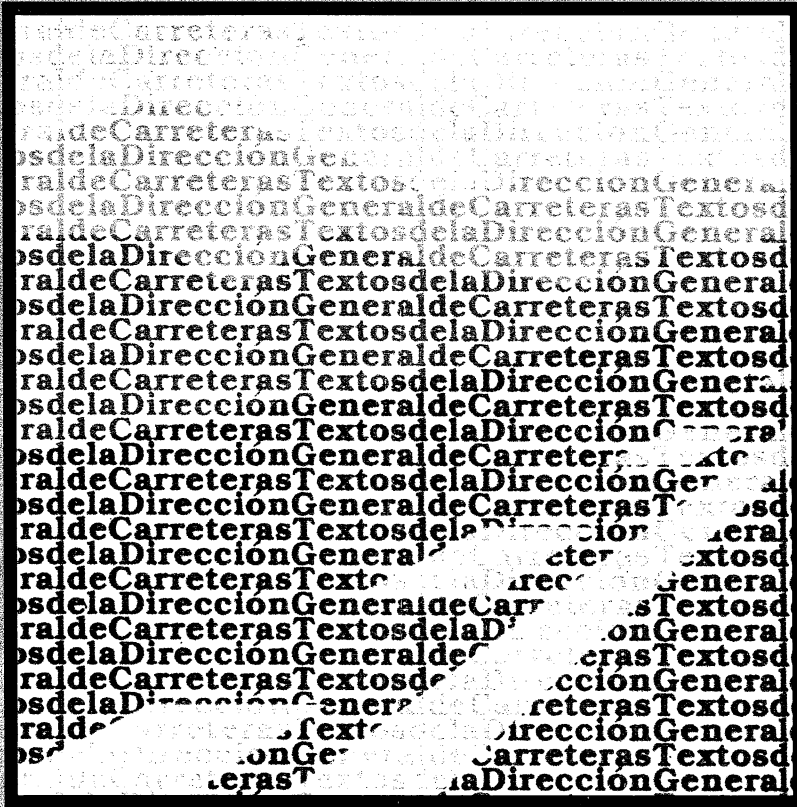


Instrucciones de Construcción



Bases de cálculo y diseño de pretilas en puentes de carreteras

Nota de Servicio 1/95 S.G.C.



serie normativas
Instrucciones de Construcción

Bases de cálculo y diseño de pretilas en puentes de carreteras

Nota de Servicio 1/95 S.G.C.



**Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente**
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas
Dirección General de Carreteras

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente

I.S.B.N.: 84-498-1900-3

NIPO: 161-96-010-7

Depósito Legal: M. 5.071 - 1996

Imprime: ARTEGRAF, S.A. Sebastián Gómez, 5. 28026 Madrid

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

Impreso en papel ecológico

INDICE

Página

	NOTA DE SERVICIO 1/95 DE LA SUBDIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION (DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS)	5
	ANEXO: BASES DE CALCULO Y DISEÑO DE PRETILES ANALOGOS A LOS INCLUIDOS EN LA OC 321/95 ..	7
1	DEFINICION DE LA BARRERA RIGIDA DE HORMIGON	9
	1.1 Pretil prefabricado	9
	1.2 Pretil hormigonado «in situ»	25
2	DEFINICION DEL ELEMENTO SUPERIOR. BARANDILLA METALICA	33
3	HIPOTESIS APLICADAS EN EL PROCESO DE CALCULO	37
	3.1 Modelo matemático de simulación del choque	37
	3.2 Caracterización de las acciones aplicables en función del ve- hículo siniestrado	39
4	ADECUACION DE LOS PRETILES DEFINIDOS A LOS INCLUIDOS EN EL CATALOGO DE LA ORDEN CIRCULAR 317/91 T. y P.	41

NOTA DE SERVICIO 1/95 S.G.C. SOBRE «BASES DE CALCULO Y DISEÑO DE PRETILES EN PUENTES DE CARRETERA»

En los puentes, al igual que en otras disciplinas de la ingeniería civil, una vez conocidos el comportamiento de los distintos elementos constituyentes y dominada la técnica de construcción, surge de forma natural una inquietud estética.

Los puentes, como elemento constituyente de la carretera, a la que sirven, han de trascender de su esencia estructural e integrarse en la misma, pero además, la seguridad, tanto activa como pasiva de las carreteras, es una preocupación sobresaliente en esta Dirección General. Este es el motivo de la aparición de las nuevas Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos (OC 321/95).

Sin entrar en los aspectos relativos a la seguridad activa, que incluyen elementos tan genéricos como el trazado, la señalización, balizamiento, percepción visual y un largo etcétera, se considera que los puntos más sobresalientes de la seguridad pasiva, que busca minimizar las consecuencias de los accidentes, son principalmente los derivados de la salida de los vehículos de la vía.

En lo que se refiere a los puentes, los grados de libertad son sumamente restringidos; en efecto, al pasar sobre una estructura, las consideraciones de tratamiento de márgenes carecen de sentido. Resta entonces la única alternativa de interponer una barrera física, que evite que el vehículo, fuera de control, supere ciertos límites geométricos prefijados. Estas barreras físicas, denominadas pretils, han de cumplir los requisitos funcionales exigibles a cualquier sistema de contención de vehículos.

En la actualidad, los pretils acostumbran a ser de hormigón, pues exigen poco espacio para su implantación y correcto funcionamiento, resultando fáciles de instalar.

Al ser un elemento situado al borde del tablero, observable desde el exterior de la estructura como un elemento solidario que forma unidad con el puente, recientemente se ha despertado un natural deseo de armonizar estéticamente los pretils con los puentes en los que se integran.

La presente Nota trata de fijar las bases de cálculo y las características que han de respetarse, con el fin de preservar el correcto funcionamiento de los pretils, de manera que quede garantizada la seguridad. Teniendo en cuenta los puntos que a continuación se desarrollan, quedan abiertas las puertas al diseño estético que se considere oportuno acorde con la estructura.

Las características básicas que han de respetarse, cuyo desarrollo completo se acompaña en los apartados posteriores, son las siguientes:

- El pretil estará compuesto por los siguientes elementos:
 - Barrera, cuyo lado interior responderá morfológicamente a alguno de los perfiles definidos en la UNE 135.111, teniéndose en cuenta que la altura de cada tipo de barrera deberá ser medida a partir de la capa de rodadura.
 - Baranda metálica, de ineludible colocación que deberá responder en todo caso a las dimensiones y tolerancias de la ficha C.1.2/5

de las Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos (OC 321/95).

— Imposta, diseñada según los criterios estéticos del proyectista.

• Dimensiones:

— El pretil ha de montar sobre el tablero cincuenta centímetros (50 cm), si bien excepcionalmente podrá reducirse hasta un valor mínimo de cuarenta y dos centímetros (42 cm).

— La parte superior del pretil tendrá un ancho mínimo de veintitrés centímetros (23 cm).

— Las secciones que sobresalgan del borde del tablero al exterior del puente en ningún caso lo harán más de treinta y cuatro centímetros (34 cm), siendo aconsejable no superar los veinticinco centímetros (25 cm).

• Unión con el tablero:

— A efectos de cálculo de esfuerzos se considerará una fuerza horizontal a nivel del borde superior del elemento de contención de 280 KN, aplicada perpendicularmente al elemento considerado.

— En el caso del pretil prefabricado, la unión con el tablero se realizará a través de anclaje dúctil.

— En los pretiles ejecutados «in situ», la fijación con el tablero se establecerá a partir de cercos.

• Continuidad:

— En los pretiles prefabricados se garantizará la continuidad física de su superficie mediante módulos superiores a seis metros (6 m) de longitud, quedando expresamente prohibidos los diseños en los que existan elementos discontinuos o susceptibles de ser disgregados en caso de impacto de un vehículo.

Los extremos de los módulos serán machihembrados estando las huecas previstas a tal efecto caracterizadas por los siguientes parámetros

- Su altura será la misma que la del pretil.
- Su profundidad será superior a 6 cm en el extremo macho y a 7 cm en el extremo hembra.
- Su ancho mínimo será de 11 cm.

La unión de piezas se desarrollará mediante una pletina atornillada de 10 mm de espesor) y mediante un manguito de unión que dé continuidad a la necesaria barra \varnothing 20 pretensada que debe ir alojada en la parte superior del pretil.

— En los pretiles «in situ» la continuidad de la barrera quedará garantizada mediante el correcto hormigonado de toda la superficie involucrada a lo largo de la longitud a instalar.

A título de ejemplo, se adjunta a esta nota de servicio, un anexo con las bases de cálculo y el diseño de un conjunto de pretiles análogos a los incluidos en la OC 321/95.

Madrid, Abril de 1995
EL SUBDIRECTOR GENERAL DE CONSTRUCCION
Fdo. Juan F. Lazcano Acedo

ANEXO

BASES DE CALCULO Y DISEÑO DE PRETILES ANALOGOS A LOS INCLUIDOS EN LA OC 321/95

1

DEFINICION DE LA BARRERA RIGIDA DE HORMIGON

1.1. PRETIL PREFABRICADO

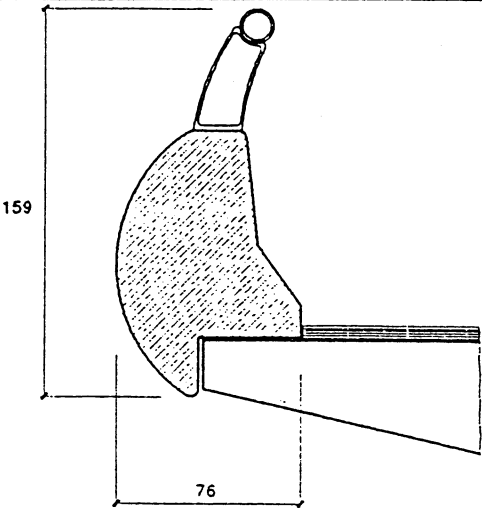
Su principal característica es la unión en una sola pieza prefabricada de la barrera rígida de hormigón y de la imposta, simplificando de este modo la ejecución del pretil y permitiendo una fácil sustitución en caso de daños tras un impacto.

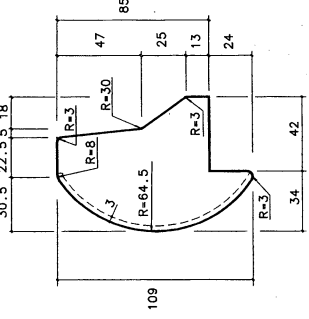
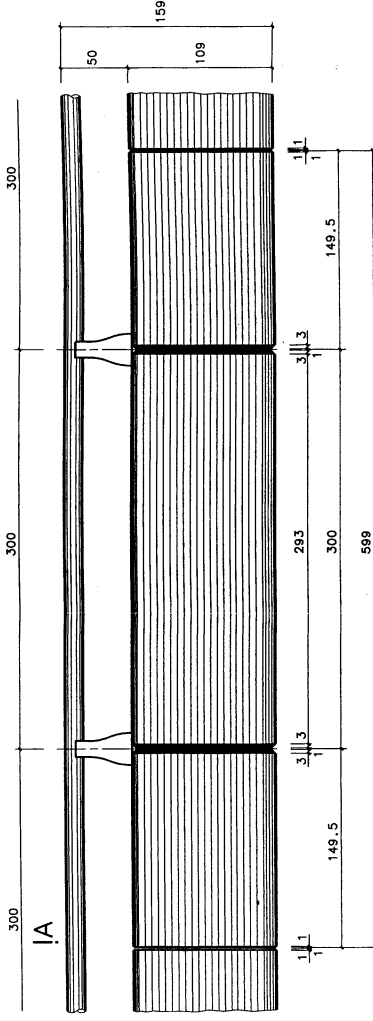
Por lo que respecta a las condiciones geométricas de la barrera, la cara interior se ajusta al perfil «New Jersey» dictado por la Norma, mientras que en lo referido a la imposta se presentan dos soluciones:

- **Solución C.1.6.** Esta solución se caracteriza por presentar una imposta circular de 109 cm de altura.
- **Solución C.1.7.** Esta solución incluye una imposta recta de 108 cm.

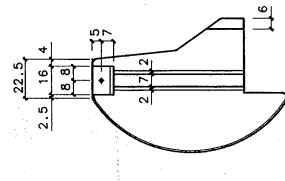
En ambos casos, las piezas prefabricadas son de 6 m de longitud y están conectadas al tablero mediante 4 anclajes \varnothing 20 pretensadas a 160 KN de acero de alta resistencia 85/105. La unión de las piezas entre sí queda resuelta mediante el uso de barras \varnothing 20 pretensadas a 90 KN de acero con límite elástico (al 0,2 %) de 550 N/mm² y tensión mínima de rotura 680 N/mm².

Por último hay que indicar que la barrera rígida está fabricada en hormigón H-350 y acero corrugado AEH-500.

PRETEL DE HORMIGÓN PREFABRICADO CON BARANDA PXPJ6/1-14b	DEFINICIÓN	C.1.6/1	
		FICHAS A CONSULTAR C.1.1/4 C.1.2/3 C.1.2/4 C.1.2/5	
EMPLEO	En los márgenes de obras de paso existentes o nuevas. En los accesos a las obras de paso. En la zona central entre dos obras de paso paralelas situadas a distancia $\leq 3m$. El empleo de la baranda garantiza un mejor comportamiento de la barrera ante el choque de un vehículo pesado.		
CLASE	P		
COMPORTAMIENTO ESPERADO	VEHÍCULO LIGERO	AUTOBÚS	VEHÍCULO PESADO
Disipación de energía Posibilidad de redireccionamiento Posibilidad de ser franqueado Deformabilidad Conservación	Buena Buena Nula Nula Óptima	Buena Buena Escasa Escasa Óptima	Buena Buena Media Escasa Buena
FECHA APROBACIÓN		FECHA ÚLTIMA REVISIÓN 15/03/95	
MATERIALES	NORMAS UNE	OTRAS NORMAS	
Hormigón ($f_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$) Armaduras: AEH500 Acero: A42b Barra y manguito: tipo «Diwidag»	UNE 135.111 UNE 135.112	EH 91	



DETALLE DE BARRERA
PREFABRICADA
ESCALA 1/15.
COTAS EN CM.



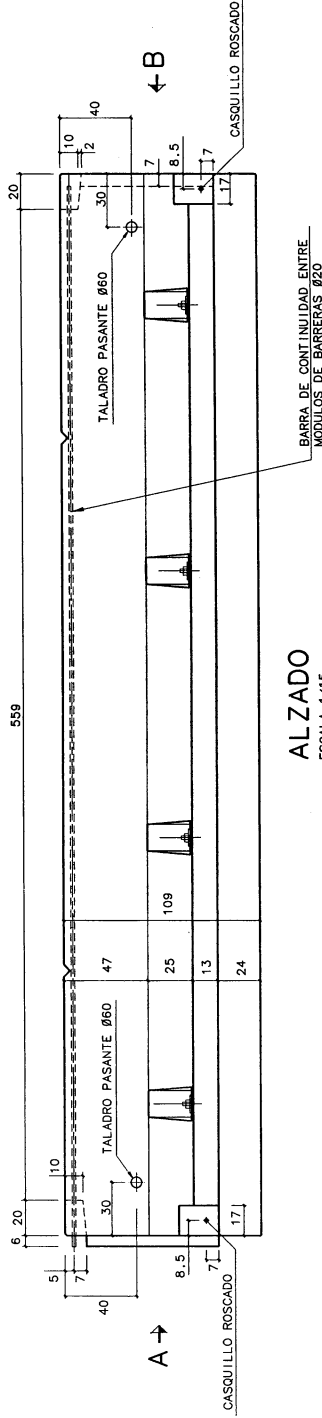
VISTA POR "A"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM

ALZADO BARRERA Y BARANDA

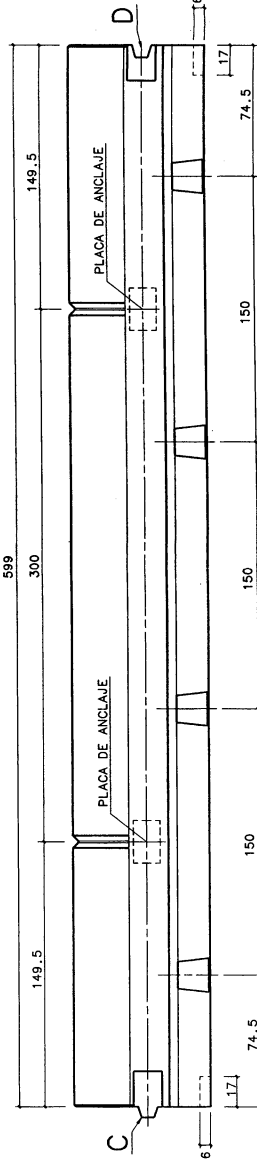
ESCALA 1/20.
COTAS EN CM.

SECCION A - A

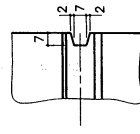
ESCALA 1/20.
COTAS EN CM.



ALZADO
ESCALA 1/15
COTAS EN CM



DETALLE "C"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM



DETALLE "D"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM

PLANTA

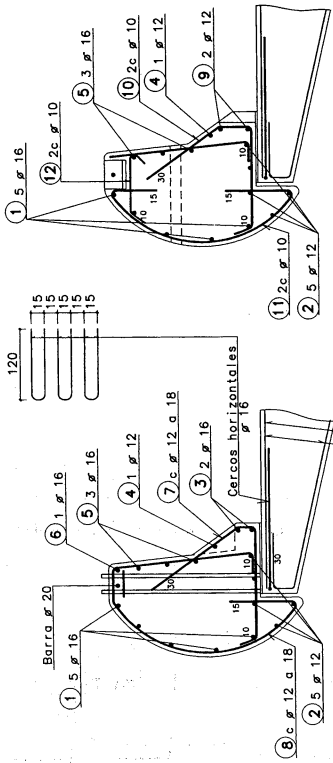
ESCALA 1/15
COTAS EN CM

BARRAS DE CONTINUIDAD ENTRE MODULOS DE BARRERA

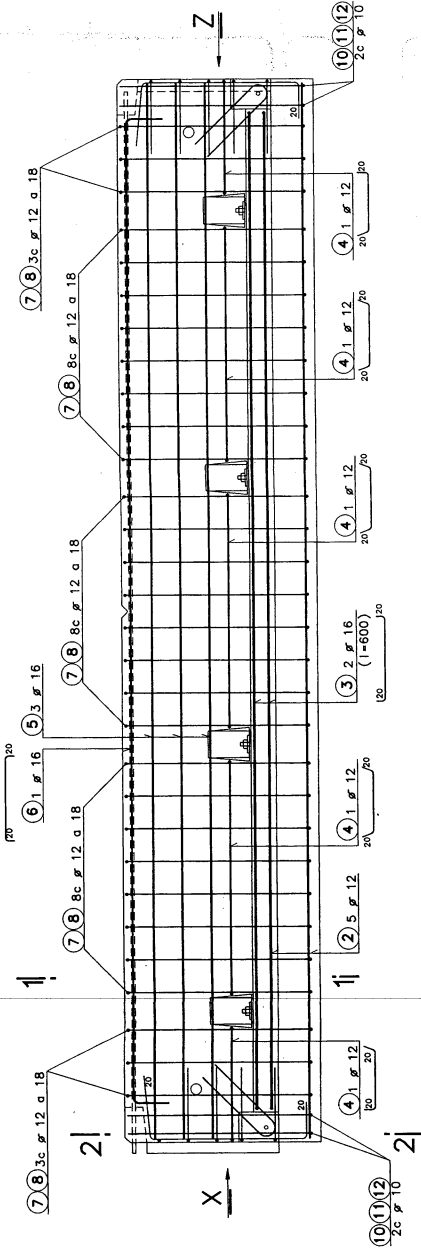
CALIDAD DEL ACERO.

LIMITES ELASTICO AL O.2x → 500 N/mm²
TENSIÓN MINIMA DE ROTURA → 600 N/mm²

TODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.
GALVANIZADO. Por immersion en caliente con un recubrimiento minimo de cinc de 400gr/m²

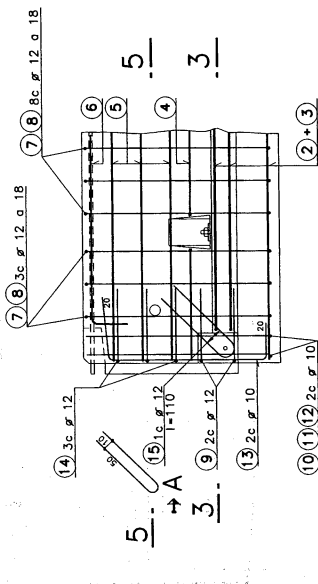


SECTION 1-1
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

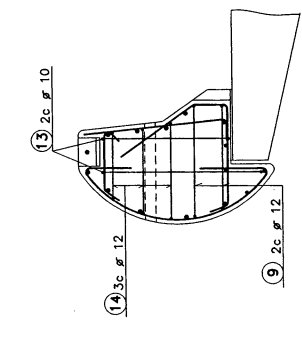


ALZADO
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

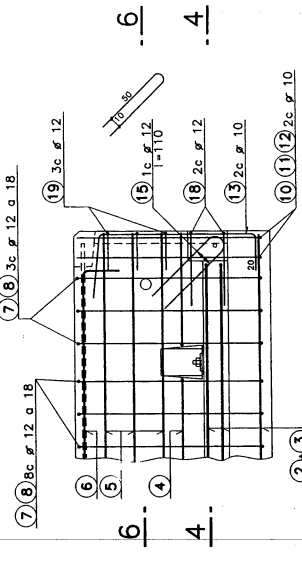
SECTION 2-2
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



SECTION 3-3
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

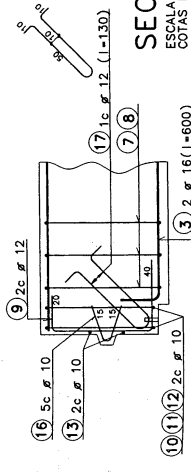


VISTA POR "A"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

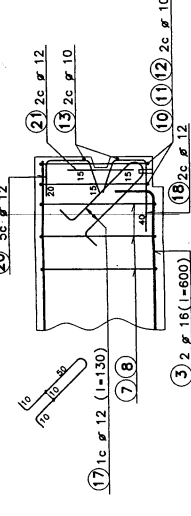


DETALLE "Z"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

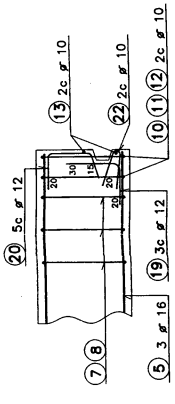
DETALLE "X"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



SECTION 5-5
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



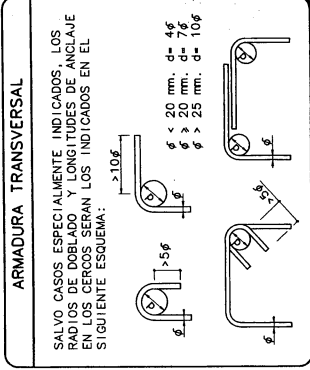
SECTION 4-4
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



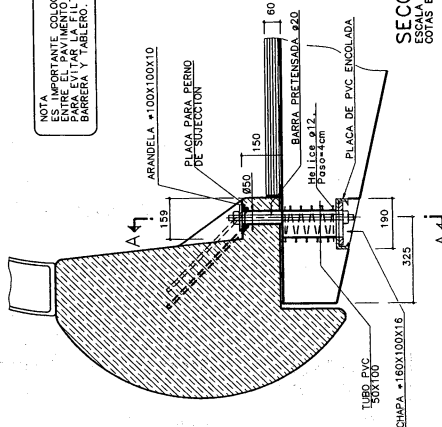
SECTION 6-6
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

CONDICIONES
HORMIGON: EN BARRERA: H-350; $f_{ct} \geq 350$ Kp/cm².
ACERO: CORRUGADO, Simbolo ϕ , AEH-500;
 $f_{ct} \geq 5.100$ Kp/cm².
NIVELES DE CONTROL:
MATERIALES: Intenso: $T_s \geq 1.5$; $T_c \geq 1.1$
EJECUCION: Intenso: $T_f \geq 1.5$

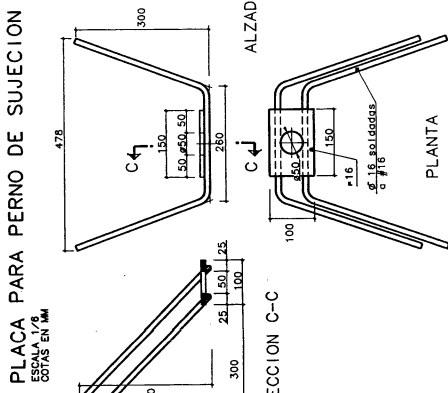
NOTA: LOS REQUERIMIENTOS SERAN DE 2.0 CM. A LA BARRA EXTERIOR.



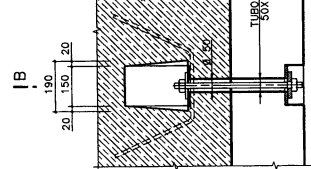
NOTA: IMPRIMANTE: ESCALAS LA SUPERABILITACION EN EL PAVIMENTO ASFALTICO Y LA BARRERA PARA EVITAR LA FUGA DE TRACCION DE AGUA ENTRE BARRERA Y TABLERO.



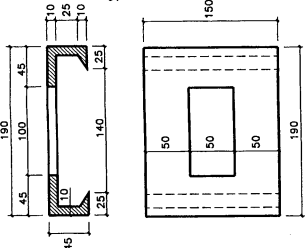
SECCION B-B
ESCALA 1/10
COTAS EN MM.



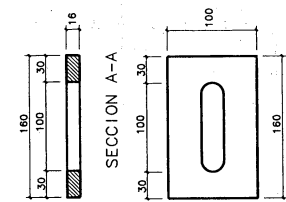
PLACA PARA PERNO DE SUJECION
ESCALA EN MM.



SECCION A-A
ESCALA 1/10
COTAS EN MM.



PLACA DE PVC
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



CHAPA #160x100x1.6
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.

BARRAS DE PRETENSADO DE ANCLAJE DE LA BARRERA AL TABLERO

CALIDAD DEL ACERO: Acero de alta resistencia, calidad 85/105, tratado y colmado. Los barras serán laminados en caliente. Las propiedades físicas de las barras garantizarán el cumplimiento de la normativa BS4486:1988.

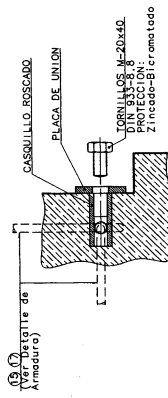
RESISTENCIA DE LAS BARRAS: Carga de rotura característica: D=20 mm 325 KN LÍmite elástico 0.1%: D=20 mm 267 KN

Todos los accesorios y anclajes estarán diseñados para transmitir la carga de rotura de las barras. Como se define en la Norma BS4477 sobre cargas estáticas y dinámicas.

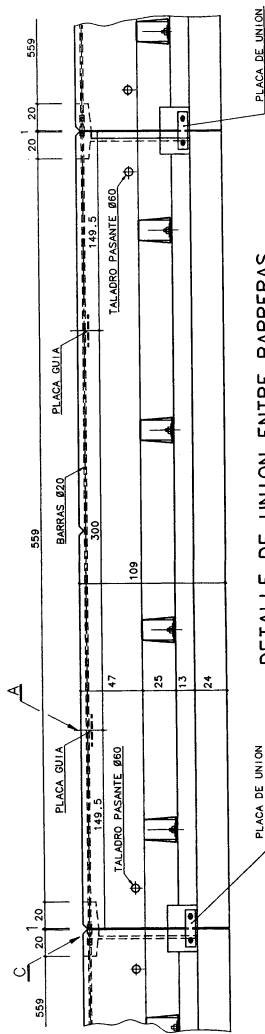
RESISTENCIA DE LOS ANCLAJES: La carga de rotura del anclaje no deberá quedar por debajo del 92% de la rotura real de la barra.

TRENTAMIENTO: - CORROADO: Con granalla hasta grado Sa 2 1/2 según norma SIS 005900 del Comité Svecio. Mediante soluciones salinas calientes. - GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de cinco de 400 gr/m², según especificación UNE 37-505-75). - FORJADO: Forjado por inmersión en caliente con un peso mínimo por unidad de área de 3.2 gr/m².

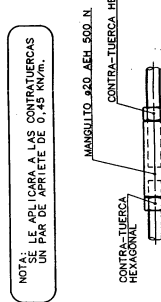
TENEDOR DE BARRAS: Se tejerán con una carga de 160 KN.



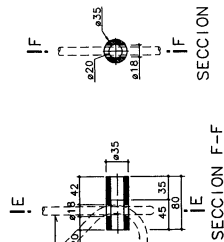
SECCION D-D
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



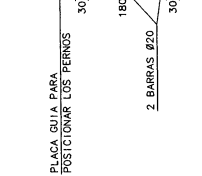
DETALLE DE UNION ENTRE BARRERAS
ESCALA 1/20
COTAS EN CM.



DETALLE 'C'
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



CASQUILLO ROSCADO
ESCALA 1/4. COTAS EN MM.



DETALLE 'B'
ESCALA 1/6
COTAS EN MM.

CONDICIONES DEL ACERO EN CHAPAS, ARANDELAS PLACAS Y CASQUILLOS
ACERO: AE235-B
PROTECCION: Galvanizado en caliente.

NOTA: UNA VEZ COLOCADAS Y ANCLADAS LAS BARRERAS, SE PROCEDERA AL SELLADO DE LOS CRATERS.

BARRAS DE FIJACION DE LA BARANDA
CALIDAD DEL ACERO.
LÍMITE ELASTICO AL 0.2% 500 N/mm²
TENSION MINIMA DE ROTURA 600 N/mm²

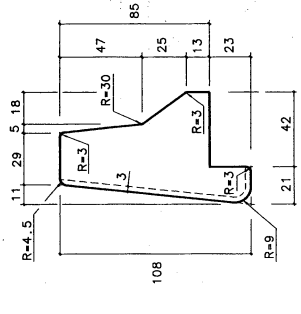
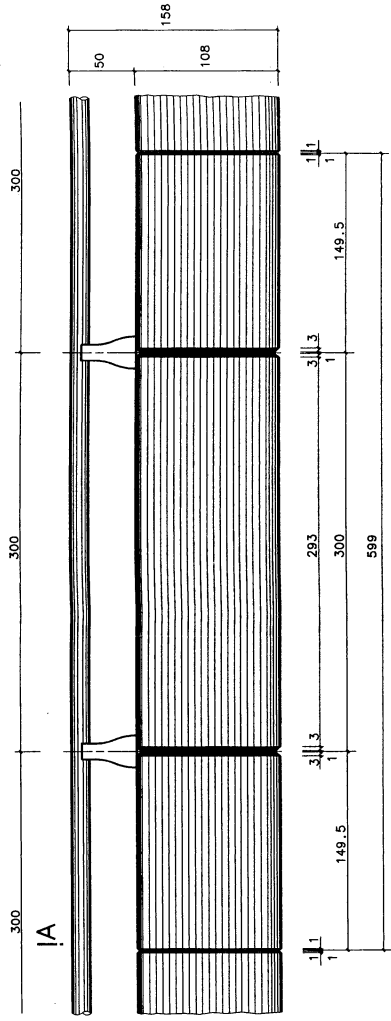
TODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.
GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de cinco de 400gr/m²

PRETEL DE HORMIGÓN PREFABRICADO CON BARANDA PXPJ6/1-14c		DEFINICIÓN		C.1.7/1	
			FICHAS A CONSULTAR C.1.1/4 C.1.2/3 C.1.2/4 C.1.2/5		
EMPLEO		En los márgenes de obras de paso existentes o nuevas. En los accesos a las obras de paso. En la zona central entre dos obras de paso paralelas situadas a distancia $\leq 3m$. El empleo de la baranda garantiza un mejor comportamiento de la barrera ante el choque de un vehículo pesado.			
CLASE		P			
COMPORTAMIENTO ESPERADO		VEHÍCULO LIGERO	AUTOBÚS	VEHÍCULO PESADO	
Disipación de energía		Buena	Buena	Buena	
Posibilidad de redireccionamiento		Buena	Buena	Buena	
Posibilidad de ser franqueado		Nula	Escasa	Media	
Deformabilidad		Nula	Escasa	Escasa	
Conservación		Óptima	Óptima	Buena	
FECHA APROBACIÓN			FECHA ÚLTIMA REVISIÓN		
			15/03/95		
MATERIALES		NORMAS UNE		OTRAS NORMAS	
Hormigón ($f_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$) Armaduras: AEH500 Acero: A42b Barra y manguito: tipo «Diwidag»		UNE 135.111 UNE 135.112		EH 91	

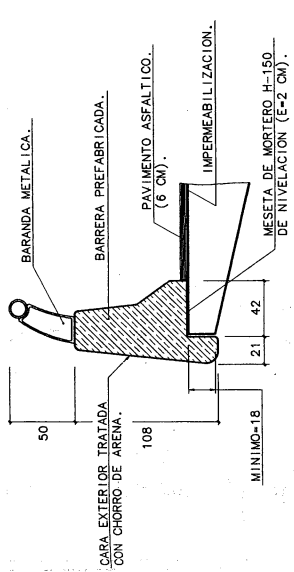
PRETIL DE HORMIGON PREFABRICADO CON BARANDA PXPJ6/1-14c

ELEMENTOS CONSTITUYENTES

C.1.7/2

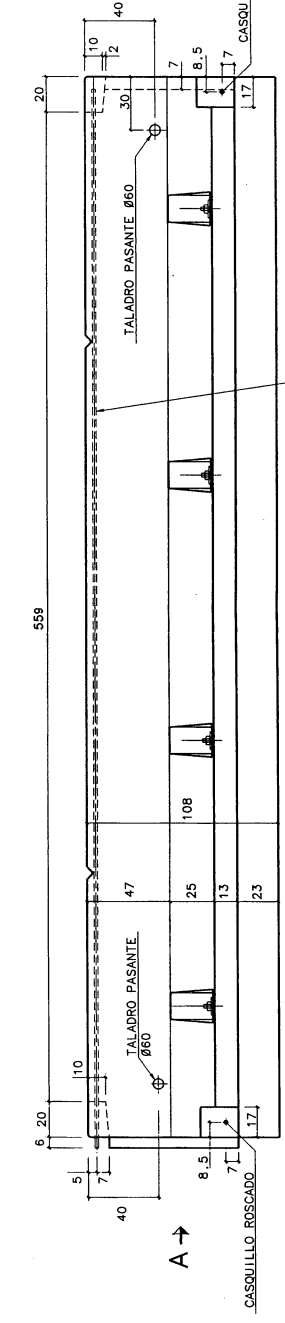


DETALLE DE BARRERA PREFABRICADA
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

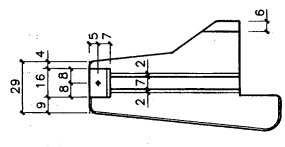


SECCION A - A
ESCALA 1/20
COTAS EN CM.

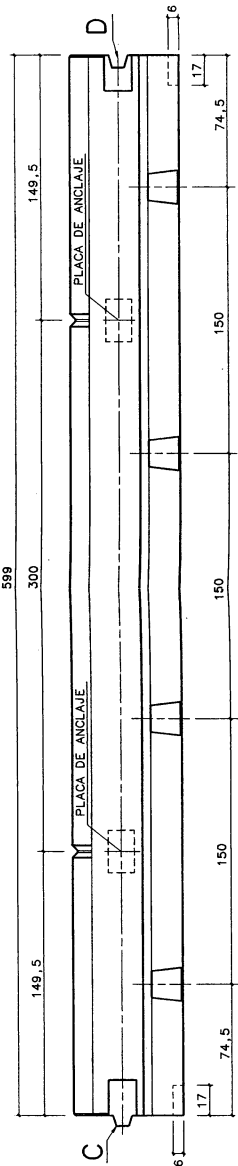
ALZADO BARRERA Y BARANDA
ESCALA 1/20. COTAS EN CM.



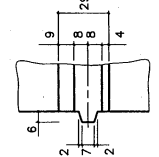
ALZADO
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



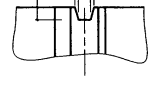
VISTA POR "A"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



PLANTA
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



DETALLE "C"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



DETALLE "D"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

VISTA POR "B"
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.

BARRAS DE CONTINUIDAD ENTRE MODULOS DE BARRERAS

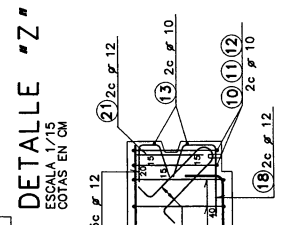
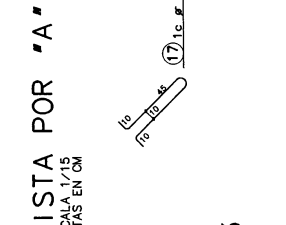
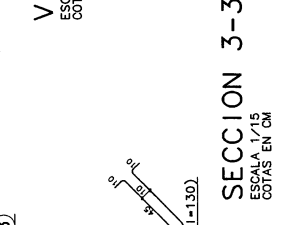
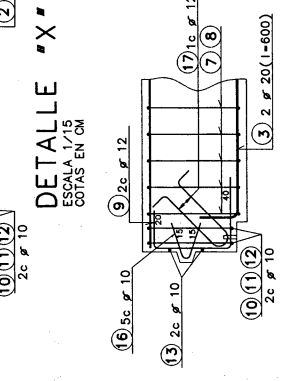
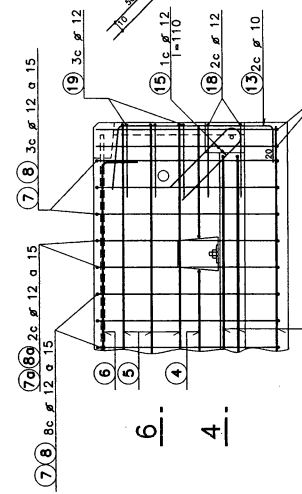
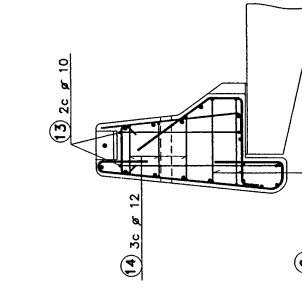
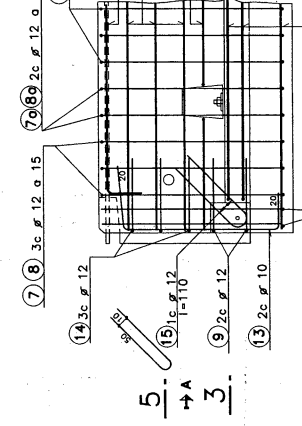
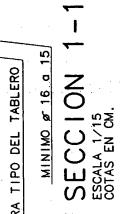
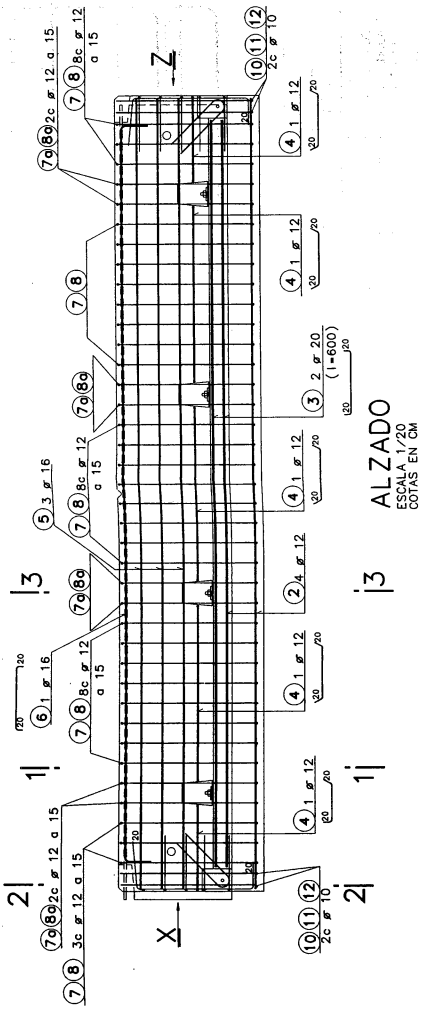
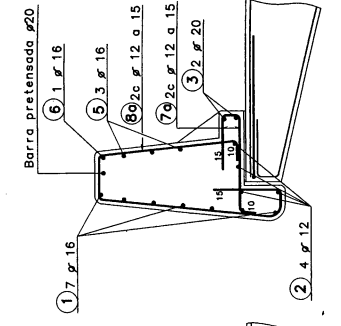
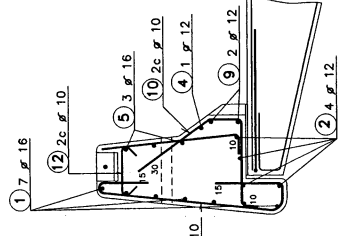
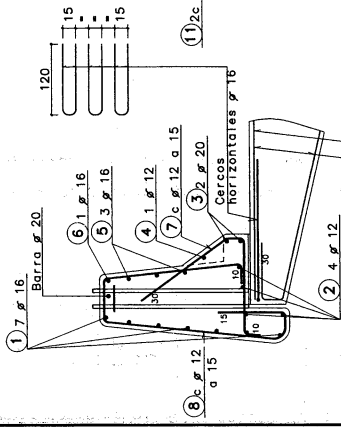
CALIDAD DEL ACERO.
 TODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.
 GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de zinc de 400gr/m².

LIMITE ELASTICO AL 0.2% \rightarrow 500 N/mm²
 TENSION MINIMA DE ROTURA \rightarrow 600 N/mm²

PRETIL DE HORMIGON PREFABRICADO
CON BARANDA
XPJ6/1-14C

ARMADURAS

C.1.7/3



CONDICIONES

HORMIGON: EN BARRERA: H-350; $f_{ck} \geq 350$ Kp/cm².

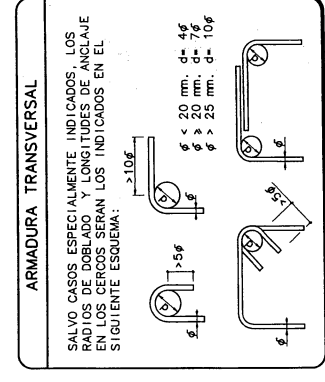
ACERO: CORRUGADO, Simbolo ϕ , AEH-500; $f_{ck} \geq 5.100$ Kp/cm².

NIVELES DE CONTROL:

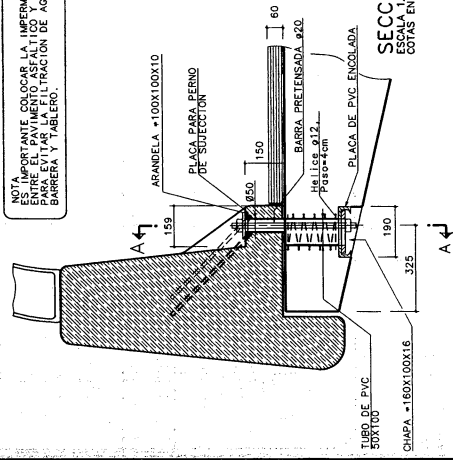
MATERIALES: Intenso; $T_s \geq 1,5$; $T_c \geq 1,1$.

EJECUCION: Intenso; $T_s \geq 1,5$.

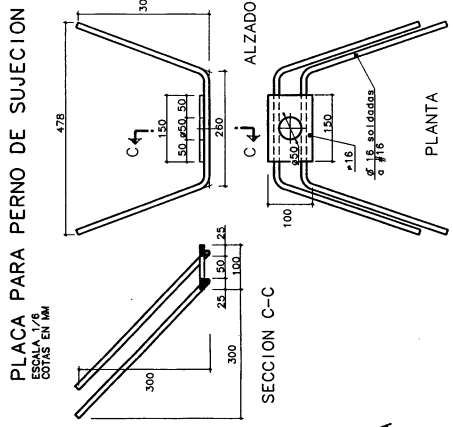
NOTA: LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 2,0 CM. A LA BARRA EXTERIOR.



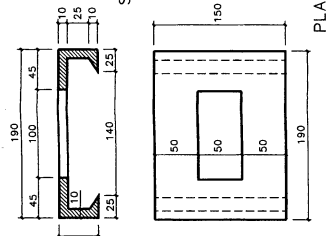
NOTA: IMPORTANTE COLOCAR LA IMPERMEABILIZACION ENTRE EL PAVIMENTO ASFALTICO Y LA BARRERA PARA EVITAR LA PENETRACION DE AGUA ENTRE BARRERA Y TABLERO.



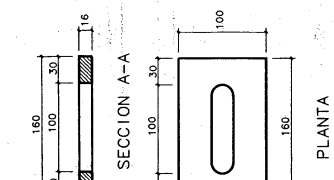
SECCION B-B
ESCALA 1/10
COTAS EN MM.



PLACA PARA PERNO DE SUJECCION
ESCALA 1/6
COTAS EN MM.



PLACA DE PVC
ESCALA 1/10
COTAS EN MM.



CHAPA #160x100x16
ESCALA 1/6
COTAS EN MM.

BARRAS DE PRETENSADO DE ANCLAJE DE LA BARRERA AL TABLERO

CALIDAD DEL ACERO:
Acero de alta resistencia, calidad S570S, tratado y calado.
Las barras serán laminadas en caliente. Las propiedades físicas de las barras garantizarán el cumplimiento de la normativa BS4486:1988.

RESISTENCIA DE LAS BARRAS:
Carga de ruptura característica:
Q=20 mm 329 kN
Q=25 mm 267 kN

Límite elástico al 0.1%:
Q=20 mm 267 kN
Q=25 mm 207 kN

Todos los accesorios y anclajes estarán diseñados para transmitir las cargas de rotura de los cables de pretensado de acuerdo a lo definido en la Norma BS447 sobre cargas estáticas y dinámicas.

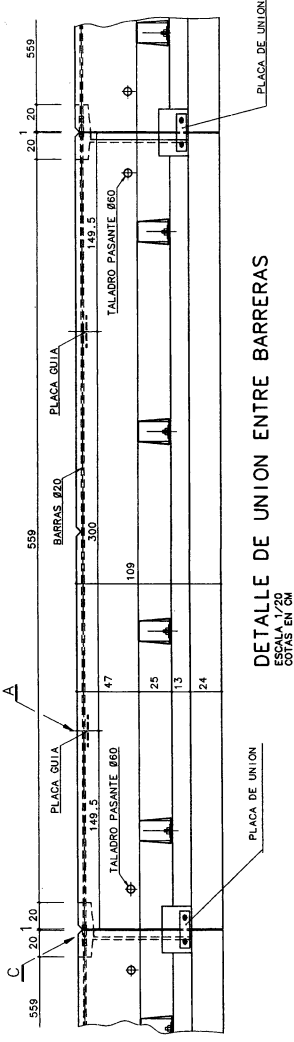
RESISTENCIA DE LOS ANCLAJES:
Resistencia de rotura de anclaje no deberá quedar por debajo del 92% de la rotura real de la barra.

TRATAMIENTO:
- CORROSION: Con tratamiento grado Sa 21/2 según norma SIS 058900 del ICA.

- DESINCRUSTACION: Mediante soluciones alcalinas calientes.

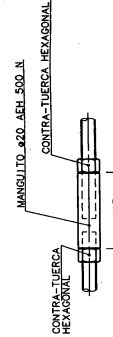
- GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de 100 g/m² de zinc.

(Características y ensayos según UNE 37-505-75).
- PSP-CROMATADO: Pasado por inmersión con peso mínimo por unidades de área de 12 g/m².

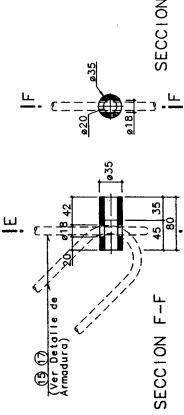


DETALLE DE UNION ENTRE BARRERAS
ESCALA 1/20
COTAS EN CM.

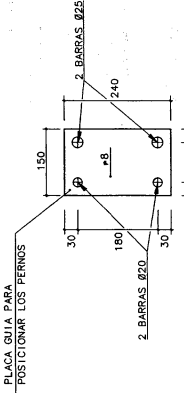
NOTA: SE DEBE COLOCAR A LAS CONTRATUERAS UN PAR DE ARRIETE DE 0,45 KN/M.



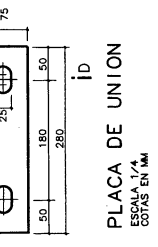
DETALLE 'C'
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



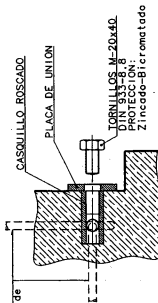
CASQUILLO ROSCADO
ESCALA 1/4. COTAS EN MM.



DETALLE 'B'
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



PLACA DE UNION
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.



SECCION D-D
ESCALA 1/4
COTAS EN MM.

BARRAS DE FIJACION DE LA BARANDA

CONDICIONES DEL ACERO EN CHAPAS, ARANDELAS, PLACAS Y CASQUILLOS
ACERO: A235-B
PROTECCION: Galvanizado en caliente.

NOTA: COLOCADOS Y ANCLAJES EN CALIENTE. SE PROCEDERA AL SELLADO DE LOS CAJETINES.

QUALIDAD DEL ACERO.
LIMITE ELASTICO AL 0.2% → 500 N/mm²
TENSION MINIMA DE ROTURA → 600 N/mm²

TODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.
GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de zinc de 400gr/m².

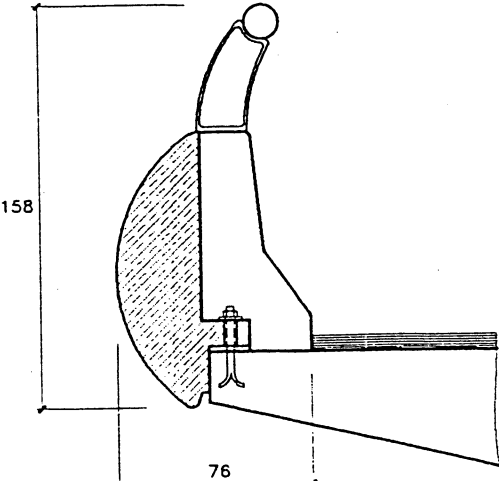
1.2. PRETIL HORMIGONADO «IN SITU»

Consiste en el hormigonado de la barrera rígida «in situ» sobre una imposta prefabricada colocada con anterioridad.

Entre las características geométricas de la barrera cabe resaltar, al igual que en el caso del pretil prefabricado, que la cara interior se ajusta al perfil «New Jersey», mientras que la imposta presenta dos tipologías distintas:

- **Solución C.1.8.** La imposta es circular de 108 cm de altura.
- **Solución C.1.9.** La solución N.º 4 se caracteriza por incluir una imposta recta de 108 cm de altura.

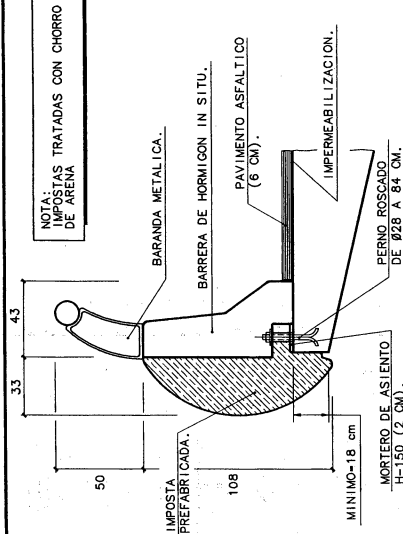
Por último, y por lo que respecta a los materiales a emplear, destaca que la barrera rígida de hormigón deberá ser construida en hormigón H-350 y acero corrugado AEH-500.

PRETEL DE HORMIGÓN "IN SITU" CON BARANDA PXEJ0/1-14a	DEFINICIÓN		C.1.8/1
		FICHAS A CONSULTAR C.1.2/3 C.1.8/2	
EMPLEO	En los márgenes de obras de paso existentes o nuevas con radio en planta menor que 150 m. y mayor o igual que 75 m. En los accesos a las obras de paso con radios en planta menor que 150 m. y mayor o igual que 75 m.		
CLASE	P		
COMPORTAMIENTO ESPERADO	VEHÍCULO LIGERO	AUTOBÚS	VEHÍCULO PESADO
Disipación de energía Posibilidad de redireccionamiento Posibilidad de ser franqueado Deformabilidad Conservación	Buena Buena Nula Nula Óptima	Buena Media Escasa Nula Óptima	Buena Media Media Nula Buena
FECHA APROBACIÓN		FECHA ÚLTIMA REVISIÓN 15/03/95	
MATERIALES	NORMAS UNE	OTRAS NORMAS	
Hormigón ($f_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$) Armaduras: AEH500N Acero: A42b	UNE 135.111 UNE 135.112	EH 91	

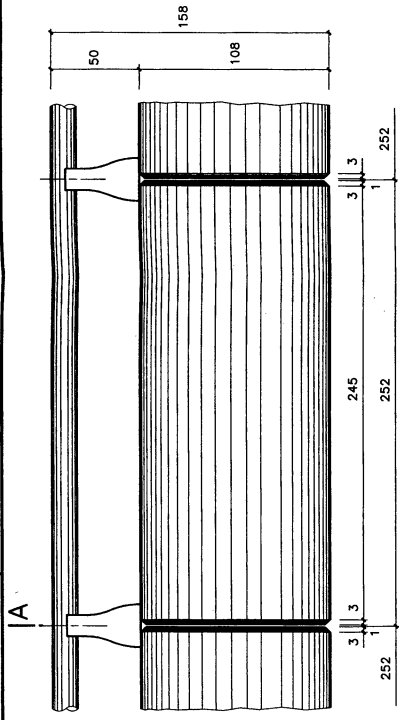
PRETIL DE HORMIGON "IN SITU" CON BARANDA PXEJO/1-14a

ELEMENTOS CONSTITUYENTES Y ARMADURAS

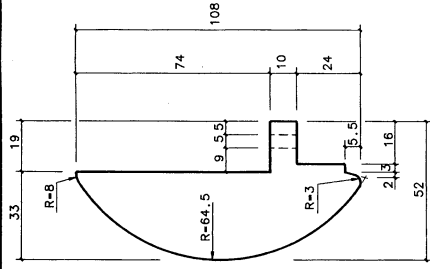
C.1.8/2



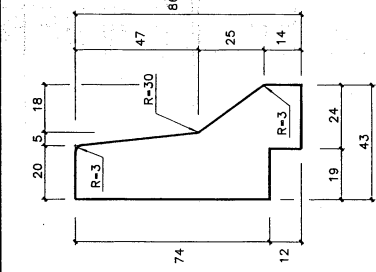
SECCION A - A
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



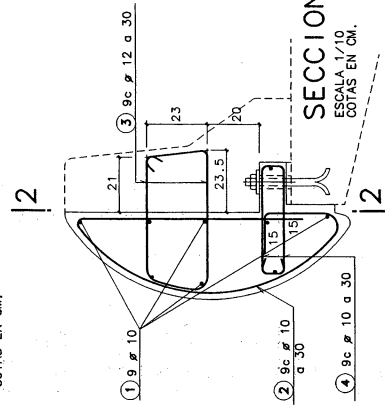
A ALZADO IMPOSTA Y BARANDA
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



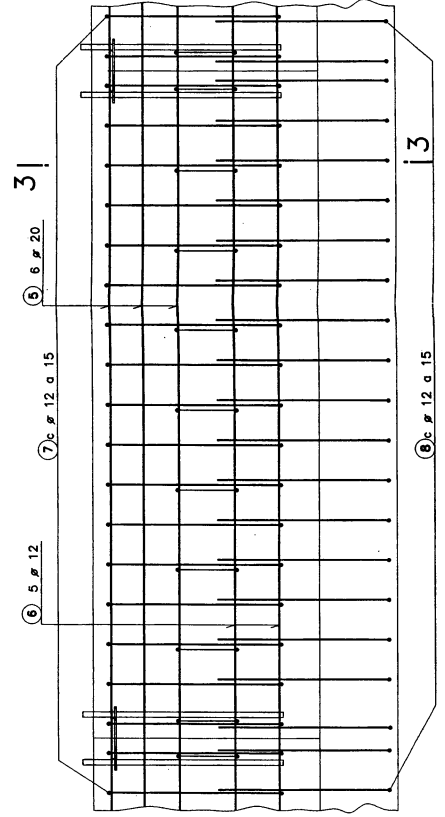
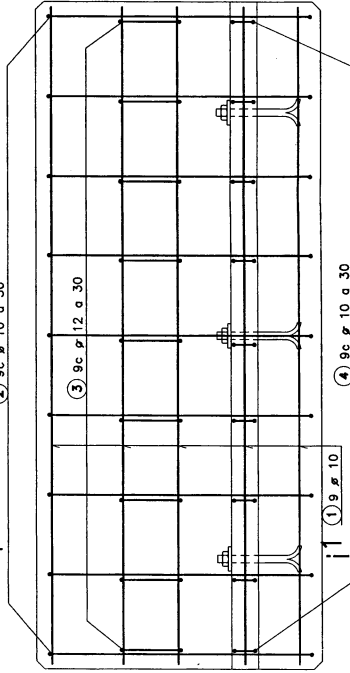
DETALLE DE IMPOSTA PREFABRICADA
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



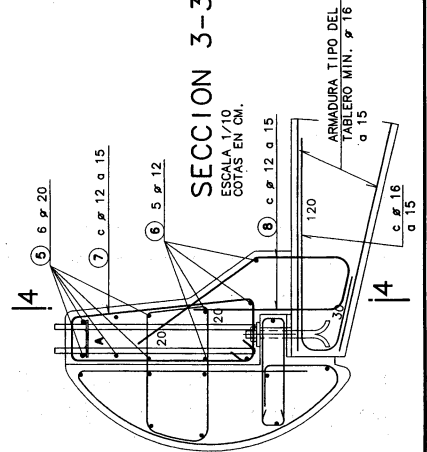
DETALLE DE BARRERA
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



SECCION 1-1
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



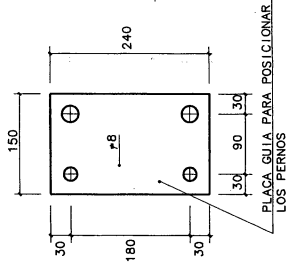
SECCION 3-3
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



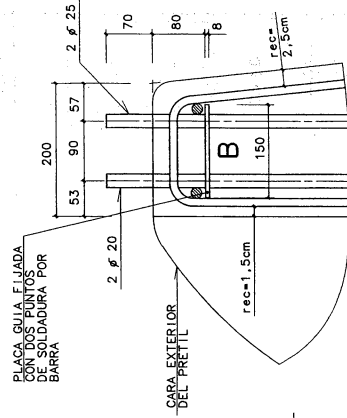
CONDICIONES
HORMIGON: EN BARRERA: H-350; $f_{ck} \geq 350$ Kp/cm².
AGERO: CORRUGADO, Simbolo ϕ , AEH-500; $f_{ck} \geq 5,100$ Kp/cm².
NIVELES DE CONTROL:
MATERIALES: Intenso: T_s $\geq 1,5$; T_c $\geq 1,1$
EJECUCION: Intenso: T_s $\geq 1,5$.

BARRAS DE ANCLAJE DE LA BARANDA
CALIDAD DEL AGERO.
LIMITE ELASTICO AL 0.2% \rightarrow 500 N/mm²
TENSION MINIMA DE ROTURA \rightarrow 600 N/mm²
TODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DEBIDOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.
GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de cinc de 400gr/m².

SECCION 2-2
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.

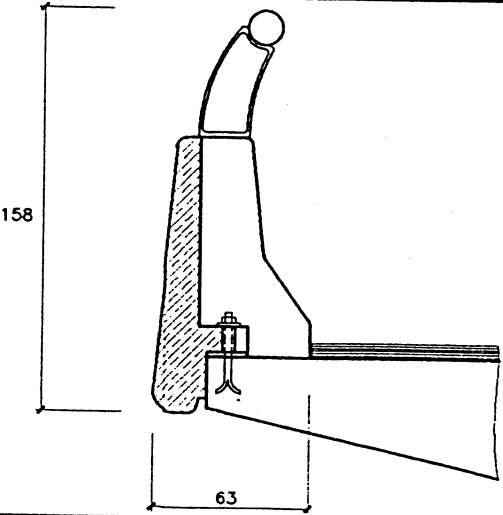


DETALLE "B"
ESCALA 1/4
COTAS EN CM.



DETALLE "A"
ESCALA 1/4
COTAS EN CM.

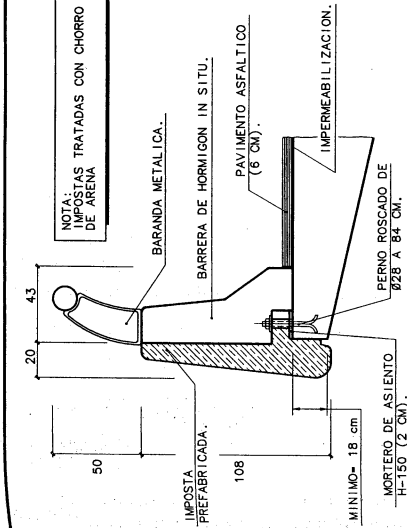
SECCION 4-4
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.

PRETEL DE HORMIGÓN "IN SITU" CON BÀRANDA PXEJ0/1-14b		DEFINICIÓN		C.1.9/1	
			FICHAS A CONSULTAR C.1.2/3 C.1.9/2		
EMPLEO		<p>En los márgenes de obras de paso existentes o nuevas con radio en planta menor que 150 m. y mayor o igual que 75 m. En los accesos a las obras de paso con radios en planta menor que 150 m. y mayor o igual que 75 m.</p>			
CLASE		P			
COMPORTAMIENTO ESPERADO		VEHÍCULO LIGERO	AUTOBÚS	VEHÍCULO PESADO	
Disipación de energía		Buena	Buena	Buena	
Posibilidad de redireccionamiento		Buena	Media	Media	
Posibilidad de ser franqueado		Nula	Escasa	Media	
Deformabilidad		Nula	Nula	Nula	
Conservación		Óptima	Óptima	Buena	
FECHA APROBACIÓN			FECHA ÚLTIMA REVISIÓN 15/03/95		
MATERIALES		NORMAS UNE		OTRAS NORMAS	
Hormigón ($f_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$) Armaduras: AEH500N Acero: A42b		UNE 135.111 UNE 135.112		EH 91	

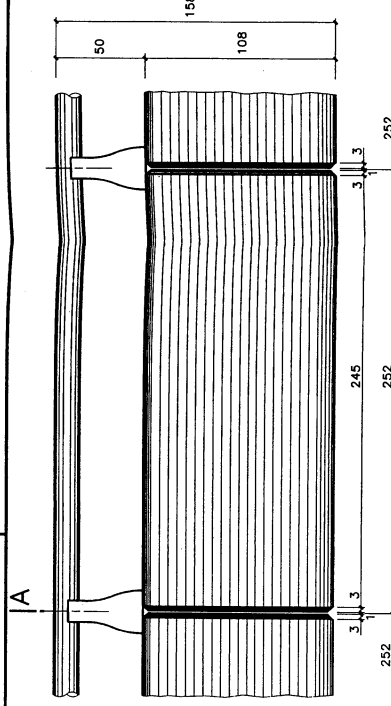
PRETIL DE HORMIGON "IN SITU" CON BARRANDA PXEJO/1-14b

ELEMENTOS CONSTITUYENTES Y ARMADURAS

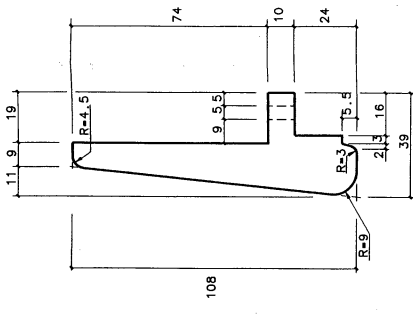
C.1.9/2



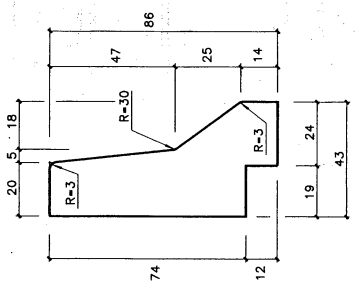
SECCION A - A
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



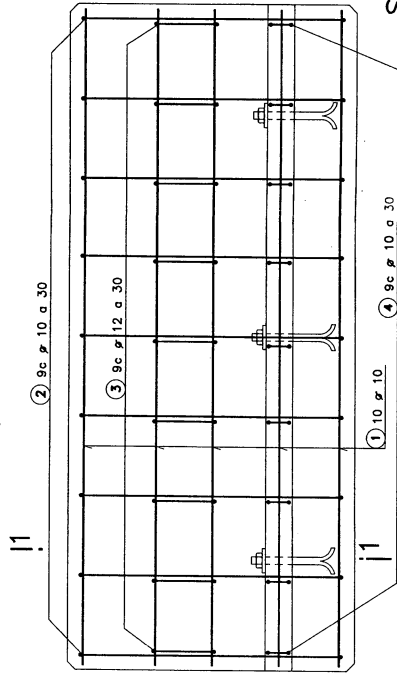
IA ALZADO IMPOSTA Y BARRANDA
ESCALA 1/15
COTAS EN CM.



DETALLE DE IMPOSTA PREFABRICADA
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



DETALLE DE BARRERA
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



SECCION 1-1
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.

CONDICIONES

HORMIGON: EN BARRERA: H-350; $f_{ck} \geq 350$ Kp/cm².
ACERO: CORRUGADO. Simbolo ϕ , AEH-500;
 $f_{ck} \geq 5,100$ Kp/cm².

NIVELES DE CONTROL:
MATERIALES: Intenso: $T_s \geq 1,5$; $T_c \geq 1,1$
EJECUCION: Intenso: $T_f \geq 1,5$

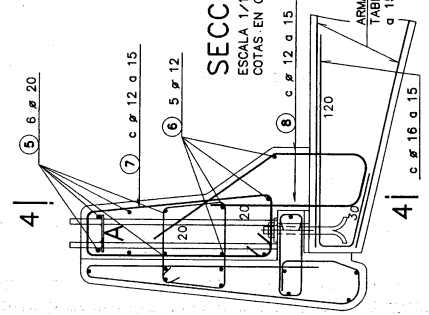
NOTA: LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 2.0 CM. A LA BARRA EXTERIOR, EXCEPTO LOS INDICADOS.

BARRAS DE ANCLAJE DE LA BARRANDA

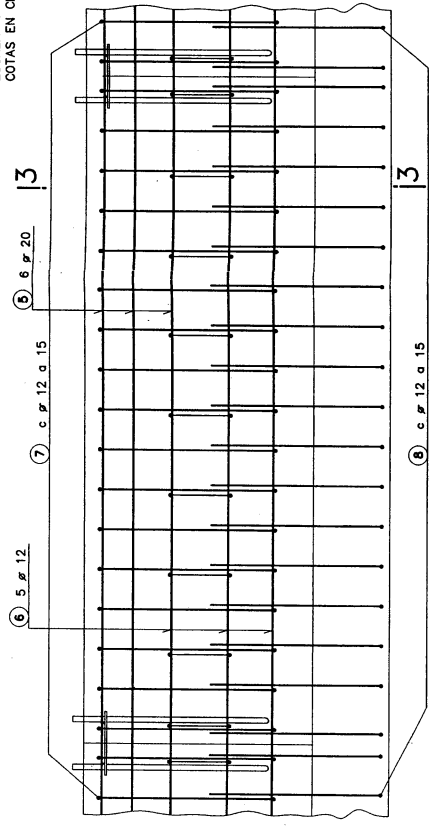
CALIDAD DEL ACERO.
LIMITE ELASTICO AL 0.2% \rightarrow 500 N/mm²
RESISTENCIA MINIMA DE ROTURA \rightarrow 800 N/mm²

TTODOS LOS ACCESORIOS Y ANCLAJES ESTARAN DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LA CARGA DE ROTURA DE LAS BARRAS ROSCADAS.

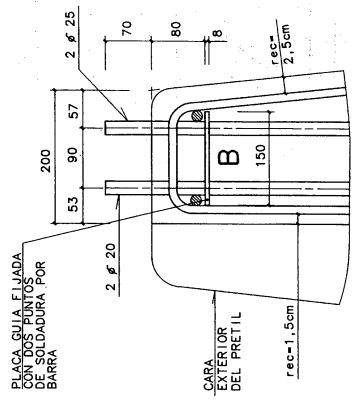
CALVANIZADO: Per Inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de zinc de 400gr/m².



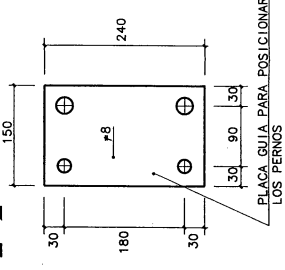
SECCION 3-3
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



SECCION 2-2
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.



DETALLE "A"
ESCALA 1/4
COTAS EN MM



DETALLE "B"
ESCALA 1/4
COTAS EN MM

SECCION 4-4
ESCALA 1/10
COTAS EN CM.

DEFINICION DEL ELEMENTO SUPERIOR. BARANDILLA METALICA

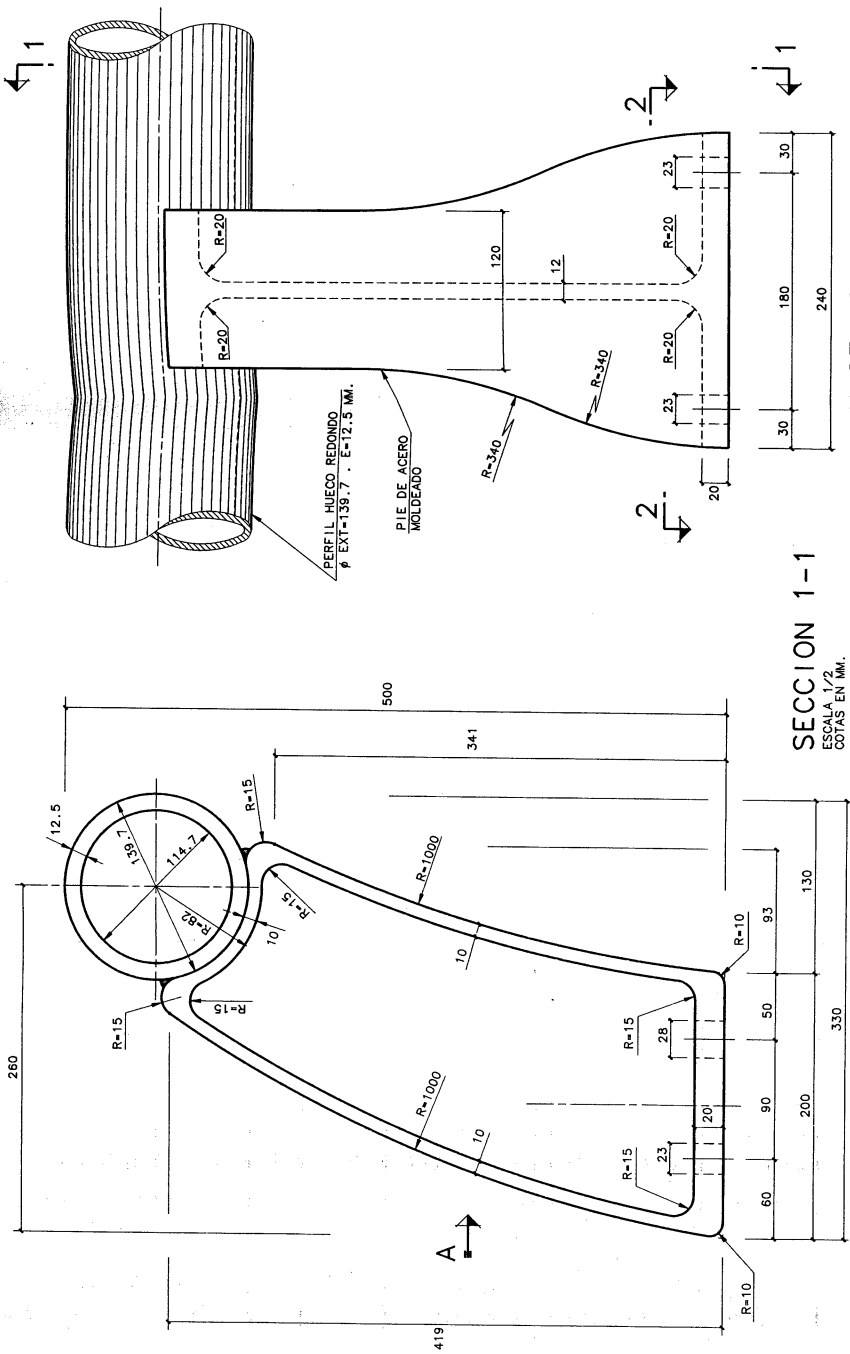
La baranda metálica aplicable al pretil podrá ser la definida en la OC 321/95, si bien presentamos aquí un ejemplo de similares características al allí empleado y que como tal podrá también ser empleado.

La barandilla metálica está constituida por elementos verticales de sujeción ubicados cada 3 m a lo largo de la longitud del tablero del puente, anclados a la barrera rígida de hormigón por 2 barras \varnothing 20 y 2 barras \varnothing 25 de Acero AEH-500 N, y por una baranda de tubo con diámetro exterior 139,7 mm y espesor 12,5 mm de Acero AE 275-B-FN-KP (F6210), estando fabricados los pies de la baranda de acero moldeado F1 120 (C25K).

La función principal de estas barandillas es evitar el posible vuelco de vehículos pesados, así como dotar al conjunto de la barrera de un mayor nivel de infranqueabilidad.

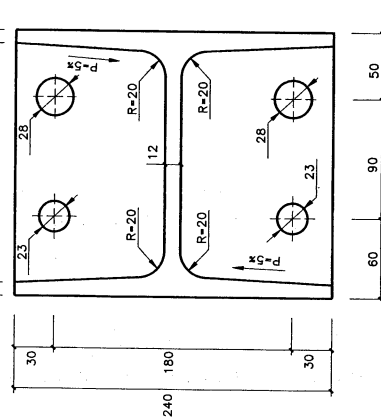
Se ha dispuesto un tubo capaz de repartir el impacto localizado en una longitud suficiente para soportar la sollicitación impuesta.

En la figura adjunta se pueden apreciar las principales características geométricas del elemento definido.



SECCION 1-1
ESCALA 1/2
COTAS EN MM.

VISTA POR "A"
ESCALA 1/2
COTAS EN MM.



SECCION 2-2
ESCALA 1/2; COTAS EN MM.

CONDICIONES DEL ACERO DEL TUBO

1.- TIPO Y GRADO DEL ACERO:
AE 275-B-FH-RF(FOZ10) S/UNE 36-080-85.

2.- CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS BANDAS:

A) ENSAYO DE TRACCION S/UNE 36-401-81
-Re (e<16 mm.): 275 Mpa.
-Rm (3<e<8 mm.): 410-540 Mpa.
-A (Probeta orientacion y; L=5,65 So): 20%

B) ENSAYO DE RESILIENCIA S/UNE 36-403-81:
-Energia absorbida minima KV en Julios:
Ve (valor medio): 27 Julios.
V min.: 0,7 Ve (valores individuales): 19 Julios.

NOTA:
LOS TUBOS DE LA BARANDA SE DISPONDRAN SOLDADOS A TOPE SIN JUNTAS DE DILATACION. (EXCEPTO EN LA JUNTA DE CALZADA.)

CONDICIONES DEL ACERO DEL PIE

PODRÁ APLICARSE EL MISMO TIPO DE ACERO QUE EL DEFINIDO PARA EL TUBO EN EL CASO CONTRARIO, SE UTILIZARA ACERO DE LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

1.- TIPO DE ACERO: F1 120 (Q235).

2.- ESTADO DE SUMINISTRO:
Acero moldeado en moldes con posterior tratamiento de normalización.

3.- CARACTERISTICAS MECANICAS A DETERMINAR MEDIANTE EL ENSAYO DE TRACCION SEGUN UNE 36-401-81:

- Re min.= 225 Mpa.
- R min.= 410 Mpa.
- A min.= 24% (Lo-5a).

TRATAMIENTO ANTICORROSIVO

1.- TRATAMIENTO DE LOS MODULOS Y PIEZAS SUMINISTRADAS A OBRA:

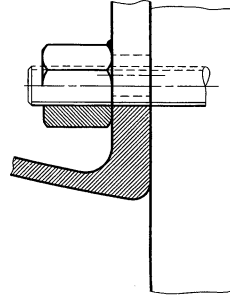
- CHORREADO: Con granallo hasta grado Sa 2 1/2, según norma SIS 055900 del Stander sueco.
- DESGRASADO: Mediante soluciones alcalinas calientes.
- GALVANIZADO: Por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de cinc de 400 gr/m². (Características y ensayos según UNE 37-505-75).
- FOSFO-CROMATADO: Pasivado por inmersión con peso mínimo por unidad de área de 3.2 gr/m².

2.- TRATAMIENTOS EN OBRA DE LAS ZONAS SOLDADAS:

- CORREDO: Con granallo, de la zona afectada por la soldadura, hasta grado Sa 2 1/2 (SIS 055900).
- GALVANIZADO: Inmersión en caliente en baño de hierro galvanizado. (Cotas modificadas con pinturas de cinc metal y óxido de cinc + polvo de cinc, con espesor de película seco, como mínimo, de 60 micras.
- IMPRIMACION FOSFO-CROMATANTE y pasivante de dos componentes: (Wash Primer de dos componentes: Butiral-polivinilo catalizado + tetraacromato de cinc), con un espesor de película seco, como mínimo de 7 micras.

3.- ACABADO:

- Aplicación de 75 micras de película seca, como mínimo, de pintura epoxi de dos componentes en tono claro (resina epoxi catalizada + aditivos a la luz y a los agresivos químicos).



DETALLE DE FIJACION DEL SOPORTE
ESCALA 1/2
COTAS EN MM.

HIPOTESIS APLICADAS EN EL PROCESO DE CALCULO

3.1. MODELO MATEMATICO DE SIMULACION DEL CHOQUE

Como primera hipótesis, tomaremos como estimación de la aceleración y de la fuerza ejercida por el impacto de un vehículo determinado, el modelo matemático propuesto por Olson, Post y Mc Farland, que tiene su base de aplicación en las siguientes hipótesis simplificadoras:

- Se desprecian las aceleraciones verticales del vehículo.
- La componente transversal de la velocidad es nula en el instante en que el vehículo se coloca paralelamente a la barrera.
- El vehículo es redirigido por la barrera sin experimentar movimientos de rotación en «zig-zag».
- El centro de gravedad del vehículo no cambia apreciablemente, aunque su carrocería sufra daños y deformaciones durante el choque.
- El vehículo se mueve como si toda su masa estuviese concentrada en su centro de gravedad.
- La barrera puede ser rígida ($D=0$) o flexible ($D>0$).
- Se desprecia la fuerza de rozamiento entre los neumáticos del vehículo y el pavimento de la carretera.
- El parapeto o barrera no presenta discontinuidades que podrían provocar movimientos verticales bruscos del vehículo.

En virtud de las mencionadas hipótesis podemos caracterizar las siguientes magnitudes:

— Deceleración media transversal durante el choque:

$$a_n = V_n^2 / 2 \times S_n$$

donde:

$V_n = VE \times \text{sen } \theta$ (velocidad transversal)

$S_n = A \times \text{sen } \theta - B \times (1 - \cos \theta)$

— Fuerza media transversal durante el choque:

$$F_n = m \times V_n^2 / 2 \times S_n$$

siendo:

A: distancia desde el centro de gravedad del vehículo hasta su parte frontal

2B: anchura del vehículo.

VE: Velocidad del vehículo antes del impacto.

θ : ángulo de impacto.

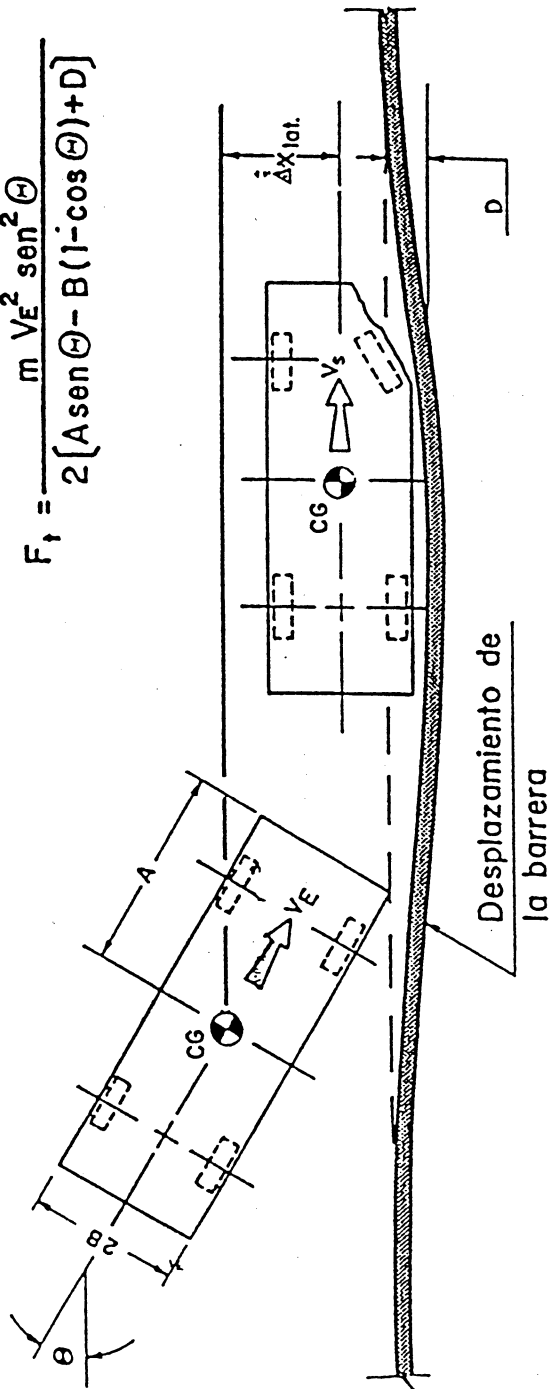
m: masa del vehículo.

A continuación se adjunta una figura aclaratoria de lo anteriormente expuesto.

Instante en que el vehículo choca contra la barrera.

Instante en que el vehículo se sitúa paralelo a la barrera.

$$F_t = \frac{m V_E^2 \sin^2 \Theta}{2 [A \sin \Theta - B (1 - \cos \Theta) + D]}$$



MODELO MATEMÁTICO PARA SIMULAR EL CHOQUE VEHÍCULO-BARRERA.

3.2. CARACTERIZACION DE LAS ACCIONES APLICABLES EN FUNCION DEL VEHICULO SINIESTRADO

Con el objeto de obtener las acciones aplicables como hipótesis válida de cálculo acudimos a la normativa vigente (O.C. 317/91 T y P) en busca de la clasificación de los vehículos a tener en cuenta a la hora de ejecutar el cálculo. Esta clasificación se corresponde con la siguiente tabla:

CONDICIONES DEL ENSAYO PRINCIPAL DE CHOQUE

CLASE	TIPO DE VEHICULO	MASA DEL VEHICULO (kg)	VELOCIDAD (km/h)	ANGULO (°)	ALTURA C.D.G. (m)
L1	LIGERO	1.500	80	20	0,53
L2	LIGERO	1.500	110	20	0,53
M	AUTOBUS	13.000	70	20	1,20
P	ARTICUL.	38.000	65	20	1,65

Así, una vez conocidos estos datos y de acuerdo con la norma EN 13-17 del Comité Europeo de Normalización, aplicamos el modelo matemático de Olson, Post y Mc Farland, definido en el apartado anterior, obteniendo de este modo los siguientes resultados:

CLASE	NIVEL DE CONTENC. Norma CEN	TEST	ENERGIA CINETICA (KJ)	ACELER. MEDIA (G)	FUERZA MEDIA (KN)
L1	N1	TB31	43,3	4,6	68,6
L2	N2	TB32	81,9	8,6	129,7
M	H2	TB51	287,5	10,7	139,5
P	H4b	TB81	724,6	7,4	279,5

Como conclusión de los resultados anteriormente expuestos aplicaremos para todas nuestras hipótesis de cálculo una acción de 28 Tn.

ADECUACION DE LOS PRETILES DEFINIDOS A LOS INCLUIDOS EN EL CATALOGO DE LA ORDEN CIRCULAR 317/91 T. Y P.

La normativa que regula actualmente en España la implantación de barreras de seguridad en carreteras es la Orden Circular 321/H T. y P. de Recomendación de Sistemas de Contención de Vehículos.

Con respecto a la adaptación de este estudio a la mencionada Orden Circular, cabe mencionar lo siguiente:

- La geometría del pretil diseñado se ajusta a lo estipulado en la norma referida en lo que respecta a altura mínima y perfil tipo «New Jersey».
- Se han utilizado como hipótesis de cálculo las acciones establecidas por la mencionada Orden Circular para la Clase P.
- La baranda es similar tanto en su geometría como en sus características resistentes a la indicada por la Orden Circular.



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente
Centro de Publicaciones



P.V.P.: 1.900 ptas.
(I.V.A. incluido)

