante

7.3.5. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Herramienta auxiliar.

7.3.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo.

7.4. VALLADO OBRA

7.4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atrapamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas de personas a nivel.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.

7.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se acotarán los accesos a la obra y se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.
- Se vallarán y señalizarán las excavaciones próximas a lugares de tránsito externo a la obra.

7.4.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas de limitación y protección tanto en la zona de obras como en zonas de acceso a la obra y paso de personas ajenas.

7.4.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

7.4.5. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Camión.
- Herramientas manuales.

7.4.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria, los acopios de material y el borde de la excavación.
- Señalización de seguridad y salud en el tajo. Prohibido acceso a personal no autorizado.

7.5. ENTRADAS Y SALIDAS DE MAQUINARIA Y PERSONAL EN ZONA DE OBRAS

La causa principal de los accidentes de tránsito en una obra en construcción es la falta de sistema seguro de acceso al trabajo, por lo que resulta imprescindible en el Plan de Seguridad y Salud definir y señalar correctamente los accesos a las obras, tanto del personal como de la maquinaria.

Es importante establecer unos accesos cómodos y seguros para personas, vehículos y maquinaria y realizar una coordinación con el resto de posibles empresas que puedan acceder al mismo lugar de trabajo.

Ver apartados anteriores sobre Accesos.

7.5.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.
- Choques contra objetos inmóviles.

- Choques con elementos móviles.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de personas al mismo.

7.5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Además de ser de aplicación lo indicado sobre accesos a obra en el apartado anterior, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

En la entrada de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro indeterminado.
- Todos los operadores de maquinaria y transportes estarán en posesión del permiso de conducir y el de capacitación, además de haber recibido la precisa formación e información obra los riesgos y medidas a adoptar.
- Se realizará un mantenimiento correcto de la maquinaria (cumplimiento “manual de normas e instrucciones de uso, manejo y conservación” del fabricante).
- Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas.

7.5.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandilla de protección.

7.5.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Guantes impermeables.
- Chaleco reflectante

7.5.5. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Carretilla elevadora
- Camión basculante
- Camión grúa

7.5.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria, los acopios de material y el borde de la excavación.
- Señalización de seguridad y salud en el tajo. Prohibido acceso a personal no autorizado.

7.6. INSTALACIONES DE OBRA (CASETAS, ALMACENES, TALLERES AUXILIARES, ETC.)

Para la construcción y fabricación de la obra y para el almacenamiento de los distintos elementos, antes de su puesta en obra, es necesaria la implantación de una serie de instalaciones y la adecuación de una zona de manipulación y almacenamiento en la obra.

7.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de operarios al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

7.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La iluminación será adecuada, cumpliendo lo establecido en el artículo 27 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás normativa de aplicación.
- Se mantendrá un adecuado orden y limpieza en las zonas de trabajo y de tránsito.
- Se dispondrá la señalización adecuada en las distintas instalaciones de la obra:
- En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de prohibido fumar.
- En los trabajos con martillos neumáticos y compresores se colocará la señal de uso obligatorio de protectores auditivos.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.

- En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.
- En los trabajos superpuestos se colocará la señal de caída de objetos.
- En las zonas de acopio de materiales se colocará la señal de caída al mismo nivel.
- El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en períodos fríos, cigarrillos, etc.), y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.), estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos, por lo que se deberá indicar la prohibición de encender fuegos y fumar en estas zonas.
- Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles, situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.
- Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, como oficinas, almacenes, etc.
- Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocará en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados. Además por las características de los trabajos y las diferentes ubicaciones los vehículos de obra que estén en los diferentes tajos deberán llevar también dicha hoja en un lugar destacado y visible como puede ser la parte interior de las puertas traseras.
- Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos, como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores
- Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera precisa su intervención, siguiendo en todo momento el Plan de emergencia con el que deberá contar el Plan de Seguridad de la obra.

7.6.3. PROTECCIONES PERSONALES

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte, para manejo de materiales y objetos.
- Monos y/o buzos de color amarillo vivo, teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Trajes de agua de color amarillo vivo, muy especialmente en los trabajos que no pueden suspenderse con meteorología adversa.
- Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.
- Arnés de seguridad homologado.

- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos.
- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Pantalla de soldador.
- Casco

7.6.4. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Camiones grúa.
- Elementos de izado y de tendido.
- Herramientas manuales.

7.6.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria, los acopios de material y el borde de la excavación.
- Señalización de seguridad y salud en el tajo. Riesgo de caída a distinto nivel, riesgo de desprendimiento, prohibido acceso a personal no autorizado.

7.7. REPLANTEO

Consiste en los trabajos de topografía a realizar en los terrenos donde se ha de intervenir. Consiste en:

- Replanteo de grandes movimientos de tierra
- Replanteo en obras de fábrica o trabajos localizados

Operación que consiste en la materialización física de los puntos de marcaje mediante piquetes, punto fijos y bulones para el replanteo topográfico.

Los trabajos de replanteo engloban aquellos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía y trabajos de piqueteado, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los Estudios y Planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Una vez estén aprobados los planos de replanteo confeccionados por la Oficina Técnica, se procederá a realizar el replanteo sobre el terreno. La numeración indicada durante esta fase servirá como referencia para la instalación de los distintos elementos reflejados en los planos.

7.7.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas al mismo nivel y distinto nivel.
- Golpes / cortes por objeto o herramienta.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Acumulación de polvo en suspensión.
- Exposición a radiación solar.
- Agentes biológicos.
- Proyección de partículas
- Riesgos especiales
- Durante las actividades de replanteo se hace preciso la presencia de un recurso preventivo en trabajos en el interior de zanjas, al borde de taludes y desniveles, e incluso cuando dichas tareas puedan concurrir con otras simultáneamente.

7.7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos se accederá siempre por los pasos habilitados, respetando en todo momento las zonas balizadas y sin invadir en ningún caso los carriles en servicio.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.

- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas anti proyecciones durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.
- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- Replanteo de grandes movimientos de tierra

Los grandes movimientos de tierras han de realizarse observando las siguientes normas mínimas de seguridad:

- Será imprescindible el uso de chalecos reflectantes en zonas con tráfico, sea éste de obra o público.
- Se tendrán especialmente en cuenta los trabajos simultáneos, tanto en fase de desmonte, ejecución de estructuras, desvíos, explanaciones, etc., para evitar posibles atropellos, caídas de objetos etc.
- Para el acceso a coronaciones de desmontes, será necesario el anclado del peón a terreno firme mediante arnés fijado a una pica en terreno estable, específicamente habilitada al efecto, u otros medios equivalentes que soporten el peso de un hombre.
- Replanteo en obras de fábrica o trabajos localizados

- Este tipo de trabajos reúne una serie de características diferenciales respecto a los replanteos de grandes movimientos de tierras. Ello es debido al carácter localizado del replanteo, hecho que a su vez conlleva la aparición de importantes desniveles u obras a medio terminar, lo cual induce unos riesgos especiales. De esta forma, el plan de seguridad y salud de la obra hará especial hincapié en señalar los replanteos que revistan especial dificultad, previendo los medios y consejos adecuados para garantizar las adecuadas condiciones de seguridad.

De forma general, se establecerán las siguientes normas mínimas de seguridad para estos trabajos:

- En todos los trabajos que se realicen en altura, así como en comprobaciones o replanteos de estructuras y obras de fábrica, tendrá que accederse por las escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como andamios tubulares con descansillos y barandas.
- No se procederá a realizar las labores de replanteo sin haber instalado las protecciones colectivas correspondientes para salvar huecos y desniveles.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos afectados o líneas eléctricas aéreas, al objeto de evitar contactos eléctricos directos o indirectos.
- Será obligatorio el uso del casco de seguridad en caso de que exista riesgo de caída de objetos.

7.7.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Chaleco reflectante.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Gafas antiproyecciones

7.7.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandilla hincada en terreno para protección de taludes o desniveles de 2 o más metros de altura.
- Lonas de protección solar
- Cables fiadores para arnés de seguridad
- Puntos de anclaje

7.8. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES. ACOPIOS

Se definirá antes del comienzo de la obra la ubicación de los diferentes almacenes en obra y a que se vayan realizando los trabajos se establecerán las necesidades de recepción, clasificación y premontajes de materiales, previos a su instalación en obra.

7.8.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Proyecciones de objetos o partículas.
- Golpes/cortes por objetos y/o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Caída de objetos desde camión.
- Desplome de la carga.

7.8.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.
- Deberá planificarse y comprobarse su estabilidad por el contratista.
- Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.
- Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados, realizándose apeos cuando sea necesario.
- No se permitirá permanecer en el radio de acción de la maquinaria.
- La maquinaria y equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

- Las grúas o camiones grúa deberán ser utilizadas únicamente por personal con formación adecuada, capacitado y autorizado por la empresa propietaria. Los conductores y ocupantes de los vehículos harán uso del cinturón de seguridad en todo momento.
- Se deberán coordinar estos trabajos para evitar la interferencia con otros trabajos y trabajadores tanto dentro del radio de acción de la grúa, como dentro del radio de acción de la carga. Por lo tanto, se deberán acotar, señalizar y, en su caso, colocar protecciones colectivas en dichas zonas, antes de la descarga de materiales, debiendo además poner en conocimiento de dicha circunstancia a todos los posibles trabajadores afectados. En el caso de la descarga de materiales, cuando el operador del equipo de elevación no tenga visibilidad o control sobre la zona de descarga, y por analogía a las prescripciones definidas en el R.D. 837/2003, deberá estar auxiliado por un señalista que dirija las operaciones.
- Para la descarga de materiales mediante grúas, se extenderán los brazos estabilizadores posicionados sobre terreno estable, atendiendo a las instrucciones del fabricante y a los límites de carga máxima.
- Los acopios de material se realizarán lo más próximo a la zona de trabajo en zonas de fácil acceso para su manejo.
- El acopio de materiales se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad.
- Se revisarán visualmente las eslingas, estrobos y similares empleados en la carga y descarga, desechando aquellos que presenten defectos. Se seleccionarán las adecuadas a las cargas a izar.
- Los elementos descargados se realizarán en posición horizontal, garantizando su estabilidad al desestorbar e impidiendo el deslizamiento de los materiales gracias a auxiliares de obra.
- El acopio de los materiales será estable, evitando derrames o vuelcos y siempre que sea posible sin que su altura supere los 1,50 metros. Cuando la altura deba ser superior, se adoptarán las medidas necesarias para evitar el vuelco del material, ataduras, calzos, análisis de la distribución y asentamiento del material, etc.
- En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso del material a acopiar.
- Para el acopio de materiales voluminosos, capaces de rodar, será obligatorio utilizar calzos.
- En el caso de existir depósitos y almacén de combustibles, se realizará una instalación acorde al las Normas de la Dirección General de Industria.
- No se almacenará combustibles a la intemperie, ni en zonas no señalizadas, interponiendo barrera física entre zonas de trabajo o tránsito y zonas en la que se depositen pequeñas cantidades de combustible.
- No se apilarán grandes cantidades de envases, embalajes de los materiales en las instalaciones, se retirarán estos residuos según establezca el responsable medioambiental.
- El acopio de material utilizado en soldaduras, será almacenado en cuarto individual, guardando distancia suficiente de sustancias inflamables y aislado.

- En caso de existir una zona de paso de vehículos en las proximidades del almacén, se realizará un vallado que guíe y delimite el tráfico frente a las zonas de trabajo.

7.8.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cuadro eléctrico con protecciones.
- Topes para evitar que deslicen o rueden los materiales acopiados.

7.8.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de protección.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte, para manejo de materiales y objetos.
- Gafas protección mecánica
- Cinturón de Seguridad
- Arnés integral
- Chaleco reflectante

7.8.5. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Herramientas manuales
- Camión grúa
- Traspaleta

7.8.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria, los acopios de material y el borde de la excavación.
- Señalización de seguridad y salud en el tajo. Prohibido acceso a personal no autorizado.

7.9. ILUMINACIÓN DE LOS TAJOS

7.9.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una parte sustancial de los trabajos de esta obra se ejecuta en horario nocturno —las fases sobre la losa superior se desarrollan a tres relevos durante las veinticuatro horas del día y las operaciones de ganeo en la banda de 22:00 a 07:00 horas— y otra parte se ejecuta bajo el tablero y en el interior del cajón, sin iluminación natural. La iluminación artificial de los tajos es, por tanto, un elemento de seguridad de primer orden en esta obra y deberá planificarse de forma específica en el Plan de Seguridad y Salud.

La alimentación de la iluminación de los tajos situados bajo el tablero, en las cabezas de pila y en el interior del cajón se resolverá mediante grupo electrógeno o acometida provisional autorizada por la Concesionaria. La iluminación de la zona de trabajo sobre el tablero se dispondrá de modo que no deslumbre a los conductores que circulan por los carriles en servicio ni por la calzada contraria.

Se deben cumplir las condiciones mínimas de los lugares de trabajo en base a la luminosidad.

Se debe cumplir las condiciones mínimas de los lugares de trabajo en base a la luminosidad

7.9.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contactos eléctricos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Incendios.

7.9.3. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad. Esta se hará mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- En lugares especialmente peligrosos se instalará una iluminación especial.
- El contratista realizará en el Plan de Seguridad el diseño de la iluminación.
- Todas zonas de trabajo y caminos de acceso a dichas áreas se iluminarán a lo largo de toda su longitud en intervalos de no más de 20 m, usando lámparas de más de 100 W.
- Cualquier área de trabajo o de mantenimiento se señalizará mediante luces intermitentes.
- Toda máquina de carga o transporte debe tener una iluminación adecuada para realizar el trabajo con comodidad y exactitud. Además, debe llevar otro tipo de iluminación secundaria para alertar de la presencia de la máquina y de las posibles maniobras que pueda realizar.
- Cuando se usa maquinaria estacionaria, el área se debe iluminar de tal manera que puedan verse las partes móviles.
- Cuando haya una instalación eléctrica alimentada por un grupo electrógeno autónomo, la protección que se adoptará contra los riesgos de contactos indirectos deberá hacerse extensiva además de todos los receptores, equipos y masas de la instalación, a las masas del grupo y sus equipos auxiliares susceptibles de adquirir tensiones peligrosas respecto a tierra al nivel exigido para los receptores.

- Las distribuciones a los diferentes cuadros, cuando sea posible se realizarán de forma aérea para evitar paso continuado de maquinaria móvil por encima de las mangueras eléctricas produciendo el consiguiente deterioro o enterrarlos protegidos.
- La manipulación de cuadros o elementos que puedan permanecer en tensión se realizará con guantes de protección dieléctrica.
- Se evitarán empalmes confeccionados con cintas aislantes, estableciendo prolongadores mediante clavijas móviles estancas.
- Toda conexión eléctrica se realizará mediante clavijas, impidiendo las conexiones directamente con los conductores.
- Se exigirá que todas las mangueras contengan el conductor correspondiente a tierra.
- Deberá comprobarse periódicamente la efectividad de las protecciones.
- Se exigirá limpieza de los cuadros que permanecerán cerrados permanentemente.
- Una vez terminado el trabajo se desconectará la máquina o herramienta.

7.9.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

7.9.5. PROTECCIONES PERSONALES

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Monos y buzos, de color amarillo vivo teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.
- Botas de agua en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.
- Arnés de seguridad, cuya clase se adoptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio
- Mascarilla antipolvo, en todos aquellos trabajos donde el nivel del polvo sea apreciable.
- Filtros para mascarilla

- Protectores auditivos
- Guantes dieléctricos, para utilización en alta y baja tensión
- Botas dieléctricas
- Chalecos reflectantes para el personal de protección

7.9.6. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

- Diversos útiles de iluminación y herramientas manuales

7.10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES DE OBRA

7.10.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contactos eléctricos indirectos
- Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores
- Incendios por sobretensión

7.10.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El Plan de Seguridad y Salud deberá contemplar el nombramiento de las personas responsables de las instalaciones eléctricas, que deberán ser instaladores autorizados. A su vez deberá establecerse la periodicidad de las revisiones, las cuales han de ir acompañadas de la firma correspondiente.
- El Plan de Seguridad y Salud deberá dejar claro quién de los instaladores autorizados es el responsable de cada una de las instalaciones eléctricas, ya que él debería ser el encargado de comprobar que la instalación cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con las Instrucciones Técnicas Complementarias que le sean de aplicación en los siguientes casos:
- Antes de la puesta en marcha de la instalación.
- Cuando en la instalación se produzca ampliación o reducción de los circuitos.
- Cuando un grupo electrógeno se cambie de ubicación.
- Se exigirá al contratista que todos los cuadros eléctricos de la obra cuenten como mínimo con un grado de protección IP45. Estos cuadros deben permanecer cerrados de tal modo que sólo puedan ser manipulados por la persona responsable de la instalación, que siempre deberá contar con la calificación de instalador autorizado.
- El plan de seguridad y salud definirá detalladamente el tipo y las características de la instalación eléctrica de la obra, así como sus protecciones, distinguiendo las zonas de las instalaciones fijas y las relativamente móviles, a lo largo de la obra, así como, en el caso de efectuar toma en alta, del transformador necesario. En el caso de toma de red en baja (380 V) se dispondrán, al menos, los siguientes elementos y medidas:

- Un armario con el cuadro de distribución general, con protección magnetotérmica, incluyendo el neutro y varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de media sensibilidad a los armarios secundarios de distribución, en su caso; con cerradura y llave.
- La entrada de corriente se realizará mediante toma estanca, con llegada de fuerza en clavija hembra y seccionador general TETRAPOL de mando exterior, con enclavamiento magnetotérmico.
- Borne general de toma de tierra, con conexión de todas las tomas.
- Transformador de 24 V y salidas a ese voltaje, que podrá ser independiente del cuadro.
- Enlaces mediante manguera de 3 ó 4 conductores con tomas de corriente multipolares.
- Las instalaciones de electricidad básicas, deben estar aisladas y protegidas, para evitar posibles accidentes por el uso de personal no cualificado, se debe restringir a técnicos cualificados.
- Todos los aparatos eléctricos y conductores deben ser seleccionados, ajustados, instalados, protegidos y mantenidos de acuerdo al trabajo que desempeñen.
- Todos los aparatos eléctricos y conductores deben colocarse y protegerse de tal manera que ninguna persona pueda electrocutarse al tocar intencionadamente alguna parte. Para esto se debe disponer de toma de tierra apropiada, combinada con dispositivos de corte en las máquinas eléctricas.
- Los aparatos de protección eléctrica y las luces de emergencia serán revisadas cada mes por personal cualificado. Por otro lado, los interruptores deben revisarse a diario.
- Los interruptores y aislantes deben ser los correspondientes a las intensidades y voltajes que se estén utilizando, de esta manera se previenen posibles incendios.
- Los cables deben ser sujetos a las paredes o hastiales mediante soportes, y estar bien anclados a la pared para evitar descolgamientos con el paso del tiempo.
- Todos los accesorios eléctricos estarán protegidos contra el agua y la humedad.
- Se dispondrá de un circuito auxiliar eléctrico que funcionará en el caso de que falle el principal. Este es especialmente importante cuando la falta de energía eléctrica puede causar riesgos importantes al afectar a diversas instalaciones auxiliares.
- Las máquinas de trabajo eléctricas pueden tener durante su operación piezas móviles o giratorias desprotegidas. La remoción no autorizada de las cubiertas, su empleo inconveniente, puesta en marcha inadecuada o mantenimiento erróneo pueden poner en peligro la vida o la integridad física, o bien causar daños al equipo.
- Cuadros de distribución
- Todos los cuadros de distribución deben ser espaciosos, con al menos un metro de anchura, para permitir un buen mantenimiento y unas buenas condiciones de operación.
- Los cuadros de interruptores y de distribución deben estar protegidos contra daños, pero siempre accesibles.
- Los interruptores en obras subterráneas más aconsejables son los de vacío.

- Todas las máquinas deben estar equipadas con interruptores de emergencia.
- Cuando se conecten varios interruptores de protección contra sobrecargas a un conductor de tierra común, la resistencia a tierra no debe exceder del siguiente valor:

donde Z = Factor de simultaneidad, que puede tomar los siguientes valores:

- 1 cuando existen entre 2 y 4 interruptores.
- 0.7 cuando existen entre 5 y 10 interruptores.
- 0.5 cuando existen más de 10 interruptores.
- IFN = Intensidad nominal de carga
- Se debe contemplar el uso de grupos electrógenos portátiles o compresores portátiles, debiendo disponer de las protecciones indicadas anteriormente y por el fabricante.
- Antes del inicio de los trabajos se debe definir en la reunión con el Promotor y Dirección del Centro el uso de la instalación eléctrica existente y su capacidad.
- Se debe programar las posibles situaciones en las que se realicen corte de luz para realizar trabajos en la instalación eléctrica, retirando por ello la alimentación al alumbrado, debiendo programar un alumbrado portátil con capacidad suficiente de garantizar los lúmenes mínimos para trabajar en condiciones de seguridad.

7.11. NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas (en caso de colocarse), serán continuos, claros e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de personal con la dedicación necesaria o se exigirá al propio contratista que designe personal encargado para ello.

No sólo se deben mantener limpio y ordenado las instalaciones de higiene y posible oficina de obra, sino que toda la obra debe permanecer limpia, haciendo uso de la zona de acopios, zonas de retirada de residuos, zona de contenedores de residuos, etc.

7.12. ALBAÑILERÍA

Repicado de la meseta de apoyo con medios manuales (por ejemplo, martillo picador) para ajustar hueco al nuevo apoyo o, en su caso, recrecido de mesetas con mortero autonivelante de alta resistencia M-450.

Trabajos de recrecido y regularización de mesetas, sellados, recibidos, remates y ayudas de albañilería.

7.12.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Golpes contra objetos
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos
- Cortes por utilización de máquinas herramientas.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorientos.
- Sobreesfuerzos
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, etc.)

7.12.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Se protegerá la zona de trabajo limitándola con barandilla tipo "ayuntamiento" y/o con cinta señalizadora.
- Se prohíbe los "puentes de un tablón". Se establecerán plataformas de trabajo de al menos 90 cm. de anchura con protección de barandilla en la espalda.
- Se prohíbe balancear las cargas de materiales suspendidas para su puesta en los tajos, en prevención del riesgo de caída.
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente vertiéndolo en contenedores dispuestos al efecto para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares habilitados a tal efecto. No acopiar en zonas de paso.
- Planificar la elevación de cargaderos para su colocación previamente, evitando sobreesfuerzos y malas posturas.
- Usar andamios como plataformas de trabajo.
- Se instalarán plataformas de trabajo en aquellos puntos en que la instalación se haga en altura y exista riesgo de caída. El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de la plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 100 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Los andamios, plataformas o cimbras a montar estarán certificados por la empresa montadora.

- Las zonas de trabajo estarán suficientemente iluminadas.
- Instalación de marquesinas en zonas de paso de personal.
- Se revisará frecuentemente el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc...)
- Se realizará la comprobación de las clavijas de la pequeña maquinaria eléctrica debiendo ser adecuada para su conexión
- Las maquinas se utilizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Se cuidará el manejo de cargas pesadas no llevando más de 25 kg.

7.12.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Ropa de trabajo. (mono)
- Trajes para tiempo lluviosos.
- Gafas seguridad para oxicorte.
- Cinturón de seguridad y sujeción

7.12.4. MAQUINARIA.

- Hormigonera / Pastera

7.12.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.

- Señalizar zonas de trabajo

7.13. LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURA Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS

Comprende las operaciones de izado del tablero en cada línea de apoyo y la sustitución de los 72 aparatos de apoyo de ambos tableros, distribuidos en dieciocho líneas por tablero. Las operaciones se ejecutan en la banda nocturna de 22:00 a 07:00 horas, con el carril correspondiente cortado al tráfico, y con no menos de cuatro equipos de gateo trabajando en paralelo en líneas de apoyo distintas. La secuencia por línea de apoyo es la siguiente:

- Verificación previa de la distancia libre entre la cara inferior del tablero y la meseta de la cabeza de pila, que según los planos de la obra original es de 150 mm como máximo. De esta verificación pueden resultar variantes del proceso constructivo.
- Colocación manual de los gatos hidráulicos sobre la cabeza de pila, bajo los ejes de las almas y en coincidencia con las traviesas macizas de apoyo, de modo que la carga puntual se introduzca en la sección más rígida del cajón. Se emplearán cilindros hidráulicos de bajo perfil con tuerca de seguridad, tipo CLP-1602 o equivalente, cuya altura en estado retraído, del orden de 148 mm, resulta compatible con la distancia libre disponible bajo el tablero. La capacidad total de los gatos dispuestos en cada línea será tal que la carga de gateo, del orden de 11.000 kN por línea de apoyo y tablero, represente entre el 50 % y el 70 % de dicha capacidad.
- Izado del tablero. La carga se aplicará de forma progresiva en cuatro fases (25 %, 50 %, 75 % y 100 %), con manejo coordinado de todos los cilindros de la línea mediante levantamiento asistido por ordenador (LAO). La altura de izado se limitará al mínimo imprescindible, no superior a 20 mm, y se controlará de forma continua, así como la abertura de las juntas de calzada extremas durante la operación.
- Retirada manual del aparato de apoyo existente.
- Repicado de la meseta de apoyo con medios manuales para ajustar el hueco al nuevo aparato o, en su caso, recrecido con mortero autonivelante de alta resistencia y sin retracción tipo M-450.
- Colocación manual de los nuevos aparatos de neopreno zunchado conforme a la UNE-EN 1337-3, con las tolerancias de la UNE-EN 1337-11.
- Transferencia de carga a los nuevos aparatos, desapeo asistido por ordenador y retirada manual de los gatos hidráulicos.

En el estribo sur y en el apoyo sobre la pila lateral sur del Puente de Rande la operación presenta condicionantes singulares —levantamiento previo del cargadero y ejecución de un cajeado en el primer caso, y fuerte excentricidad en la introducción de las cargas de gateo sobre un elemento modificado y muy solicitado en el segundo—, por lo que ambas líneas se ejecutarán con equipo propio, fuera del régimen de trabajo en paralelo, y previa aprobación por la Dirección de Obra de la disposición de los puntos de gateo.

7.13.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos
- Caída de gatos por mala sujeción durante su transporte/colocación
- Atrapamiento de dedos en las operaciones de colocación
- Rotura del gato por sobrecarga o mal estado
- Deslizamiento del gato por falta de asentamiento o fijación

- Desplome de estructura

7.13.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada para evitar caídas y tropiezos
- Se utilizará arnés de seguridad anclado a plataforma de tijera o punto fijo durante los trabajos de altura
- Se acercará en la medida de lo posible el material a utilizar a la zona de apoyos mediante medios mecánicos.

Se tendrán en cuenta las medidas preventivas necesarias para evitar sobreesfuerzos:

- No realizar esfuerzos excesivos. Pedir ayuda si la carga es demasiado pesada. También se puede buscar la forma de dividirla.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver por sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Examinar los recipientes para asegurarse de que no carecen de fondo o que éste no se encuentra debilitado.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse y planear una ruta directa y libre de obstáculos.

Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:

- Apartar las piernas colocando un pie delante del otro.
- Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida. 15. Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo
- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga
- A medida que se levanta, hacer que las piernas juntamente con el cuerpo soporten la carga.
- Faja de protección en caso de ser necesario
- Los gatos se transportarán en función de su peso, de forma manual conforme a las normas generales de manejo manual de cargas o mediante medio auxiliar cuando el peso supere los 40 Kg., para evitar sobreesfuerzos.
- Se deberá amarrar adecuadamente el gato mediante eslingas o cables y asegurar su estabilidad una vez apoyados en el suelo.

- En caso de manipulación con pluma, se recomienda su posicionamiento con cuerdas de guía para evitar golpes en caso de movimientos descontrolados.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Durante la colocación de los gatos, silletas y apoyos se asegurará que permanecía desconectada la bomba para evitar el izado del gato de forma no controlada.
- Utilizar guantes para la colocación de los elementos de izado y apoyos.
- Colocar las silletas entre dos personas siempre que el acceso lo permita, realizando la operación de forma lenta y sincronizada para evitar caídas, golpes y atrapamientos.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Los gatos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento.
- El personal que los manipule deberá estar debidamente formado e informado.
- Se vigilará que los gatos no superen la altura máxima de diseño.
- Una vez colocado el gato, se deberá mantener un perímetro de seguridad durante la operación de izado.
- Se vigilará la operación de izado para detener la bomba en caso de que se produzca algún deslizamiento del gato o fallo estructural.
- Los trabajos serán ejecutados por personal con experiencia y/o formación acreditada.
- Será obligatoria la presencia de un recurso preventivo.
- El izado se realizará conforme al estudio previo para evitar la inestabilidad de la estructura
- Se vigilará el correcto funcionamiento de los gatos durante el izado y el comportamiento de la estructura durante la operación, deteniéndose de forma inmediata los mismos en caso de cualquier anomalía detectada.
- Queda prohibido permanecer bajo la estructura a todo el personal que no sea necesario para la operación de izado
- Con carácter previo a cada operación de izado se comprobará la distancia libre real disponible bajo el tablero y la compatibilidad de la altura del cilindro en estado retraído, así como la planeidad y el estado de la superficie de apoyo de los gatos sobre la cabeza de pila.
- La capacidad total de los gatos dispuestos en cada línea será tal que la carga de gateo represente entre el 50 % y el 70 % de dicha capacidad; en ningún caso se trabajará por encima de ese porcentaje.
- Todos los cilindros de una misma línea de apoyo se manejarán de forma coordinada mediante levantamiento asistido por ordenador (LAO), aplicando la carga en cuatro fases y limitando la altura de izado a 20 mm. La operación se detendrá de forma inmediata ante cualquier anomalía en la lectura de cargas o de recorridos.

- Los gatos dispondrán de tuerca de seguridad, que se roscará en cuanto se alcance la posición de izado, de modo que la carga no quede confiada exclusivamente al circuito hidráulico durante los trabajos de sustitución del aparato.
- Durante el izado quedará prohibida la permanencia de personal bajo el tablero y sobre la cabeza de pila, salvo la de los operarios estrictamente necesarios para el control de la operación, que permanecerán en las plataformas de trabajo protegidas y con arnés anclado.
- Se registrará y controlará durante la operación la abertura de las juntas de calzada extremas del viaducto, deteniendo el izado si se detectan movimientos no previstos.
- Las operaciones de gateo se ejecutarán con el carril correspondiente cortado al tráfico y con la señalización de obra implantada conforme a la Norma 8.3-IC, y no se iniciarán si las condiciones meteorológicas previstas no permiten completarlas dentro de la ventana de trabajo.
- De cada operación de gateo se levantará acta, en la que se harán constar las cargas aplicadas por cilindro, las alturas de izado registradas, la temperatura del tablero, la posición inicial y final del aparato y las eventuales incidencias.

7.13.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante
- Trajes para tiempo lluviosos.
- Gafas seguridad para oxicorte.
- Cinturón de seguridad y sujeción

7.13.4. MAQUINARIA

- Gatos hidráulicos de bajo perfil con tuerca de seguridad
- Central hidráulica y equipo de levantamiento asistido por ordenador (LAO)
- Andamio tubular y plataforma elevadora móvil de personal
- Traspalets
- Camión grúa
- Martillo picador manual y herramientas manuales

7.13.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalizar zonas de trabajo

7.14. ADECUACIÓN DE ACCESOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO A PIE DE PILA

Los trabajos que se incluyen en este apartado se limitan a la adecuación de los accesos rodados existentes bajo la estructura y a la ejecución y perfilado de las plataformas de apoyo de los andamios a pie de pila, y comprenden:

- Despeje, desbroce y limpieza puntual del terreno por medios mecánicos y transporte del material sobrante a vertedero autorizado.
- Retirada de escombros, material sobrante y limpieza general.

No se prevén movimientos de tierras de entidad, ni excavaciones en zanja o desmontes de altura, por lo que no se emplea maquinaria pesada de movimiento de tierras. Los trabajos se ejecutarán con miniexcavadora o minicargadora, camión de transporte y compactador ligero, complementados con medios manuales, depositando el material en el vertedero o acopio establecido según el plan de vertido que desarrollará el contratista en su Plan de Seguridad y Salud. La plataforma de apoyo de cada andamio deberá quedar nivelada, drenada y con capacidad portante suficiente, extremo que deberá justificarse en el cálculo del medio auxiliar.

7.14.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se pondrá especial atención a los siguientes, sin que ésta relación enunciativa pueda entenderse como limitativa:

- Deslizamientos de tierras y/o rocas por: el uso de las máquinas, sobrecargas en los bordes de la explanación, no emplear el talud adecuado, filtraciones acuosas, variación de la humedad del terreno, vibraciones cercanas, ...
- Colisiones entre máquinas.
- Deslizamientos, vuelcos y caídas de máquinas.
- Alcances, golpes y atropellos por maquinaria en movimiento al personal de obra.
- Atrapamientos y aplastamientos por partes de la maquinaria en funcionamiento.
- Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
- Golpe de látigo por roturas de cable de maquinaria.
- Caídas del personal a nivel, a distinto nivel y de altura.
- Caídas de objetos y materiales sobre el personal.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso.

- Explosiones e incendios.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo o posturas inadecuadas.
- Lesiones y cortes en manos y pies.
- Cuerpos extraños en ojos, proyección de partículas.
- Animales y/o parásitos.
- Ruido, vibraciones, polvo y barro.
- Los derivados de condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.).

7.14.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Se tendrán en cuenta, en general, las siguientes:

- Los maquinistas en general tendrán prohibido iniciar la marcha sin asegurarse que en su trayectoria no haya nadie que pudiera resultar atropellado. En caso de necesidad de maniobrar con poca visibilidad será obligatorio que las maniobras sean auxiliadas por un señalista.
- Toda maquinaria y camiones deberán ir provistos de un dispositivo de señalización acústica marcha atrás. La maquinaria deberá llevar rotativo luminoso y los camiones circularán con las luces encendidas si carecen de este dispositivo. En el caso de excavadoras giratorias se activará la señalización acústica cuando se maniobre en sentido contrario a la posición de la cabina del maquinista.
- Será obligatorio el uso de ropa de alta visibilidad con bandas reflectantes para toda persona que se baje de la cabina de su vehículo de transporte, y para todos los que transiten por la obra.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo para identificar grietas o movimientos del terreno.
- Saneos de bordes y frentes de talud, eliminando todos los bolos, viseras, etc. Que ofrezcan riesgos de desprendimiento.
- Control de taludes y paredes de excavación, con indicaciones especiales para zonas muy húmedas y lodos.
- El frente y los paramentos verticales de la excavación se inspeccionarán al iniciar y al finalizar los trabajos de cada jornada.
- No se acopiarán tierras en el borde de la excavación, tan pronto como sean excavadas, se transportarán a vertedero o a su lugar de utilización.
- Colocación de testigos frente al riesgo de vibraciones.

- Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un talud de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o si se detecta una pérdida de estabilidad en el mismo.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial (la cualificación se podrá acreditar mediante diploma emitido por organismo competente o entidad autorizada, o en su defecto a través de un documento interno suscrito por la propia empresa).
- En caso de que no se defina específicamente, la circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no inferior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados, siempre que sea posible, en caso contrario se establecerán rutas alternativas o se reforzarán adecuadamente los taludes.
- Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la de la maquinaria y camiones. Se construirá una barrera (valla, barandilla, acera, etc.) de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal en el caso de no poderse construir accesos separados para máquinas o personas.
- Nunca trabajarán dos máquinas al mismo tiempo sin respetar las distancias de seguridad.
- Cumplimiento de las normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos, referente a su propia seguridad.
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte y prohibición de sobrecargas.
- Las maniobras de carga de camiones serán dirigidas por el Capataz o Encargado del tajo.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y evitando en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- Se acotará y señalizará el entorno de la explanación, prohibiéndose la permanencia dentro del radio de acción del brazo de la máquina para el movimiento de tierras.
- Prohibición de permanencia del personal junto a cualquier tipo de máquina en movimiento.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno o de las losas antes de realizar un acopio de material en la zona, habilitando el espacio necesario cuando sea posible.
- Se prohibirá el transporte de personal fuera de las cabinas de la maquinaria.
- Señalización de prohibición de paso a personal ajeno a la obra en los accesos a la misma.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico, con revisiones periódicas.
- Riegos con camiones cuba en los caminos de acceso para evitar el levantamiento de polvo.
- Tanto las áreas de trabajo como los accesos se mantendrán limpios y despejados.
- Los bordes de vaciados serán convenientemente balizados o dotados de barandillas en sus bordes.
- Además de todas estas indicaciones se cumplirán las especificaciones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud.

7.14.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección:

- Mono de trabajo
- Ropa de alta visibilidad con bandas reflectantes
- Casco homologado.
- Botas de seguridad de invierno, de verano y de agua
- Traje de agua
- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Protecciones auditivas.

7.14.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Se establecerán como mínimo las siguientes medidas de protección:

- Testigos frente al riesgo de vibraciones
- Barandillas.
- Topes de final de recorrido.
- Límites para los apilamientos de material.

7.14.5. MAQUINARIA

- Miniexcavadora o minicargadora.
- Camiones y dumpers.
- Compactadores ligeros.
- Sierras mecánicas.
- Herramientas manuales.
- Herramientas manuales.

7.14.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalización visual y acústica de las maniobras de la maquinaria.
- Señalización acústica marcha atrás de toda maquinaria.
- Señalizaciones interiores de obra.
- Señalización en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Cintas de señalización y balizamiento y mallas plásticas para delimitación de áreas de trabajo.
- Linternas luminosas para balizamiento

7.15. DEMOLICIONES

Actuación consistente en la demolición selectiva del firme, de la impermeabilización, de la junta de calzada existente y de su cajetín en el entorno de cada una de las dos juntas a media madera, así como en el repicado de las superficies de hormigón que constituirán las juntas de trabajo: la losa superior en una banda de 6,00 m a cada lado del eje de la junta, con una profundidad mínima de 4 cm, y las almas, la losa inferior, el frente vertical de la nariz y la cara superior de la ménsula en 1,50 m a cada lado del eje, con una profundidad mínima de 2 cm.

Comprende asimismo la demolición de las camas de asiento de los aparatos de apoyo existentes y el repicado de las mesetas de las cabezas de pila, del estribo y de la pila lateral, así como, en su caso, el cajeado del cargadero del estribo sur.

Las demoliciones se ejecutarán exclusivamente con medios manuales de baja energía —corte previo del perímetro con disco de diamante y martillo picador manual—, quedando expresamente prohibido el empleo de martillo hidráulico de gran potencia y de cualquier medio que pueda dañar la armadura activa o provocar microfisuración en el hormigón que permanece. Con carácter previo se habrán localizado y marcado sobre el paramento las armaduras pasivas y, muy especialmente, los anclajes y vainas del pretensado longitudinal. Se prestará especial atención a que la demolición no libere en ningún momento el apoyo de la nariz sobre la ménsula ni reduzca la sección resistente de ésta.

Los productos resultantes se recogerán y evacuarán a vertedero autorizado. Queda prohibido el vertido de escombros desde el tablero o desde el andamio, así como su acumulación sobre las plataformas de trabajo.

7.15.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Generación de polvo.
- Vuelcos de maquinaria
- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos
- Ruido.
- Caídas a distinto nivel y mismo nivel

- Proyecciones de partículas.
- Cortes por objetos o herramientas

7.15.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Protección del polvo producido por la demolición y retirada de escombros de la vía pública, regando si fuera necesario. Se dejarán previstas tomas de agua. Se utilizarán gafas antiproyecciones, protectores auditivos, mascarilla autofiltrante
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte y prohibición de sobrecargas para evitar vuelcos y deslizamientos, también se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y evitando en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- Cuando una máquina de demolición esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Todas las maquinas estarán dotadas de rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg / m2 sobre el tablero, aunque estén en buen estado
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas donde estén trabajando máquinas hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Durante la utilización de los martillo en las demoliciones, se utilizarán protectoras auditivos
- Toda la obra estará totalmente balizada mediante barreras de protección colectivas y chapones para evitar caídas a distinto nivel, del mismo modo el suelo de la obra se mantendrá limpia de objetos que puedan interferir el tránsito del personal de la obra.
- Se utilizarán gafas antiproyecciones, para prevenir las posibles proyecciones de partículas
- No se depositará escombros sobre los andamios

7.15.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante

- Trajes para tiempo lluviosos.

7.15.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los huecos resultantes de la demolición se protegerán adecuadamente mediante protecciones colectivas: barandillas de 90 cm de altura, tableros, redes horizontales, etc.
- Es necesario que el contratista elabore a través de proyecto la metodología de trabajo en función de la previsión de actuaciones, zonas, cálculos resistentes de la estructura. En base a dicha información el contratista estará obligado a incluir dicha metodología en su Plan de Seguridad y Salud, proponiendo las medidas preventivas tendentes a reducir o eliminar la materialización de los riesgos. Igualmente, en dicho Plan de Seguridad y Salud quedarán definidos de forma concreta las zonas a proteger, así como el sistema más eficiente de protección en función de los trabajos a realizar, siempre priorizando en cuanto a las medidas colectivas de protección y tendiendo en última instancia a las protecciones personales de los trabajadores.
- Vallas de delimitación y protección de bordes y desniveles
- Redes de tipo horca, redes de tipo horizontal, redes de tipo vertical
- Oclusión de huecos verticales en los paramentos
- Oclusión de huecos horizontales
- Barandilla en zonas sin protección a borde de tablero, andamios, elementos a distinto nivel, etc.
- En caso de posibilidad de caídas a distinto nivel en los laterales de las oclusiones, la pasarela o elemento de oclusión deberá contar con la instalación de barandilla de al menos 90cm de altura, listón intermedio y rodapié

7.15.5. MAQUINARIA

- Martillo picador manual, eléctrico o neumático
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Máquina de disco para corte de pavimento y radial
- Equipo de chorro de agua a presión
- Camión volquete
- Camión grúa

7.15.6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalizar zonas de trabajo

7.16. TRABAJOS DE BARRIDO

Actuación consistente en la limpieza mediante barrido mecánico con barredora, apoyado con barrido manual de la zona fresada, previo al riego de imprimación.

7.16.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Ambiente pulvígeno
- Aplastamientos, atropamientos, atropello y colisiones.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Cuerpos extraños en ojos y aparato respiratorio
- Vuelcos de máquinas y/o camiones
- Ruido

7.16.2. MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se utilizará mascarilla antifiltrante.
- Cuando una máquina de barrido esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo. Todas las máquinas estarán dotadas de rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás. Se utilizarán, protecciones auditivos, guantes y gafas de seguridad.
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas trabajando máquinas hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Los tajos se mantendrán limpios y ordenados.
- Durante el barrido los operarios deberán llevar gafas antipartículas y mascarillas de protección antifiltrante para evitar cuerpos extraños en ojos y aparato respiratorio
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte y prohibición de sobrecargas para evitar vuelcos y deslizamientos.
- Se utilizarán protectores auditivos

7.16.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo.

- chaleco reflectante
- Trajes para tiempo lluviosos.

7.16.4. MAQUINARIA

- Barredora
- Camión volquete

7.16.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalizar zonas de trabajo

7.17. RIEGO CON EMULSIÓN

El riego de emulsión asfáltica es un proceso crucial en la construcción de pavimentos, que consiste en la aplicación uniforme de emulsiones asfálticas para unir capas de asfalto y mejorar la adherencia.

7.17.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques entre máquinas y/o vehículos
- Atrapamientos, atropellos y golpes de personas por maquinaria
- Salpicaduras y contactos con betunes y emulsiones a alta temperatura
- Incendios

7.17.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La obra se mantendrá limpia de objetos extraños que puedan ocasionar caídas de personas
- La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la circulación de vehículos en las proximidades de los trabajos tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo.
- Todas las máquinas estarán dotadas de sus correspondientes dispositivos rotativos luminosos y acústicos
- No se permitirá que nadie toque la máquina de riego, a no ser el personal asignado.
- Dadas las características de la vía sobre la que se va a actuar, se establecerán zonas de espera para la maquinaria cuando no se esté trabajando, así como los accesos para los camiones de aglomerado y las máquinas a los distintos tramos de trabajo, previa presentación de propuesta al coordinador, así como a la dirección de obra, previo al inicio de los trabajos

- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.
- En días de viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras
- Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado

7.17.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante
- Trajes para tiempo lluviosos.

7.17.4. MAQUINARIA

- Camión cisterna

7.17.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalización visual y acústica de las maniobras de la maquinaria.
- Señalización acústica marcha atrás de toda maquinaria.
- Señalizaciones interiores de obra.
- Señalización en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Cintas de señalización y balizamiento y mallas plásticas para delimitación de áreas de trabajo.
- Linternas luminosas para balizamiento

7.18. EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

Este proceso consiste en la aplicación de la extensión de asfalto caliente sobre la superficie del tablero y sobre la superficie de la capa de aglomerado previa, seguido de su compactación mediante la utilización de rodillos vibrantes y lisos para lograr una superficie uniforme y lisa.

7.18.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Interferencias de máquinas con líneas eléctricas aérea
- Choques entre máquinas y/o vehículos
- Atrapamientos, atropellos y golpes de personas por maquinaria
- Salpicaduras y contactos con betunes y emulsiones a alta temperatura
- Incendios
- Ambiente térmico extremo
- Ruido

7.18.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La obra se mantendrá limpia de objetos extraños que puedan ocasionar caídas de personas
- Se comprobará la existencia de redes eléctricas en los alrededores para evitar posibles interferencias.
- La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la circulación de vehículos en las proximidades de los trabajos tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo.
- Todas las máquinas estarán dotadas de sus correspondientes dispositivos rotativos luminosos y acústicos
- No se permitirá la permanencia de personas diferentes a los operadores sobre las máquinas de extendido o compactación, al objeto de evitar accidentes de caída desde la máquina.
- Las operaciones de descarga de materiales en el tajo, así como las de aproximación y vertido de productos asfálticos sobre la tolva de la extendidora, estarán siempre dirigidas por un especialista con experiencia en estos tipos de trabajo.
- Los trabajadores de a pie que deban estar presentes en el tajo se limitarán a realizar sus actividades fuera de la calzada, en las aceras o cunetas o, en su caso, por detrás del campo de movimiento de las máquinas de extendido y compactación. Los trabajadores auxiliares del extendido de aglomerado que deban actuar por delante de la extendidora se separarán siempre a las cunetas o aceras durante la aproximación y volcado de los camiones de aglomerado sobre la tolva, al objeto de evitar atrapamientos o atropellos en estas maniobras.

- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea el conductor. En especial, se prohíbe el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- La forma y altura de la caja será tal, que durante el vertido en la extendidora el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.
- Dadas las características de la vía sobre la que se va a actuar, se establecerán zonas de espera para la maquinaria cuando no se esté trabajando, así como los accesos para los camiones de aglomerado y las máquinas a los distintos tramos de trabajo, previa presentación de propuesta al coordinador, así como a la dirección de obra, previo al inicio de los trabajos
- El personal de extendido y los operadores de máquinas de extendido y compactación irán provistos de mono de trabajo dotado de elementos reflectantes, guantes y botas de seguridad con plantilla antitérmica, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, así como mascarillas antifiltante con filtro.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:
 - -"Peligro, sustancias calientes"
 - -"No tocar, alta temperatura"
- Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.
- A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 AC), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.
- Se utilizarán cascos o tapones antirruído durante la actividad de compactado

7.18.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante

- Trajes para tiempo lluviosos.

7.18.4. MAQUINARIA

- Camión volquete
- Extendidora
- Rodillo compactador vibrante
- Rodillo compactador liso

7.18.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalización visual y acústica de las maniobras de la maquinaria.
- Señalización acústica marcha atrás de toda maquinaria.
- Señalizaciones interiores de obra.
- Señalización en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Cintas de señalización y balizamiento y mallas plásticas para delimitación de áreas de trabajo.
- Linternas luminosas para balizamiento

7.19. JUNTA DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación son elementos aplicados en estructuras, de forma que permitan los movimientos originados por cambios de temperaturas y efectos reológicos. Al mismo tiempo dichos elementos deben presentar una superficie continua e impedir la entrada de balasto, tierra o agua entre los elementos estructurales contiguos.

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y perfiles metálicos, y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su función principal es la de recoger los movimientos

compuestos por la temperatura y las acciones reológicas cuando afecten a los tableros de los puentes.

En el presente proyecto la actuación sobre juntas de calzada consiste en la retirada de las dos juntas existentes sobre la pila P-8, una por tablero, y en la demolición de sus cajetines, sin reposición posterior, por cuanto el cierre de la junta a media madera restituye la continuidad del tablero y suprime esa discontinuidad. Las juntas de calzada situadas en los extremos del viaducto —estribo sur y encuentro con el tablero metálico del Puente de Rande— no se sustituyen, si bien deberá registrarse y controlarse su abertura antes, durante y después del cierre y de las operaciones de gateo. Las prescripciones de este apartado se aplican, por tanto, a las operaciones de corte y demolición del pavimento en el ancho ocupado por la junta, retirada de los perfiles y elementos metálicos existentes, limpieza y sellado de la zona, y a cualquier reposición de junta que la Dirección de Obra ordene ejecutar.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Corte y demolición del pavimento en el ancho ocupado por la junta.
- Colocación y anclaje de los elementos de la junta.
- Sellado del perímetro de la junta con resina epoxi, enrasando con el pavimento.

Primeramente, se cortará el pavimento con un equipo corta juntas y a continuación, una vez cortada toda la franja a ejecutar, se demolerá el pavimento en el ancho de la junta mediante la utilización del martillo neumático. A seguir se retirará el pavimento y se dejará limpia toda la superficie de la junta. Se aplicará en toda el área limpia el mortero de puente de adherencia y se ejecutará la perforación que servirá para anclar los pernos.

A continuación, se colocará la junta de dilatación y se anclarán todos sus elementos para su posterior sellado y enrasado con el pavimento.

7.19.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a condiciones ambientales extremas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Choque contra objetos inmóviles
- Choque contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- **Riesgos especiales**
- Durante la ejecución de estos trabajos será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que exista riesgo grave de caída en altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo.

7.19.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- El almacenamiento del material deberá de hacerse de la forma más ordenada posible, evitando posibles accidentes que se puedan producir por su mal apilamiento.
- En la operación de carga y descarga de los perfiles de caucho con la grúa se evitará pasar sobre zonas en las que haya trabajadores, avisando a éstos para que se retiren durante la operación.
- Se prohibirá circular bajo cargas suspendidas.
- Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.
- Se realizará el traslado de los perfiles mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se señalizarán las zonas recién tratadas para evitar accidentes.
- Se suspenderán los trabajos ante vientos superiores a 50km/h.
- Se mantendrá la limpieza y orden en la obra.

7.19.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Guantes de seguridad
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Mascarilla antipolvo
- Protección auditiva

7.19.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas de protección
- Balizamiento en zona afectada con cordón y malla naranja de polietileno

7.19.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

- Martillo neumático

- Compresor
- Cortadora de pavimento
- Grúa
- Radial
- Herramientas eléctricas
- Herramientas manuales
- Vehículos de transporte

7.20. EJECUCIÓN DE DESVÍOS.

Durante la ejecución de las obras se mantendrá el tráfico de vehículos por la autopista, disponiéndose las oportunas medidas de señalización horizontal, señalización vertical, elementos de balizamiento y defensas que garanticen la seguridad de los usuarios y de los trabajadores. El proyecto contempla dos regímenes de restricción: el corte continuo de un carril del tablero central en la calzada del sentido creciente, sin itinerario provisional, y el corte continuo de un carril en la calzada del sentido decreciente con habilitación de un itinerario provisional de by-pass sobre la calzada contraria proyectado para 60 km/h; y una operación final de corte total del tablero central en ventana continua de cuarenta y ocho horas en cada calzada. Las prescripciones de este apartado se complementan con las recogidas en el apartado “Trabajos en autopista en servicio. Coexistencia con el tráfico” de este Estudio.

7.20.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- -Caídas de personal, atropellos, colisiones, vuelcos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos, caídas de personal a distinto u mismo nivel
- Lipotimias por exposición a altas temperaturas.

7.20.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes de comenzar un trabajo deben instalarse apropiados dispositivos de protección y aviso.
- La señalización de estos desvíos dependerá del área de ocupación que tengan los trabajos respecto a la vía general, en el documento planos se indican los diferentes tipos en función de cada situación
- Se utilizarán conos reflectantes para delimitar las zonas de actuación de las obras
- -Todas las señales de tráfico deben ajustarse a las normativas vigentes.
- Debe tenerse especial cuidado de que los suministros, equipo almacenado y vehículos aparcados no obstruyan las señales.
- - Las señales nocturnas deben ser de reflexión o iluminadas.

- Entre los focos de luz para iluminación nocturna se incluyen linternas, destelladores y luces eléctricas.
- Todas las señales deben inspeccionarse diariamente en cuanto a que sean legibles, posición adecuada, limpieza, reemplazándose inmediatamente las deterioradas.
- La señalización de estos desvíos dependerá del área de ocupación que tengan los trabajos respecto a la vía general, en el documento planos se indican los diferentes tipos en función de cada situación
- En estos trabajos debe seleccionarse personal cualificado.
- Los trabajadores deberán conocer las normas del Código de la Circulación (siendo obligatorio que cuenten con carnet de conducir cuando tengan que regular tráfico en vías públicas).
- En cruces o incorporaciones a vías con tráfico se debe dar prioridad a los vehículos que circulan por las vías públicas frente a los que entran o salen de la obra.
- Antes de comenzar un trabajo deben instalarse dispositivos apropiados de protección y aviso.
- Las barreras de protección deben ser de tipo New Jersey. Estas barreras serán de plástico rellenables, y se rellenarán hasta el nivel indicado en ellas
- Todas las señales de tráfico deben ajustarse a las normativas vigentes.
- El señalista debe prestar la atención necesaria a las condiciones del tráfico, evitando distracciones.
- El señalista siempre que exista, debe colocarse de la barrera de protección hacia el interior de la obra cuando está señalizando en una carretera, evitando posibles atropellos. Nunca deberá colocarse invadiendo los carriles de circulación de la calzada.
- Se instalarán los elementos y dispositivos de señalización, balizamiento y defensa según especifique la Instrucción 8-3-Ic cuando corresponda.
- Los señalistas utilizarán paletas manuales de STOP y Paso para señalar a los conductores, deben mostrarlas siempre con la antelación necesaria a la llegada de los coches a su posición para que éstos tengan tiempo de reacción al mando del vehículo.
- Los señalistas portarán prendas de alta visibilidad
- Los trabajadores dispondrán de agua en su lugar de trabajo y sombra en temporada de calor ya que su trabajo es estático
- La implantación, modificación y retirada de cualquier restricción a la circulación será autorizada por la Concesionaria, comunicada a su centro de control y ejecutada en las bandas horarias que ésta establezca.
- Se adoptará el régimen de corte continuo, evitando la implantación y retirada diaria del balizamiento. Cuando resulte inevitable la reapertura diaria del carril, se ejecutará conforme a un procedimiento escrito, con vehículo de protección dotado de panel de señalización móvil y flecha luminosa, y con presencia de recurso preventivo.
- El itinerario provisional de by-pass se separará físicamente del sentido contrario mediante barrera provisional o balizamiento en toda su longitud, con cuñas de transición dimensionadas para la velocidad de proyecto de 60 km/h. Su premontaje se ejecutará en ventanas nocturnas previas.

- Se dispondrán paneles de mensaje variable aguas arriba de la sección afectada, en ambos sentidos, con información sobre la restricción vigente.
- Se prohibirá el adelantamiento a vehículos pesados en toda la longitud del tramo afectado por la restricción, así como en las cuñas de transición.
- Se implantará el protocolo de control y suspensión definido en el proyecto, que obliga a restituir los carriles ante superación de los umbrales de intensidad, ante incidencia en la sección o en sus accesos, ante formación de colas por encima de la longitud fijada en el plan de desvíos y ante condiciones meteorológicas adversas.
- Los trabajos de señalización nocturna se reforzarán con iluminación y balizamiento luminoso, y todo el personal empleará ropa de alta visibilidad de clase 3 conforme a la UNE-EN ISO 20471.

7.20.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo alta visibilidad
- Chaleco reflectante
- Trajes para tiempo lluviosos.

7.20.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Conos.
- Barrera de protección tipo New Jersey
- Balizas luminosas.
- Señales normalizadas.
- Vallas de desviación de tráfico.

7.20.5. MAQUINARIA

- Pintabandas

7.21. MONTAJE, UTILIZACIÓN Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS Y ACCESOS BAJO EL TABLERO

Actuación consistente en el montaje del andamio tubular apoyado en el terreno desde la base de cada pila, que envuelve la sección de cajón en el entorno de la pila P-8 en la longitud de actuación y da servicio a los equipos de repicado, perforación, ferralla, encofrado y hormigonado, así como en el montaje de los andamios o plataformas de las líneas de apoyo para la sustitución de los aparatos. No se emplea ningún medio auxiliar colgado, suspendido del tablero o apoyado en la cabeza de pila, ni se ejecuta perforación alguna en la estructura para su sustentación. Los andamios alcanzan alturas muy elevadas, condicionadas por la altura de las pilas, que llega a 40,8 m.

7.21.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel durante el montaje, la utilización y el desmontaje.
- Caída de objetos, materiales o herramientas sobre personas y sobre los terrenos y viales inferiores.
- Desplome o colapso del andamio por defecto de montaje, de arriostramiento o de apoyo, o por acción del viento.
- Golpes, cortes y atrapamientos en el manejo de los elementos del andamio.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas, muy en particular del viento.

7.21.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El andamio dispondrá de proyecto o de plan de montaje, utilización y desmontaje redactado por técnico competente conforme al Real Decreto 2177/2004, con cálculo de estabilidad y de la acción del viento en el emplazamiento, y con definición de las plantas de trabajo, accesos, protecciones perimetrales y arriostramientos. Deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra con carácter previo a su utilización.
- El montaje y desmontaje serán dirigidos por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y ejecutados por trabajadores con formación específica para las operaciones previstas.
- La plataforma de apoyo estará nivelada, drenada y con capacidad portante suficiente, con reparto de cargas mediante durmientes. Se comprobará la ausencia de servicios enterrados y la estabilidad del terreno.
- Todas las plantas de trabajo dispondrán de plataforma continua, barandilla de 1,00 m con listón intermedio y rodapié, y acceso mediante escaleras interiores incorporadas al propio andamio. Queda prohibido el acceso trepando por la estructura tubular.
- Durante el montaje y desmontaje los trabajadores emplearán arnés anticaídas anclado a punto seguro o a línea de vida provisional, verificando la distancia libre de caída.

- El andamio se someterá a inspección antes de su puesta en servicio, periódicamente, y siempre después de cualquier modificación, de un periodo de no utilización o de cualquier episodio de viento fuerte o de otra circunstancia que pudiera afectar a su resistencia o estabilidad, emitiéndose la correspondiente acta de revisión.
- Se suspenderán los trabajos de montaje y desmontaje con vientos superiores a 50 km/h o cuando lo indique el fabricante, y se dispondrá de un procedimiento de vigilancia meteorológica.
- Los elementos se izarán mediante medios mecánicos, empleando cuerdas de guía, quedando prohibido lanzar o dejar caer piezas. La zona bajo la vertical de los trabajos quedará balizada y prohibida al paso.
- Se protegerán los bordes de las plataformas frente a la caída de objetos mediante rodapié y, cuando exista tránsito o viales inferiores, mediante redes o lonas.
- Los acopios sobre las plataformas se limitarán a la sobrecarga admisible definida en el cálculo, que figurará señalizada en cada planta de trabajo.
- Será obligatoria la presencia de recurso preventivo durante el montaje y desmontaje.

7.21.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas de 1,00 m con listón intermedio y rodapié en todas las plantas de trabajo.
- Redes o lonas de protección frente a la caída de objetos.
- Líneas de vida provisionales para el montaje y desmontaje.
- Balizamiento y prohibición de paso bajo la vertical de los trabajos.

7.21.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Arnés anticaídas con absorbedor de energía y elemento de amarre doble.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

7.21.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Señalización de andamio en montaje o desmontaje y prohibición de acceso a personal no autorizado.
- Cartel de sobrecarga admisible en cada planta de trabajo.

7.22. TRABAJOS EN EL INTERIOR DEL CAJÓN. ESPACIOS CONFINADOS

El proyecto prevé el acceso al interior del cajón de hormigón a través de los pasos de hombre dispuestos en las traviesas macizas de apoyo, tanto para los reconocimientos previos como para las operaciones de hormigonado y de control. La Memoria del proyecto establece expresamente que los trabajos en el interior del cajón, en caso de resultar necesarios, tendrán la consideración de trabajos en espacio confinado, con plan específico de ventilación forzada, iluminación, control de atmósfera, accesos y rescate, que se desarrolla en el presente apartado y que deberá concretarse por el Contratista en su Plan de Seguridad y Salud.

Se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede existir una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores. Se trata de una actividad con riesgos especiales que exige la presencia de recurso preventivo.

7.22.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Asfixia por atmósfera deficiente en oxígeno.
- Intoxicación por acumulación de vapores de resinas epoxídicas, disolventes, aditivos del hormigón o gases de combustión de equipos.
- Incendio o explosión por acumulación de vapores inflamables.
- Caída de personas a distinto nivel en el acceso y salida a través de los pasos de hombre.
- Golpes contra objetos inmóviles y atrapamiento en un recinto de dimensiones reducidas.
- Sobreesfuerzos y posturas forzadas.
- Contactos eléctricos por empleo de equipos en recinto húmedo y conductor.
- Exposición a ruido con niveles amplificados por la reverberación del recinto.
- Estrés térmico y falta de iluminación natural.
- Dificultad de evacuación y rescate del accidentado.

7.22.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Ningún trabajador accederá al interior del cajón sin autorización de entrada (permiso de trabajo) escrita, nominal, con validez limitada en el tiempo y firmada por el responsable designado, en la que consten los trabajos a realizar, los equipos autorizados, las mediciones efectuadas y las medidas de emergencia previstas.
- Antes de cada entrada se medirá la atmósfera interior desde el exterior, mediante equipo portátil con detección de oxígeno, gases inflamables (LIE) y gases tóxicos, verificando un contenido de oxígeno entre el 19,5 % y el 23,5 %, una concentración de gases inflamables inferior al 10 % del límite inferior de explosividad y concentraciones de contaminantes por debajo de los valores límite

ambientales. La medición se repetirá de forma continua durante la permanencia, mediante detector portátil personal dotado de alarma.

- Se dispondrá ventilación forzada mediante extractor o ventilador con conducto flexible, manteniéndola durante toda la permanencia y, con carácter previo, durante el tiempo necesario para la renovación completa del aire del recinto. La toma de aire se situará en zona limpia y alejada de los escapes de la maquinaria.
- Queda prohibido el empleo de motores de combustión interna en el interior del cajón, así como el uso de oxígeno para ventilar.
- La iluminación será mediante equipos alimentados a tensión de seguridad de 24 V con transformador de separación de circuitos situado en el exterior, con luminarias estancas y antichoque. Las herramientas eléctricas serán de doble aislamiento o alimentadas a tensión de seguridad.
- Permanecerá en todo momento un vigilante en el exterior, en la boca de acceso, en comunicación permanente —visual, verbal o por radio— con los trabajadores del interior, sin abandonar su puesto y sin acceder al interior en ningún caso, ni siquiera para auxiliar a un accidentado.
- Los trabajadores accederán provistos de arnés con conexión dorsal y línea de recuperación, con trípode y dispositivo de rescate dispuesto en la boca de acceso cuando el acceso sea vertical, de modo que la extracción pueda realizarse desde el exterior.
- Se limitará el número de trabajadores en el interior al mínimo imprescindible y se establecerán tiempos máximos de permanencia y relevos.
- El personal que acceda dispondrá de formación específica en trabajos en espacios confinados y en el uso de los equipos de medición, de protección respiratoria y de rescate.
- Se dispondrá equipo de protección respiratoria de evacuación y equipo autónomo para el rescate en la boca de acceso, no siendo admisible el empleo de mascarillas filtrantes como medida frente a atmósferas deficientes en oxígeno.
- El empleo de resinas epoxídicas, disolventes o productos con vapores nocivos en el interior exigirá la verificación previa de la ficha de datos de seguridad, ventilación reforzada y, en su caso, protección respiratoria con filtro adecuado.
- El plan de emergencia de la obra contemplará expresamente el rescate en espacio confinado, con designación del equipo, de los medios y del procedimiento, y será conocido y ensayado por el personal implicado.
- Será obligatoria la presencia de recurso preventivo durante todos los trabajos en el interior del cajón.

7.22.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Equipo de ventilación forzada con conducto flexible.
- Detector portátil multigás con alarma, de lectura continua.
- Trípode con dispositivo anticaídas retráctil y sistema de recuperación.

- Iluminación portátil estanca a 24 V con transformador de separación de circuitos.
- Equipos de comunicación entre el interior y el vigilante exterior.
- Señalización y balizamiento de la boca de acceso y prohibición de acceso a personal no autorizado.

7.22.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Arnés anticaídas con conexión dorsal y esternal, apto para rescate.
- Equipo de protección respiratoria adecuado al contaminante y equipo de evacuación.
- Protectores auditivos.
- Gafas de protección, guantes de protección química y ropa de trabajo.
- Iluminación individual autónoma (frontal).

7.23. PERFORACIONES Y ANCLAJES DE ARMADURAS CON RESINAS

Actuación consistente en la ejecución de las perforaciones destinadas al anclaje del armado de continuidad —ganchos en almas y losa inferior y horquillas en U en la losa superior— mediante equipo rotopercutor o taladro de diamante, su limpieza con cepillo y bombín, y el anclaje de las barras mediante cartuchos de adhesivo epoxídico con mezclador homologado. Por el número de taladros necesarios, esta actividad es la crítica del periodo de afección al tráfico y se ejecuta a tres relevos durante las veinticuatro horas del día con equipos simultáneos.

7.23.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel y al mismo nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Exposición a polvo de sílice cristalina respirable procedente de la perforación del hormigón.
- Exposición a ruido y a vibraciones mano-brazo por el uso continuado de equipos de perforación.
- Contactos eléctricos y contacto accidental con armaduras activas o pasivas.
- Golpes, cortes y atrapamientos por herramienta; retroceso del equipo al bloquearse la broca.
- Contacto con sustancias irritantes y sensibilizantes (resinas epoxídicas), con riesgo de dermatitis y sensibilización cutánea y respiratoria.
- Sobreesfuerzos y posturas forzadas, especialmente en perforaciones a techo.
- Proyección de agua a presión durante la limpieza de superficies.

7.23.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Con carácter previo se habrán localizado y marcado sobre el paramento las armaduras pasivas y los anclajes y vainas del pretensado longitudinal, quedando prohibido perforar sobre las posiciones marcadas. Cualquier contacto con armadura obligará a detener la perforación y comunicarlo a la Dirección de Obra.
- Los equipos de perforación dispondrán de sistema de captación de polvo en el punto de generación o se empleará perforación por vía húmeda. En ningún caso se perforará en seco sin captación.
- Se evaluará la exposición a sílice cristalina respirable y se aplicarán las medidas del Real Decreto 665/1997 relativas a agentes cancerígenos, incluida la vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos.
- Se limitará el tiempo de exposición diaria a vibraciones mano-brazo conforme al Real Decreto 1311/2005, estableciendo rotaciones y pausas, y se emplearán equipos con sistema antivibratorio y en correcto estado de mantenimiento.
- Se evaluará la exposición al ruido conforme al Real Decreto 286/2006, con uso obligatorio de protección auditiva y atención especial a los trabajos ejecutados en el interior del cajón, donde la reverberación amplifica los niveles.
- Antes del uso de los adhesivos epoxídicos se consultará su ficha de datos de seguridad. Se emplearán guantes de protección química adecuados al producto —no siendo suficientes los guantes de uso general—, gafas de protección y ropa que evite el contacto con la piel. Los trabajos en recintos cerrados exigirán ventilación forzada y, en su caso, protección respiratoria.
- Los cartuchos, restos y envases de resina se gestionarán como residuo peligroso, en zona de acopio separada y señalizada, no vertiéndose en ningún caso al terreno ni a la ría.
- Los trabajos en el borde del tablero y desde andamio se ejecutarán con las protecciones colectivas instaladas y, en su defecto, con arnés anclado a línea de vida.
- La limpieza de taladros y superficies con agua a presión se ejecutará con la zona balizada, protección facial y ropa impermeable, y con la boquilla dirigida siempre en sentido contrario a la posición de otros trabajadores.
- Las herramientas eléctricas serán de doble aislamiento o estarán alimentadas a tensión de seguridad, con revisión previa del estado de cables y clavijas.
- Se organizarán los relevos de forma que ningún trabajador supere los tiempos máximos de trabajo nocturno, con rotación del personal conforme a lo indicado en el apartado de trabajos en horarios extraordinarios.

7.23.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Sistemas de captación de polvo en el punto de generación.
- Barandillas, líneas de vida y balizamiento de la zona de trabajo.

- Ventilación forzada en recintos cerrados.

7.23.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, gafas de protección antiproyecciones y pantalla facial.
- Mascarilla autofiltrante FFP3 o equipo de protección respiratoria con filtro de partículas.
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección química para el manejo de resinas y guantes antivibratorios para la perforación.
- Arnés anticaídas cuando no existan protecciones colectivas.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad y calzado de seguridad.

7.23.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

- Equipo de perforación rotopercutor y taladro de corona de diamante.
- Compresor y grupo electrógeno.
- Equipo de chorro de agua a presión y soplado con aire comprimido.
- Pistola aplicadora de cartuchos de resina.
- Andamio y plataforma elevadora móvil de personal.

7.24. COLOCACIÓN DE ARMADURAS

Actuación consistente en la colocación del armado pasivo de continuidad: armadura longitudinal superior Ø25/0,15 m en acero inoxidable en toda la anchura de la losa superior, atada a las horquillas en U previamente ancladas, y armadura longitudinal y transversal de losa inferior y almas, atada a los ganchos previamente anclados. Incluye la manipulación, elevación y acopio de las barras.

7.24.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel y al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación y desplome de acopios de barras.
- Golpes, cortes y pinchazos por barras y alambre de atar.
- Atrapamiento entre objetos durante la descarga y colocación.
- Sobreesfuerzos y posturas forzadas.
- Tropiezos y caídas sobre la parrilla de armadura.

7.24.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El acopio de barras se realizará en zonas señalizadas y estables, sobre durmientes y calzado lateral que impida su rodadura, respetando la sobrecarga admisible del tablero y de las plataformas de trabajo.
- La elevación y traslado de paquetes de armadura se realizará con eslingas en dos puntos y cuerdas de guía, con ganchos dotados de pestillo de seguridad, prohibiéndose la permanencia bajo cargas suspendidas.
- Se habilitarán pasarelas de circulación sobre la parrilla de armadura para evitar el tránsito directo sobre las barras.
- Las esperas y extremos de barras que puedan producir lesiones se protegerán con setas o protectores homologados.
- Se emplearán guantes de protección mecánica en todas las operaciones de manipulación y atado, y se cuidará el manejo manual de cargas, no superando los 25 kg por trabajador.
- Los trabajos en el borde del tablero se ejecutarán con protección colectiva y, en su defecto, con arnés anclado a línea de vida.
- Las máquinas de corte y doblado, en caso de emplearse, dispondrán de resguardos y de conexión eléctrica reglamentaria.

7.24.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas de protección, líneas de vida y pasarelas de circulación.
- Protectores de esperas de armadura.

7.24.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad con plantilla antiperforación.
- Gafas de protección, ropa de trabajo de alta visibilidad y arnés anticaídas cuando proceda.

7.24.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

- Camión grúa, eslingas y elementos de izado.
- Andamio, plataforma elevadora y herramientas manuales.

7.25. ENCOFRADO Y HORMIGONADO DEL CIERRE DE LA JUNTA

Actuación consistente en el montaje del encofrado exterior del recrado de almas y losa inferior con bocas de inyección, respiraderos y ventanas de comprobación, y en el hormigonado del cierre con hormigón autocompactante HA-40/AC/12/XC4+XS1 elaborado en central. El hormigonado se ejecuta en dos fases:

una primera fase, ascendente, desde el andamio inferior a través de las bocas de inyección, y una segunda fase de la losa superior en todo su ancho, vertida directamente desde el tablero durante la operación de cierre de cuarenta y ocho horas. Incluye la aplicación previa del puente de unión de base epoxídica mediante bomba airless y el curado con protección frente a la desecación.

7.25.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel y al mismo nivel.
- Caída de objetos y de elementos del encofrado.
- Desplome o reventón del encofrado durante el llenado ascendente por presión del hormigón fresco.
- Proyección de hormigón, de lechada y del producto aplicado con bomba airless.
- Inyección de producto a alta presión en la piel por manejo de la bomba airless.
- Dermatitis y quemaduras por contacto con el cemento; irritación por contacto con la resina epoxídica del puente de unión.
- Atrapamientos y golpes por la manguera y los equipos de bombeo; estallido de mangueras.
- Atropello y golpes por el camión hormigonera y la bomba de hormigón en el tablero, con el tráfico en carriles contiguos.
- Sobreesfuerzos y ruido y vibraciones por el uso de vibradores.
- Contactos eléctricos.

7.25.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El encofrado dispondrá de cálculo justificativo frente a la presión del hormigón fresco en el llenado ascendente, con definición del ritmo máximo de llenado y de los arriostamientos; su montaje será supervisado por técnico responsable.
- Durante el hormigonado ascendente quedará prohibida la permanencia de personal frente a los paramentos del encofrado, salvo el estrictamente necesario para el control del llenado, situado en las plataformas protegidas. El llenado se detendrá de inmediato ante cualquier deformación o pérdida.
- Las bocas de inyección, respiraderos y ventanas de comprobación se manipularán con el equipo despresurizado.
- El estacionamiento del camión hormigonera y de la bomba sobre el tablero se realizará en el interior de la zona balizada, con calzos y estabilizadores apoyados sobre superficie firme, y con las maniobras dirigidas por un señalista. Queda prohibida la marcha atrás no dirigida.
- El manejo de la bomba airless se realizará por personal formado, con protección facial, guantes de protección química y ropa adecuada, sin retirar nunca la protección de la boquilla ni dirigir la pistola hacia otra persona. Ante cualquier sospecha de inyección subcutánea se trasladará al accidentado de inmediato a un centro sanitario, aportando la ficha de datos de seguridad del producto.

- El vertido desde el tablero se ejecutará con protección de borde instalada; queda prohibido el vertido o la caída de hormigón fuera del encofrado, sobre los terrenos, viales o la lámina de agua situados bajo la estructura.
- Se emplearán guantes y botas impermeables y gafas de protección para evitar el contacto y la proyección del hormigón, con lavado inmediato de la piel en caso de contacto.
- Los vibradores serán de doble aislamiento o alimentados a tensión de seguridad, con revisión previa de mangueras y conexiones.
- La operación de hormigonado de segunda fase se desarrolla en horario nocturno y de fin de semana con la sección cortada; se planificará con iluminación suficiente, relevos definidos y presencia de recurso preventivo, y no se iniciará si las condiciones meteorológicas previstas no permiten completarla.

7.25.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas y protección de bordes, líneas de vida y balizamiento de la zona de vertido.
- Señalista para las maniobras de camiones y bomba.
- Redes o lonas de protección frente a la caída de material bajo la zona de trabajo.

7.25.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, gafas de protección y pantalla facial.
- Guantes impermeables y de protección química; botas impermeables de seguridad.
- Protectores auditivos y mascarilla autofiltrante.
- Arnés anticaídas cuando no existan protecciones colectivas y ropa de alta visibilidad.

7.25.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

- Camión hormigonera y bomba de hormigón.
- Bomba airless para la aplicación del puente de unión.
- Vibradores, grupo electrógeno y herramientas manuales.
- Andamio, encofrados y plataforma elevadora móvil de personal.

7.26. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO CON MORTERO CEMENTOSO

Actuación consistente en la restitución del sistema de impermeabilización de la zona de actuación mediante la aplicación de mortero cementoso con equipo de proyección, previa preparación y limpieza de la superficie de hormigón, y con carácter previo al riego de adherencia y a la reposición de las capas de mezcla bituminosa. Se ejecuta durante la ventana de cuarenta y ocho horas de la operación de cierre, en todo el ancho del tablero.

7.26.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel y al mismo nivel.
- Proyección de partículas y de mortero a los ojos y a la piel.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Inhalación de polvo durante la manipulación del producto en polvo y su proyección.
- Contactos eléctricos y atrapamientos con el equipo de proyección.
- Sobreesfuerzos en la manipulación de sacos.
- Atropello por vehículos en carriles contiguos.

7.26.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se consultará la ficha de datos de seguridad del producto y se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a dosificación, aplicación y equipos de protección.
- El equipo de proyección se revisará antes de su uso, comprobando el estado de mangueras y conexiones, y se despresurizará antes de cualquier operación de limpieza o desatascos. La boquilla no se dirigirá nunca hacia otra persona.
- Se emplearán gafas de protección o pantalla facial, guantes impermeables y ropa que impida el contacto del mortero con la piel, lavando de inmediato en caso de contacto.
- La manipulación de sacos se realizará respetando el límite de 25 kg por trabajador, empleando medios auxiliares para su traslado.
- Los trabajos se ejecutarán con la zona balizada y separada físicamente del tráfico, y con el personal provisto de ropa de alta visibilidad.
- Los restos de producto y los envases se gestionarán conforme al plan de gestión de residuos.

7.26.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y separación física respecto de los carriles en servicio.
- Protección de bordes del tablero.

7.26.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, gafas de protección o pantalla facial.
- Guantes impermeables, botas de seguridad impermeables y ropa de alta visibilidad.
- Mascarilla autofiltrante frente a polvo.

7.26.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

- Equipo de proyección de mortero, grupo electrógeno, compresor y herramientas manuales.

8. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Como punto común a toda la maquinaria, equipos e instalaciones, se garantizará el correcto estado de los mismos. El Plan de seguridad y Salud definirá los procedimientos que habilitará en la obra el contratista para garantizar que toda la maquinaria, instalaciones y equipos auxiliares cumpla con la normativa vigente contando con toda la documentación y autorizaciones perceptivas. Además, será de obligación el garantizar la estabilidad estructural de las diferentes instalaciones de obra y medios auxiliares, así como de las zonas de trabajo (taludes, excavaciones, zanjas, tablero, etc) disponiendo del cálculo justificativo correspondiente.

8.1. GRANDES MÁQUINAS

8.1.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material o de la carga en el caso de máquinas dotadas de cuchara, pluma o cesta.
- Vuelco de la máquina.

8.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado, con autorización expresa de los empresarios para su utilización.
- Las operaciones, si es necesario, serán supervisadas por personal especializado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso y otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidente por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal. Por ello será obligatorio el uso de los sistemas de seguridad de las máquinas, tales como cinturón de seguridad, dispositivo ROPS, FOPS, etc
- No se realizarán las operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Las palas cargadoras y retroexcavadoras circularán con la cuchara plegada. Al finalizar el trabajo de estas máquinas, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina.
- El personal de la obra estará fuera del radio de acción de las máquinas para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de éstas o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- En el caso de que sea necesario, todas las medidas serán tenidas en cuenta para el montaje, desmontaje y mantenimiento de la misma.
- Toda la maquinaria y camiones, en la marcha atrás deberán poseer señalización acústica
- Se debe disponer de cálculo justificativo que asegure la estabilidad de la estructura y de los medios auxiliares ante el uso de maquinaria sobre el tablero y a pie de pila, así como el respeto de las sobrecargas admisibles en tablero y plataformas de trabajo.

8.1.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- El operador limpiará el barro adherido a su calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Arnés de seguridad y demás dispositivos de seguridad con los que cuente la máquina en base a las instrucciones del fabricante.

8.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de la zona de trabajo.

8.2. CAMIÓN DE TRANSPORTE Y DUMPERS

8.2.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropello de personas, (entrada, circulación interna y salida).

- Colisiones contra otros vehículos, (entrada, circulación interna y salida).
- Vuelco del camión, (blandones, fallo de cortes).
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas de personas a distinto nivel, (al subir o bajar de la caja).
- Caídas de objetos
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Exposición a ambientes pulverulentos.
- Exposición a ruidos excesivos.
- Exposición a vibraciones.
- Lumbalgias por malas posturas.

8.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- Las maniobras de carga y descarga sobre plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante sogas de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por pérdida de control durante el descenso.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta al Coordinador en materia de Seguridad y Salud:

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes o manoplas de cuero. Utilícelas constantemente y evitará pequeñas lesiones molestas en las manos.
- Utilice siempre las botas de seguridad, evitará atrapamientos o golpes en los pies.
- No gatee o trepe a la caja de los camiones, solicite que le entreguen escalerillas para hacerlo, evitará esfuerzos innecesarios.
- Afiance bien los pies antes de realizar un esfuerzo. Evitará caer o sufrir lumbalgias o tirones.
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo, es un experto y evitará que usted pueda lesionarse.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante “cabos de gobierno” atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos para no tener lesiones.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave. Puede en el salto fracturarse los talones y eso es una lesión grave.
- A los conductores de los camiones, al ir a traspasar la puerta de obra se les entregará la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta al Coordinador en materia de Seguridad y Salud:
- Atención, penetra usted en zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista.
- Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar, junto con esta nota.
- Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga o descarga.
- Una vez concluida su estancia en obra, devuelva el casco al salir.
- Los camiones deben tener para la marcha atrás señalización acústica.

8.2.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes y manoplas de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo
- Asiento anatómico del conductor

8.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las zonas de trabajo.
- Topes de final de recorrido.
- Vallas de protección, cintas y conos de balizamiento.

8.3. CAMIÓN GRÚA – GRÚA AUTOPROPULSADA

8.3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos, colisiones y vuelcos.
- Caídas de objetos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Lesiones o golpes.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Desplome de la carga
- Golpes de la carga a elementos constructivos

8.3.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cumplir la NTP 868 Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (I) y (II) del INSHT
- El conductor del camión-grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- No estará permitido el uso de camión grúa en operaciones que no sean de carga y descarga, es decir, en operaciones reservadas para grúas autopropulsadas.
- Se nombrará un jefe de maniobra que dirija las operaciones con la grúa.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un señalista especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 12% como norma general, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

- No se debe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- No se deben realizar tirones sesgados de la carga.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohibirá la permanencia de personal bajo las cargas en suspensión y en el radio de acción del brazo de la grúa. Se prohíbe la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta al Coordinador en materia de Seguridad y Salud:
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello, evitará las caídas.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho, es muy peligroso.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Ponga en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- Limpie sus zapatos de tierra o grava que pudiera tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, pueden provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.

- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y provocar accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de controlar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas, pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella, puede volcar.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la maquina compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- En el acceso a la obra se le hará entrega al conductor del camión grúa la siguiente normativa de seguridad:
- Atención penetra usted en una zona de riesgo.
- Respete las señales de tráfico interno.
- Ubíquese para realizar el trabajo, en el lugar o zona que le señalen.

8.3.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes y manoplas de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo

- Asiento anatómico del conductor
- Cinturón antivibratorio

8.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las zonas de trabajo y de los itinerarios de los vehículos.
- Cintas y conos de balizamiento y vallas de protección
- Topes de final de recorrido.

8.4. PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAL (PEMP)

8.4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Vuelcos por trabajos en superficies inclinadas, hundimientos del terreno, sobrecargas, etc. • Caídas al vacío desde la plataforma.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir y bajar de la máquina.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atropellos.
- Caídas de objetos.
- Riesgos derivados del mantenimiento (incendios y quemaduras).
- Accidentes de tráfico.
- Golpes contra objetos fijos o móviles.

8.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las plataformas móviles a utilizar dispondrán de marcado CE o puesta en conformidad correspondiente.
- Dispondrá de Manual de Instrucciones y Mantenimiento del fabricante, que conocerá el operador de la plataforma.
- La puesta en estación y servicio se realizará siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante.
- El operador de la plataforma dispondrá de categoría profesional de oficial, con certificado de adiestramiento para su uso por parte del fabricante de la máquina y autorización de uso por escrito del propietario de la misma.
- Se prohíbe desplegar las plataformas en la proximidad de líneas eléctricas aéreas, sin haber adoptados las medidas preventivas correspondientes, según RD 465/2025: pórticos de balizamiento,

señalización, etc. siendo en estos casos de aplicación la instrucción de seguridad e higiene: NTP 72 “Interferencias con líneas eléctricas y de telefonía aéreas”.

- Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante.
- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.
- Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas que comprometan la seguridad.
- Las plataformas, de cualquier tipo, dispondrán de barandilla de 1 m de altura, barra intermedia y rodapié, teniendo el suelo antideslizante de tipo tramex.
- La puerta de acceso a la plataforma de trabajo se cerrará y bloqueará automáticamente, o impedirá el movimiento de la plataforma mientras no esté en posición cerrada y bloqueada.
- En caso de condiciones climatológicas adversas, en especial fuerte viento, se paralizarán los trabajos sobre las plataformas.
- Está terminantemente prohibido instalar andamios u otros elementos auxiliares para aumentar el alcance de la máquina.
- No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
- Está prohibido transportar personas por encima de las indicaciones del fabricante.
- Cuando se esté trabajando sobre la plataforma los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma.
- No subir o bajar de la plataforma si está elevada
- La máquina dispondrá de dos sistemas de mando: un primario, situado sobre la plataforma y accesible para el operador de la misma, y un secundario, situado para ser accesible desde el suelo, para sustituir al primario en caso de emergencia.
- La plataforma debe disponer de una señal sonora audible que advierta cuándo se alcanzan los límites máximos de inclinación.
- Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad de los que venga provista la máquina.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el equipo parado y siguiendo las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante. Las reparaciones se realizarán por parte de personal especializado, en talleres autorizados por el fabricante.
- No se debe rellenar el depósito de combustible con el motor de combustión en marcha.
- Cuando se esté trabajando sobre la plataforma, los operarios deberán utilizar arnés anticaída debidamente anclado el mosquetón del mismo a puntos resistentes de la estructura de la propia plataforma (esta norma será de aplicación siempre que no esté en contra de las indicaciones del fabricante de la máquina).

- Las rampas de acceso o de trabajo serán uniformes y no superarán las pendientes indicadas por el fabricante de la máquina.
- Estas plataformas serán modelos del propio fabricante de la grúa, disponiendo de una chapa indentificativa, con las siguientes indicaciones:
 - Propietario.
 - Material fabricación.
 - Peso plataforma.
 - Capacidad (nº personas).
 - Carga máxima.
 - Fecha revisión y revisiones periódicas.
 - Empresa que realiza las revisiones.
 - Dimensiones.
- En este tipo de maniobras el operador que está subido a la plataforma estará en comunicación permanente por medio de intercomunicador con el operador de la grúa.

8.4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, marcado CE.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.
- Botas de seguridad, con puntera reforzada y plantilla anticlavos.
- Guantes de seguridad, en función de trabajo a realizar.
- Chaleco reflectante.

8.4.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las zonas de trabajo y de los itinerarios de los vehículos.
- Cintas y conos de balizamiento y vallas de protección

8.5. CESTA TELESCÓPICA

8.5.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Vuelco de la máquina

- Caída de la carga, durante su transporte. (Riesgo moderado) - Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caídas del operario al subir o bajar.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Caída de personas transportadas.
- Golpes contra la misma máquina.

8.5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se evitará el estacionamiento y desplazamiento de la guindola telescópica autopropulsada a una distancia inferior a 2 m del borde de las zanjas o cortes del terreno no sujeto mediante muros. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento de la telescópica, dotándose, además, al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera de la máquina, para evitar los deslizamientos y vuelcos de la máquina.
- El conductor de la telescópica deberá respetar las señales de tráfico internas de la obra.
- Cuando deba salir de la cabina utilizará el casco de seguridad.
- Se mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar y sufrir lesiones
- Está prohibido acercarse a menos de 5 m. de líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos. Se deberán adoptar medidas preventivas para evitar el contacto fortuito con ellas.
- Se deberá evitar pasar el brazo de la guindola, con carga o sin ella sobre el personal. Puede producir accidentes fortuitos.
- No se debe dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos.
- El acceso a la cabina de conducción se realizará por los lugares previstos para ello.
- No se debe saltar nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física.
- No debe realizar el maquinista por si mismo maniobras en espacios angostos. Deberá pedir ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un paso por terreno no firme, el maquinista se cerciorará de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Se debe asegurar la inmovilidad del brazo de la guindola antes de iniciar ningún desplazamiento. Se colocará este en la posición de viaje con el fin de evitar accidentes por movimientos descontrolados.
- Se limpiará asiduamente los zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.

- Queda totalmente prohibido sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada por la guindola. Los sobreesfuerzos pueden dañarla y sufrir accidentes.
- Antes de poner en servicio la máquina, se comprobarán todos los dispositivos de frenado.
- No se permitirá que el resto del personal acceda a los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No se deben remontar rampas que no sean uniformes y que superen la pendiente del 20%.
- Con el fin de evitar posibles incendios en la máquina, se recomienda llevar esta siempre equipada de extintor

8.5.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes y manoplas de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo
- Arnés de seguridad

8.5.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de las zonas de trabajo y de los itinerarios de los vehículos.
- Cintas y conos de balizamiento y vallas de protección
- Topes de final de recorrido.

8.6. RODILLO NEUMÁTICOS

8.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropello.
- Caída por pendientes.
- Vuelco.
- Choque con otros vehículos. • Incendio y quemaduras.
- Ruido.
- Vibraciones.

8.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La máquina dispondrá de Manual de Instrucciones y Mantenimiento. Debe estar al día en cuanto a inspecciones y controles indicados por la Administración.
- Empleo de la maquina por personal autorizado y cualificado, exigiéndose al menos el carnet de conducir.
- Prohibición de transportar personal en la máquina.
- No se funcionará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Para subir o bajar de la cabina se utilizaran los peldaños y asideros diseñados a tal fin. Prohibir encaramarse a los rodillos.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con la máquina parada con el freno de mano en servicio, y en frío.
- Si es necesario la manipulación de la batería, debe realizarse con guantes impermeables.
- Cuando la máquina quede en posición de reposo, es conveniente instalar tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar la marcha con la máquina compruebe la ausencia de personas en las cercanías.
- Las máquinas irán dotadas de señalización acustica y luminosa de marcha atrás, asi como, de cabina antivuelcos y anti-impactos.
- Se dotará a la compactadora de botiquín de primeros auxilios y de un extintor.

8.6.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Protectores auditivos y gafas de protección polvo

8.6.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento de la zona de actuación

8.7. RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

8.7.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropello.

- Caída por pendientes.
- Vuelco.
- Choque con otros vehículos. • Incendio y quemaduras.
- Ruido.
- Vibraciones.

8.7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La máquina dispondrá de Manual de Instrucciones y Mantenimiento. Debe estar al día en cuanto a inspecciones y controles indicados por la Administración.
- Empleo de la maquina por personal autorizado y cualificado, exigiéndose al menos el carnet de conducir.
- Prohibición de transportar personal en la máquina.
- No se funcionará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Para subir o bajar de la cabina se utilizaran los peldaños y asideros diseñados a tal fin. Prohibir encaramarse a los rodillos.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con la máquina parada con el freno de mano en servicio, y en frío.
- Si es necesario la manipulación de la batería, debe realizarse con guantes impermeables.
- Cuando la máquina quede en posición de reposo, es conveniente instalar tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar la marcha con la máquina compruebe la ausencia de personas en las cercanías.
- Las máquinas irán dotadas de señalización acustica y luminosa de marcha atrás, asi como, de cabina antivuelcos y anti-impactos.
- Se dotará a la compactadora de botiquín de primeros auxilios y de un extintor.

8.7.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Protectores auditivos y gafas de protección polvo

8.7.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento de la zona de actuación

8.8. EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS

8.8.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico.
- Quemaduras.
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.
- Caída de personas desde la máquina.

8.8.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La máquina dispondrá del Libro de Instrucciones y Mantenimiento del fabricante.
- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- La maniobra de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estará dirigida por un especialista.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:
- Peligro sustancias calientes (peligro-fuego).
- Rótulo “No Tocar, Altas Temperaturas”.
- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con la máquina parada y en frío.
- El conductor de la extendedora será especializado y poseera al menos el carnet de conducir.
- Si los trabajos se realizan en vía abierta al tráfico, nunca se iniciarán si no se ha dispuesto la señalización de tráfico provisional necesaria en cada caso, y cuando sea preciso se auxiliarán de señalista.
- Todo el personal irá dotado de chaleco de tela reflectante y permanecerá siempre dentro de la zona delimitada por los elementos de señalización y balizamiento.

- Los trabajos de riego, se realizarán siempre recibiendo el viento de espaldas (el regador).
- La maniobra de acercamiento de los camiones marcha atrás a la extendedora será dirigida por el maquinista de la misma, u otro persona autorizada del equipo.
- El material sobrante del extendido y del corte de juntas se apilará al lado contrario al tráfico.
- La extendedora dispondrá de extintor, y botiquín de urgencias.
- Cuando la extendedora esté en reposo en superficies inclinadas se calzará perfectamente, y la llave de contacto retirada.
- Está totalmente prohibido que durante el extendido haya personal en la pasarela de las extendedoras, excepto el maquinista y operarios con una misión concreta.
- Las máquinas de apisonado que van inmediatamente detrás de la extendedora guardan las distancias de seguridad establecidas previamente, para evitar atropellos.

8.8.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables, antiabrasivos.
- Botas de media caña, impermeables con suela de neopreno. • Botas de caña alta anticalóricas.
- Gorros protectores del sol.
- Chaleco de tela reflectante

8.8.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización en la zona de actuación

8.9. PEQUEÑAS HERRAMIENTAS MANUALES

8.9.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

8.9.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las reparaciones se realizarán con la desconexión eléctrica realizada.
- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- Las herramientas que produzcan riesgo de proyecciones, deben utilizarse con gafas antiimpactos.

8.9.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

8.9.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización según actividad y según estime el recurso preventivo

8.10. FRESADORA DE PAVIMENTOS

8.10.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas a distinto nivel al (subir y bajar de la máquina).
- Atropello de personas durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de productos del fresado.
- Atmósferas pulverulentas por descarga de productos del fresado sobre camión, a través de las cintas.
- Vuelcos de la máquina.

- Caídas al mismo nivel (resbalón por pavimento húmedo).
- Accidentes de tráfico.

8.10.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La máquina dispondrá del Manual de Instrucciones y Mantenimiento del fabricante.
- El operador será especializado en el manejo de esta máquina.
- No se permite la permanencia de operarios sobre la fresadora en marcha, salvo que sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- Se prohíbe la permanencia o paso de personas bajo la cinta cargadora, en evitación de atropellos accidentales con la fresadora o el camión, y golpes por giro de la cinta o caída del material producto del fresado.
- Utilice mascarillas antipolvo durante el vertido de los productos del fresado sobre el camión de transporte.
- Antes de comenzar los trabajos, se verificará que está instalada la señalización móvil por obras, que ordena la circulación de vehículos por la carretera, al realizar el trabajo. En este caso, señalización de preaviso y, en función de la velocidad a la que se realicen los trabajos, vehículos dotados con la señalización que determina la norma de carreteras correspondiente (señalización móvil por obras), en arcén + uno por cada carril que se corta al tráfico.
- Si por cualquier circunstancia el operador debe bajar del vehículo, se hará, siempre que sea posible, por el lado por el que no exista circulación (arcén exterior o interior).
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la máquina.
- Es recomendable que las fresadoras a utilizar sean modelos dotados de bomba eléctrica y rampa de riego en evitación de polvo durante el fresado.
- Las fresadoras a utilizar serán modelos dotados de cabina antivuelcos y de señalización acústica de marcha atrás.
- Se dotará a la máquina de extintores de incendios.
- Queda prohibido eliminar o anular los dispositivos de seguridad que la máquina dispone.

8.10.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, marca CE, con protectores auditivo-incorporados.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de mediacaña, impermeables con suela de neopreno.
- Guantes de cuero.

- Mascarilla filtrante y máscara antipolvo (con filtro mecánico recambiable). • Gorros protectores del sol.

8.10.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización en la zona de actividad

8.11. BARREDORA

8.11.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos de operarios por maquinaria y vehículos. • Choques contra otros vehículos.
- Vuelco.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Accidentes de tráfico.

8.11.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Al abandonar la máquina quitar la llave de contacto.
- La máquina sólo puede ser ocupada por una persona.
- La maquinaria dedicada a estos trabajos estará en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Verificar la perfecta visión de la barredora y de la calzada.
- Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta (bocina, alumbrado de precaución, etc.) y comprobar sus condiciones de seguridad.
- Comprobar la hermeticidad de las conducciones hidráulicas y el correcto apriete de las conexiones.
- Verificar la ausencia de cualquier tipo de deterioro en las mangueras.
- Compruebe los niveles de combustibles, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.

- No ponga en funcionamiento el motor en locales cerrados, sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior.
- Inspeccionar alrededor de la máquina observando si hay alguien debajo, y mirando si hay manchas de aceite u otros líquidos en el suelo para detectar posibles fugas.
- El operador deberá disponer de protectores auditivos; no se deberá barrer en zonas donde el polvo sea peligroso para la salud.
- En la máquina deben mantenerse siempre bien legibles y completas todas las indicaciones de seguridad y protección.
- Para quitar de la máquina objetos que quedan enredados (por ejemplo, alambres) deberá utilizarse la herramienta apropiada (por ejemplo, un gancho adecuado) y guantes de trabajo.
- Antes de abrir cualquier conducción hidráulica es preciso primero eliminar la presión.
- En la manipulación de baterías es preciso tener en cuenta las normas especiales. (Guantes de trabajo y gafas protectoras)
- Antes de realizar cualquier tipo de intervención en el sistema eléctrico, desconectar la batería.
- Cierre bien la máquina y asegúrela contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.
- Antes de comenzar los trabajos, si debe realizar estas tareas con tráfico abierto, cerciőrese de que est instalada la señalización móvil por obras, que le protege de la circulación de vehículos por la carretera, al realizar su trabajo. En este caso, en función de la velocidad a la que se realicen los trabajos, vehículos (en arcén + uno por cada carril que se corta al tráfico) dotado con la señalización que determina la norma de carreteras correspondiente (señalización por obras).
- Si por cualquier circunstancia debe bajar del vehículo, hágalo, siempre que sea posible, por el lado por el que no exista circulación (arcén exterior o interior).

8.11.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno con protectores auditivo-incorporados. • Gorros protectores del sol.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla de respiración.

8.11.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización en la zona de actividad

8.12. CUBA. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA

8.12.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropello de operarios (acceso a la traza, salida al río, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión por tránsito por caminos embarrados.
- Caídas al subir y bajar de la caja.

8.12.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se dispondrá de Manual de Instrucciones y Mantenimiento del fabricante.
- Los camiones dedicados al transporte de agua en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, y dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.
- Las entradas y salidas a la traza serán realizadas con extrema precaución y auxiliado por las señales dadas por un señalista.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa, por ejemplo durante la carga en el río, el vehículo quedará frenado y calzado con topes, no superando en ningún caso el 20% de pendiente.
- Durante la carga de agua, el conductor permanecerá fuera de la cabina.
- Se cuidará el estado de los caminos de circulación interna de la obra y los accesos, así como la señalización instalada de tráfico.

8.12.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, con marcado CE (al abandonar el camión y transitar por la obra). • Ropa de trabajo e impermeable.
- Botas de goma.
- Calzado para conducción.

8.12.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización en la zona de actividad

8.13. MÁQUINA DE DISCO PARA CORTE DE JUNTAS O CORTE DE PAVIMENTO

Equipo que se utiliza para cortar pavimentos mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo.

8.13.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos (cuando la cortadora es eléctrica).
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

8.13.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Normas generales
- Utilizar cortadoras de pavimento con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Efectuar un estudio detallado de los planos de obra para descubrir posibles conducciones subterráneas, armaduras o similares.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Normas de uso y mantenimiento
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- La hoja de la sierra ha de estar en perfecto estado y se tiene que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada total con seguridad.
- Escoger el disco adecuado según el material que haya que cortar.
- Evitar el calentamiento de los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.

- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de gasolina.
- Tienen que ser reparadas por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se puede tocar el disco tras la operación de corte.
- Realizar los cortes por vía húmeda.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar.
- Tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa.
- El manillar o mando del equipo de corte, se forrará con triple capa enroscada de cinta autoadhesiva, para evitar contactos fortuitos con la energía eléctrica.

8.13.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.

8.13.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y señalización en la zona de actividad

8.14. MARTILLO NEUMÁTICO

8.14.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Vuelco.
- Polvo.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc.). • Ruido propio y de conjunto.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas por terraplén.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Vibraciones.
- Intoxicación por inhalación de gases de escape.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Rotura de mangueras, racores bajo presión.
- Fugas de aire con el riesgo de coletazos y proyecciones de materias.

8.14.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los compresores tendrán marcado CE o su correspondiente puesta en conformidad.
- Los compresores deben tener el manual de instrucciones y mantenimiento, que deberán conocer y acatar los usuarios de la misma.
- Las operaciones de manejo y de mantenimiento se realizarán por personal especializado, con categoría mínima de oficial, según las indicaciones del manual del fabricante, con autorización de uso por parte del empresario, y con instrucción certificada por parte del fabricante o alquilador / vendedor de la máquina.
- Se realizarán las revisiones periódicas previstas por el fabricante quedando constancia por escrito de las mismas por parte del taller autorizado.
- Los dispositivos de seguridad sólo podrán ser desmontados para realizar trabajos de mantenimiento, y serán montados inmediatamente después de estos trabajos. Estos trabajos se realizarán con el motor apagado. Está terminantemente prohibida la anulación de protecciones.

- La máquina se empleará exclusivamente para el uso y condiciones determinadas por el fabricante, en su manual de instrucciones.
- Previo al manejo y uso del compresor, se realizará un vistazo a todas las partes de compresor, racores, manueras, cuadros de presión, si se encuentra completamente nivelado o fijo, de manera que si hay algo que se encuentra defectuoso, hay que comunicárselo al inmediato superior para que se arregle de inmediato.
- Cuando se maneje el compresor debemos revisar que tenemos puesto los equipos de protección obligatorios para este tipo de trabajo: botas de seguridad, guantes, ropa de trabajo, gafas antiimpactos, mascarilla, y protección auditiva (cascos y/o tapones dependiendo de los decibelios) .
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido. Si para refrigeración se considera necesario abrir los tapas, se debe disponer de una protección a base de bastidorde malla metálica que impida el contacto con los órganos móviles.
- No introducir la mano en partes móviles de la máquina en funcionamiento. En su uso normal no es necesario y en trabajos de mantenimiento o reparación se realizarán según las condiciones ya detalladas.
- Deberán utilizarse exclusivamente las mangueras y acoplamientos del fabricante de la máquina, los cuales deberán estar en perfectas condiciones. En cuanto se observen daños o síntomas de desgaste, deberán sustituirse por uno nuevo.
- La máquina debe encontrarse en perfecto estado de utilización. En cuanto se detecte el más mínimo fallo, deberá detenerse el trabajo y repararse inmediatamente
- Si durante el manejo de la máquina se produce una situación de emergencia, deberá desconectarse la máquina de forma inmediata.
- En áreas con escasa ventilación o atmósferas explosivas se garantizará una ventilación adecuada y las medidas oportunas para garantizar la seguridad, siendo considerada la estancia como un espacio confinado.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 mts. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga, o mediante el enganche que viene ubicado en la parte superior, especialmente preparado para su transporte. Durante esta fase se está totalmente prohibido colocarse debajo de la máquina. Previo a la fase de carga y descarga, se revisará desde donde se va a enganchar evitando colocarse entre el compresor y elementos fijos o pesados, con el fin de evitar atrapamientos (entre compresor y carcasas de camiones plumas, acopio de encofrado...). Utilizaremos cuerdas de guiado para la carga y descarga.
- El compresor, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos

antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

- En el caso de compresores que posean ruedas y un bastidor para ser acarreados dentro de la obra se utilizará para transportarlas un vehículo tractor adecuado. Para transportar la máquina a grandes distancias deberá cargarse sobre un vehículo de transporte. En el caso de izarse mediante grúa, se asirá a la argolla suministrada por el fabricante.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- El encargado del mantenimiento del compresor, controlará el estado de las mangueras, cuadro de presión del grupo (evitando que dé más presión que la necesaria) y comprobará el estado de los racores – enganches rápidos, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Está prohibido atar a los racores y a las mangueras alambres y otros dispositivos que no sean los propios del fabricante.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Se deberán proteger las mangueras que surten el aire contra daños por vehículos, materiales, etc., instalándolas en los canales protegidos al atravesar calles y caminos, o bien tendiéndolas en alto para lo cual se tenderán cables de suspensión. Está terminantemente prohibido el dirigir el chorro del aire a las distintas partes del cuerpo, incluso para limpiarse la ropa.
- Cuando se terminen los trabajos, hay que cerciorarse que no queda aire en el circuito del aire del compresor y la manquera.

8.14.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti-impactos.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Botas de seguridad.
- Protecciones auditivas.
- Botas de goma o de P.V.C.

8.14.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se balizará con cinta para que nadie acceda a su manipulación a excepción de las personas asignadas

8.15. HORMIGONERA ELÉCTRICA

8.15.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

8.15.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las hormigoneras se ubicarán a una distancia superior a 3 m de los bordes de excavación o taludes.
- Las hormigoneras estarán dotados de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los accidentes por movimiento descontrolados. Se debe controlar si existe y funciona.
- Las hormigoneras, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión – correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- La hormigonera debe apoyar sobre suelo firme y horizontal.
- El tendido eléctrico desde el cuadro, se debe proteger contra las posibles agresiones, bien haciéndolo aéreo, en caso de distancia considerable a la hormigonera desde el cuadro, o bien, enterrado y protegido.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra. Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general para controlar mejor el funcionamiento. Como en el resto de la maquinaria eléctrica, se puede optar por pica independiente.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

8.15.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas). • Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable

8.15.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento en zona de hormigonera

8.16. GRUPO ELECTRÓGENO

8.16.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Riesgos derivados del montaje (caídas, atrapamientos, golpes, etc.).
- Vuelcos del grupo electrógeno, por superficie de apoyo incorrecta.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Explosiones e incendios del combustible.
- Ruidos y vibraciones.
- Riesgos derivados del mantenimiento (incendios, quemaduras, atrapamiento con partes móviles).
- Riesgos derivados del desmontaje (riesgos en demoliciones de superficie de apoyo, atrapamientos, golpes, etc.).

8.16.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Para evitar los riesgos por vuelco, se utilizará aquella superficie del solar que sea más plana.
- El grupo electrógeno se ubicará a distancia nunca inferior a 1,5 m. (norma general) de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte por gancho de grúa se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del grupo, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga. En caso de que el grupo disponga de un punto de izado se utilizará esto.
- Los grupos electrógenos a utilizar en obra serán modelos marca CE, dotados de: aisladores vibratorios y silenciador de los gases de escape para evitar el riesgo de exposición al ruido.

- Las carcasas aislantes de los grupos electrógenos a utilizar en esta obra estarán siempre instaladas y en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en obra para la ubicación del grupo electrógeno quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general), instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de delimitación.
- El grupo electrógeno estará conectado a tierra en sus partes metálicas, incluyendo la carcasa del cuadro de mandos. La conexión se efectuará en combinación con el interruptor diferencial calibrado selectivo, del cuadro sectorial, con el objetivo de que no se desconecte toda la instalación en caso de contacto eléctrico.
- Se regarán con frecuencia el terreno circundante de las tomas de tierra, del grupo electrógeno.
- El combustible se verterá en el interior del depósito del motor, auxiliado mediante un embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios. Seque con un trapo el combustible derramado, pare el generador mientras realiza la operación de repostaje. No fume durante estas operaciones, es peligroso.
- Está prevista la existencia de un almacén de productos inflamables. Los combustibles líquidos se acopiarán en su interior siguiendo la normas específicas para ello. Junto a la puerta del almacén de productos inflamables existirá un extintor para fuegos de líquidos, y las señales de peligro siguientes: “peligro de explosión”, “prohibido fumar” y “prohibido hacer llamas” (hogueras en la proximidad).
- El personal que manipule el grupo electrógeno será cualificado y estará autorizado para ello.
- En caso de avería para el grupo electrógeno avise a su superior de inmediato.

8.16.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, con marcado CE.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes y botas aislantes de la electricidad

8.16.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento en zona de grupo eléctrico

8.17. MARTILLO NEUMÁTICO

8.17.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personas la mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos

8.17.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Comprobación que las conexiones de la manguera estén en correcto estado
- Evitar trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Se realizarán con plataformas auxiliares
- Se prohíbe dejar los martillos hincados abandonados en paramentos que rompen

8.17.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes y manoplas de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo
- Arnés de seguridad
- Protecciones auditivas

8.17.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillo.

8.18. MÁQUINA DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTABANDAS

8.18.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Tropiezos y torceduras
- Cuerpos extraños en los ojos
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas. (Riesgo tolerable). - Contacto con sustancias tóxicas.
- Atropellos.
- Vuelco
- Caída de personas desde la máquina.
- Choques.
- Golpes.
- Caídas al subir o bajar de la máquina, torceduras.

8.18.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Se verificará la perfecta visión de la máquina y de la calzada.
- La máquina se mantendrá con las protecciones y dispositivos de seguridad de acuerdo a sus condiciones de adecuación e idoneidad.
- Se verificará el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta (bocina, alumbrado de precaución,...) y se comprobarán sus condiciones de seguridad.
- Se comprobará la hermeticidad de las conducciones hidráulicas y el correcto apriete de las conexiones.
- Se verificará la ausencia de cualquier tipo de deterioro en las mangueras.
- Se evitará poner el funcionamiento el motor en locales cerrados sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior.
- Se evitará que el motor se mantenga en funcionamiento en sitios cerrados sin sistemas de ventilación apropiados.
- En las operaciones de carga de pintura y material reflectante, a los depósitos de la máquina, se adoptarán las medidas necesarias contra salpicaduras y emanaciones (gafas, mascarillas,...)
- Si la vía se encuentra abierta al tráfico se señalizará conforme a la instrucción 8.3-IC "Señalización de obras".

8.18.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad cuando haya riesgo de golpe o caída de objetos.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable, en ambiente pluvígeno. - Botas antideslizantes
- Guantes de PVC largos
- Chaleco reflectante, fuera del vehículo.

8.18.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Conos
- Vehículo de apoyo señalizador

8.19. EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROTOPERCUTOR Y TALADRO DE CORONA DE DIAMANTE

8.19.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Proyección de fragmentos y partículas.
- Exposición a polvo de sílice cristalina respirable.
- Exposición a ruido y a vibraciones mano-brazo.
- Contactos eléctricos.
- Golpes y atrapamientos por retroceso del equipo al bloquearse la broca o la corona.
- Cortes y quemaduras por contacto con la herramienta.
- Sobreesfuerzos y posturas forzadas, en especial en perforaciones a techo.
- Contacto accidental con armaduras activas o pasivas y con instalaciones existentes.

8.19.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El equipo dispondrá de marcado CE, manual de instrucciones en castellano y mantenimiento al día, y será utilizado por personal formado y autorizado.
- Se empleará sistema de captación de polvo en el punto de generación o perforación por vía húmeda; no se perforará en seco sin captación.
- Los equipos dispondrán de empuñadura auxiliar y de embrague de seguridad o limitador de par que evite el retroceso al bloquearse la herramienta.
- Se verificará antes de cada uso el estado de cables, clavijas y conexiones; los equipos serán de doble aislamiento o estarán alimentados a tensión de seguridad. En la perforación por vía húmeda se dispondrá protección diferencial de alta sensibilidad.

- No se perforará sobre las posiciones de armadura activa previamente marcadas. Ante el contacto con cualquier armadura se detendrá la perforación y se comunicará a la Dirección de Obra.
- Se establecerán rotaciones y pausas para limitar la exposición diaria a vibraciones y ruido, y se empleará protección auditiva y guantes antivibratorios.
- Las brocas y coronas se sustituirán en cuanto pierdan filo, no forzando el avance del equipo. La sustitución se realizará con el equipo desconectado.
- En trabajos en altura el equipo se asegurará mediante cordón de retención para evitar su caída.

8.19.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, gafas de protección antiproyecciones y pantalla facial.
- Mascarilla autofiltrante FFP3 o equipo de protección respiratoria con filtro de partículas.
- Protectores auditivos y guantes antivibratorios.
- Calzado de seguridad y ropa de trabajo de alta visibilidad.

8.19.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Sistemas de captación de polvo y balizamiento de la zona de trabajo.

8.20. EQUIPO DE CHORRO DE AGUA A PRESIÓN

8.20.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Proyección de agua a presión y de partículas desprendidas.
- Inyección de agua a presión en la piel y heridas por impacto del chorro.
- Estallido de mangueras y latigazo de la manguera al despresurizar.
- Contactos eléctricos y riesgo de resbalón por superficies mojadas.
- Ruido.
- Caída de personas a distinto nivel.

8.20.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- El equipo será manejado exclusivamente por personal formado, con el manual de instrucciones disponible en obra.
- La pistola dispondrá de gatillo de hombre muerto y no se anulará ni bloqueará en ningún caso; nunca se dirigirá el chorro hacia personas ni hacia instalaciones eléctricas.
- Se revisarán mangueras, racores y manómetros antes de cada uso, sustituyendo los elementos deteriorados, y se despresurizará el equipo antes de cualquier manipulación.

- La zona de trabajo se balizará y se prohibirá el paso durante la operación, protegiendo a terceros de la proyección de agua y partículas y evitando su caída sobre los carriles en servicio y sobre los terrenos y la lámina de agua situados bajo la estructura.
- Se controlará el agua de lavado y los lodos generados, que se recogerán y gestionarán conforme al plan de gestión de residuos, evitando su vertido a la ría.
- Se mantendrá el orden y la limpieza de las plataformas para evitar resbalones sobre superficies mojadas, y la alimentación eléctrica dispondrá de protección diferencial de alta sensibilidad.

8.20.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Pantalla facial y gafas de protección.
- Traje y botas impermeables de seguridad, guantes impermeables.
- Protectores auditivos.
- Arnés anticaídas cuando no existan protecciones colectivas.

8.20.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento y prohibición de paso; pantallas de protección frente a proyecciones.

8.21. CAMIÓN HORMIGONERA Y BOMBA DE HORMIGÓN

8.21.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos y golpes en las maniobras, en especial marcha atrás, sobre una plataforma con tráfico en carriles contiguos.
- Vuelco del equipo por apoyo defectuoso de los estabilizadores.
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina y al acceder a la tolva.
- Atrapamiento por órganos móviles, canaleta o tolva.
- Estallido de la tubería o de la manguera de bombeo y latigazo de la manguera.
- Proyección de hormigón y de lechada; dermatitis por contacto con el cemento.
- Contactos eléctricos y ruido.

8.21.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La máquina dispondrá de marcado CE, seguro y revisiones al día, y será manejada por personal autorizado y formado.

- El estacionamiento sobre el tablero se realizará en el interior de la zona balizada, con los estabilizadores totalmente extendidos y apoyados sobre superficie firme mediante placas de reparto, respetando la sobrecarga admisible del tablero.
- Todas las maniobras de aproximación y marcha atrás serán dirigidas por un señalista situado fuera de la trayectoria del vehículo y visible para el conductor. La máquina dispondrá de avisador acústico de marcha atrás y de rotativo luminoso.
- La tubería de bombeo se anclará en sus cambios de dirección y se revisará el estado de las uniones antes de cada puesta en carga. La limpieza y el desatasco se realizarán con el equipo despresurizado y con la zona despejada de personal.
- Queda prohibida la permanencia de personal en el radio de acción de la manguera de vertido y bajo la vertical de la pluma de la bomba.
- El acceso a la parte superior del camión se realizará por los elementos previstos por el fabricante, quedando prohibido subir a la cuba.
- El lavado de canaletas y del equipo se realizará en el punto habilitado al efecto, recogiendo el agua y los residuos, y nunca desde el tablero ni sobre los terrenos situados bajo la estructura.

8.21.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad, gafas de protección y guantes impermeables.
- Botas impermeables de seguridad y ropa de alta visibilidad.
- Protectores auditivos.

8.21.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalista, balizamiento de la zona de maniobra y topes de estacionamiento.

8.22. EQUIPO DE GATEO HIDRÁULICO Y CENTRAL DE LEVANTAMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR (LAO)

8.22.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Desplome o descenso incontrolado del tablero por fallo de un cilindro o del circuito hidráulico.
- Rotura del cilindro por sobrecarga, por apoyo defectuoso o por mal estado.
- Deslizamiento o vuelco del cilindro por falta de asentamiento, de horizontalidad o de verticalidad.
- Estallido de mangueras y proyección de aceite a presión; inyección de aceite en la piel.
- Atrapamiento de manos y dedos en la colocación de cilindros, silletas y aparatos.
- Sobreesfuerzos en el transporte y colocación de los cilindros.
- Contactos eléctricos y ruido de la central hidráulica.

8.22.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los cilindros dispondrán de tuerca de seguridad y de certificado de ensayo y calibración vigente, y se emplearán siempre dentro del rango de carga previsto, de modo que la carga de gateo represente entre el 50 % y el 70 % de la capacidad total dispuesta en la línea.
- La superficie de apoyo será firme, plana y horizontal; se comprobará el paralelismo entre el gato y la superficie a levantar y se revisará la posición del cilindro tras el inicio del izado, descendiendo y reajustando si se detecta inclinación.
- El accionamiento de todos los cilindros de una línea se realizará de forma coordinada desde la central mediante levantamiento asistido por ordenador, con lectura continua de cargas y recorridos y con parada automática ante desviaciones.
- Se revisará el estado de mangueras, racores y manómetros antes de cada operación, sustituyendo los elementos deteriorados; no se emplearán cilindros con pérdidas de aceite. Las mangueras se protegerán del rozamiento y de aplastamientos.
- Queda prohibida la permanencia bajo el tablero durante el izado, salvo la del personal estrictamente necesario para el control de la operación, y se mantendrá un perímetro de seguridad balizado.
- El transporte y colocación de los cilindros se realizará con medios mecánicos cuando su peso supere los 40 kg, empleando eslingas y cuerdas de guía y asegurando su estabilidad una vez apoyados.
- Durante la colocación de cilindros, silletas y aparatos de apoyo la bomba permanecerá desconectada, empleando guantes de protección mecánica y realizando la operación entre dos personas de forma lenta y sincronizada.
- La operación será dirigida por técnico responsable y contará con la presencia de recurso preventivo, deteniéndose de forma inmediata ante cualquier anomalía en la estructura o en los equipos.

8.22.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad con barbuquejo, gafas de protección y guantes de protección mecánica.
- Calzado de seguridad, ropa de alta visibilidad y arnés anticaídas cuando proceda.

8.22.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Balizamiento del perímetro de seguridad y prohibición de paso bajo el tablero durante el izado.
- Protección de las mangueras hidráulicas y recogida de derrames de aceite.

9. MEDIOS AUXILIARES

- Para todos los medios auxiliares
- Todos los medios auxiliares han de contar con un cálculo de resistencia y estabilidad elaborado por un técnico competente.

- El montaje de los medios auxiliares se debe hacer bajo la supervisión de un técnico responsable, el cual certificará que dicho montaje se ha realizado correctamente conforme con el plan de montaje elaborado por el fabricante del medio auxiliar.

Los medios auxiliares que se utilizarán son los siguientes:

- Gatos hidráulicos
- Andamios metálicos tubulares y plataformas de trabajo
- Escaleras andamiadas y escaleras de mano
- Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)
- Líneas de vida y dispositivos de anclaje
- Encofrados
- Contenedor RCD
- Sacas o Big Bags

9.1. GATOS HIDRÁULICOS

9.1.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Fallo de los gatos al levantar el tablero
- Fallo de la estructura que soporta los gatos
- Desplome del tablero
- Estallido de la manguera

9.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los gatos deben llevar un sistema de bloqueo que asegure las distancias que va recorriendo, de manera que, si fallan, el tablero sólo pueda bajar los últimos milímetros recorridos.
- Los gatos NUNCA deben trabajar al límite de su carga.
- El gato debe mantenerse lubricado.
- Nunca se debe usar un gato que tenga pérdidas de aceite. No deben usarse gatos dañados.
- La base de apoyo debe ser firme y resistente (zapata de hormigón armado), y debe estar perfectamente horizontal.
- La estructura debe tener un buen mantenimiento y estar perfectamente montada, para que el reparto de cargas sea el adecuado.
- Debe mantenerse la verticalidad de los apeos y andamios. Nunca debe estar la carga de forma excéntrica.

- Está terminantemente prohibido permanecer debajo del tablero mientras se realiza el izado del mismo, salvo los operarios que controlen el movimiento de recorrido de los gatos.
- Debe existir un paralelismo entre el gato y la superficie a levantar.
- Siempre se debe revisar la posición del gato después de empezar a levantar o soportar la superficie. Si el gato se inclina, bajarlo, reajustarlo y comenzar la operación de nuevo.
- Se debe realizar un mantenimiento adecuado y la comprobación del estado correcto de las mangueras antes de la utilización. Sustituir las mangueras deterioradas.

9.1.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad
- Guantes de PVC largos
- Chaleco reflectante

9.2. ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

9.2.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atrapamiento por y entre objetos.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.) sobre los operarios.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Caída de personas a nivel y a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Lesiones o golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos y/o posturas incorrectas.
- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.
- Desplome o colapso del andamio
- Golpes, atrapamientos y aplastamientos durante las operaciones de montaje o desmontaje.
- Los derivados del trabajo a la intemperie y adversas condiciones meteorológicas.
- Los derivados del trabajo específico a desarrollar sobre los mismos.

9.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los andamios tubulares se montarán según la distribución y accesos indicados en los planos. Deberán montarse bajo la supervisión de personal competente.
- Se ejecutará una correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos). Las cruces de San Andrés se colocarán por los dos lados.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fijador del arnés de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tabloneros, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con “nudos de marinero” (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los “nudos” o “bases” metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical de los rodapiés laterales y posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos y listón intermedio.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tabloneros.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tabloneros de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a “nivel de techo” en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m., y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.

- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, “torretas”.
- Se prohíbe el uso de borriquetas sobre los andamios tubulares.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tabloneros de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Las Ordenanzas permiten una separación máxima de hasta 45 cm., aunque es recomendable que no sobrepasen los 30 cm.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los “puntos fuertes de seguridad” previstos en las fachadas (o paramentos).
- El arriostramiento puede preverse también mediante una barra rígida. Se prohibirá el uso de cuerdas, alambres y asimilables para este menester.
- Se prohíbe hacer “pastas” directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas como mínimo de dos bridas del andamio tubular.
- El personal que instale el andamio empleará el arnés de seguridad de sujeción clase A, tipo I durante el montaje y desmontaje.

9.2.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad de PVC de mediacaña con plantilla contra los objetos punzantes.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad.

- Ropa de trabajo.
- Zapatos de seguridad.
- Deslizadores paracaídas para arnés de seguridad.
- arnés de seguridad para trabajos en altura.

9.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Protección mediante barandilla y rodapiés.
- Se delimitará y señalizará la zona de trabajo con los andamios evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo.

9.3. ESCALERAS ANDAMIADAS

9.3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atrapamiento por y entre objetos.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.) sobre los operarios.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Caída de personas a nivel y a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Lesiones o golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos y/o posturas incorrectas.
- Desplome o colapso del andamio
- Golpes, atrapamientos y aplastamientos durante las operaciones de montaje o desmontaje.

9.3.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las escaleras andamiadas tubulares se montarán según la distribución y accesos indicados en los planos. Deberán montarse bajo la supervisión de personal competente.
- Se ejecutará una correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.
- Durante el montaje se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos). Las cruces de San Andrés se colocarán por los dos lados.

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fijador del arnés de seguridad.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los “nudos” o “bases” metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas tendrán montada sobre la vertical de los rodapiés laterales y posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos y listón intermedio.
- Las plataformas, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de las escaleras, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de las escaleras, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a “nivel de techo” en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de las escaleras dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Las escaleras andamiadas se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los “puntos fuertes de seguridad” previstos en las fachadas (o paramentos).
- El arriostramiento puede preverse también mediante una barra rígida. Se prohibirá el uso de cuerdas, alambres y asimilables para este menester.
- El personal que instale la escalera empleará el arnés de seguridad de sujeción clase A, tipo I durante el montaje y desmontaje.

9.3.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de seguridad

- Casco
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo.
- Zapatos de seguridad.

9.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

9.4. LÍNEAS DE VIDA Y DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

9.4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caída de altura por fallo del punto de anclaje o de la línea de vida.
- Caída de altura por longitud excesiva del elemento de amarre o por distancia libre de caída insuficiente.
- Lesiones por efecto péndulo durante la caída.
- Síndrome del arnés (trauma por suspensión) en caso de permanencia suspendido tras una caída.
- Deterioro no detectado de los equipos.

9.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- La instalación de líneas de vida se realizará conforme a proyecto o instrucciones de técnico competente, con definición de los puntos de anclaje y de sus solicitaciones, y se certificará su montaje. En la estructura existente, cualquier anclaje que requiera perforación deberá ser autorizado por la Dirección de Obra, quedando prohibido perforar sobre las posiciones de armadura activa marcadas.
- Los puntos de anclaje cumplirán la UNE-EN 795 y los equipos de protección individual contra caídas dispondrán de marcado CE y de las declaraciones correspondientes.
- Antes de cada uso se verificará la distancia libre de caída disponible bajo el trabajador, considerando la longitud del elemento de amarre, la extensión del absorbedor de energía y la flecha de la línea de vida, así como la ausencia de obstáculos y la posibilidad de efecto péndulo.
- Se emplearán elementos de amarre dobles para permitir el desplazamiento sin desconexión, y se priorizarán los dispositivos retráctiles cuando la distancia libre sea reducida.
- Los equipos se revisarán antes de cada uso por el usuario y, al menos anualmente, por persona competente, con registro documental. Todo equipo que haya soportado una caída será retirado del servicio.

- El plan de emergencia contemplará el procedimiento de rescate de un trabajador suspendido, cuyo tiempo de respuesta será el mínimo posible, con los medios y el personal designados.

9.4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Arnés anticaídas con absorbedor de energía y elemento de amarre doble o dispositivo retráctil.
- Casco de seguridad con barbuquejo.

9.5. SACAS O BIG BAGS

9.5.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de material
- Cortes
- Golpes
- Emanación de polvo
- Proyección de partículas

9.5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Para la disposición de sacas se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones, siempre que sea posible:
- a) Facilidad para emplazar el equipo de trabajo que realice la carga, desplazamiento y carga de las mismas.
- b) Se encuentre alejado de los lugares de paso.
- En sacas de un único uso, solo podrán utilizarse una sola vez.
- Nunca se sobrepasará el peso de seguridad establecido (SWL).
- No se levantarán los Big Bags de 4 asas por menos puntos de los previstos.
- Antes de proceder a la carga de la misma se revisará que se encuentra en perfectas condiciones, sin cortes ni desperfectos. En ese caso se desecharán.
- No se permitirá que la carga rebose, para evitar caída de material durante su transporte.
- Durante su utilización se atenderá a lo dispuesto en las instrucciones de seguridad establecidas por el fabricante.

9.5.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad

- Ropa de trabajo adecuada a las condiciones climáticas durante los trabajos y a las actividades a realizar
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Uso de mascarilla o gafas de seguridad para evitar proyecciones en caso necesario.

9.5.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Accesos libres de obstáculos
- Balizado de acopios de sacas

9.6. CONTENEDOR

9.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de material
- Cortes
- Golpes
- Emanación de polvo
- Proyección de partículas

9.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Para la disposición de contenedores se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones, simple que sea posible:
 - a) El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.
 - b) Tengan una fácil accesibilidad desde cualquier punto.
 - c) Facilidad para emplazar el camión.
 - d) Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalice los trabajos a realizar.
 - e) Se encuentre alejado de los lugares de paso.
- Mantener las zonas de carga y descarga de material limpias y ordenadas.

- El proceso de recepción de la carga se hará sobre superficies anchas o bastante amplias, donde el contenedor este correctamente apoyado sobre el suelo, sin posibilidad de vuelco o desplazamiento accidental.
- En ningún caso se destinará al transporte de personas.
- Los implementos de elevación del contenedor deberán ser adecuados, teniendo en cuenta la carga máxima establecida por el fabricante.
- Está prohibido sobrecargar los contenedores de materiales, que puedan caer accidentalmente durante su traslado.
- No sobrepasar en ningún caso la carga máxima.
- La carga se dispondrá repartida homogéneamente por el contenedor.
- La carga y descarga de material se realizará desde zonas estables y seguras. Se revisará la zona con el fin de observar las protecciones existentes. No está permitida la carga o descarga de material a bordes de forjados o desniveles sin proteger.
- Revisar el estado de los mismos. Se retirará de la obra los contenedores que presenten defectos que puedan afectar a su estabilidad y seguridad.
- No dejar elementos sueltos que puedan caer durante el transporte.
- Los trabajadores no se ubicarán durante el proceso de recepción o manipulación en las zonas de riesgo de atrapamiento, caída de objetos, caída en altura o golpe.
- En ningún caso los trabajadores podrán ubicarse en el interior del contenedor para recepcionar cargas.
- Durante el transporte (cargada o sin cargar) no deberá haber personas bajo la misma ni en sus proximidades.
- Nunca se transportarán contenedores que no estén en correcto estado, para evitar que bascule o que se pueda romper y caer la carga.
- No se transportarán elementos o equipos susceptibles de deslizarse sin ningún sistema de sujeción adicional ya sea mallas, flejes u otros que permitan una sujeción segura de la carga a transportar.
- Cuando se vayan a arrojar los escombros, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor.
- Será necesario asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y la trompa estén perfectamente unidas.

10. GESTIÓN DE RESIDUOS

Limpieza y retirada de residuos, servicio de entrega y recogida de residuos a través de contenedores de RCD, así como tratamiento de restos de pintura, etc.

Para lo cual se evaluará posteriormente los riesgos de uso de CONTENEDOR.

La evaluación de riesgos para esta unidad es similar a “DEMOLICIONES”.

11. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

11.1. CONTROL DE ACCESOS

El contratista desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud el presente modo de organizar el control de accesos, que en cualquier caso deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, En la oficina de obra el Contratista llevará un registro en base de datos, de las diferentes empresas y autónomos, y subcontratistas que participen en las obras, contemplando los siguientes campos, que se corresponden con una relación no exhaustiva de documentos:

- Domicilio social.
- Razón social.
- N.I.F.
- Apertura de Centro de Trabajo (Exclusivamente el Contratista).
- Certificado de disponer de seguro de responsabilidad civil y estar al corriente del pago del mismo.
- Certificado de disponer de servicio de prevención con las cuatro especialidades.
- Delegado de personal, si lo hubiera
- Nombre del delegado de prevención, recurso preventivo o responsable de seguridad presente en obra a efectos de integrarlo en el Comité-comisión de Seguridad y Salud.
- Formación mínima del recurso preventivo con curso de nivel básico en prevención (de 50/60 horas).
- Representante empresarial a efectos de integrarlo en el Comité-comisión de Seguridad y Salud.
- Certificado de haber recibido una copia del Plan.
- Certificado de cumplir con los pagos de las cuotas a la seguridad social TC1
- Certificado de su servicio de prevención de disponer de la Evaluación de Riesgos Labores de las actividades que le sean encomendadas en las obras. Conforme la Ley 54/2003.
- Organización preventiva en la obra.
- Asimismo se llevará un registro de personal en la misma base de datos con los siguientes campos (relación no exhaustiva):
- Empresa a la que pertenece.
- Alta en Seguridad Social.
- Aptitud médica favorable con fecha de caducidad.

- Certificado de haber recibido formación en prevención de riesgos a cargo de su empresa.
- Certificado de haber recibido los EPI's.
- Certificado de asistencia (con fecha) al cursillo de seguridad impartido en la obra y/o copia con su firma de las fichas de seguridad recibidas en la obra
- Certificado del empresario de autorización de uso de maquinaria con experiencia probada, o de la dirección de la obra.

Se llevará un registro en base de datos de las diferentes máquinas y vehículos en las obras, contemplando los siguientes campos (relación no exhaustiva):

- Propietario de la máquina.
- Empresa usuaria.
- Certificado del propietario de que la máquina cumple toda la normativa vigente, lo estipulado en presente plan y ha pasado las revisiones y mantenimiento reflejados en el libro del fabricante.
- Tipo de máquina.
- Modelo de máquina.
- Nº de serie.
- Matrícula en su caso.
- Marcado de CE del fabricante.
- Declaración de conformidad de la CE.
- Libro de instrucciones y mantenimiento en la máquina en obra, o en su ausencia de apertura de un libro por parte del contratista tras haberle hecho una revisión a fondo, que deberá mantenerse al día, y de haber entregado las fichas de seguridad al maquinista o usuarios.
- Certificado de disponer los seguros reglamentarios. Fecha caducidad (justificante del pago).
- ITV en regla y fecha de caducidad de ITV en su caso.

La relación de documentos aquí expuesta podrá ser matizada en más o en menos por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y tendrán acceso a la misma y a la base de datos, tanto él mismo como la Dirección Facultativa

El Contratista impondrá un control de acceso a las obras, asociado al cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, para todas las empresas, autónomos, equipos de trabajo (maquinaria) y personal, para lo cual llevará el registro general antes mencionado de toda la documentación necesaria acreditativa de seguridad, y tras cuya comprobación emitirá una tarjeta personal e intransferible que permita su identificación (o puede proponer otro mecanismo de identificación).

La documentación mínima que respecto de la mencionada más arriba deberá contener el archivo, antes de la emisión del pase será la que estipule el Coordinador.

El Contratista se comprometerá a trasladar a los posibles subcontratistas, vía cláusula contractual o por escrito aparte, la obligación de que cada uno de sus trabajadores y equipos de trabajo, dispongan de la documentación que habrán de facilitar en las oficinas de obra, para que les sea emitido el pase de entrada al centro de trabajo, antes del inicio de sus labores.

Se eximirá de la obligación de aportar documentación alguna al personal de la Dirección de Obra y Asistencia Técnica. También se exime a las visitas esporádicas o institucionales, que deberán ser acompañadas en su recorrido por obra, por personal de la Contrata, Dirección Facultativa o Asistencia Técnica. Los pases de autorización de entrada para este personal también serán emitidos por la Contrata, previa petición formal por parte de la Asistencia Técnica, Dirección de Obra o visitantes.

Las personas que ejerzan funciones de “recursos preventivos” de las empresas concurrentes deberán disponer de un pase especial que le acredite como tal, u otro tipo de distintivo, para poderse identificar a simple vista ante los trabajadores de su empresa y ante los “recursos preventivos” de otras empresas.”

A toda persona ajena a la obra (visitas ocasionales), a la entrada a la obra, se le hará entrega de una “Ficha”, lo cual se registrará. En esta ficha se indicará: “Uso obligatorio de calzado de seguridad y chaleco reflectante en toda la obra, y casco en las zonas señaladas. Será obligatorio atender todas las indicaciones sobre seguridad que se indiquen por parte de la Dirección Facultativa, en la cual está integrado el Coordinador de Seguridad y Salud en Obra”.

Las normas de comportamiento general en el recinto de la obra y las normas de circulación rodada o peatonal, se comprometerá la contrata a trasladárselas a los proveedores vía cláusulas contractuales, en las que éstos se obliguen a su vez a dárselas a sus transportistas, sin cuya presentación a la entrada de las obras podrán acceder a la misma. En caso de que estos no dispusieran de tales instrucciones, se registraría su entrega con firma del conductor, asegurándose de su comprensión antes de permitir su acceso, anotando el incumplimiento del transportista para poder tomar medidas correctoras con el proveedor.

11.2. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

Se debe incluir un anejo a la memoria del PSS con este título en el que se hará referencia a la ley 54/2003 y RD 604/2006 donde aparece la figura del recurso preventivo, se hará una estimación del número necesario de personas en obra con esa función por parte del Contratista y se darán sus nombres y apellidos, mencionando la obligación de publicar sus nombramientos y se vaya actualizando de forma periódica conforme la obra evoluciona. Asimismo, se nombrarán expresamente por los todos los empresarios y publicarán los responsables de prevención de las subcontratas, completando con todos esos nombres el cuadro organigrama de personal de prevención haciendo cuentas actualizaciones hagan falta. Se reflejará la obligación de que todas estas personas estén presentes en las durante la realización de los trabajos de sus empresas en las obras.

Se añadirán también los nombres de toda la línea de producción de la Contrata, incluyendo todos los nombres que ya se conozcan y teléfonos de contacto.

Para las distintas subcontratas, se irá actualizando a la vez que el libro de subcontratación un listado aparte con los responsables de seguridad nombrados por los empresarios, tantos como sea necesario, dejando clara la línea de dependencia de cada una, respecto del organigrama del contratista principal.

Se describirán las funciones en materia de prevención de todos niveles jerárquicos, incluyendo la línea completa de producción del contratista (desde el jefe de obra, jefes de producción, encargados generales, encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales al frente de cuadrillas, topógrafos y sus auxiliares, técnicos de prevención, administrativos de archivo de control de accesos, recursos preventivos, etc hasta los trabajadores en general) y subcontratistas (máximos responsables jerárquicos presentes en obra de las empresas subcontratistas, y oficiales responsables de tajos y trabajadores en general) con obligaciones en materia de aprovisionamiento de medios auxiliares, de vigilancia sobre su correcta implantación antes del inicio de cada actividad, así como de impedir que personas no autorizadas permanezcan en las obras, de vigilancia sobre la aplicación del Plan de Seguridad, y de denunciar a los responsables de seguridad de la obra a las empresas o personal negligente en su aplicación. De cada nivel jerárquico el Plan de Seguridad y Salud contendrá una ficha que posibilite su fotocopiado y entrega con pie de firma a todos los trabajadores de las obras. Idem de las visitas. El organigrama de personal se mantendrá actualizado y publicado en tablón de anuncios de seguridad de las obras, para conocimiento de todos los trabajadores, donde se incluirán los “recursos preventivos” del resto de empresas subcontratistas, e incluirá los teléfonos de contacto como medio otro medio más de coordinación de actividades empresariales. Se evitará el nombramiento de cuadrillas de seguridad con carácter general, pues da pie a que las empresas se desentiendan de sus obligaciones. Cada empresa presente en la obra debe ser responsable de asegurarse que sus trabajadores no comienzan sus actividades sin que estén las medidas preventivas necesarias, protecciones colectivas e individuales establecidas en el Plan de Seguridad que se apruebe.

A continuación, se presenta una propuesta de las obligaciones que deberán repartirse entre la escala jerárquica (de una contrata principal). En el PSS deberá existir con carácter obligatorio una relación que incluya como mínimo las funciones propuestas en este Estudio, siendo el experto en prevención de la obra, el técnico de apoyo en la materia a la línea jerárquica de producción, sobre la cual recaerá de manera indivisible todas las funciones de planificación preventiva y productiva, siendo su responsabilidad definir por completo los métodos de trabajo de cada una de las actividades que se realicen en la obra, recibiendo el asesoramiento del técnico de prevención en la fase de diseño de dicho método.

Cada una de las funciones propuestas tiene una doble vertiente. Por un lado fija quien ha de realizar la función y por otro quien debe realizar la función de control de que se lleva a cabo. Como dicta el sentido común, nadie podrá controlarse a sí mismo el cumplimiento de sus obligaciones.

Las funciones de control deberán documentarse en registros con una periodicidad que deberá proponer el Contratista en su PSS. A dichos registros tendrá acceso libre el CSS/O

Deberá existir en el PSS o anexos posteriores al mismo, cuando los niveles jerárquicos aumenten o disminuyan, una reedición del reparto de funciones y responsabilidades entre todos.

Responsabilidades		NIVEL JERÁRQUICO Contratista					
		Jefe de Obra	Técnico de Planeación	Jefe de Planeación	Coordinador de Obra	Recursos Humanos	Personal Administrativo
1) - Controlar, supervisar y coordinar el funcionamiento administrativo y logístico del proyecto.	Control	X					
	Asesorar		X				
2) - Promover la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X		X	X	X	X
3) - Elaborar el cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control	X	X				
	Coordinar				X	X	
4) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control	X					
	Coordinar		X				
5) - Mantener al cliente informado de la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control	X					
	Asesorar		X	X			
6) - Controlar el cumplimiento del cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control		X			X	
	Asesorar			X	X		
7) - Elaborar el cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control		X				
	Coordinar	X		X			
8) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control	X	X				
	Coordinar			X	X	X	
9) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control	X	X				
	Coordinar			X			X
10) - Mantener al cliente informado de la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control	X					
	Asesorar		X	X	X		

Responsabilidades		NIVEL JERÁRQUICO Contratista					
		Jefe de Obra	Técnico de Planeación	Jefe de Planeación	Coordinador de Obra	Recursos Humanos	Personal Administrativo
1) - Controlar, supervisar y coordinar el funcionamiento administrativo y logístico del proyecto.	Control		X				
	Coordinar						X
2) - Promover la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar						
3) - Elaborar el cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control		X				
	Coordinar	X					
4) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X					
5) - Mantener al cliente informado de la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X					
6) - Controlar el cumplimiento del cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control		X				
	Coordinar	X					
7) - Elaborar el cronograma de obra y el presupuesto de obra.	Control		X				
	Coordinar	X					
8) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X					
9) - Asesorar al cliente en la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X					
10) - Mantener al cliente informado de la planeación de los trabajos y recursos humanos.	Control		X				
	Coordinar	X					

Responsabilidades		NIVEL JERÁRQUICO Contratista					
		Jefe de Obra	Técnico de Prevención	Jefe de Producción	Encargado General	Recursos Prevención	Personal Asistente
21) Valorar la seguridad y permitir la libre circulación de personas que puedan verse afectadas por una eventual limitación de circulación de vehículos en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X		X	X	X
22) Mantener limpia y ordenada la zona de trabajo.	Control Química		X	X			
23) Garantizar que las instalaciones de su zona no presenten riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.	Control Química		X				X
24) Garantizar la información y formación básica (seguridad y salud) de los trabajadores y subcontratistas, así como la actualización de los datos de los trabajadores en el PDS.	Control Química		X		X		X
25) Controlar y registrar los datos de los trabajadores en el PDS, incluyendo también el registro de información.	Control Química		X				X
26) Gestionar el registro de datos de los trabajadores, incluyendo también el registro de información.	Control Química		X		X		X
27) Garantizar la información sobre el control por el cual se controla el trabajo (CHECK LIST).	Control Química	X	X				
28) Mantener los datos de los trabajadores en el PDS y en el sistema de gestión de la información.	Control Química	X					
29) Controlar la información y la documentación en el PDS y en el sistema de gestión de la información.	Control Química	X					
30) Proporcionar la información necesaria a la seguridad de la producción en el caso de personal de la obra.	Control Química	X		X			

Responsabilidades		NIVEL JERÁRQUICO Contratista					
		Jefe de Obra	Técnico de Prevención	Jefe de Producción	Encargado General	Recursos Prevención	Personal Asistente
31) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X		X		
32) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química	X					
33) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X	X			
34) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X		X		
35) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X				
36) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X				
37) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química	X		X	X		
38) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química	X					
39) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X				
40) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química		X		X	X	
41) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química					X	
42) Garantizar la seguridad de los trabajadores en el trabajo de acceso con la formación y la información de los operarios.	Control Química	X			X		

Responsabilidades		NIVEL JERÁRQUICO Contratista					
		Jefe de Obra	Técnico de Prevención	Jefe de Producción	Encargado General	Recursos Preventivos	Personal Adm. y de
d) Controlar la ejecución de los trabajos de construcción, mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control			X			
	Quilómetros				X		
e) Aplicar los recursos preventivos de acuerdo con el plan de prevención y la legislación de la profesión de los trabajos preventivos.	Control		X			X	X
	Quilómetros				X	X	
f) Gestionar el material preventivo de acuerdo con el plan de prevención.	Control			X			
	Quilómetros				X	X	
g) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control		X				
	Quilómetros			X	X		
h) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control		X				
	Quilómetros			X	X		
i) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control		X				
	Quilómetros			X	X		
j) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control		X				
	Quilómetros			X	X		
k) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control		X				
	Quilómetros			X	X		
l) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control	X					
	Quilómetros		X				
m) La supervisión de los trabajos de mantenimiento y reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.	Control	X					
	Quilómetros		X				

11.2.1. TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD CONTRATISTA.

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad cuya misión será:

- Determinar y calificar los riesgos en los distintos métodos de trabajo que se definan por la línea de producción de los diferentes tajos de la obra y para cada tipo de trabajo.
- Determinar, distribuir entre toda la línea jerárquica de producción la responsabilidad de controlar y vigilar la aplicación de medidas preventivas colectivas y personales.
- Gestionar el material preventivo (adquisición, control y distribución)
- Comprobación diaria sobre la vigilancia en los diferentes tajos de cada actividad realizada por el personal de producción y por los recursos preventivos
- Participación en el Comité-comisión de Seguridad y Salud.
- Planificar la formación-información del personal.
- Información sobre la seguridad a la dirección de la obra.

- Colaborar con la línea de producción de la contrata para integrar la prevención en los procesos productivos.

La obra igualmente dispondrá de una brigada de seguridad para instalación, mantenimiento, reparación de protecciones y señalización fijas o estables en el tiempo, con formación específica para ello, siendo responsabilidad del resto de trabajadores y mandos de las empresas presentes en las obras colocar las protecciones colectivas necesarias en cada tajo de su ámbito de trabajo. Las protecciones colectivas comunes que se definan serán colocadas, mantenidas, retiradas y manipuladas por personal cualificado de una empresa especializada en ello.

11.2.2. RECURSOS PREVENTIVOS

Según la Ley 54/2003 la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción será preceptiva en los siguientes casos:

a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo. La presencia de recursos preventivos de cada contratista será necesario cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el real decreto 1627/97.

Hay que tener en cuenta que en obras de construcción es frecuente la coexistencia de contratistas y subcontratistas, que de forma sucesiva o simultánea constituyen un riesgo especial por interferencia de actividades, por lo que la presencia de los Recursos preventivos sería en tales casos preceptiva.

b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

A este respecto cabe destacar que en las obras de construcción a las que se refiere el RD 1627/97, dichos recursos preventivos serán necesarios cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales, que por otro lado reglamentariamente ya han sido definidos con carácter no exhaustivo en el anexo II del RD 1627/97 y entre los que se incluyen:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Asignación del Recurso Preventivo.

Según la Ley 54/2003 se consideran recursos preventivos a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:

- a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante, lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesaria en las actividades y procesos y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

El Contratista, en cada una de sus obras que requiera la presencia de Recurso Preventivo, asignará a uno o varios trabajadores que reúnan los siguientes requisitos:

- Formación mínima: 60 h. Curso de capacitación para el desempeño de funciones de nivel básico en P.R.L. (V Convenio de Colectivo de la Construcción)
- Conocimiento del trabajo a realizar y experiencia suficiente a juicio del Jefe de Obra.
- Capacidad para estar presente en la obra siempre que se requiera su presencia. Preferiblemente se tratará de un trabajador asignado permanentemente al centro de trabajo del que se trate.

Para el ejercicio de sus funciones empleará el tiempo y los medios que precise, teniendo en cuenta los riesgos a que están expuestos los trabajadores, su distribución en la obra y el tamaño de ésta. Deberá permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Competencias y objetivos de los recursos preventivos.

El objetivo principal del recurso preventivo, fijado por la Ley 54/2003, es el de: "Vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y comprobar su eficacia, debiendo permanecer a pie de obra para la efectividad de su objetivo".

La Ley 54/2003 también establece (en el apartado V del Preámbulo), que: "...la presencia de los recursos preventivos servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo."

A este respecto deberá entenderse pues como "Vigilancia del cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan" la vigilancia y control de:

- a) Las medidas preventivas y normas de actuación incluidas en la Memoria del Plan de Seguridad, en todos los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares utilizados.
- b) Vigilancia y control de los Equipos de Protección Individual y colectiva, que como consecuencia de los riesgos laborales evaluados en todas las fases de la obra, máquinas y equipos utilizados, pretenden controlarlos y reducirlos: Utilización, uso adecuado, estado, mantenimiento, etc.
- c) Todas aquellas otras medidas, actividades preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir los riesgos y que habrán sido establecidas en el Plan.
- d) Vigilar la organización de la obra, planificación, concurrencia entre empresas, control de personal y control documental.

Para garantizar el cumplimiento de los "métodos de trabajo" se deberá conocer:

- a) En qué unidades de obra es necesaria la presencia del Recurso Preventivo. Esto permitirá conocer aquellos métodos de trabajo a vigilar.
- b) Qué medios auxiliares van a utilizarse en obra, para que las operaciones de montaje, desmontaje y el uso se realicen con procedimientos seguros
- c) Qué máquinas y equipos van a utilizarse en obra, para que las maniobras, operaciones y trabajos se realicen de modo seguro.

Aplicable a esta obra

Será preceptivo al comienzo y durante la ejecución de las actividades mencionadas a continuación la presencia de Recursos Preventivos designados por el Contratista:

- Trabajos a realizar con riesgos graves de caída en altura

Trabajos de izado (gateo) y apeo de la estructura.

- Trabajos en cubierta.
- Trabajos realizados desde andamio.
- Trabajos a realizar con riesgo eléctrico
- Montaje, conexión, puesta en tensión y pruebas de las instalaciones eléctricas.

- Trabajos a realizar con riesgos graves de sepultamiento
- Trabajos de demolición

11.3. PLAN DE AUTOINSPECCIÓN DE SEGURIDAD

En un anexo se dejará constancia expresa del alcance, procedimiento y periodicidad de las revisiones internas que la contrata piensa realizarse en materia de prevención, reflejando los modelos o formatos normalizados al efecto. Se dirá quien en cada caso deberá realizar en cada tajo las revisiones, cada cuantas deberá documentarlas. Se dejará constancia expresa de cómo se va a documentar al menos dos veces en semana la vigilancia sobre la efectiva presencia de los recursos preventivos en los tajos asignados. Se incluirá el modo en que se coordinará las deficiencias detectadas a nivel interno con la aplicación del procedimiento penalizador incentivador.

La empresa contratista en su Plan de Seguridad articulará los procedimientos a seguir para dar cumplimiento a sus obligaciones establecidas en el RD 1627/97 que considerará a efectos de inspeccionar en el tajo.

11.4. MEDICINA PREVENTIVA

Deberán existir botiquín, servicio de socorrismo y primeros auxilios permanente en la obra.

Se dispondrá de un local para primeros auxilios a pie de obra con los medios necesarios para primeras curas de accidentes en este tipo de obra y de la asistencia inmediata de algún vehículo apto para el traslado urgente de heridos.

11.4.1. SERVICIO MÉDICO

Las actividades del SML son:

- Estudio de evacuación en caso de emergencia y elaboración de la siguiente información para tal fin.
- Ubicación de los centros hospitalarios más cercanos.
- Ubicación y teléfono de Bomberos, Protección Civil y ambulancias.
- Determinación de los tiempos empleados en el transporte de accidentados a los centros de asistencia.
- Dotación necesaria para el equipo de emergencia.
- Impartir los cursos de socorrismo y primeros auxilios.
- Realizar los reconocimientos médicos iniciales, periódicos y especiales (de vuelta al trabajo). Verificar que los trabajadores de subcontratistas han pasado dicho reconocimiento en sus respectivos servicios médicos.

- Prestar la asistencia inicial en caso de producirse accidentes laborales (con y sin baja) y distribución de los pacientes a los centros asistenciales concertados.
- Controlar y valorar todos los accidentes producidos.
- Coordinar con el SSH para el análisis y valoración de riesgos, sobre la adopción de medidas preventivas.
- Participar en el Comité de Seguridad y Salud.
- Informar periódicamente a la dirección de obra sobre la situación higiénico-sanitaria de la obra.

11.4.2. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Por el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, BOE de 10 de noviembre de 1995) y el artículo 16 del VII Convenio Colectivo de la Construcción resolución de 6 de septiembre de 2023, es obligatorio que todo el personal que trabaje en la obra pase por un reconocimiento médico previo a su ingreso en el mismo, complementándose con reconocimientos anuales para realizar una vigilancia periódica de los trabajadores en función de las condiciones de trabajo. Esta obligatoriedad incluye también a los trabajadores subcontratados.

11.4.3. PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.

El contratista debe asumir el compromiso, en el Plan de Seguridad y Salud, de que sus responsables de seguridad en la obra procedan a facilitar a la autoridad competente, en el plazo máximo de cinco días un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda desde el momento de su producción, los accidentes graves y muy graves (según criterio de los recursos preventivos) así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes.

El Contratista también deberá informar a la autoridad competente de todo suceso peligroso, tales como:

- Explosiones no controladas y los incendios graves.
- Derrumbes

Haya o no causado lesiones a los trabajadores.

La investigación de las causas y circunstancias de los accidentes mortales o graves será lo más detallada posible. A tal efecto el Coordinador de Seguridad y Salud, bajo la dirección del director de las obras, efectuará con la mayor celeridad posible las averiguaciones precisas y emitirá el oportuno informe, que será conformado por el Director de las obras.

El director de las obras, el Coordinador de Seguridad y Salud, el Jefe de Obra y el responsable de seguridad del contratista junto, con los colaboradores que estimen oportuno, examinarán la información sobre

accidentes procedentes del Grupo permanente de trabajo sobre Seguridad y Salud y adoptarán las medidas tendentes a evitar su incidencia en las obras.

Así mismo, en la obra existirá, para el seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud aprobado, un libro de incidencias con hojas por duplicado habilitado al efecto.

Las características del libro y sus condiciones de uso serán las especificadas en el Pliego de este Estudio y en la legislación vigente, en especial, en el R.D. 1627/1997 sobre Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud o, en su defecto, la Dirección Facultativa deberá remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección Provincial de Trabajo y Seguridad Social. Las anotaciones también deben ser notificadas al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

Además, la organización preventiva del contratista deberá facilitar mensualmente los índices de siniestralidad de la obra.

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los partes del accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencia.

Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:

Parte de accidente

- Identificación de la obra
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente
- Hora del accidente
- Nombre del accidentado
- Categoría profesional y oficio del accidentado
- Domicilio del accidentado
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente

- Importancia aparente del accidente
- Posible especificación sobre fallos humanos
- Lugar y forma de producirse la primera cura a la persona accidentada (médico, practicante, socorrista, personal de la obra)
- Lugar de traslado para hospitalización
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)

Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:

- Cómo se hubiera podido evitar
- Órdenes inmediatas para ejecutar

Parte de deficiencias

- Identificación de la obra
- Fecha en que se ha producido la observación
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación
- Informe sobre la deficiencia observada
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

Actuación en caso de accidente laboral

En caso de accidente laboral, se emitirá el PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO DE LA MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO). Posteriormente, se enviará cumplimentado el INFORME TECNICO DE ACCIDENTE/INCIDENTE de la empresa, al DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE de la Empresa Constructora, quien se encargará de la investigación del mismo y establecerá las medidas correctoras para evitar su repetición.

11.5. ENFERMEDADES PROFESIONALES, MEDIDAS A CONSIDERAR

Se analizarán la siniestralidad y el porcentaje de enfermedades profesionales que sufren los trabajadores que pudieran estar afectados durante el transcurso de la obra.

Con la finalidad de efectuar dicho análisis, se definen, previamente, los siguientes conceptos:

- Índice de Incidencia (I.I.): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada mil trabajadores expuestos al riesgo.
- Índice de Frecuencia (I.F.): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada millón de horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.
- Índice de Gravedad (I.G.): número de días no trabajados por accidentes ocurridos durante la jornada de trabajo por cada mil horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.

- La Duración Media de las Bajas (D.M.I.): número de días no trabajados por cada accidente ocurrido durante la jornada de trabajo.

En el periodo 1985-1992 los índices de incidencia y de frecuencia de los accidentes mortales en el sector de la construcción son los siguientes:

11.6. MEDIDAS DE EMERGENCIA

Se elaborará un plan de emergencias que defina las actuaciones a seguir en caso de incendios, explosiones, derrumbes, accidentes graves, derrames e inundación. El plan de emergencias debe definir con claridad:

- La clasificación de emergencias que se pueden presentar, considerando su posible gravedad, su extensión y los medios humanos disponibles en el momento en que la emergencia se pueda producir.
- Los sistemas y formas de dar aviso según el grado y tipo de la emergencia, y los sistemas de comunicación internos y con el exterior.
- La organización en caso de emergencia.
- Las misiones y actuaciones de todo el personal en general, según el grado y tipo de emergencia.
- Las vías de evacuación del personal y los puntos en que éste debe reunirse.
- Un centro de comunicaciones.
- Los medios materiales de que se dispone para utilizar en cada una de las emergencias.
- La lista de teléfonos de emergencia, interiores y exteriores.

Con carácter mínimo se dispondrá en obra de extintores bien señalizados en todas las zonas de acopio de materiales inflamables, en las casetas de obra y en las instalaciones de higiene y bienestar y botiquín.

11.6.1. IDENTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Las situaciones de emergencia más representativas son:

- Incendios
- Cualquier tipo de emergencias que afecten o estén producidas por mercancías peligrosas.
- Accidentes graves que pueden poner en peligro la vida de personas o cualquier otra circunstancia que pueda representar un peligro inminente para personas o instalaciones, como puede ser el anuncio de la colocación de un artefacto explosivo.
- Cualquier tipo de alarma distinto de los anteriores y que justifique una evacuación rápida de la obra.

11.6.2. NORMAS DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS

Se generará procedimiento de actuación en caso de emergencias cuando se realice alguna actividad con riesgo de ello. En los casos que apareciesen trabajos colgados, espacios confinados, etc, se deberá redactar

procedimientos de rescate, así como impartir formación e información a los trabajadores, que se encarguen de este.

NORMAS GENERALES

En caso de presentarse una emergencia real, se tendrán en cuenta las siguientes normas básicas de comportamiento:

- Actuar con calma. No provocar situaciones de pánico. Todos los movimientos deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.
- Comunicar al personal de seguridad cualquier tipo de emergencia que se produzca en la obra.
- Advierta de las situaciones de peligro a aquellas personas que estén situadas en las zonas más aisladas.
- Si su presencia no es necesaria no permanezca en zonas conflictivas.
- Utilice el extintor adecuado a la clase de fuego a extinguir.
- Antes de dirigirse al fuego, compruebe el funcionamiento correcto del extintor, si no funciona busque otro.
- Apretar la palanca manteniendo el extintor en posición vertical.
- Acercarse lo más posible al fuego, de espaldas al viento, apuntando la boquilla del extintor hacia la base de las llamas.

NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

Si descubre un fuego siga las siguientes consignas:

- Dé la alarma y avise comunicando el fuego.
- Actuar con calma. No provocar situaciones de pánico. Todos los movimientos deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.
- Intente apagar el fuego, teniendo cuidado de manejar correctamente los equipos de extinción.
- Mover la boquilla de lado a lado, cubriendo con el agente extintor todo el área del fuego

11.6.3. EVACUACIÓN

En caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.
- Todo el personal presente en la obra en el momento de producirse la alarma se encaminará al punto de reunión.

11.6.4. CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS

Se establecen dos niveles de emergencia en función del grado de dificultad existente para su control y posibles consecuencias:

- EMERGENCIA PARCIAL
- EMERGENCIA GENERAL

Se considera EMERGENCIA PARCIAL, al incidente que requiere la actuación de todo el personal de obra.

Se considera EMERGENCIA GENERAL, a la emergencia que no puede ser dominada por el personal de obra. Comporta la evacuación parcial o total.

11.6.5. ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO DE SEGURIDAD DE CADA CONTRATISTA

Para la lucha contra las emergencias, da contratista implantará un Servicio de Seguridad en la obra cuyos componentes estarán familiarizados con los sistemas y equipos de protección, teléfonos de emergencia, vías de evacuación, etc.

El servicio de Seguridad del contratista se organizará de la siguiente forma:

- jefe de Emergencia ó Seguridad (J.E.) - Encargado de Seguridad –
- Equipo de Intervención (E.I.) - Personal de obra -
- Equipo de Alarma y Evacuación - Personal de obra -

JEFE DE EMERGENCIA - (J.E.)

Es el máximo responsable de la seguridad contra emergencias en la obra durante una emergencia. Será el jefe de Obra del contratista principal (Lote 1) o persona en quién delegue.

Sus principales funciones durante una emergencia son:

- Enlace con los Servicios Externos de Ayuda (bomberos, Policía, Protección Civil, etc...)
- Asumir la dirección y coordinación de los Equipos de Emergencias
- Valorar la Emergencia según informaciones recibidas
- Si es necesario, ordenará la evacuación parcial o total de la obra.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN - (E.I.)

Constituye el grupo de personas, que trabajando en la obra controlan la emergencia con los medios disponibles (responsable de Seguridad de la subcontrata u otro contratista de lotes):

- Nunca pondrán en peligro sus vidas.

- Su zona de intervención es toda la obra.
- Nada más tener conocimiento de la emergencia se dirigirán al lugar de la misma.
- Si son ellos los que descubren un incendio, primero darán la alarma, y luego intentarán extinguir el fuego.
- Sus componentes se aproximarán al fuego siempre por parejas.
- No correrán riesgos inútiles.
- Utilizarán los extintores adecuados.
- Se aproximarán al fuego lo más posible, proyectando el chorro del agente extintor a la base de las llamas.
- Si logran apagar el fuego darán aviso.
- Si no extinguen el fuego por medio de los extintores, evitarán su propagación, y darán aviso.
- Intentarán impedir el avance del fuego hasta la llegada de los Bomberos.
- A la llegada de éstos, les informarán del estado de la emergencia y colaborarán con ellos en caso de ser requeridos.
- En caso de serio peligro, abandonarán el lugar.

EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN

Sus miembros son los responsables de los trabajos de evacuación de la obra, una vez recibida la orden de evacuación por parte del jefe de Emergencia.

- Harán mantener el silencio y evitar chillidos durante la evacuación.
- Intentarán que las personas a evacuar caminen con rapidez pero sin precipitación.
- Evacuarán a las personas por las vías de evacuación asignadas comprobando que todas las personas a evacuar se detengan cerca de las puertas de salida y salidas de emergencia.
- Evitarán todo tipo de aglomeraciones.
- Impedirán que las personas retrocedan en su recorrido.
- Guiarán a las personas al punto de reunión previamente establecido.
- No permitirán que las personas abandonen dicho punto de reunión, hasta que hayan confirmado claramente su presencia.
- Evitarán que las personas evacuadas entorpezcan la llegada y actuación de los Bomberos y Servicios Externos de Auxilios.
- Durante la evacuación harán mantener la serenidad y la calma.

11.6.6. DESARROLLO DEL PLAN DE EMERGENCIA

Al descubrirse una emergencia se avisará de inmediato al jefe de Obra (jefe de Emergencia) o persona delegada.

En caso de Emergencia Parcial, el jefe de Emergencia:

- Enviará al lugar de la emergencia al Equipo de Intervención.
- Ordenará a los miembros del Equipo de Alarma y Evacuación que estén preparados por si es necesario evacuar al personal.
- Parará todo tipo de trabajo.
- Ordenará al personal no esencial que abandonen el área.
- Restringirá el paso a la zona de emergencia.
- Equipo de Intervención intentará controlar la emergencia
- Si la misma ha sido controlada, el jefe de Emergencia declarará el “fin de la Emergencia”.
- En caso contrario, el jefe de Emergencia declarará el “Grado de Emergencia General”.
- En caso de Emergencia General, y a la vista de los acontecimientos e informaciones recibidas ordenará a los Equipos de Alarma y Evacuación, la evacuación de la obra total o parcial).
- El jefe de Emergencia, mediante el teléfono móvil habilitado para emergencias solicitará la ayuda exterior necesaria (Bomberos, Ambulancias, Policía Nacional, Guardia Civil, etc...).

Si existen heridos o accidentados, se solicitará la presencia de Ambulancias y Asistencia Sanitaria.

11.6.7. ESQUEMA SECUENCIAL DE ACTUACIÓN

Se considera una EMERGENCIA GENERAL, en la cual la emergencia no es controlable por el personal presente en la obra, y que comporta las siguientes actuaciones.

- ALERTA A LOS SERVICIOS EXTERNOS DE AYUDA
- EVACUACIÓN PARCIAL DE LA OBRA
- EVACUACIÓN TOTAL DE LA OBRA

11.7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

11.7.1. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar al personal de obra de todos y cada uno de los centros médicos más próximos, así como de sus respectivas especialidades, al objeto de lograr el más rápido y efectivo tratamiento.

- En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.
- Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos, debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen: Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.
- Los itinerarios de evacuación de trabajadores en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento, de acuerdo con las previsiones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Se incluirá en el Plan de Seguridad y Salud la información actualizada sobre la ubicación de los centros hospitalarios más cercanos y en particular el hospital o clínica de la Mutua de Accidentes de Trabajo del Contratista. En dicho informe se indicarán los tiempos estimados para el transporte de accidentados a los centros de asistencia.

En caso de accidente laboral, se emitirá el PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO DE LA MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO). Posteriormente, se enviará cumplimentado el INFORME TECNICO DE ACCIDENTE/INCIDENTE de la empresa, al DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE de la Empresa Constructora, quien se encargará de la investigación del mismo y establecerá las medidas correctoras para evitar su repetición.

En el caso de asistencia de accidentados, se dispondrá en la obra y en sitio visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancia, guardia civil, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

A continuación, se dictan unas normas generales de comportamiento ante un accidente en general (leve o grave), que debe ser tenida en cuenta (figurando en el tablón de seguridad que la empresa pone para tal fin) por todos los trabajadores de la misma:

NORMAS GENERALES DE ACTUACION ANTE UN ACCIDENTE

- Ante un accidente se actuará rápidamente, con serenidad y apartando a los curiosos y a las personas inútiles.
- Si el herido se ha quedado aprisionado, se le extraerá con especial cuidado para no causarle mayores lesiones y se le limpiarán las vías respiratorias.
- Toda persona que haya perdido el conocimiento debe de ser acostada con la cabeza al mismo nivel que el resto del cuerpo. Si tiene la cara congestionada, entonces, la cabeza debe levantarse. Si se presentan vómitos, se le pondrá la cabeza de lado.
- Hay que abrigar al lesionado y desabrocharle y aflojarle la ropa, aunque sea ligeramente.
- Se manejará al herido con precaución, siendo muy importante que se le tranquilice y anime.
- Cuando la ropa cubra cualquier parte del cuerpo donde se sospeche que exista lesión, debe eliminarse esta parte de la prenda cortando o rasgando la tela.
- No debe administrarse bebida alguna a una persona inconsciente. Aún con el conocimiento recobrado no debe suministrarse bebidas alcohólicas.
- El transporte se hará de forma adecuada. Si los primeros auxilios fueron correctos, es preferible, antes de realizar el transporte, esperar la llegada del médico al lugar del accidente.
- La posición conveniente y la evacuación son fundamentales. Así en casos muy agudos puede ser imprescindible el helicóptero y, en ciertos casos graves, una ambulancia quirófano. El vehículo se conducirá con cautela. De ser posible se avisará, con antelación, al Centro Hospitalario receptor, la llegada del accidentado.
- Cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

11.7.2. BOTIQUINES

Será obligatorio en cada tajo de trabajo aislado que exista un trabajador capacitado en la técnica de primeros auxilios.

Se dispondrá, en las instalaciones fijas, de un botiquín conteniendo el material especificado en las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo (R.D. 486/1997, de 14 de abril), y de otros botiquines portátiles en los tajos.

El botiquín dispondrá de material de primeros auxilios debidamente señalado, cuyo contenido será revisado semanalmente reponiéndose los elementos necesarios. En el Plan de Seguridad se especificará su ubicación.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.

Se recomienda que el material de primeros auxilios incluya a título orientativo lo siguiente:

- algodón hidrófilo.
- esparadrapo de diferentes tamaños.
- apósitos adhesivos.
- vendas de diferentes tamaños.
- tiras de sutura por aproximación.
- 1 caja conteniendo gasa estéril.
- 1 frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- desinfectante.
- pomada antihistamínica para picaduras.
- pomada antiinflamatoria.
- guantes desechables.
- tijeras.
- pinzas.
- banda elástica para torniquetes.
- manta.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

Se tendrán a mano mantas y camillas para evacuación de heridos.

Local para primeros auxilios

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con suficiente formación para ello.
- Deberá contarse con un local para primeros auxilios situados en las oficinas de obra.

- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencias.
- En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, debiendo figurar al frente del mismo un médico y un enfermero.
- Se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, debiendo figurar al frente del mismo, en caso de que el nº de trabajadores totales de la obra supere los 250, un ATS/DUE.

Situación de Centros Sanitarios, Bomberos, Protección Civil y Emergencias en General

La existencia de un accidente o una situación que pueda ser calificada como grave dentro de una obra provoca el nerviosismo general y la dificultad de actuación; es por ello por lo que se considera de vital importancia una planificación bien estudiada y detallada para el caso en que se diese alguna de estas situaciones.

La existencia de carteles de emergencias, pueden solucionar en determinados casos los problemas que surjan, pues en ellos aparecerán, de forma clara y legible, las direcciones completas de los centros de asistencia y urgencia, así como los teléfonos de los centros sanitarios, bomberos y, en su caso, protección civil, guardia civil, etc. Se colocarán en diversos lugares de la obra, y siempre en las entradas a la zona de obra, así como en los locales de salud y bienestar para los trabajadores.

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, quedará definido en cuanto a personal encargado y medios de transporte, a través del Plan de Seguridad y Salud.

En base a artículo 20 de la Ley 31/95 de Prevención de riesgos laborales, el empresario deberá analizar las posibles situaciones de emergencia en la empresa y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores

Carteles de Emergencias a colocar en obra

Los carteles con teléfonos de emergencia o los de instrucciones sobre cómo actuar en caso de emergencia deberán colocarse al menos en:

- Oficinas de obra
- Instalaciones de higiene y bienestar
- Cada tajo y frente de trabajo, incluidos los situados bajo el tablero y en las cabezas de pila
- Tajos singulares
- Puesto de control de accesos

La información de los carteles de teléfonos deberá completarse como mínimo con planos o croquis de acceso a los centros sanitarios, del responsable de emergencias indicado por la Dirección del centro para esta obra y datos del control de acceso para la obra.

CÓMO ALERTAR A LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

Desde Protección Civil queremos dar unas instrucciones básicas sobre cómo debemos alertar a los sistemas de emergencia.

En primer lugar, deberemos intentar mantener la calma y recopilar todos los datos que podamos sobre:

- Qué es lo que sucede en el lugar (tipo de emergencia, incendio, accidente de tráfico, robo, etc) y posibles riesgos que se puedan producir por culpa de este incidente.
- Dirección exacta del incidente (nombre de la calle o carretera, número o punto kilométrico, población, etc).
- Personas afectadas si las hay y que recursos cree que se necesitan.
- Dar un teléfono de contacto donde los servicios de emergencia se puedan poner en contacto con usted.

Una vez recopilado estos datos, realice la llamada a los sistemas de emergencia y siga todos los pasos que le solicite la persona que le está atendiendo al teléfono. Es MUY IMPORTANTE que no cuelgue el teléfono hasta que no se lo indique el operador.

Hospital más cercano

Se indica el hospital más cercano:

Hospital Álvaro Cunqueiro (Complejo Hospitalario Universitario de Vigo)

Estrada Clara Campoamor, 341, 36312 Vigo (Pontevedra)

TELÉFONO: 986 811 111

Centro de Salud. Municipio de Redondela

Centro de Saúde de Redondela
Avda. Mendiño, 42, 36800 Redondela (Pontevedra)
Tfno: 986 400 700

11.8. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, marca en su artículo 24, que cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal efecto, el empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo, y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

En estas reuniones participará el contratista con las empresas subcontratistas, con la presencia o no de la dirección facultativa, según se estime oportuno.

Por otro lado, son necesarias **reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud de la obra que tienen como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como proporcionar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra.** Con estos objetivos se constituirá un Comité de Seguridad y Salud o una Comisión de Seguridad y Salud, según las características de la obra.

A dichas reuniones podrá asistir el Coordinador de Seguridad y Salud en el caso de que lo solicite con anterioridad.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueran, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o cuando lo solicite alguna de las partes.

De manera general las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

De cada reunión se levantará un acta donde se identifiquen las personas asistentes y se recojan las aportaciones y los acuerdos adoptados; así como: las acciones correctoras propuestas, los responsables de

realizarlas, y las fechas previstas para su realización; quedando así pues constancia del cumplimiento de lo dispuesto en la legislación. Las actas serán firmadas por los asistentes. Se informará al Coordinador de seguridad y salud de las conclusiones de dichas reuniones.

En el momento en que se produzcan las incorporaciones de alguna empresa en la obra y teniendo en cuenta la naturaleza de los trabajos que vaya a realizar y de su duración en el tiempo, el Jefe de Obra pondrá en antecedentes de las medidas o acuerdos que se hayan tomado en las reuniones de la Comisión (Comité en su caso) a la empresa subcontratada y a las figuras de representación en materia de prevención.

En cada reunión se realizará un seguimiento del cumplimiento de los acuerdos tomados en la reunión anterior, los incumplimientos en materia de seguridad de las empresas participantes en la obra y de todo aquello que afecte al nivel de seguridad de la obra.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente, por los Convenios Colectivos Provinciales o por acuerdo entre las partes, las reuniones se celebrarán en la misma obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de estas horas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, la empresa promoverá, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

Todas las subcontratas informarán por escrito al contratista del cumplimiento de sus obligaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales. En particular, mensualmente informarán por escrito a la jefatura de obra del cumplimiento de sus obligaciones en los siguientes puntos:

Información y participación de los trabajadores.

Formación de los trabajadores.

Entrega a los trabajadores de equipos de protección individual.

Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Resumen mensual de accidentabilidad.

Investigación de accidentes.

Pago de Seguridad Social de sus trabajadores.

Para estas informaciones los subcontratistas emplearán perfectamente los modelos de informe del contratista sustituyendo el anagrama del contratista por el suyo propio, a no ser que los subcontratistas tengan procedimientos y formatos propios.

Cuando el contratista principal observe un incumplimiento de las obligaciones del subcontratista en materia de Prevención de Riesgos Laborales, especialmente cuando dicho incumplimiento pueda suponer un riesgo para los trabajadores del contratista o de los subcontratistas, le informará verbalmente de dicho incumplimiento si la anomalía es leve y por escrito si esta es mediana o grave. Para cada subcontratista se llevará un registro de anomalías de observaciones.

En el caso de esta obra, los trabajos se desarrollan sobre una autopista en explotación, por lo que con carácter previo a su inicio deberá celebrarse una reunión de coordinación de actividades empresariales entre la Concesionaria, como titular del centro de trabajo, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud y el Contratista, en la que se traten al menos los siguientes aspectos: accesos a la obra, a la plataforma y a los terrenos situados bajo la estructura; zonas de acopio e instalaciones de obra; régimen de implantación, modificación y retirada de las restricciones a la circulación; comunicación permanente con el centro de control de la autopista; protocolo de suspensión de los trabajos y de restitución de carriles; interferencias con los trabajos de conservación y vialidad; y procedimiento de actuación en caso de emergencia o de accidente de tráfico en la zona de obras. Esta coordinación se mantendrá durante toda la ejecución mediante reuniones periódicas.

11.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de previsión que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio. También se incluirá el organigrama preventivo a implantar en obra, así como el establecimiento de los recursos preventivos que va a asignar a las actividades teniendo en cuenta para ello las actividades de especial riesgo.

Este Plan y su correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por la Administración Pública correspondiente.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario el cumplir y hacer cumplir a su personal, las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

Se deben incluir en el Plan de Seguridad y Salud los siguientes compromisos que debe asumir el contratista:

Adecuar permanentemente el Plan en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos, de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir o cuando alguna de las empresas subcontratistas lo solicite por considerar que algunos o todos los riesgos que entraña su forma de realizar las actividades subcontratadas no están contemplados en el Plan.

Garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico. Así mismo sólo podrán utilizar los equipos de trabajo aquellos trabajadores que cuenten con la debida habilitación para ello.

Garantizar que antes del inicio de un tajo, tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, dispongan de los equipos de protección individual y colectiva previstos en el Plan para el desempeño de sus funciones, y de vigilar de manera especial, a través de su organización preventiva en obra, que se hace un uso efectivo de los mismos.

No emplear en las obras trabajadores provenientes de empresas de trabajo temporal.

11.9.1. SUBCONTRATACIÓN

En cumplimiento de lo establecido en la Ley 32/2006 de 18 de Octubre y el real decreto 1109/07 de 25 de agosto que la desarrolla, el contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad los procedimientos a seguir para garantizar el cumplimiento y control del régimen, registro y documentación de la subcontratación que se realice en la obra, así como los protocolos de comunicación a la Dirección Facultativa, Coordinador de Seguridad y a los representantes de los trabajadores de las empresas presentes en la obra.

Estos procedimientos deben garantizar:

Que no se realicen subcontrataciones más allá del tercer nivel, imponiendo una serie de requisitos objetivos para lograrlo.

Exigir requisitos de calidad o solvencia a las empresas subcontratistas (tener una organización preventiva, formación en prevención de sus trabajadores, calidad en el empleo).

Exigir transparencia en la subcontratación (mediante la presentación de la documentación pertinente) y reforzando la participación de la representación legal de los trabajadores.

Incluir la tipificación de determinadas infracciones en la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, con las correspondientes sanciones.

11.9.2. COMUNICACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN.

Dicho cumplimiento incluye la habilitación por los contratistas principales de un libro de subcontrataciones además de su actualización permanente y mantenimiento a disposición de los diferentes agentes de la obra implicados en la seguridad de la misma. Se comunicará por escrito antes de registrar a la empresa en el libro, al CSS.

11.9.3. FORMACIÓN E INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

11.9.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

La creación en la obra de un auténtico ambiente de prevención en lo referente a riesgos laborales se considera una cuestión de vital importancia, pues con ello se logrará reducir los incidentes y accidentes de una forma eficaz; se ha de observar que, a pesar de proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección necesarios, si estos obvian su empleo o carecen de formación en su utilización su efectividad quedará menguada; así mismo ocurre con todo lo referente a las normas de comportamiento y a los métodos de trabajo que debe desempeñar cada trabajador específicamente, y las que han de observar como consecuencia de la ejecución de la obra.

Cada Contratista o Subcontratista está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo (cualquiera que sea su antigüedad o vínculo laboral con la empresa), en el método de trabajo seguro de tal forma, que todos los trabajadores de la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección. El contratista comunicará la celebración de los cursos de formación al Coordinador de Seguridad y Salud, para que pueda asistir a los mismos.

Es importante el incluir dentro de la formación la información a los trabajadores de los riesgos derivados del consumo de alcohol y de determinados fármacos que reducen la capacidad de atención, en general y, en particular, para la conducción de maquinaria.

Es importante implantar también una formación de carácter gráfica mediante la instalación en vestuarios, comedores, botiquines y otros puntos de concentración de trabajadores, de carteles con pictogramas y rotulación en los idiomas adecuados a las nacionalidades de los trabajadores contratados.

Se realizarán unos cursos de formación donde se divulguen los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aprobado, de modo que sean comprendidos y aceptados por parte de los trabajadores.

El Contratista suministrará en su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en prevención de riesgos laborales, donde se recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno “recibí”. Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes; formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esta formación.

Es recomendable que el Plan de Formación del Personal tenga dos partes:

El “Curso General”, a impartir a todos los operarios y mandos intervinientes en la obra.

“Curso Especial para situaciones de Emergencia” a impartir al personal especializado en cada trabajo.

Son aspectos fundamentales a considerar, además, de los siguientes:

La acreditación de haber recibido el “Curso General” como la condición imprescindible para trabajar en la obra, cualquiera que sea la categoría laboral del interesado, y

Exigir que en cada turno de trabajo, caso que los hubiere, exista un número mínimo de personas que hayan recibido el “Curso especial”, además del “Curso General”. Ese mínimo depende de la complejidad de la obra.

El personal que ocupe los puestos de capataz y encargado, deberán realizar un curso básico de 60 horas. Los jefes de obra y producción, deberán tener formación preventiva conforme al V Convenio del Sector de la Construcción.

11.9.4. CONTENIDO Y DURACIÓN DE LOS CURSOS

11.9.4.1.1 CURSO GENERAL

Debe referirse a los siguientes capítulos:

Formas de apreciar el riesgo en la obra.

Medidas específicas de seguridad.

Situaciones de riesgo especial si lo hubiera.

Situaciones de emergencia.

Ideas generales sobre primeros auxilios, evacuación del personal y lucha contra incendios.

El mínimo recomendable es que este curso consista en dos sesiones lectivas de dos horas cada una con un máximo de alumnos de 20 personas por sesión.

11.9.4.1.2 CURSO ESPECIAL

Su contenido depende de la complejidad de la obra y de las situaciones especiales de riesgo si las hubiere. En concreto el Curso Especial se refiere a temas de:

Primeros auxilios.

Evacuación del personal.

Lucha contra incendios.

Todos ellos en un nivel superior al impartido en el Curso General.

Es recomendable aplicar un mínimo de dos sesiones, de dos horas cada una, más las horas de práctica necesarias a impartir en grupos de menos de 10 personas.

12. INFORMACIÓN ÚTIL PARA TRABAJOS POSTERIORES

El RD 1.627/97 establece que se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores. Se entiende por trabajos posteriores los de reparación, conservación y mantenimiento de la totalidad de la obra en sí misma y de sus instalaciones una vez entregada.

El Contratista en un anejo del Proyecto de Liquidación (ESS), incluirá las informaciones útiles derivadas de la ejecución real de la obra entre las que se encontrarán por ejemplo puntos de control de las instalaciones, características de los materiales empleados por si es necesario su reparación en futuro, etc

Con carácter mínimo el Contratista tendrá en cuenta los accesos y puestos de trabajo seguros en colaboración con el titular de la obra y/o de las empresas de mantenimiento y conservación, como quiera que a priori sea muy difícil prever estas situaciones, será el Contratista quien en las diferentes fases de obra las plantee y estudie.

Deberá preverse al menos:

Acceso a diferentes puntos de control de las instalaciones.

- Acceso al interior del cajón a través de los pasos de hombre dispuestos en las traviesas macizas de apoyo, que tendrá en todo caso la consideración de acceso a espacio confinado y requerirá el procedimiento y los medios descritos en el apartado correspondiente de este Estudio.
- Accesos seguros a las cabezas de pila, al estribo y a las líneas de apoyo para la inspección y la futura sustitución de los aparatos de apoyo, cuya inspeccionabilidad y sustituibilidad constituyen criterios de diseño expresos del proyecto.
- Puntos de anclaje y líneas de vida permanentes que, en su caso, queden instalados, con su documentación de montaje, certificación y periodicidad de revisión.
- Planos as-built de la zona de cierre, con la posición real de las armaduras de continuidad, de los ganchos y horquillas ancladas y de los taladros ejecutados, información imprescindible para cualquier intervención futura que implique perforación de la estructura.
- Registro de la posición de montaje de cada aparato de apoyo, de la temperatura del tablero en el momento de su colocación y de las actas de ganeo, así como características y referencia de los aparatos instalados.

- Registro de la abertura de las juntas de calzada extremas y de los movimientos medidos antes, durante y después del cierre, como referencia para el seguimiento posterior de la estructura.
- Características de los materiales empleados —hormigón autocompactante, acero inoxidable de la armadura superior, resinas de anclaje, sistema de impermeabilización y mezclas bituminosas—, a efectos de futuras reparaciones.
- Condicionantes de tráfico para cualquier trabajo posterior sobre la estructura: regímenes de corte admisibles, bandas horarias y protocolo de comunicación con el centro de control de la autopista.

13. COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD E INTEGRANTES

Se constituirá una comisión de seguridad y salud, integrada por todas las empresas participantes en las obras en cada omento. Esta se reunirá una vez al mes y cuando lo convoque alguna de las partes. En la misma se tratarán todos los asuntos relacionados con la coordinación de actividades empresariales en cumplimiento del RD 171/2004, y de la planificación preventiva-productiva de la obra.

La contrata facilitará al coordinador de seguridad y salud la convocatoria a las reuniones de Coordinación de Seguridad y Salud realizando una convocatoria conjunta de su reunión de comisión y la de coordinación de seguridad y salud a todos los máximos responsables jerárquicos presentes en las obras de las empresas subcontratistas, jefes de obra de producción, encargados y recursos preventivos, pudiendo invitar si lo considera necesario a los técnicos de los servicios de prevención.

13.1. CERTIFICADOS DE REVISIÓN DE ANDAMIOS Y PLATAFORMAS

La empresa instaladora deber certificar por técnico competente y revisar los andamios y cimbras, según las indicaciones del fabricante, emitiendo un acta de revisión.

13.2. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN / PLAN DE EMERGENCIA

Con posterioridad a la redacción del Plan de Seguridad y Salud, se deberá redactar un Plan de Emergencias adaptado a la obra y al contenido de la NBA (Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia), aprobada por Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo.

14. NORMATIVA LEGAL Y REGLAMENTARIA APLICADA

14.1. NORMATIVA LEGAL BÁSICA

Esta normativa se debe de analizar desde tres ámbitos perfectamente diferenciados como son:

14.1.1. APLICABLES A TODAS LAS EMPRESAS

Las de tipo general:

- Constitución Española.
- Código Civil.
- Código Penal.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, etc.

Las aplicables según las tareas a ejecutar o desarrollar, tales como:

- Aparatos a presión.
- Máquinas.
- Equipos de trabajo.
- Señalización.
- Electricidad.
- Aparatos elevadores.
- Lugares de trabajo, etc.

14.1.2. APLICABLES A LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

Aplicables a las instalaciones propias, en las que deben encuadrarse las oficinas, almacenes, talleres, equipos de trabajo, medios auxiliares, métodos, procedimientos y procesos de trabajo, etc.

Aplicables a los centros de trabajo temporal, a las obras, etc.

Dentro de este ámbito cabe destacar:

- R.D. 1627/97 de 24 de octubre (B.O.E. Nº 256, de 25 de octubre) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- VII Convenio colectivo general del sector de la construcción publicado por la Dirección General de Trabajo el 6 de septiembre de 2023.

14.1.3. NORMATIVA GENERAL

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y modificación posterior R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- RD. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Reglamento (UE) 2023/988, que establece obligaciones para garantizar la protección de los consumidores y la seguridad de los productos en el mercado.
- O. de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de enero y Orden TIN/2504/2010, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- R.D. 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad social como servicio de prevención ajeno.
- Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.
- Orden TAS/2383/2006, de 14 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

- Resolución de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios a seguir para la incorporación de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social al Sistema de Información Contable de la Seguridad Social.
- Real Decreto 860/2018, de 13 de julio, por el que se regulan las actividades preventivas de la acción protectora de la Seguridad Social a realizar por las mutuas colaboradoras con la Seguridad Social, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Instrucción Nº 1098 de 26 de febrero de 1996 por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Res. de 23 de Julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- R.D. 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación a los capítulos III y V de la L. 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.
- O. de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Artículo 24, Tít. II (Capítulo VII) REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D.- L. 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales, y laborales (selección de artículos).
- NTP 45, Plan de emergencia.
- Orden TAS/2926/2002 sobre accidentes de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- NTP-278 para trabajos en zanjas.
- R.D. 837/2003 y R.D.836/2003 para utilización de aparatos de elevación.

Estatuto de los trabajadores

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

Accidentes graves

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Directiva 2012/18/UE del parlamento europeo y del consejo de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE.
- Decisión 98/433/CE, de la Comisión Europea, de 26 de junio, sobre criterios armonizados para la concesión de exenciones de acuerdo con el artículo 9.º 6 a), de la Directiva 96/82/CE
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

1.1.5. Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

- D. 2414/1961, de 30 de noviembre, que aprueba el Reglamento sobre industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo)

Incendios

- El Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, establece un nuevo Reglamento de seguridad contra incendios.
- Real Decreto 716/2025, de 26 de agosto, por el que se aprueban las directrices y criterios comunes de los planes anuales para la prevención, vigilancia y extinción de incendios forestales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el Real Decreto 164/2025.
- NTP 831: Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004) (I) - Año 2009 y NTP 832: Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004) (II) - Año 2009

Contaminantes biológicos

- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden TES/1287/2021, de 22 de noviembre, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Directiva (UE) 2022/431 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2022 por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo
- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Ruido

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- RD 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

Vibraciones

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) (decimosexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE) - Declaración conjunta del Parlamento Europeo y del Consejo

Radiaciones no ionizantes

- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Incluidas las Correcciones de errores de 16 y 18 de abril de 2002.
- O. CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- R.D. 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas.
- Directiva (UE) 2015/1535 del parlamento europeo y del consejo de 9 de septiembre de 2015 por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas

Radiaciones ionizantes

- Real Decreto 1029/2022, que regula la protección de la salud frente a los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.
- R.D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Convenio 115 de la OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.
- Resolución de 16 de Julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el Real Decreto 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.
- Directiva 90/641/Euratom del Consejo, de 4 de diciembre de 1990, relativa a la protección operacional de los trabajadores exteriores con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Instrucción de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.
- R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Directiva 96/29/Euratom del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes

- R.D. 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
- Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-03, sobre calificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes.
- Instrucción número IS-06, de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.
- Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.
- Directiva 2003/122/Euratom del Consejo, de 22 de diciembre de 2003, sobre el control de las fuentes radiactivas selladas de actividad elevada y de las fuentes huérfanas
- Reglamento (Euratom) nº 1493/93 del Consejo, de 8 de junio de 1993, relativo a los traslados de sustancias radiactivas entre los Estados miembros

Contaminantes químicos

- Directiva 2000/39/CE de la Comisión, de 8 de junio de 2000, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Cloruro de vinilo

- O. de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.

Agentes cancerígenos

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Directiva (UE) 2022/431 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2022 por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo.

Manipulación manual de cargas

- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgo, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Construcción

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Complementado por:

- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa Art. 18 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Modificado por:
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Directiva 85/384/CEE del Consejo, de 10 de junio de 1985, para el reconocimiento mutuo de diplomas, certificados y otros títulos en el sector de la arquitectura, y que incluye medidas destinadas a facilitar el ejercicio efectivo del derecho de establecimiento y de la libre prestación de servicios.
- Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción
- Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio de 1998 por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas
- Ley 32/2006 DE 18 DE Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Electricidad

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 337/2014 disposiciones mínimas sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- NTP-222 sobre Alta tensión.
- R.D. 842/2002. Reglamento de Baja Tensión

Empresas de trabajo temporal

- R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Equipos de trabajo

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Directiva 89/391/CEE directiva establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Modificados por:
- R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Directiva 2001/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (2a Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)

Lugares de trabajo

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Directiva 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.

Máquinas

- Convenio 119 de la OIT, relativo a la protección de la maquinaria.

- RD 1644/2008 por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (publicada en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 183, de 29 de junio de 1989), modificada más tarde por la Directiva del Consejo 91/368/CEE, de 20 de junio («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 198, de 22 de julio de 1991).
- Directiva del Consejo 93/68/CEE, de 22 de julio (DOCE número L220/1, de 30 de agosto de 1993), modificó, a su vez, varias Directivas, entre ellas la Directiva 89/392/CEE
- R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.

Menores

- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se fijan los trabajos prohibidos a mujeres y a menores.

Pantallas de visualización

- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

Equipos de protección individual

- Directiva 93/68/CEE, por la que se modifican determinados preceptos del contenido de doce Directivas, entre las que se encuentran la Directiva 89/68/CEE
- Directiva 93/95/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas por la que se establece la adecuación del período transitorio.
- Directiva 89/686/CEE establece las exigencias mínimas esenciales que deberán cumplir todos los equipos de protección individual,
- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento (UE) 2016/425 del parlamento europeo y del consejo de 9 de marzo de 2016 relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

Señalización

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- O.M. 31-8-87 por el que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC “Señalización de obras”.

Otros convenios

Referencia de los Convenios de la O.I.T. más significativos, como pueden ser:

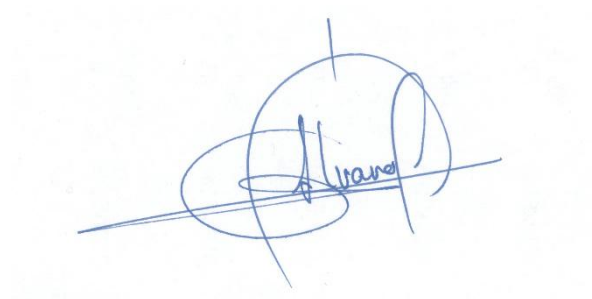
- Convenio Nº 155 de la O.I.T., de 22 de junio de 1981, relativo a la Seguridad y Salud de los trabajadores, ratificado por nuestro país el 26 de julio de 1985.
- Convenio Nº 127 de la OIT, Jefatura del Estado, relativo al peso máximo de carga transportada por un trabajador (BOE 15-10-70). Ratificado por España por Instrumento de 06-03-69.

Demás provisiones oficiales relativas a la Seguridad, Salud, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra..

En Madrid, a 10 de agosto de 2026

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Autor del Proyecto



D. Álvaro Serrano Corral

Colegiado número 19.976