

DENOMINACION UNIDAD ORGANICA	DENOMINACION PUESTO	DOTACION	NIV. C.B.	COMPL. ESPEC.
LEUTA	Director Provincial	1	22	
	Jefe Sección Colectivos/Prestaciones	1	18	
	Destino mínimo Grupo D	1	06	93264
MELILLA	Director Provincial	1	22	
	Jefe Sección Colectivos/Prestaciones	1	18	
	Destino mínimo Grupo D	1	06	93264
	Destino mínimo Grupo E	1	05	

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

16335 *ORDEN de 3 de junio de 1986 por la que se aprueban los documentos «Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IC», «Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IIC» y «Obras de paso de carreteras. Colección de pequeñas obras de paso 4.2 IC».*

Ilustrísimo señor:

El Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo está facultado según el número 6 del artículo 5.º de la Ley de Carreteras 51/1974, de 19 de diciembre, para el establecimiento revisión y actualización de la normativa técnica en dicha materia.

La puesta en marcha del Plan General de Carreteras y las modificaciones últimas de las instrucciones de hormigón armado y pretensado así como la experiencia en el uso de técnicas y materiales no tradicionales aconsejan la revisión y ampliación de la referida normativa.

La experiencia española de casi un siglo ha demostrado la eficacia y utilidad del empleo de colecciones oficiales de modelos de los elementos que más se repiten en las carreteras, como son las obras de fábrica y puentes de luces moderadas que, además de ahorrar la repetición de cálculos y dibujos permiten determinar con facilidad y suficiente aproximación la solución más adecuada en cada ocasión.

Las colecciones de puentes aprobadas hasta ahora están preparadas para que los tableros sean independientes por lo cual, cuando se construye una obra de varios vanos, es preciso una junta de pavimentos en cada estribo o pila. Modernamente se ha desarrollado la técnica de unir los tableros de dos o más tramos pero respetando la independencia de las vigas en que se apoya. Dos de las colecciones objeto de esta Orden introducen esta técnica en nuestra normativa.

Por otra parte y respecto de las pequeñas obras de fábrica, entendiéndose como tales las luces libres iguales o menores de diez metros, la colección existente en la actualidad incluye únicamente obras en arco de hormigón en masa. Sin perjuicio de que dicha colección continúe estando vigente, pues no hay ningún inconveniente en ello, se ha considerado procedente ampliar los tipos estructurales y los materiales para construirlos. En la tercera de las colecciones objeto de esta Orden se incluyen marcos, pórticos, arcos y tubos de hormigón armado y tubos de acero corrugado así como las correspondientes boquillas y aletas.

De acuerdo con lo expuesto, con el informe favorable de la Comisión Permanente de Normas de Dirección General de Carreteras, y a propuesta de dicho Centro directivo,

Este Ministerio, en virtud de las facultades que le concede el artículo 5.º, número 6, de la Ley 51/1974, de 19 de diciembre, de carreteras ha dispuesto:

1. Aprobar los siguientes documentos que figuran como anexo a esta Orden:

Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IC.

Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IIC.

Obras de paso de carreteras. Colección de pequeñas obras de paso 4.2 IC.

2. El uso de dichas colecciones no es obligatorio, debiendo considerarse en cada caso si las soluciones que en ellas figuran son las más adecuadas al mismo.

3. Justificando el uso, el Proyectista queda eximido de incluir en el proyecto los cálculos justificativos y mediciones detalladas del puente de que se trate.

4. Queda autorizado el empleo de las colecciones objeto de la presente Orden a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.
Madrid, 3 de junio de 1986.

SAENZ COSCULLUELA

Ilmo. Sr. Director general de Carreteras.

COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IC

Obras de paso de carretera

Año 1985

INDICE

1. Memoria.

1.1 Generalidades.

1.2 Campo de aplicación.

1.2.1 Consideraciones generales.

1.2.2 Elementos estructurales.

1.2.2.1 Tableros.

1.2.2.2 Pilas.

1.2.2.3 Estribos.

1.3 Instrucciones aplicadas.

1.4 Control de calidad.

1.5 Características de los materiales y del sistema de pretensado.

1.5.1 Hormigones.

1.5.2 Armaduras pasivas.

1.5.3 Armaduras activas.

1.5.4 Sistema de pretensado.

1.6 Terreno de cimentación y relleno de trasdós.

1.6.1 Terreno de cimentación.

1.6.2 Características del relleno de trasdós.

1.7 Coeficientes de seguridad.

1.7.1 Estados límites de utilización.

1.7.2 Estados límites últimos.

1.8 Acciones.

1.8.1 Tableros.

1.8.2 Pilas.

1.8.3 Estribos.

1.9 Apoyos y topes laterales.

1.10 Ejemplo de comprobación de aplicación de la Colección.

2. Planos.

3. Mediciones.

3.1 Tableros.

3.2 Pilas.

3.3 Estribos.

1.- MEMORIA

1.1.- GENERALIDADES

La presente Colección contiene los elementos estructurales necesarios para la definición de puentes de carreteras formados por tableros de vigas pretensadas, sustentados por pilas y estribos de hormigón armado.

La principal diferencia entre esta Colección y la "Colección de puentes de vigas pretensadas I" estriba en que en la presente Colección se ha considerado la posibilidad de unión entre las losas superiores de hormigón armado que forman la plataforma del tablero, en dos o más vanos sucesivos. Esta unión entre las losas disminuye el número de juntas necesarias en el tablero, con lo que se mejoran las condiciones de circulación y se disminuyen los gastos de conservación. El número de vanos que pueden ser unidos depende de los movimientos horizontales del tablero debidos a acciones termohigrométricas, sismo y frenado, a la tipología de los apoyos dispuestos y a la altura y rigidez de las pilas, por lo que dicho número deberá ser comprobado por el proyectista en cada caso. En las losas a las que no se les haya dado continuidad, y en todos los casos en las zonas de estribos, se resolverá la unión, al igual que en la "Colección de puentes de vigas pretensadas I", mediante juntas de dilatación convencionales.

Para cada uno de los elementos estructurales anteriormente mencionados, se han fijado un cierto número de variables, en función de las cuales se desarrolla la presente Colección.

El proyectista deberá, en cada caso particular, realizar el encaje de la solución, definiendo parámetros tales como la longitud total del paso, la distribución de luces, posición y número de tableros cuya losa sea continua, etc. Asimismo deberá elegir los elementos concretos a utilizar y sus condiciones de uso entre las posibles alternativas que se presentan en la Colección, como tipo de barrera, tipo de estribos, tipo de viga, clase de comprobación de la misma, etc. La presente Colección, en resumen, es un conjunto de elementos que el proyectista deberá elegir y combinar para la resolución de un determinado puente, no existiendo, en general, una solución única para el mismo.

La presente Colección contiene los planos de definición geométrica y de armaduras y las mediciones de todos los elementos estudiados. No se han incluido las especificaciones ni mediciones de elementos como Impermeabilizaciones, Juntas, Pavimentos o Apoyos elastoméricos; se da, sin embargo, una relación de los datos de cargas y movimientos previstos necesarios para la definición por parte del proyectista de los apoyos elastoméricos. De forma esquemática, y como recordatorio, se han recogido en un plano detalles sobre anclajes de barreras, sajeados de juntas y forma prevista para sustitución de apoyos.

En apartados posteriores de la presente memoria se incluyen las características de los diversos materiales y sus niveles de control, de acuerdo con las Instrucciones oficiales vigentes que deben aplicarse a cada elemento.

Respecto a la ejecución, medición y abono de las obras, se estará a lo dispuesto en las mencionadas Instrucciones y en el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3-1975.

1.2.- CAMPO DE APLICACION

1.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Colección consta de los siguientes elementos estructurales:

- Tableros
- Pilas
- Estribos

Esta prevista la posibilidad de diseñar pasos de un solo trazo compuestos únicamente de tablero y estribos, sin empleo de pilas.

Las variables básicas que han sido empleadas en el desarrollo de cada uno de los elementos son las siguientes:

- Ancho de plataforma de la carretera

Se han considerado tres posibles anchos totales de plataforma (calzada más arcenes) que son:

- A = 7,00 m
- A = 10,00 m
- A = 12,00 m

Le corresponden a las secciones-tipo más frecuentemente empleadas en nuestra red de carreteras.

Se pueden emplear los tableros de la Colección para anchos de plataforma intermedios seleccionando el tablero de an-

cho inmediatamente superior y disminuyendo la distancia entre las vigas. Asimismo se pueden utilizar estribos de anchura intermedias disponiendo la armadura más desfavorable de las previstas para los dos anchos-tipo inmediatos. Por lo que se refiere a las pilas, las modificaciones de anchura se realizarán disminuyendo la longitud total del dintel de la pila prevista para el ancho inmediatamente superior, pero sin modificar las dimensiones ni las armaduras del fuste ni la de las zapatas.

Las modificaciones de anchura respecto a los tres anchos-tipo previstos en la Colección modifican las mediciones y despieces de armaduras, así como los esfuerzos sobre apoyos elastoméricos, que es preciso obtener para el caso concreto.

- Tipos de barrera

Se ha previsto la utilización de los tipos de barrera de seguridad:

- Barrera rígida
- Barrera semirígida

Donde la primera de ellas corresponde a una barrera de hormigón con un ancho en la base de 0,50 metros, anclada al elemento estructural, y la segunda está constituida por elementos verticales discontinuos, unidos por una banda continua de doble onda, anclados en el extremo interior de una azera cuyo ancho total es de 1,00 metro y en cuyo extremo exterior se dispone una barandilla metálica.

Está prevista la combinación de ambos tipos de barrera con los tres anchos de plataforma descritos en el punto anterior, con lo que en definitiva se obtienen seis secciones transversales-tipo para las que han sido desarrollados todos los elementos de la Colección.

- Grados de sismicidad

Para el desarrollo de la presente Colección se ha supuesto que las estructuras objeto de la misma van a quedar ubicadas en zonas del territorio nacional cuyo grado sísmico, de acuerdo con la Norma Sismorresistente P.D.S.- I, sea igual o inferior a VII.

De acuerdo con lo anterior se han considerado las posibles zonas de ubicación de las obras:

- Zonas de sismicidad baja
(grado sísmico menor o igual a VI)
- Zonas de sismicidad media
(grado sísmico igual a VII)

Para el diseño de cada uno de los elementos frente a acciones sísmicas, se ha adoptado el criterio de mantener la forma y dimensiones geométricas del elemento, variando, cuando es necesario, las armaduras en función de la sismicidad de la zona. Este criterio general es aplicable a todos los elementos a excepción de las zapatas de pilas y estribos, cuyos condicionantes no permiten mantenerlo.

- Acciones sobre apoyos

Las acciones verticales sobre apoyos, tanto máximas (R_{\max}) como mínimas (R_{\min}), se encuentran recogidas en función de la luz y tipo de viga en el plano 2.17, junto con la acción horizontal total por tablero debida al sismo y el giro previsible en cada apoyo.

Las acciones horizontales debidas por apoyo (H_1) debidas a acciones termohigrométricas (temperatura, retracción y fluencia) así como las acciones horizontales instantáneas por apoyo (H_2) debidas a frenado y sismo deberá determinarse el proyectista mediante el correspondiente reparto horizontal de fuerzas en función de las características de los apoyos dispuestos y las rigideces de pilas y estribos. Estas acciones deberán cumplir, para que sean utilizables los pilas y estribos contenidos en la presente Colección, las siguientes limitaciones:

- $H_1 \leq 0,06 \cdot R_{\max}$
- $H_1 \leq 0,04 \cdot R_{\max}$ (para grado sísmico G<VI)
- $H_1 \leq 0,08 \cdot R_{\max}$ (para grado sísmico G=VII)

En el apartado 1.10 se incluye un ejemplo de comprobación de dichas limitaciones.

- Tipos de terreno de cimentación

Para el diseño de las cimentaciones de las pilas y estribos se han considerado cuatro posibles tipos de terreno de ubicación de la obra, caracterizados por su tensión admisible (σ_{adm}) y ángulo de rozamiento entre zapata y terreno (δ_0).

Para cada uno de los elementos estructurales se han diseñado cimentaciones directas en cada uno de los cuatro tipos de terreno.

- Variables geométricas

Debido a la enorme dificultad que supondría tener en consideración todas las variaciones geométricas que el trazado

particular de la carretera, en la zona de ubicación de la obra, produciría en cada elemento, se ha adoptado como básica la definición geométrica siguiente:

- Trazado en planta: recto
- Trazado en alzado: horizontal
- Peraltes: nulos

Sin embargo, algunos elementos han sido calculados, desde el punto de vista resistente, teniendo en cuenta los condicionantes introducidos por las variaciones de trazado. En el caso de los tableros se ha previsto el descentramiento de cargas producido por un posible trazado en planta curva con valores mínimos de los radios de curvatura en función de la luz de los siguientes valores:

Luz (m)	Radio mínimo (m)
$L \leq 24,00$	120,00
$24,00 < L \leq 26,00$	150,00
$26,00 < L \leq 29,00$	200,00
$29,00 < L \leq 33,00$	250,00
$33,00 < L \leq 36,00$	300,00
$36,00 < L$	350,00

El trazado real de la carretera, en cada caso concreto, tanto en planta como en alzado o peraltes, obligará al proyectista a realizar las pequeñas variaciones en las características geométricas de los elementos definidos en la Colección, que sean precisas, para adaptar el proyecto a dicho trazado. Entre otras cuestiones será preciso definir las siguientes:

- Voladizos laterales del forjado en cada punto del tablero.
- Recrecidos de las vigas o losa en la unión de ambos para adaptarse a la definición geométrica real de la plataforma.
- Escalonamiento y cotas de las plataformas de apoyo de las vigas sobre dinteles de pilas y estribos.
- Definición geométrica real de los dinteles de cabeza de pilas.
- Ángulos de los muros laterales del estribo con el muro frontal del mismo.

Todos los extremos anteriores y otros que fueran precisos, habrán de ser definidos para la realización de un proyecto real de construcción, siendo responsabilidad del proyectista la evaluación de su posible incidencia sobre las condiciones estáticas y resistentes de los elementos básicos definidos en la presente Colección.

1.2.2.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES

1.2.2.1.- TABLEROS

Los tableros que forman la presente Colección están constituidos por vigas pretensadas de sección doble T, apoyadas isostáticamente en sus extremos, losa superior de hormigón armado y vigas riostras que unen transversalmente las vigas en sus zonas de apoyos.

Las losas superiores de los tableros contiguos se pueden unir de acuerdo con los detalles contenidos en el plano 2.9. El número de tableros consecutivos entre los que se podrá establecer la continuidad de la losa superior, depende del cumplimiento de las condiciones sobre acciones horizontales en apoyos establecidas en el apartado 1.2.1, y deberá ser determinado en cada caso por el proyectista.

Las luces de cálculo de los tableros, entre ejes de apoyos, están comprendidas entre 15,00 y 38,40 m.

Se han establecido, para cubrir esta gama de luces, cinco tipos de vigas cuyos cantos varíen, de 20 en 20 cm, entre 1,50 y 2,30 m. Cada viga puede ser utilizada en un cierto intervalo de luces variando en algún caso el número de tendones de pretensado. Existe además un cierto solape de los intervalos de cada una de las vigas, lo cual permite escoger más de una solución para las luces próximas a los valores de transición de una viga a otra.

Con objeto de evitar variaciones de canto del tablero dentro de un mismo puente, las vigas de los dos tableros que se apoyan en una pila serán del mismo tipo. Con este criterio, la máxima variación de luces posibles en un puente viene determinada por el intervalo de aplicación del tipo de viga utilizado en el mismo.

Los valores extremos de los intervalos de luces para los que son aplicables los tableros formados por cada tipo de viga han sido determinados para las clases I y II de comportamiento en servicio frente a fisuración, según se definen en la Instrucción EP-80. El proyectista deberá optar por una de las dos clases en función de los condicionantes del proyecto y, en especial, del ambiente en que vaya a situarse la obra.

La planta de los tableros está formada por cuatro, cinco o seis vigas paralelas, perpendiculares a los ejes de apoyo, y separadas entre sí las distancias señaladas en los planos para cada sección-tipo de tablero.

1.2.2.2.- PILAS

Las pilas están constituidas por tres elementos de hormigón armado: dintel, fuste y zapata de cimentación.

En esta Colección se ha seguido el criterio de mantener para todas las pilas de un puente, la misma sección transversal del fuste, correspondiente a la pila de máxima altura ($H_{máx}$) existente en él, con objeto de evitar la coexistencia en una misma obra de pilas con distinto canto, a pesar de que a cada altura posible de pila le correspondería un canto óptimo diferente.

En función de dicha altura máxima, se han clasificado los puentes en los tres grupos siguientes:

$H_{máx} \leq 10,00$ m
$10,00$ m $< H_{máx} \leq 20,00$ m
$20,00$ m $< H_{máx} \leq 30,00$ m

a cada uno de los cuales les corresponde un canto diferente de pila.

La armadura que se ha de disponer en una pila cuya altura real h está comprendida entre 0 y $H_{máx}$ se ha definido en los planos para cada grupo y para intervalos de los valores de h .

De acuerdo con estos criterios, la solución a adoptar para cada uno de los elementos que constituyen la pila, depende de una serie de variables, todas las cuales afectan a las armaduras, y algunas también afectan a las dimensiones del elemento considerado.

Para cada elemento de la pila las variables que condicionan su definición son las siguientes:

- Dinteles
 - Ancho de plataforma
 - Tipo de barrera (afecta sólo a las armaduras)
 - Tipo de viga
- Fustes
 - Ancho de plataforma
 - Tipo de viga (afecta sólo a las armaduras)
 - Altura de la pila más alta del puente ($H_{máx}$)
 - Altura de la pila (h) (afecta sólo a las armaduras)
 - Grado sísmico (afecta sólo a las armaduras)
- Zapatas
 - Ancho de plataforma
 - Tipo de barrera (afecta sólo a las armaduras)
 - Tipo de viga
 - Altura de la pila más alta del puente ($H_{máx}$)
 - Altura de la pila (h)
 - Tipo de terreno
 - Grado sísmico

1.2.2.3.- ESTRIBOS

Los estribos están constituidos por muros y zapatas de cimentación de hormigón armado. Los primeros incluyen el muro frontal, los muros laterales y las aletas.

Las luces de cálculo de las vigas, y por tanto del tablero, definen el estribo donde se apoya, independientemente del tipo de viga elegido. Se han considerado tres grupos de estribos según el valor de las citadas luces del tablero:

15,00 - 20,00 m
20,00 - 29,00 m
29,00 - 38,40 m

Se han considerado también dos tipos de estribos según que tengan o no derrame frontal de tierras, como se indica en los planos correspondientes.

Por último se han definido, para cada luz tipo, tres alturas de estribo diferentes (H) que corresponden a los casos siguientes:

- a) Gálibo de carretera (4,75 m)..... $H = 5,75$ m
- b) Gálibo de ferrocarril (6,00 m)..... $H = 7,00$ m
- c) Gálibo máximo no excepcional (7,00 m). $H = 8,00$ m

El ancho del muro frontal viene definido en los planos por la magnitud "a", que dependerá de la sección transversal del tablero utilizado. Este valor "a" será igual al ancho de plataforma (calzada más arcenes) más un metro.

1.3.- INSTRUCCIONES APLICADAS

Las normas que se han aplicado son las vigentes en el momento de la redacción de esta Colección.

Las acciones se han considerado de acuerdo con la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras" de 28 de Febrero de 1.972 (B.O.E. de 18 de Abril de 1.972).

Para el cálculo de hormigón armado se ha seguido la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EH-80" de 17 de Octubre de 1.980 (B.O.E. de 10 de Enero de 1.981) modificada y redesignada "EH-82" por el decreto de 24 de Julio de 1.982 (B.O.E. de 15 de Septiembre de 1.982).

Para el cálculo de hormigón pretensado se ha seguido la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado EP-77" de 18 de Febrero de 1.977 (B.O.E. de 22 de Junio de 1.977) modificada y redesignada "EP-80" por el decreto de 14 de Abril de 1.980 (B.O.E. de 8 de Septiembre de 1.980).

Para el cálculo en zona sísmica se ha seguido la "Norma Sismorresistente P.D.S.- 1" (B.O.E. de 21 de Noviembre de 1.974).

Para el dimensionamiento de los apoyos se ha seguido las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carretera" de la Dirección General de Carreteras (M.O.P.U. 1.982).

1.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad previsto para esta Colección se atiene a lo especificado en las Instrucciones EH-82 y EP-80, habiéndose elegido tanto para los materiales como para la ejecución los siguientes niveles:

a) Materiales

- Acero : Control a nivel normal
- Hormigón : Control a nivel normal

b) Ejecución

- Tableros : Control a nivel intenso
- Pilas y estribos : Control a nivel normal

1.5.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y DEL SISTEMA DE PRETENSADO

1.5.1.- HORMIGONES

Los tipos de hormigones adoptados en el cálculo para los diferentes elementos son:

- Vigas pretensadas H-350
- Losa, vigas riostras del tablero, dinteles y fustes de pilas H-250
- Zapatas de pilas, muro frontal, muros laterales, aletas y zapata de estribo H-200

El hormigón de nivelación a colocar en la base de las cimentaciones tendrá al menos una dosificación de 100 kg de cemento por metro cúbico de hormigón.

1.5.2.- ARMADURAS PASIVAS

Las armaduras pasivas a disponer en todos los elementos de la Colección serán del tipo:

AEH - 400 N 6 P

1.5.3.- ARMADURAS ACTIVAS

Para el acero de pretensado de las vigas se han considerado en el cálculo las siguientes características:

- Módulo de deformación longitudinal..... $E_p = 1.900.000 \text{ kp/cm}^2$
- Relajación en ensayo a 120 horas, a 20°C de temperatura y tensión inicial equivalente al 70% de la de rotura..... 1,35%
- Relajación en ensayo a 1000 horas, a 20°C de temperatura y tensión inicial equivalente al 70% de la de rotura..... 2,00%

Se han adoptado dos tipos de tendones con las siguientes características:

a) Tendón tipo 1

- Área neta de acero $A_s = 5,92 \text{ cm}^2$
- Carga de rotura garantizada $P_r = 113 \text{ Mp}$
- Carga correspondiente al límite elástico característico $P_{yk} = 101,7 \text{ Mp}$

a) Tendón tipo 2

- Área neta de acero $A_s = 11,84 \text{ cm}^2$
- Carga de rotura garantizada $P_r = 226 \text{ Mp}$
- Carga correspondiente al límite elástico característico $P_{yk} = 203,4 \text{ Mp}$

1.5.4.- SISTEMA DE PRETENSADO

Se han adoptado las siguientes características relativas al sistema de pretensado:

a) Pérdidas por rozamiento

Para el cálculo de las pérdidas por rozamiento se han utilizado los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de rozamiento en curva (tesado y destesado) $\mu = 0,21$
- Coeficiente de rozamiento parásito
- Tendón tipo 1 $K = 0,00189 \text{ rad/m}$
- Tendón tipo 2 $K = 0,00126 \text{ rad/m}$

b) Penetración de cuñas

- Valor máximo de la penetración 4 mm

c) Características geométricas

Los valores de las dimensiones mínimas que deben mantenerse entre los distintos elementos de los tendones de pretensado (distancia entre anclajes, distancia entre tendones, etc) cubren los mínimos recomendados por los catálogos de los sistemas hoy en uso en nuestro país. Dichos valores son los siguientes:

- Distancia vertical entre ejes de anclajes:
 - Tendón tipo 1 240 mm
 - Tendón tipo 2 320 mm
- Distancia vertical entre ejes de anclaje y cara superior o inferior de viga:
 - Tendón tipo 1 150 mm
 - Tendón tipo 2 180 mm
- Distancia horizontal entre ejes de anclajes activos y extremo de viga:
 - Tendón tipo 1 120 mm
 - Tendón tipo 2 140 mm
- Distancia horizontal entre ejes de anclajes pasivos y extremo de viga:
 - Tendón tipo 1 240 mm
 - Tendón tipo 2 280 mm

La definición geométrica exacta de los cajetines de anclaje en extremos de vigas y demás detalles específicos, deberá ser realizada por el proyectista a la vista de las características y exigencias técnicas del sistema de pretensado elegido.

Si alguna o varias de las características enumeradas en los párrafos anteriores, no coincidieren con las del sistema de pretensado elegido, éste podrá utilizarse previa comprobación de que los efectos a que dan lugar en la estructura ambos pretensados, sean idénticos.

1.6.- TERRENO DE CIMENTACION Y CARACTERISTICAS DEL RELLENO DE

TRASDUGS

1.6.1.- TERRENO DE CIMENTACION

Se han considerado cuatro tipos de terreno de cimentación caracterizados por su tensión admisible.

Se entiende por tensión admisible del terreno (σ_{adm}) la máxima tensión que le puede transmitir la zapata en el supuesto de un reparto uniforme cobaricéntrico con la resultante vertical de las fuerzas que actúan sobre la cimentación.

Se ha considerado un ángulo de rozamiento (δ_0) con la zapata para cada tipo de terreno.

Los cuatro tipos de terreno de cimentación considerados tienen las siguientes características:

- Terreno tipo A
 - $\sigma_{adm} \Rightarrow 2,0 \text{ kp/cm}^2$
 - $\delta_0 = 22$
- Terreno tipo B
 - $\sigma_{adm} \Rightarrow 3,0 \text{ kp/cm}^2$
 - $\delta_0 = 25$
- Terreno tipo C
 - $\sigma_{adm} \Rightarrow 5,0 \text{ kp/cm}^2$
 - $\delta_0 = 30$
- Terreno tipo D
 - $\sigma_{adm} \Rightarrow 7,0 \text{ kp/cm}^2$
 - $\delta_0 = 35$

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO DE TRASDÓS

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós de los muros de los estribos. Sus características son:

- Peso específico $\gamma = 1,8$
- Ángulo de rozamiento interno $\varphi = 35^\circ$
- Ángulo de rozamiento con el muro $\delta = 0^\circ$
- Cohesión $c = 0$
- Coeficiente de empuje activo $\lambda_a = 0,33$
- Talud de terraplén $2 : 1$

1.7.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos en 1.4, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

1.7.1.- ESTADOS LÍMITES DE UTILIZACIÓN

- Coeficiente de minoración para el hormigón $\gamma_c = 1$
- Coeficiente de minoración para el acero activo y pasivo $\gamma_s = 1$
- Coeficiente de ponderación de la fuerza de pretensado $\gamma_p = 0,9 \text{ ó } 1,1$
- Coeficiente de ponderación de acciones $\gamma_f = 1$

1.7.2.- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

- Coeficiente de minoración para el hormigón $\gamma_c = 1,5$
- Coeficiente de minoración para el acero activo y pasivo $\gamma_s = 1,15$
- Coeficiente de ponderación de la fuerza de pretensado $\gamma_p = 1$

Los coeficientes de ponderación de acciones y de seguridad al deslizamiento se han adoptado, en función de la fase de comprobación a que correspondan, con los siguientes valores:

a) Fases de construcción

- Coeficiente de ponderación de acciones $\gamma_f = 1,30$
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento $\gamma_d = 1,40$

b) Fases de servicio

- Coeficiente de ponderación de acciones
 - Tablero $\gamma_f = 1,5$
 - Pilas y estribos $\gamma_f = 1,6$
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento $\gamma_d = 1,60$

En la determinación de los anteriores coeficientes ha sido tenido en cuenta lo establecido en los artículos 4.2.2.1 y 5 de la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera".

1.8.- ACCIONES

Se han considerado para el cálculo las siguientes acciones:

1.8.1.- TABLEROS

- Cargas permanentes

Cargas de borde: acera, barandilla y barrera con un valor máximo total de 750 kp/m en cada borde, para barrera rígida, y 640 kp/m para barrera semirrígida.
Cargas en superficie: peso de la losa y pavimento.
Cargas longitudinales en vigas: peso propio.

- Sobrecargas

Uniforme en toda la plataforma: 400 kp/m²
Vehículo pesado: 6 cargas puntuales de 10 Mp dispuestas según la Instrucción de acciones.
Sobrecarga frecuente: 40% de la sobrecarga máxima total.
Acción sísmica.

1.8.2.- PILAS

- Cargas permanentes

Peso propio de la pila
Peso propio del relleno sobre capatas
Acción permanente del tablero

- Sobrecargas

Acción de la sobrecarga en el tablero
Frenado
Viento transversal sobre el tablero
Viento transversal y longitudinal sobre el fuste y el dintel
Acción sísmica

1.8.3.- ESTRIBOS

- Cargas permanentes

Peso propio del estribo
Peso propio del relleno de trasdós
Acción permanente del tablero

- Sobrecargas

Acción de la sobrecarga del tablero
Sobrecarga uniforme de 1.000 kp/m² sobre el relleno de trasdós
Acciones locales debidas al vehículo-tipo de 10 Mp
Frenado
Acción sísmica

- Empuje del relleno de trasdós

Según la teoría de Rankine

1.9.- APOYOS

El cálculo y dimensionamiento de los apoyos de las vigas deberá ser realizado en cada caso por el proyectista en función de las características del puente (luzes, tipo de vigas, altura y rigidez de pilas y estribos, tipología de apoyos, etc) y del ambiente en que se encuentre a estructura (humedad, grado sísmico, etc), debiéndose cumplir las limitaciones sobre acciones horizontales en apoyos contenidas en el apartado 1.2.1.

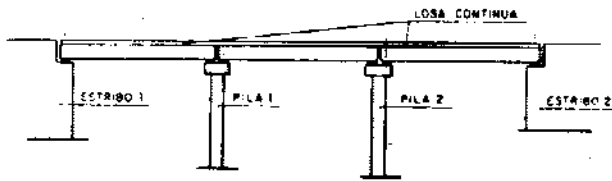
En el plano 2.17 se incluyen los datos básicos para la realización de los mencionados cálculos, que son:

- Reacción vertical mínima por apoyo en servicio
- Reacción vertical máxima por apoyo en servicio
- Giro previsto por apoyo

Se dan asimismo los valores totales por tablero de la fuerza horizontal debida al sismo, que ha servido de base para el cálculo de los topes horizontales.

En tableros de planta curva, los valores de la fuerza centrífuga se determinarán en cada caso.

3.10. - EJEMPLO DE COMPROBACION DE APLICACION DE LA COLECCION



Datos de proyecto:

- Luz de los tramos: 19,00 m
- Ancho de plataformas: 10,00 m
- Tipo de viga: II-A
- Altura de las pilas: 10,00 y 25,00 m
- Ambiente: humedad relativa del 90%
- Variación máxima de temperatura: ±16°C
- Colocación de vigas: 30 días después de hormigonadas
- Tipo de estribo: sin derrame frontal de tierras
- Grado sísmico: G-VII

Acartamiento de tableros

Cálculo del acortamiento total de las vigas debido a la retracción, fluencia y temperatura.

a) Acortamiento por retracción

La viga elegida, tipo II-A, tiene las siguientes características:

area: $A = 0,62 \text{ m}^2$
 perímetro: $u = 5,72 \text{ m}$

De acuerdo con el art. 26.8 de la Instrucción EH-B2:

$$\epsilon_r = (\beta_1 - \beta_1) \cdot \epsilon_{01} \cdot \epsilon_{02}$$

ϵ_{01} para una humedad del 90% vale: $-13 \cdot 10^{-5}$
 ϵ_{02} depende del espesor ficticio e , que vale

$$e = \alpha \cdot 2 \cdot A / u$$

En nuestro caso α vale 5, luego:

$$e = 5 \cdot 2 \cdot 0,62 / 5,72 = 1084 \text{ mm}$$

y por tanto

$$\epsilon_{02} = 0,75$$

En nuestro caso

$$t = \infty \Rightarrow \beta_1 = 0,95$$

$$j = 30 \Rightarrow \beta_j = 0,02$$

$$\beta_1 - \beta_j = 0,95 - 0,02 = 0,93$$

por tanto

$$\epsilon_r = 0,93 \cdot (-13 \cdot 10^{-5}) \cdot 0,75 = -9,97 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}$$

Consideraremos, del lado de la seguridad, que

$$\epsilon_{rs} = \epsilon_r$$

b) Acortamientos por fluencia

Según el art. 26.9 de la Instrucción EH-92

$$\epsilon_f = \psi_1 \cdot \frac{\sigma}{E_c}$$

donde:

σ = tensión constantemente aplicada

$$E_c = 19000 \sqrt{f_{ck}}$$

ψ_1 = coeficiente de fluencia.

La viga II-A tiene 4 tendones tesados cada uno de ellos a 84,75 Mp a los 21 días. Por lo tanto:

$$\sigma_{inicial} = 4 \cdot 84,75 / 0,62 = 546,77 \text{ Mp/m}^2$$

Suponiendo unas pérdidas medias del 15%:

$$\sigma = 0,85 \cdot 546,77 = 464,75 \text{ Mp/m}^2$$

adoptando para el cálculo, de un modo conservador

$$\sigma = 500 \text{ Mp/m}^2$$

Ec, para una fck = 350 kp/cm², vale

$$E_c = 19000 \sqrt{350} = 3,55 \cdot 10^6 \text{ Mp/m}^2$$

ψ_1 , según el art. 26.9, vale:

$$\psi_1 = \beta_0(j) \cdot \psi_{01} \cdot \psi_{02} \cdot (\beta_1 - \beta_j) + 0,4 \cdot \beta'_1$$

La fluencia se contabiliza a partir del momento de colocación de las vigas, luego $j = 30$ días y $t = \infty$ (*). Siguiendo el citado art. 26.9:

$$\beta_0(j) = 0,8 \cdot (1 - \frac{j}{t_{max}}) = 0,8 \cdot (1 - 0,64) = 0,29$$

$$\psi_{01} = 1,00$$

$$\psi_{02} = 1,25$$

$$\beta_m = 1,00$$

$$\beta_1 = 0,25$$

$$\beta'_1 = 1,00$$

luego:

$$\psi_1 = 1,53$$

y por tanto;

$$\epsilon_f = 1,53 \cdot 500 / 3,55 \cdot 10^6 = 22,96 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}$$

c) Acortamientos por temperatura

$$\epsilon_t = \alpha \cdot \Delta_1 \cdot 10^{-5} = 16 \cdot 16 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}$$

El acortamiento por metro del tramo será la suma de todos los acortamientos (retracción, fluencia y temperatura):

$$\epsilon_t = 9,97 \cdot 10^{-5} + 22,96 \cdot 10^{-5} + 16 \cdot 10^{-5} = 48,03 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}$$

luego el acortamiento total por tramo será:

$$\Delta l = 48,03 \cdot 10^{-5} \cdot 19 \text{ m} = 0,91 \text{ cm}$$

* Dada la pequeña diferencia (9 días) se identifica el momento de puesta en carga, 21 días, con el momento de colocación de las vigas. En rigor habría que tener en cuenta que ya se ha producido parte de la fluencia cuando se colocan las vigas.

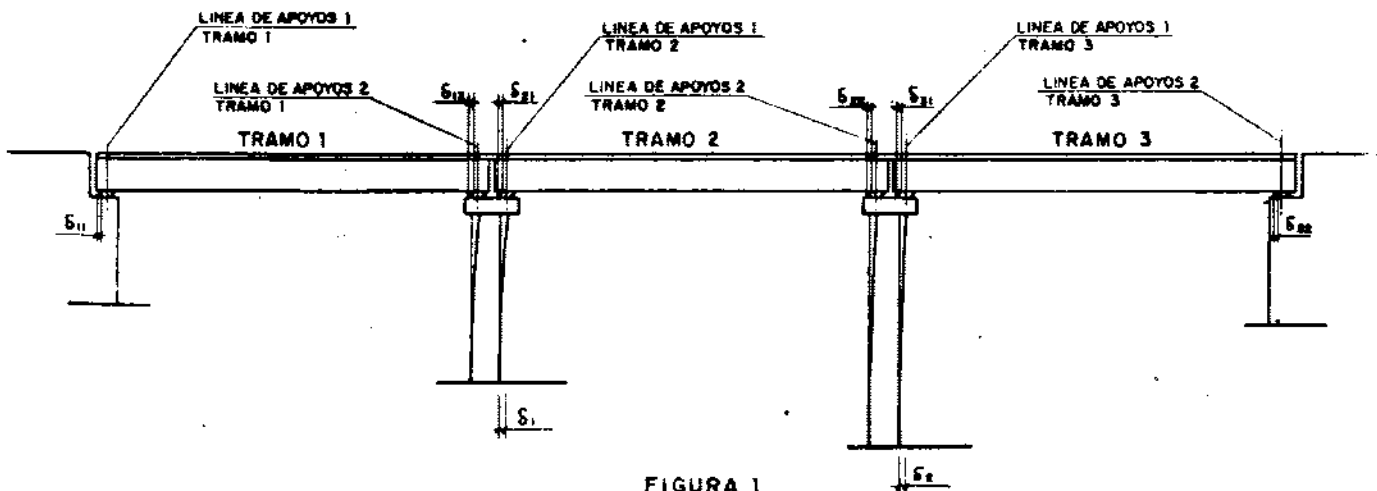


FIGURA 1

Dimensionamiento de los aparatos de apoyo

De acuerdo con los datos de la Colección se adoptan, siguiendo las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" (MOPU, 1982), los siguientes apoyos:

- en estribos: apoyos tipo A de 250x300x5(8+3)
- en pilas : apoyos tipo A de 250x300x2(8+3)

Acciones lentas en apoyos

De acuerdo con la figura 1, será:

- δ_{11} = movimiento de la línea de apoyos del eje dorsal del tramo 1
- δ_{12} = movimiento de la línea de apoyos del eje frontal del tramo 1
- δ_{21} = movimiento de la línea de apoyos del eje dorsal del tramo 2
- δ_{22} = movimiento de la línea de apoyos del eje frontal del tramo 2
- δ_{31} = movimiento de la línea de apoyos del eje dorsal del tramo 3
- δ_{32} = movimiento de la línea de apoyos del eje frontal del tramo 3
- δ_1 = movimiento de la pila 1
- δ_2 = movimiento de la pila 2

En los estribos, al ser sin derrame frontal de tierras, esto es, con curros en vueltas, se considera que su movimiento, a causa de las acciones ejercidas por el tablero, es despreciable.

Se pueden plantear entonces las siguientes ecuaciones de compatibilidad:

$$\begin{aligned} (\delta_1 + \delta_{12}) - \delta_{11} &= \Delta 1_1 \\ (\delta_2 + \delta_{22}) - (\delta_1 + \delta_{21}) &= \Delta 1_2 \\ \delta_{22} - (\delta_2 + \delta_{31}) &= \Delta 1_3 \end{aligned}$$

donde $\Delta 1_1$, $\Delta 1_2$ y $\Delta 1_3$ son los alargamientos de cada uno de los tramos. En nuestro caso particular de forjado continuo, se verificará que:

$$\delta_{12} = \delta_{21} \quad \text{y} \quad \delta_{22} = \delta_{31}$$

y llamando

$$\begin{aligned} \delta'_1 &= \delta_{12} + \delta_{21} \\ \delta'_2 &= \delta_{22} + \delta_{31} \end{aligned}$$

las ecuaciones de compatibilidad se pueden expresar del modo siguiente:

$$\begin{aligned} (\delta_1 + \delta'_1) - \delta_{11} &= \Delta 1_1 \\ (\delta_2 + \delta'_2) - (\delta_1 + \delta'_{21}) &= \Delta 1_2 \\ \delta_{32} - (\delta_2 + \delta'_2) &= \Delta 1_3 \end{aligned}$$

Si definimos como rigidez K_{ij} de una línea de apoyos el cociente entre la fuerza aplicada F y la deformación producida en la línea de apoyos (figura 2) y análogamente en las pilas una rigidez K_j (figura 3),



FIGURA 2

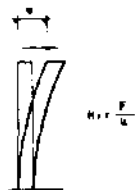


FIGURA 3

se pueden plantear las siguientes ecuaciones:

- de equilibrio de pilas

$$\begin{aligned} (K_{12} + K_{21}) \cdot \delta'_1 &= K_1 \cdot \delta_1 \\ (K_{22} + K_{31}) \cdot \delta'_2 &= K_2 \cdot \delta_2 \end{aligned}$$

- de equilibrio del tablero

$$K_{11} \cdot \delta_{11} + (K_{12} + K_{21}) \cdot \delta'_1 + (K_{22} + K_{31}) \cdot \delta'_2 + K_{32} \cdot \delta_{32} = 0$$

El conjunto de estas ecuaciones permite obtener todos los movimientos y, por tanto, a través de las rigideces, las fuerzas por apoyo.

Calcularemos a continuación las diversas rigideces:

a) Rigideces de pilas K_1 y K_2

Por la propia definición de rigidez (fuerza/desplazamiento), y según la flecha de una ménsula, tendremos:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{3EI}{h_1^3} \\ K_2 &= \frac{3EI}{h_2^3} \end{aligned}$$

La inercia de la sección recta de la pila, vale:

$$I = 9,1 \cdot 1,35^3 / 12 = 1,87 \text{ m}^4$$

El módulo de elasticidad, al tratarse de acciones lentas (temperatura, retracción y fluencia), vale:

$$E = \frac{E_{\text{instantaneo}}}{1 + \psi}$$

donde: ψ = coeficiente de fluencia

$$E_{\text{instantaneo}} = 19000 \sqrt{f_{ck}} = 19000 \sqrt{250} = 3 \cdot 10^6 \text{ Mp/m}^2$$

Para la evaluación de ψ se procede análogamente al caso de la viga, es decir:

$$\begin{aligned} \text{area: } A &= 1,35 \cdot 9,10 = 12,29 \text{ m}^2 \\ \text{perímetro: } u &= (1,35 + 9,10) \cdot 2 = 20,90 \text{ m} \end{aligned}$$

luego

$$e = \alpha \cdot \frac{A}{u} = 5 \cdot 2 \cdot 12,29 / 20,90 = 5,880 \text{ mm}$$

cremos:

$$\begin{aligned} \beta_{0,30} &= 0,8 \cdot (1 - 0,68) = 0,26 \\ \beta_{\infty} &= 1,00 \\ \beta_{30} &= 0,25 \\ \beta_{\infty-30} = \beta'_{\infty} &= 1,30 \\ \psi_0 &= 1,00 \\ \psi_{02} &= 1,12 \end{aligned}$$

luego

$$\psi = 1,50$$

y

$$E = 3 \cdot 10^6 / (1 + 1,50) = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Mp/m}^2$$

y por lo tanto, las rigideces de pilas serán:

$$\begin{aligned} K_1 &= 3 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,87 / 10^3 = 6732,00 \text{ Mp/m} \\ K_2 &= 5 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,87 / 25^3 = 430,65 \text{ Mp/m} \end{aligned}$$

b) Rigideces de las líneas de apoyo

Para un ancho de plataforma de 10,00 m hay 5 vigas, es decir, existen 5 apoyos por cada línea de apoyos. De acuerdo con las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carretera", para acciones lentas tomaremos un módulo de elasticidad transversal para los apoyos de neopreno de $G = 100 \text{ Mp/m}^2$.

- Rigideces en líneas de apoyos de estribos

Si se aplica una fuerza de 1 Mp a la línea de apoyos la fuerza por apoyo será:

$$B = 1/5 = 0,20 \text{ Mp}$$

El espesor de los neoprenos, despreciando los espesores de recubrimiento es:

$$T = 5 \cdot B \cdot 10^{-3} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

luego

$$u = \frac{M}{0,6 \cdot B \cdot G} \cdot T = \frac{0,20}{0,25 \cdot 0,30 \cdot 100} \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 1,067 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

y

$$K_{11} = K_{32} = \frac{1}{1,067 \cdot 10^{-3}} = 937,21 \text{ Mp/m}$$

- Rigideces de líneas de apoyos de pilas

Los apoyos sobre pilas son todos iguales, luego:

$$K_{12} = K_{21} = K_{22} = K_{31}$$

y procediendo análogamente a como se ha hecho para estribos, tenemos:

$$I = 2 \cdot 8 \cdot 10^3 = 16 \cdot 10^3 \text{ m}^4$$

$$u = \frac{0,20}{0,25 \cdot 0,30 \cdot 100} \cdot 16 \cdot 10^3 = 0,427 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$K_{12} = K_{21} = K_{22} = K_{31} = \frac{1}{0,427 \cdot 10^3} = 2341,92 \text{ Mp/m}$$

Resumiendo, tenemos las siguientes ecuaciones:

- de compatibilidad:

$$(\delta_1 + \delta'_1) - \delta_{11} = \Delta 1_1$$

$$(\delta_2 + \delta'_2) - (\delta_1 + \delta'_1) = \Delta 1_2$$

$$\delta_{32} - (\delta_2 + \delta'_2) = \Delta 1_3$$

- de equilibrio de pilas:

$$(K_{12} + K_{21}) \cdot \delta'_1 = K_1 \cdot \delta_1$$

$$(K_{22} + K_{31}) \cdot \delta'_2 = K_2 \cdot \delta_2$$

- de equilibrio de tablero:

$$K_{11} \cdot \delta_{11} - (K_{12} + K_{21}) \cdot \delta'_1 + (K_{22} + K_{31}) \cdot \delta'_2 + K_{32} \cdot \delta_{32} = 0$$

Si llamamos

$$K'_1 = K_{12} = K_{21}$$

$$K'_2 = K_{22} = K_{31}$$

y sustituimos las ecuaciones de equilibrio de pilas en las de compatibilidad, tendremos:

$$\left[\frac{K_{12} + K_{21}}{K_1} \cdot \delta'_1 + \delta_1 \right] - \delta_{11} = \Delta 1_1$$

$$\left[\frac{K_{22} + K_{31}}{K_2} \cdot \delta'_2 + \delta_2 \right] - \left[\frac{K_{12} + K_{21}}{K_1} \cdot \delta'_1 + \delta_1 \right] = \Delta 1_2$$

$$\delta_{32} - \left[\frac{K_{22} + K_{31}}{K_2} \cdot \delta'_2 + \delta_2 \right] = \Delta 1_3$$

es decir:

$$\frac{2K'_1 + K_1}{K_1} \cdot \delta'_1 - \delta_{11} = \Delta 1_1$$

$$\frac{2K'_2 + K_2}{K_2} \cdot \delta'_2 - \frac{2K'_1 + K_1}{K_1} \cdot \delta'_1 = \Delta 1_2$$

$$\delta_{32} - \frac{2K'_2 + K_2}{K_2} \cdot \delta'_2 = \Delta 1_3$$

y la ecuación de equilibrio del tablero:

$$K_{11} \cdot \delta_{11} + 2 \cdot K'_1 \cdot \delta'_1 + 2 \cdot K'_2 \cdot \delta'_2 + K_{32} \cdot \delta_{32} = 0$$

Sustituyendo valores numéricos:

$$1,696 \cdot \delta'_1 - \delta_{11} = -0,9^3$$

$$11,871 \cdot \delta'_2 - 1,696 \cdot \delta'_1 = -0,91$$

$$\delta_{32} - 11,871 \cdot \delta'_2 = -0,91$$

$$937,21 \cdot \delta_{11} + 4683,84 \cdot \delta'_1 + 4683,84 \cdot \delta'_2 + 937,21 \cdot \delta_{32} = 0$$

y resolviéndolo obtenemos:

$$\delta'_1 = 0,143 \text{ cm}$$

podiendo entonces calcular los demás movimientos, es decir:

$$\delta_{11} = 1,153 \text{ cm}$$

$$\delta'_2 = -0,057 \text{ cm}$$

$$\delta_{32} = -1,581 \text{ cm}$$

$$\delta_1 = 0,099 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = -0,620 \text{ cm}$$

Las fuerzas en cada línea de apoyos serán:

$$H_L = \text{Rigidez} \cdot \text{Desplazamiento}$$

y por apoyo

$$H_i = H_L / 5$$

luego tendremos:

Estribo 1 $H_1 = 937,21 \cdot 1,153 \cdot 10^2 / 5 = 2,16 \text{ Mp}$

Fila 1 $H_1 = 2341,92 \cdot 0,143 \cdot 10^2 / 5 = 0,67 \text{ Mp}$

Fila 2 $H_1 = 2341,92 \cdot (-0,057 \cdot 10^2) / 5 = -0,27 \text{ Mp}$

Estribo 2 $H_1 = 937,21 \cdot (-1,581 \cdot 10^2) / 5 = -2,96 \text{ Mp}$

De los datos de la colección obtenemos:

$$R_{\text{máx por apoyo}} = 81,5 \text{ Mp}$$

verificándose que:

$$H_1 < 0,06 \cdot R_{\text{máx}} = 0,06 \cdot 81,5 = 4,89 \text{ Mp}$$

siendo por tanto de aplicación los elementos de esta Colección.

Acciones instantáneas

Con la misma notación del apartado anterior, se puede plantear el siguiente sistema de ecuaciones:

- de compatibilidad

$$\delta_1 + \delta'_1 = \delta_{11}$$

$$\delta_2 + \delta'_2 = \delta_1 + \delta'_1$$

$$\delta_{32} = \delta_2 + \delta'_2$$

- de equilibrio de pilas

$$2 \cdot K'_1 \cdot \delta'_1 = K_1 \cdot \delta_1$$

$$2 \cdot K'_2 \cdot \delta'_2 = K_2 \cdot \delta_2$$

- de equilibrio del tablero

$$K_{11} \cdot \delta_{11} + 2 \cdot K'_1 \cdot \delta'_1 + 2 \cdot K'_2 \cdot \delta'_2 + K_{32} \cdot \delta_{32} = H$$

Sustituyendo, se obtiene:

$$\frac{2K'_1 + K_1}{K_1} \cdot \delta'_1 = \delta_{11}$$

$$\frac{2K'_2 + K_2}{K_2} \cdot \delta'_2 = \frac{2K'_1 + K_1}{K_1} \cdot \delta'_1$$

$$\delta_{32} = \frac{2K'_2 + K_2}{K_2} \cdot \delta'_2$$

a) Rigideces de pilas K_1 y K_2

Se adopta, al tratarse de acciones instantáneas,

$$E = E_{\text{instantáneo}} = 3 \cdot 10^6 \text{ Mp/m}^2$$

y de los cálculos anteriores:

$$K_1 = 10830,00 \text{ Mp/m}$$

$$K_2 = 1077,13 \text{ Mp/m}$$

b) Rigideces de las líneas de apoyo

Adoptaremos un módulo de elasticidad transversal:

$$G = 200 \text{ Mp/m}^2$$

luego:

$$K_{11} = K_{32} = 2 \cdot 937,21 = 1874,42 \text{ Mp/m}$$

Análogamente:

$$K_{12} = K_{21} = K_{22} = K_{31} = 2 \cdot 2341,92 = 4683,84 \text{ Mp/m}$$

y sustituyendo en las ecuaciones anteriores:

$$1,557 \cdot \delta'_1 = \delta_{11}$$

$$9,697 \cdot \delta'_2 = 1,557 \cdot \delta'_1$$

$$\delta_{32} = 9,657 \cdot \delta'_2$$

$$1874,42 \cdot \delta_{11} + 9367,68 \cdot \delta'_1 + 9367,68 \cdot \delta'_2 + 1874,42 \cdot \delta_{32} = H$$

Resolveremos el sistema para los valores de H correspondientes a frenado y sisao:

- Frenado

Se toma H frenado según la Instrucción de acciones:

$$H_{\text{frenado}} = (60 + 0,4 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 10^3) / 20 = 14,4 \text{ Mp}$$

y resolviendo el sistema:

$$\delta'_1 = 0,086 \text{ cm}$$

$$\delta_{11} = 0,734 \text{ cm}$$

$$\delta'_2 = 0,014 \text{ cm}$$

$$\delta_{32} = 0,134 \text{ cm}$$

Análogamente a como se ha procedido en el caso anterior:

entonces:

Estribo 1 $H_1 = 1874,42 \cdot 0,134 \cdot 10^2 / 5 = 0,50 \text{ Mp}$

Fila 1 $H_1 = 4683,34 \cdot 0,086 \cdot 10^2 / 5 = 0,81 \text{ Mp}$

Fila 2 $H_1 = 4683,34 \cdot 0,014 \cdot 10^2 / 5 = 0,13 \text{ Mp}$

Estribo 2 $H_1 = 1874,42 \cdot 0,134 \cdot 10^2 / 5 = 0,50 \text{ Mp}$

- Sismo

Del cuadro de acciones sobre apoyos elastoméricos (plano 2.17 de la Colección), se obtiene:

H sismo por tablero = 28,3 Mp

luego:

H total = 3 · 28,3 = 84,90 Mp

Las fuerzas por apoyo serán directamente proporcionales a las obtenidas para el frenado, luego:

Estribo 1 $H_1 = 84,90 / 14,40 · 0,50 = 2,95$ Mp

Pila 1 $H_2 = 84,90 / 14,40 · 0,81 = 4,78$ Mp

Pila 2 $H_3 = 84,90 / 14,40 · 0,13 = 0,77$ Mp

Estribo 2 $H_4 = 84,90 / 14,40 · 0,50 = 2,95$ Mp

Junto las fuerzas instantáneas totales por apoyo son:

Estribo 1 $H_1 = 3,45$ Mp

Pila 1 $H_2 = 5,59$ Mp

Pila 2 $H_3 = 0,90$ Mp

Estribo 2 $H_4 = 3,45$ Mp

cumpliéndose que:

$n_1 < 0,08 · E_{adm} = 0,08 · 81,5 = 6,52$ Mp

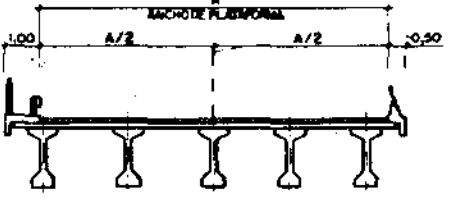
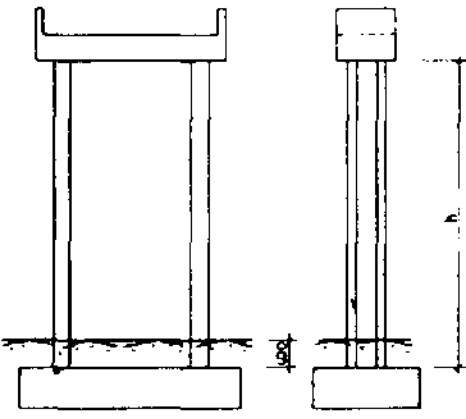
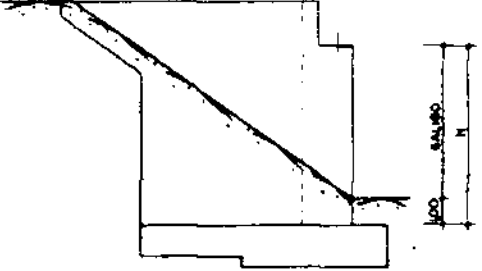
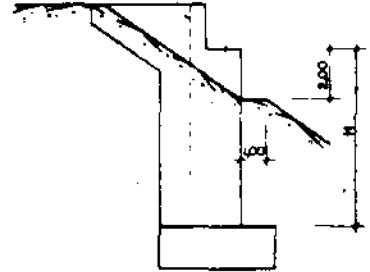
siendo por tanto de aplicación los elementos de esta Colección

2.- PLANOS

INDICE DE PLANOS

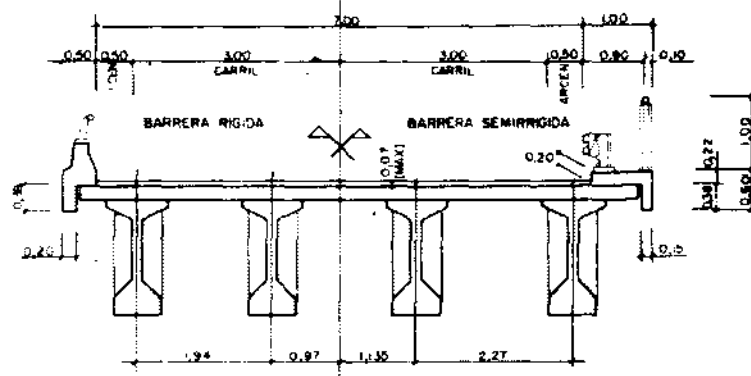
CONCEPTO	PLANOS
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	2.1
TABLEROS - SECCIONES GENERALES	2.2
PILAS - ALZADO Y SECCIONES GENERALES	2.3
ESTRIBOS SIN DERRAME FRONTAL DE TIERRAS PLANTA, ALZADO Y SECCIONES GENERALES	2.4
ESTRIBOS CON DERRAME FRONTAL DE TIERRAS PLANTA, ALZADO Y SECCIONES GENERALES	2.5
PLANO-GUIA DE LOCALIZACION DE ELEMENTOS	2.6
TABLEROS	2.7 A 2.17
PILAS	2.18 A 2.48
ESTRIBOS SIN DERRAME FRONTAL DE TIERRAS	2.49 A 2.58
ESTRIBOS CON DERRAME FRONTAL DE TIERRAS	2.59 A 2.68
TOPES SISMICOS	2.69 A 2.70
DETALLES	2.71

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

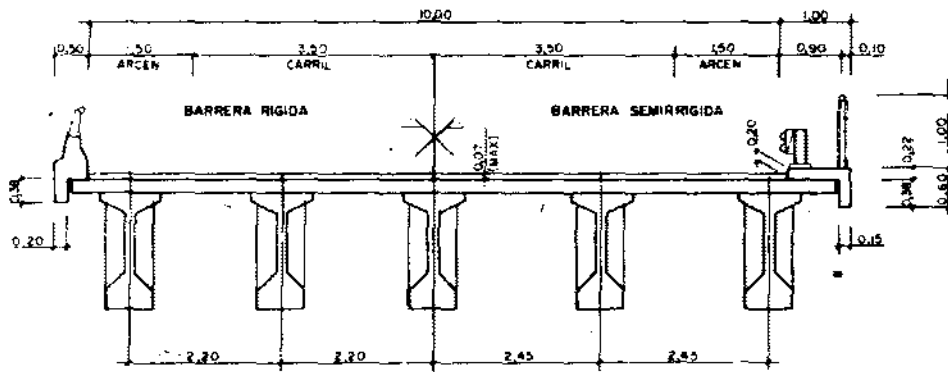
TABLEROS	CARACTERISTICAS
	<p>LUCES { MINIMA = 15.00 MAXIMA = 30.40</p> <p>ANCHOS DE PLATAFORMA { 7.00 m 10.00 m 12.00 m</p> <p>TIPOS DE BARRERA { SEMIRRIGIDA RIGIDA</p> <p>GRADO DE SISMICIDAD III</p>
PILAS	CARACTERISTICAS
	<p>ALTURA MAXIMA H = 30.00 m</p> <p>TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE CIMENTACION</p> <p>$\sigma_{adm} \geq$ { 2.00 kp/cm² 3.00 kp/cm² 5.00 kp/cm² 7.00 kp/cm²</p> <p>GRADO DE SISMICIDAD III</p>
ESTRIBOS	CARACTERISTICAS
<p>SIN DERRAME FRONTAL DE TIERRAS</p>  <p>CON DERRAME FRONTAL DE TIERRAS</p> 	<p>ALTURA MAXIMA H = 8.00 m</p> <p>TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE CIMENTACION</p> <p>$\sigma_{adm} \geq$ { 2.00 kp/cm² 3.00 kp/cm² 5.00 kp/cm² 7.00 kp/cm²</p> <p>GRADO DE SISMICIDAD III</p>

SECCIONES TIPO DE TABLEROS

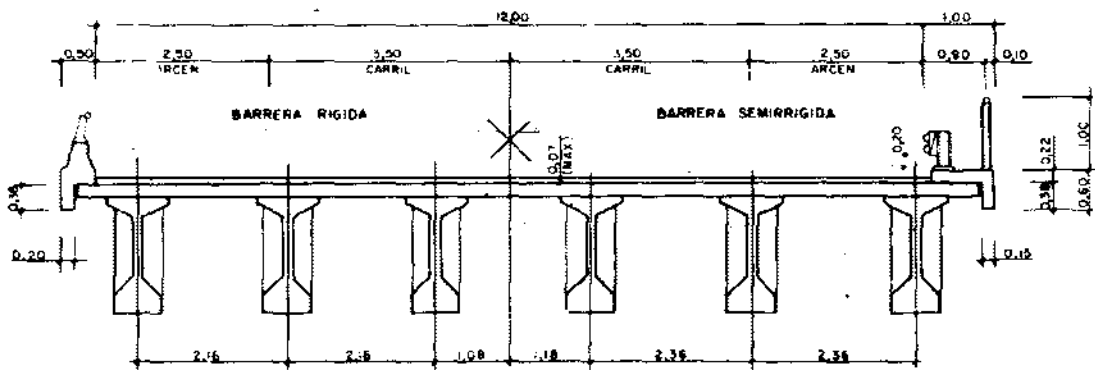
ANCHO DE PLATAFORMA 7,00m



ANCHO DE PLATAFORMA 10,00m



ANCHO DE PLATAFORMA 12,00m



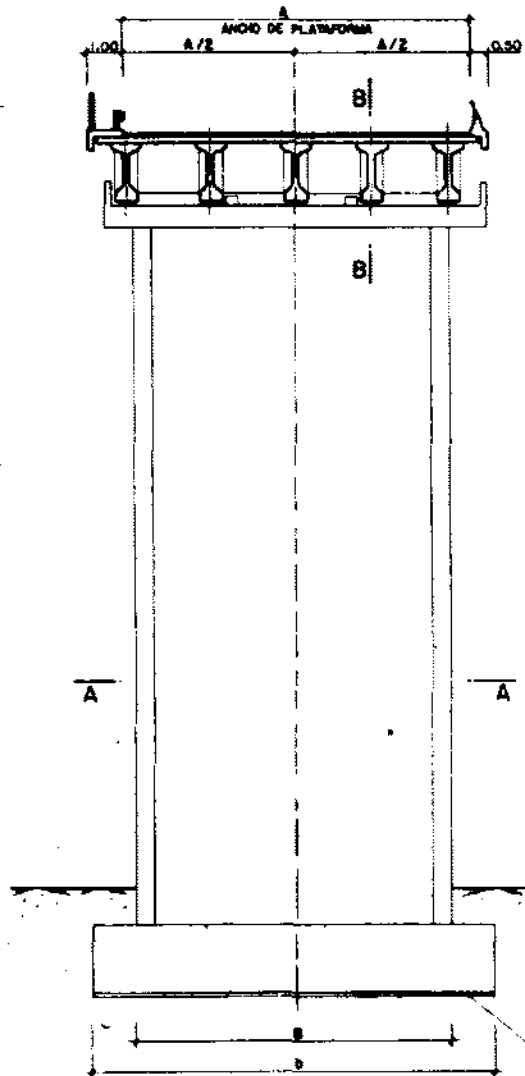
NOTAS:

1. EL ESPESOR DE PAVIMENTO ES CONSTANTE Y CON UN VALOR MAXIMO DE 0,07 M EN TODO EL ANCHO DE LA LOSA
2. EL AJUSTE DE LA ESTRUCTURA A LAS PENDIENTES TRANSVERSALES DE LA PLATAFORMA SE CONSEGUIRA MEDIANTE LA INCLINACION DE LA LOSA SUPERIOR, PARA LA QUE EL PROYECTISTA DEFINIRA LAS COTAS EXACTAS DE CADA VIGA Y LAS NECESARIAS CUÑAS DE PEGECIDO DE LA LOSA O DE LA CABEZA DE LAS VIGAS EN NINGUN CASO EL PAVIMENTO, DE ESPESOR CONSTANTE, SUPERARA LOS 7 CENTIMETROS

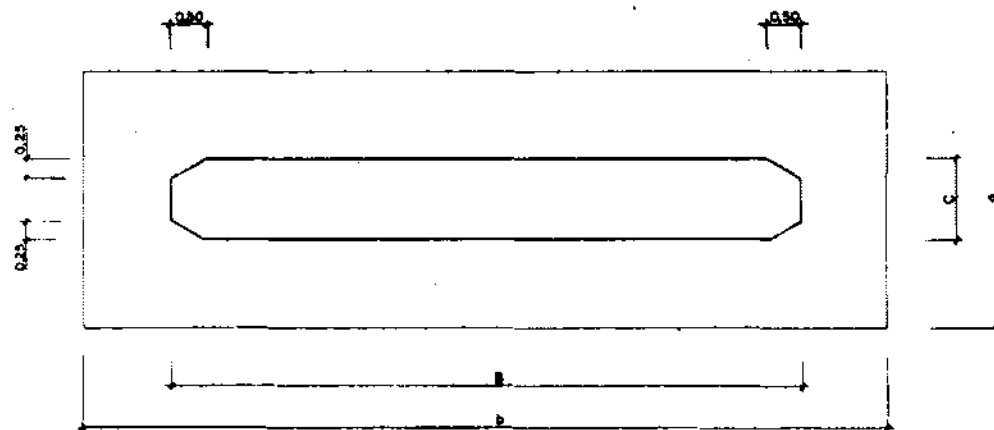
PILAS ALZADO Y SECCIONES GENERALES

SEMI-ALZADO
BARRERA SEMIRRÍGIDA
ESCALA (A)

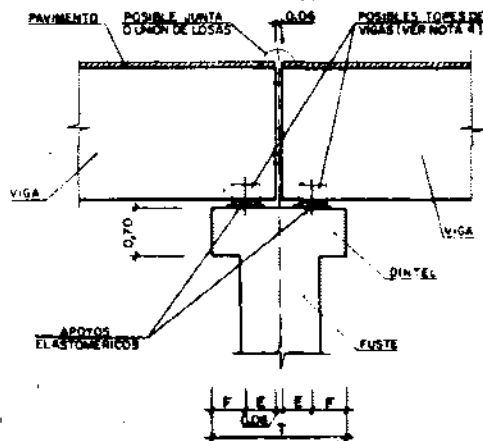
SEMI-ALZADO
BARRERA RÍGIDA
ESCALA (A)



SECCION A-A
ESCALA (B)



SECCION B-B
ESCALA (B)



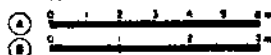
DIMENSIONES DEL DINTEL

	TIPO DE VIGA				
	I	II	III	IV	V
T (m)	1,98	1,96	2,26	2,26	2,26
E (m)	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
F (m)	0,55	0,50	0,60	0,55	0,50

NOTAS:

- 1- EL CANTO C DE LAS PILAS ES FUNCION DE LA ALTURA H MAS DE LA PILA MAS ALTA DEL PUENTE
- 2- EL ANCHO B DE LAS PILAS DEPENDE DEL ANCHO A DE LA PLATAFORMA PERO NO DEL TIPO DE BARRERA UTILIZADO
- 3- EL ANCHO DE PLATAFORMA (A) ESTA FORMADO POR CALZADA MAS ANCHOS
- 4- LOS TOQUES DE VIGAS SOLO SE PONDRAN EN CASO DE UTILIZACION EN ZONA DE GRADO SISHCO S + B2

ESCALAS GRAFICAS



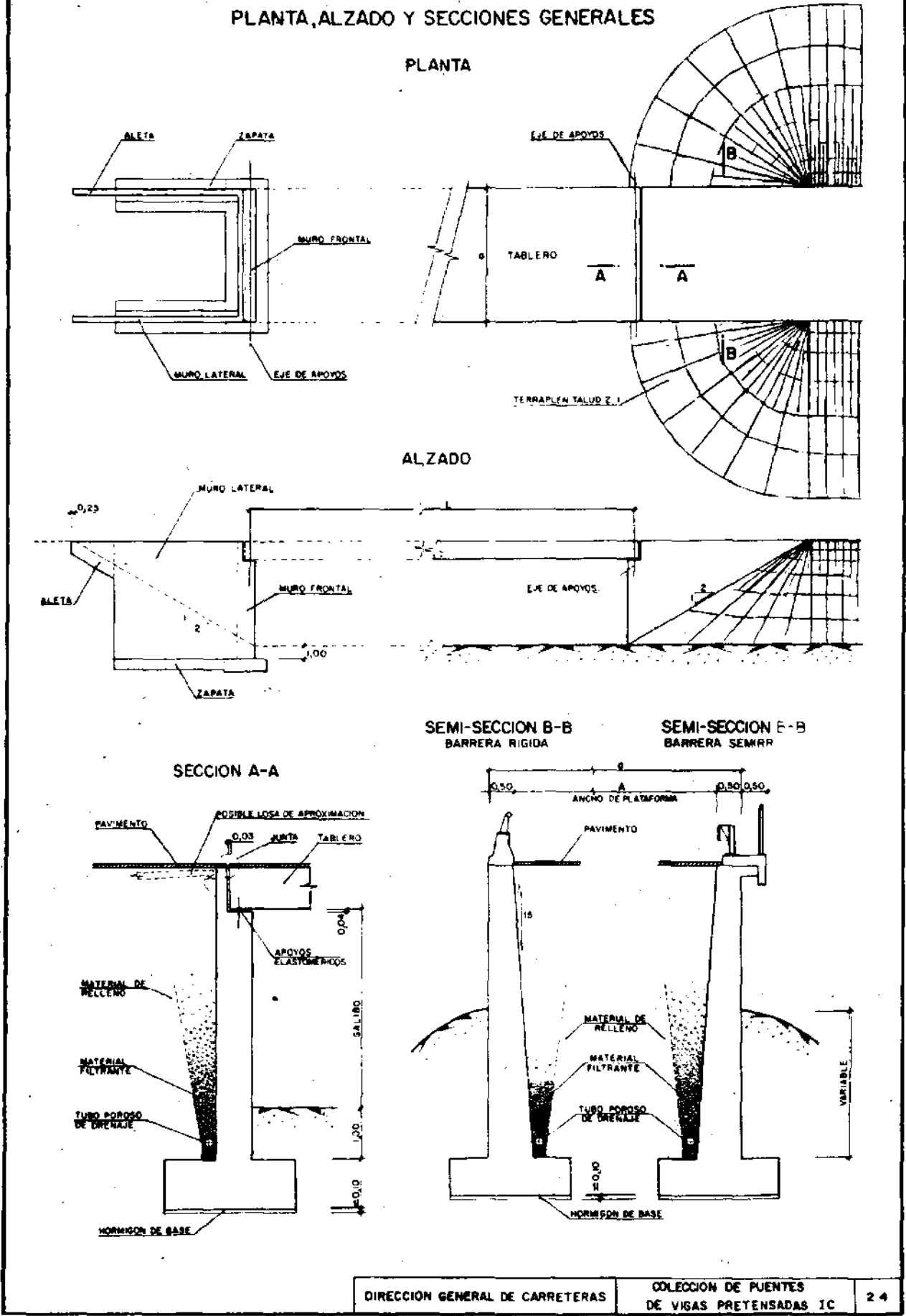
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

COLECCION DE PUENTES
DE VIGAS PRETENSADAS IC

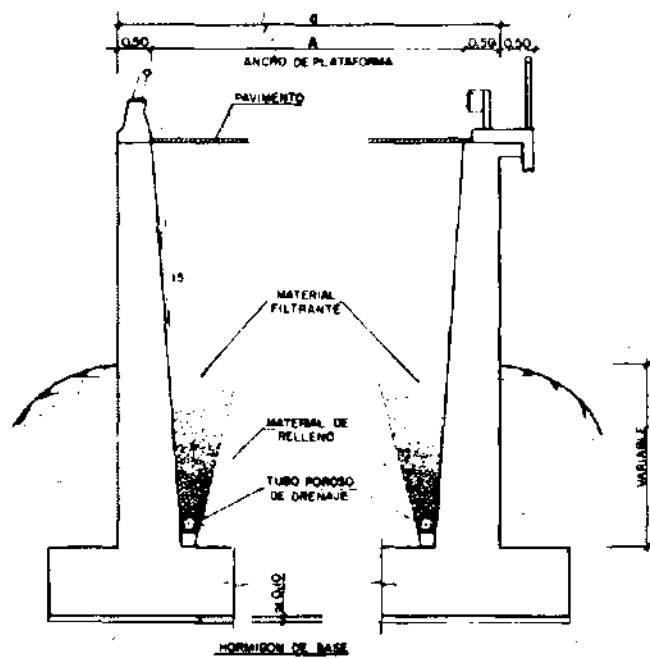
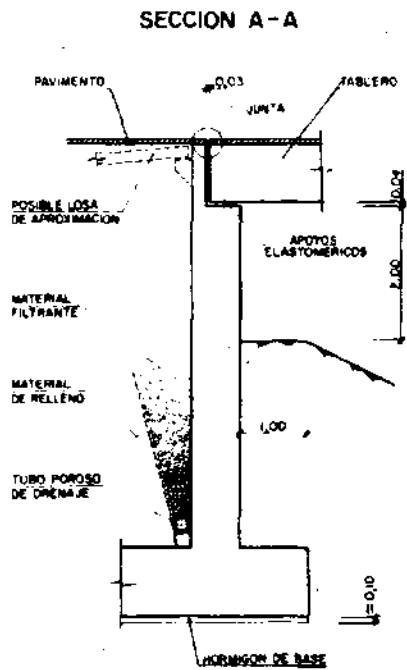
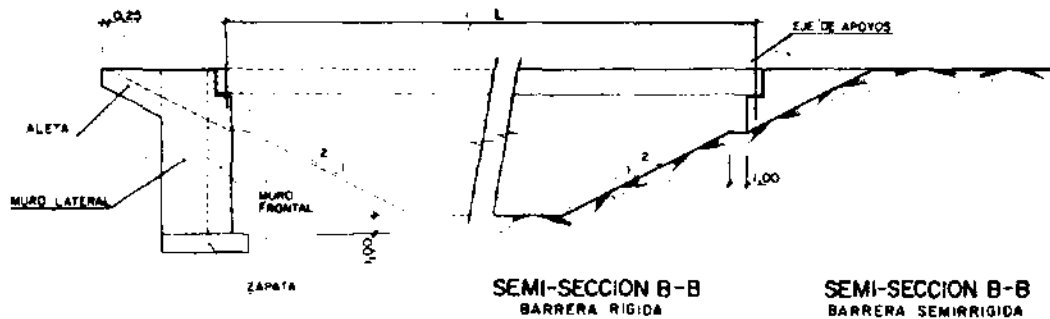
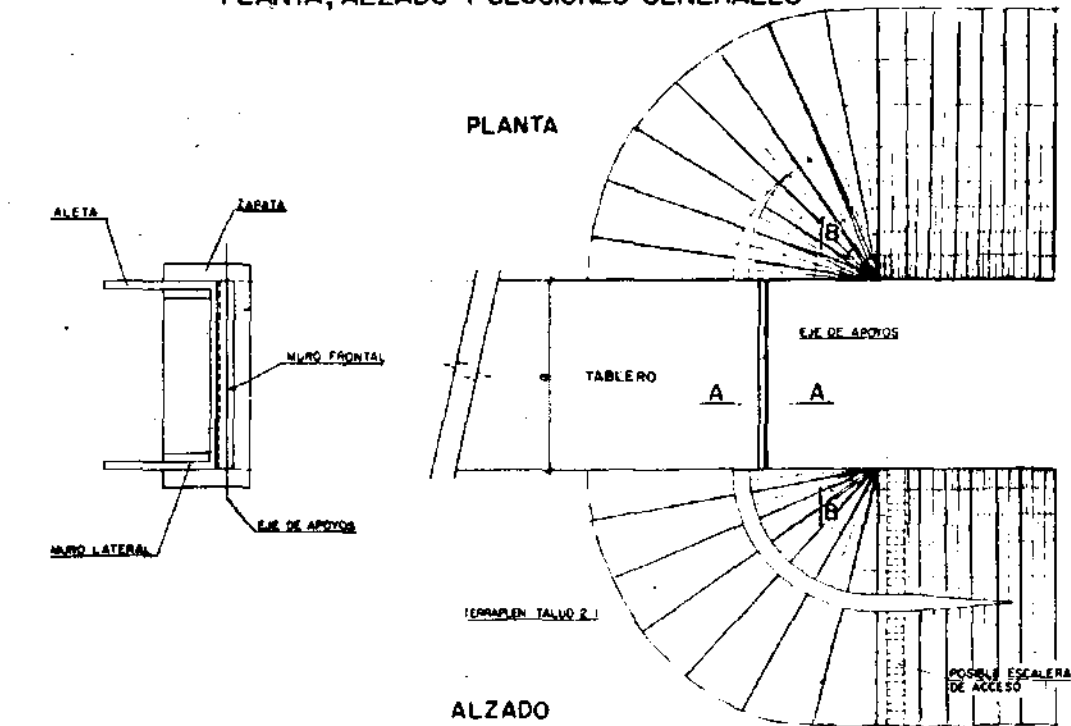
2.3

ESTRIBOS SIN DERRAME FRONTAL DE TIERRAS

PLANTA, ALZADO Y SECCIONES GENERALES



ESTRIBOS CON DERRAME FRONTAL DE TIÉRAS
PLANTA, ALZADO Y SECCIONES GENERALES



PLANO-GUIA DE LOCALIZACION DE ELEMENTOS

TABLEROS

ELEMENTO	DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA PASIVA	PRETENSADO	MEDICION
VIGAS	2.7 A 2.9	2.10 A 2.11	2.12 A 2.15	3.1
LOSA	2.9	2.16	—	3.1
VIGA RIOSTRA	2.9	2.16	—	3.2
ACCIONES SOBRE APOYOS	2.17	—	—	—
DETALLES	2.71	—	—	—

PILAS

ELEMENTO		ANCHO DE PLATAFORMA	ALTURA MAXIMA DE PILA EN EL PUENTE								
			H _{max} ≤ 10,00m			10,00 < H _{max} ≤ 20,00m			20,00 < H _{max} ≤ 30,00m		
			DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA	MEDICION	DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA	MEDICION	DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA	MEDICION
DINTEL	VIGAS I, II	7,00		2.22			2.22				
		10,00	2.18	2.24	3.3	2.18	2.24	3.3	2.18	2.24	3.3
		12,00		2.26			2.26				2.26
	VIGAS III, IV, V	7,00		2.23			2.23				
		10,00	2.18	2.25	3.3	2.18	2.25	3.3	2.18	2.25	3.3
		12,00		2.27			2.27				2.27
FUSTE			2.18	2.19 A 2.21	3.4, 3.5	2.18	2.19 A 2.21	3.4 y 3.5	2.18	2.19 A 2.21	3.4 y 3.5
ZAPATA	σ = 2,0 kp/cm ²		2.28 y 2.29	2.28 y 2.29	3.6	2.28 y 2.33	2.28 y 2.34	3.7	2.28 y 2.41	2.28 y 2.42	3.9
	σ = 3,0 kp/cm ²		2.28 y 2.30	2.28 y 2.30		2.28 y 2.35	2.28 y 2.36		2.28 y 2.43	2.28 y 2.44	
	σ = 5,0 kp/cm ²		2.28 y 2.31	2.28 y 2.31		2.28 y 2.37	2.28 y 2.38	3.8	2.28 y 2.45	2.28 y 2.46	3.10
	σ = 7,0 kp/cm ²		2.28 y 2.32	2.28 y 2.32		2.28 y 2.39	2.28 y 2.40		2.28 y 2.47	2.28 y 2.48	
TOPES PARA ZONA DE GRADO SISMICO G-III			2.69	2.70							

ESTRIBOS SIN DERRAME FRONTAL DE TIERRAS

ELEMENTO	DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA	MEDICION SEGUN LUZ DEL TABLERO			
			1000 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000	3000 < L ≤ 4000	
MUROS	2.49 y 2.50	2.52 A 2.56	3.11	3.12	3.13	
ZAPATA	σ = 2,0 kp/cm ²	2.51	2.57 2.58	3.14	3.18	—
	σ = 3,0 kp/cm ²			3.15	3.19	3.22
	σ = 5,0 kp/cm ²			3.16	3.20	3.23
	σ = 7,0 kp/cm ²			3.17	3.21	3.24
TOPES PARA ZONA DE GRADO SISMICO G-III		2.69	2.70	—	—	—

ESTRIBOS CON DERRAME FRONTAL DE TIERRAS

ELEMENTO	DEFINICION GEOMETRICA	ARMADURA	MEDICION SEGUN LUZ DEL TABLERO			
			1000 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000	3000 < L ≤ 4000	
MUROS	2.59 y 2.60	2.62 A 2.65	3.25	3.26	3.27	
ZAPATA	σ = 2,0 kp/cm ²	2.61	2.66 2.68	3.28	3.32	3.36
	σ = 3,0 kp/cm ²			3.29	3.33	3.37
	σ = 5,0 kp/cm ²			3.30	3.34	3.38
	σ = 7,0 kp/cm ²			3.31	3.35	3.39
TOPES PARA ZONA DE GRADO SISMICO G-III		2.69	2.70	—	—	—

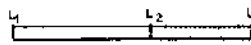
TIPOS DE VIGAS

BARRERA SEMIRÍGIDA

ANCHO DE PLATAFORMA	VIGA TIPO	L U Z					
		15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	39,00
7,00	I	16,00	17,50	19,00			
	II-A	18,50	19,80	21,50			
	II-B	18,50	21,80	23,50			
	III	20,50	24,80	27,50			
	IV-A	23,50	27,80	31,00			
	IV-B	26,50	30,80	33,80			
	V	29,50	35,00	38,80			
10,00	I	16,00	17,40	19,30			
	II-A	18,50	19,70	21,50			
	II-B	18,50	21,00	23,40			
	III	20,50	24,20	27,00			
	IV-A	23,50	27,50	30,80			
	IV-B	26,50	30,00	32,80			
	V	29,50	34,50	37,80			
12,00	I	16,00	17,50	19,30			
	II-A	18,50	19,20	21,70			
	II-B	18,50	21,50	23,70			
	III	20,50	24,80	27,70			
	IV-A	23,50	27,70	30,80			
	IV-B	26,50	30,80	33,0			
	V	29,50	34,70	37,80			

NOTA: LAS VIGAS II-A Y II-B ASÍ COMO LAS III-A Y III-B SE DIFERENCIAN ENTRE SÍ ÚNICAMENTE POR SU ARMADURA ACTIVA

SIMBOLOGÍA



- L₁ = LUZ MINIMA DEL TIPO DE VIGA CORRESPONDIENTE
- L₂ = LUZ MAXIMA PARA VIGA PROYECTADA EN CLASE I
- L₃ = LUZ MAXIMA PARA VIGA PROYECTADA EN CLASE II

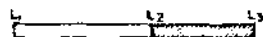
TIPOS DE VIGAS

BARRERA RIGIDA

ANCHO DE PLATAFORMA	VIGA TIPO	LUZ					
		15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	36,00
7,00	I	15,00	17,30	19,60			
	II-A	16,50	19,80	21,60			
	II-B	18,30	21,20	23,60			
	III	20,30	24,40	27,50			
	III-A	23,30	27,80	31,00			
	III-B	26,50	30,40	33,50			
	IV	29,50	35,10	38,40			
10,00	I	15,00	16,70	18,40			
	II-A	16,50	18,50	20,00			
	II-B	18,30	20,80	23,00			
	III	20,30	23,70	26,60			
	III-A	23,30	27,10	30,30			
	III-B	26,50	29,80	32,70			
	IV	29,50	34,30	37,50			
12,00	I	15,00	16,80	18,60			
	II-A	16,50	18,80	21,10			
	II-B	18,30	20,70	23,10			
	III	20,30	23,80	26,70			
	III-A	23,30	27,20	30,40			
	III-B	26,50	29,70	32,80			
	IV	29,50	34,40	37,60			

NOTA: LAS VIGAS II-A Y II-B ASI COMO LAS III-A Y III-B SE DIFERENCIAN ENTRE SI ÚNICAMENTE POR SU ARMADURA ACTIVA

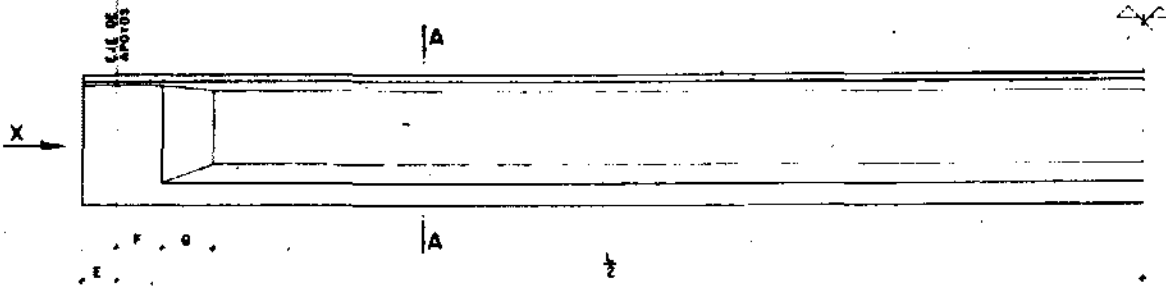
SIMBOLOGÍA



- L₁ = LUZ MÍNIMA DEL TIPO DE VIGA CORRESPONDIENTE
- L₂ = LUZ MÁXIMA PARA VIGA PROYECTADA EN CLASE I
- L₃ = LUZ MÁXIMA PARA VIGA PROYECTADA EN CLASE II

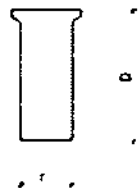
DEFINICION GEOMETRICA DE TABLEROS

SEMI-ALZADO LONGITUDINAL DE VIGA



SECCION A-A

VISTA POR X



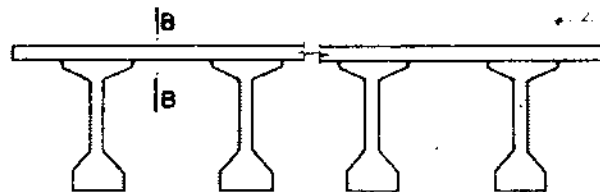
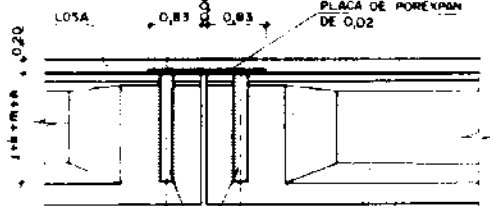
CONSTANTES GEOMETRICAS DE LAS VIGAS

VIGA	LUZ	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
I	15,00 <math>\leq L < 19,70</math>	1,90	0,40	0,50	0,60	0,10	0,13	0,80	0,22	0,25	0,80	0,80	0,16				
II	16,80 <math>\leq L < 23,80</math>	1,70	0,45	0,55	0,70	0,10	0,15	0,91	0,27	0,27	0,90	0,70	0,16				
III	20,50 <math>\leq L < 27,50</math>	1,90	0,50	0,65	0,75	0,10	0,16	1,06	0,26	0,30	1,00	0,75	0,19				
IV	23,50 <math>\leq L < 33,50</math>	2,10	0,55	0,70	0,85	0,10	0,17	1,23	0,30	0,30	1,10	0,80	0,19				
V	28,90 <math>\leq L < 36,40</math>	2,30	0,60	0,80	0,90	0,10	0,18	1,37	0,30	0,35	1,20	0,80	0,19				

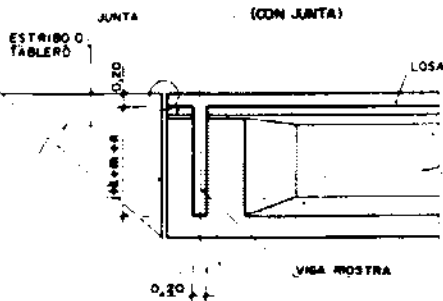
SECCION B-B
(CON LOSA CONTINUA)

LOSA

VARIABLE SEGUN ANCHO DE CALZADA, VIGA Y BARRERA



SECCION B-B
(CON JUNTA)



CONTROL DE CALIDAD

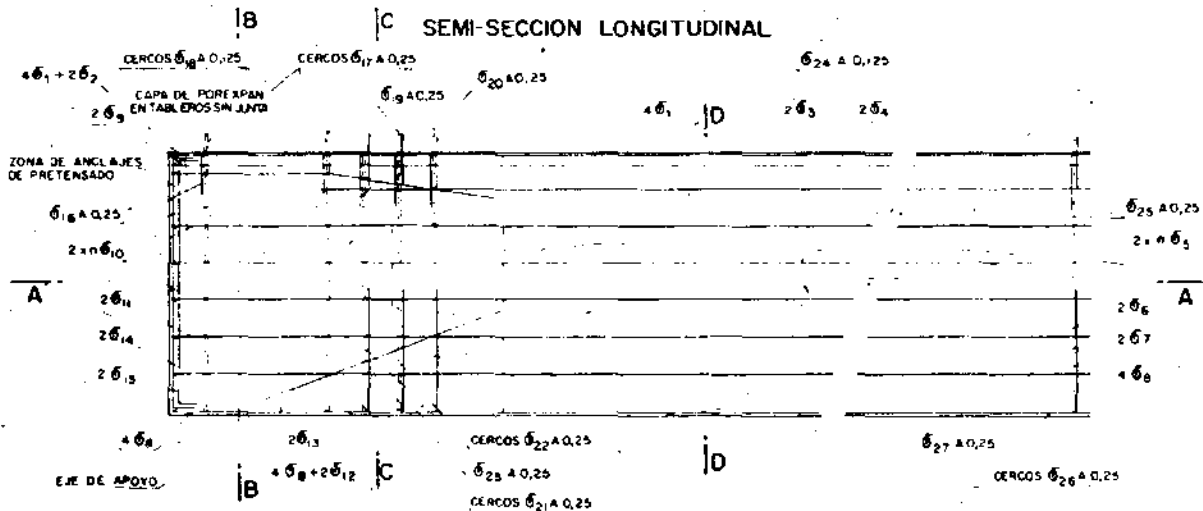
	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	VIGAS	H - 350	NORMAL	$\gamma_s = 1,50$
	FORJADO Y RIOSTRAS	H - 280	NORMAL	$\gamma_s = 1,50$
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	A5H 400	NORMAL	$\gamma_s = 1,25$
	ARMADURAS ACTIVAS	$R_{yk} \geq 113 \text{ Mb}$ $R_{yk} \geq 226 \text{ Mb}$	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION			INTENSO	$\gamma_s = 1,50$

NOTAS:

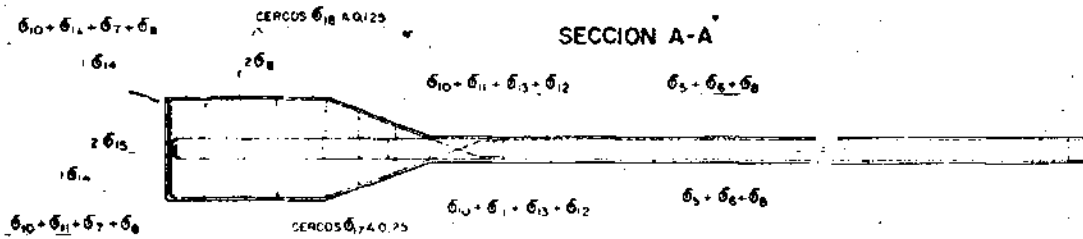
- 1- PARA LUZES DE VIGAS VER PLANOS 2.7 Y 2.8
- 2- LOS SIMBOLOS P_{10} Y P_{20} DEL CUADRO DE CONTROL INDIKAN LA CARGA DE ROTURA DE LOS DOS TIPOS DE TENDONES POSIBLES

ARMADURA DE VIGAS (I)

SEMI-SECCION LONGITUDINAL

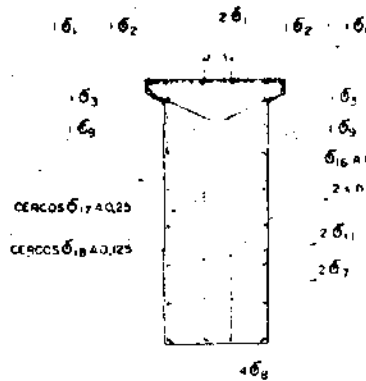


SECCION A-A

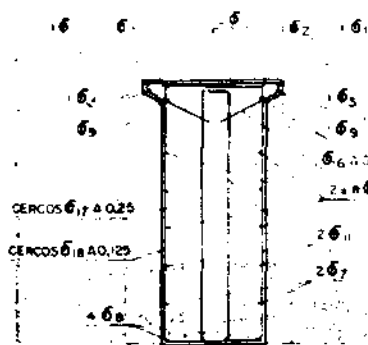


SECCION B-B

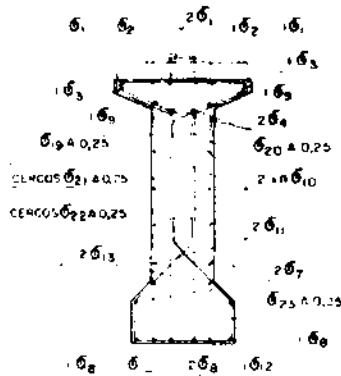
(TABLEROS CON JUNTA)



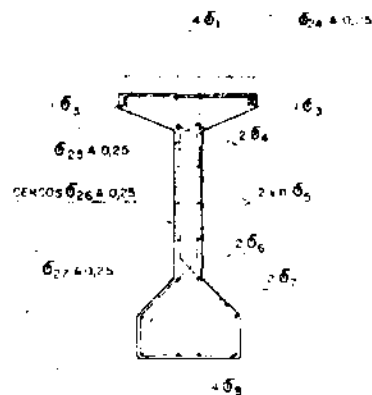
(TABLEROS SIN JUNTA)



SECCION C-C



SECCION D-D



DIAMETRO ϕ DE ARMADURAS

ϕ_{16}	11
ϕ_{17}	12
ϕ_{27}	10

Nº DE BARRAS ϕ_5

VIGAS	n
I, II	2
III	3
IV, V	4

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	VIGAS N-350	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$
	FORJADOS Y VIGAS MOSTRAS N-250	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$
ACERVO	ARMADURAS PASIVAS AEN-400	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
	ARMADURAS ACTIVAS $P_{0,2} = 415 \text{ MPa}$ $P_{0,95} = 226 \text{ MPa}$	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		INTENSO	$\gamma_f = 1,50$

NOTAS

1- LAS VIGAS, ADENDE DE LA ARMADURA AQUI DEFINIDA, LLEVARAN LA ARMADURA ADICIONAL QUE SE INDICA EN EL PLANO 2.11

2- LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,02m

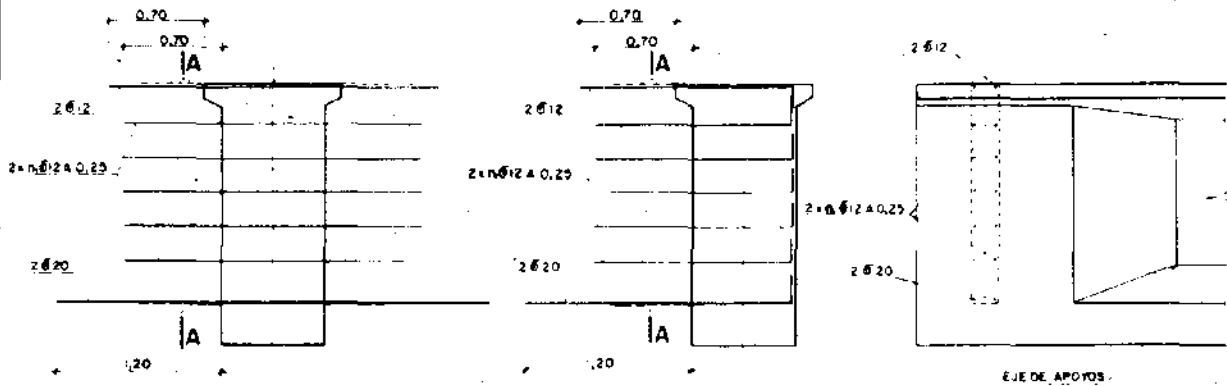
ARMADURA DE VIGAS (II)

ARMADURA ADICIONAL DE ESPERA DE VIGAS RIOSTRAS

VIGA INTERIOR

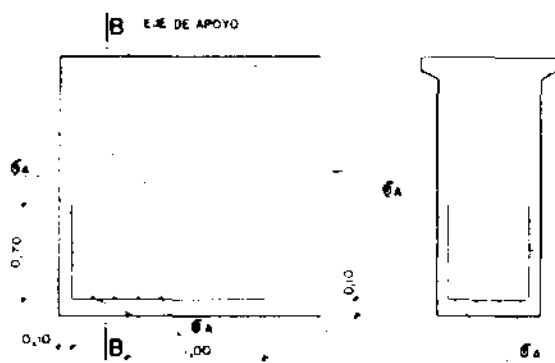
VIGA EXTERIOR

SECCION A-A



ARMADURA ADICIONAL EN APOYOS

SECCION B-B

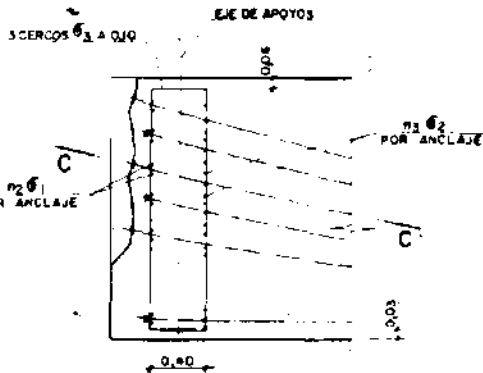


NUMERO n DE BARRAS EN TRAVIESAS

VIGA	n
I, II	4
III	5
IV, V	6

ARMADURA ADICIONAL DE REFUERZO EN ANCLAJES DE PRETENSADO

NUMERO DE BARRAS Y DIAMETROS φ EN REFUERZO DE ANCLAJES



VIGA	n ₂	φ ₁	n ₃	φ ₂	φ ₃	?
I, II, III, IV-A	2	16	3	16	6	0,35
IV-B, V	5	20	3	20	20	0,45

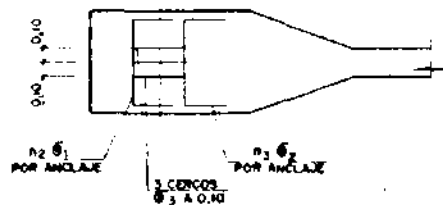
NOTAS:

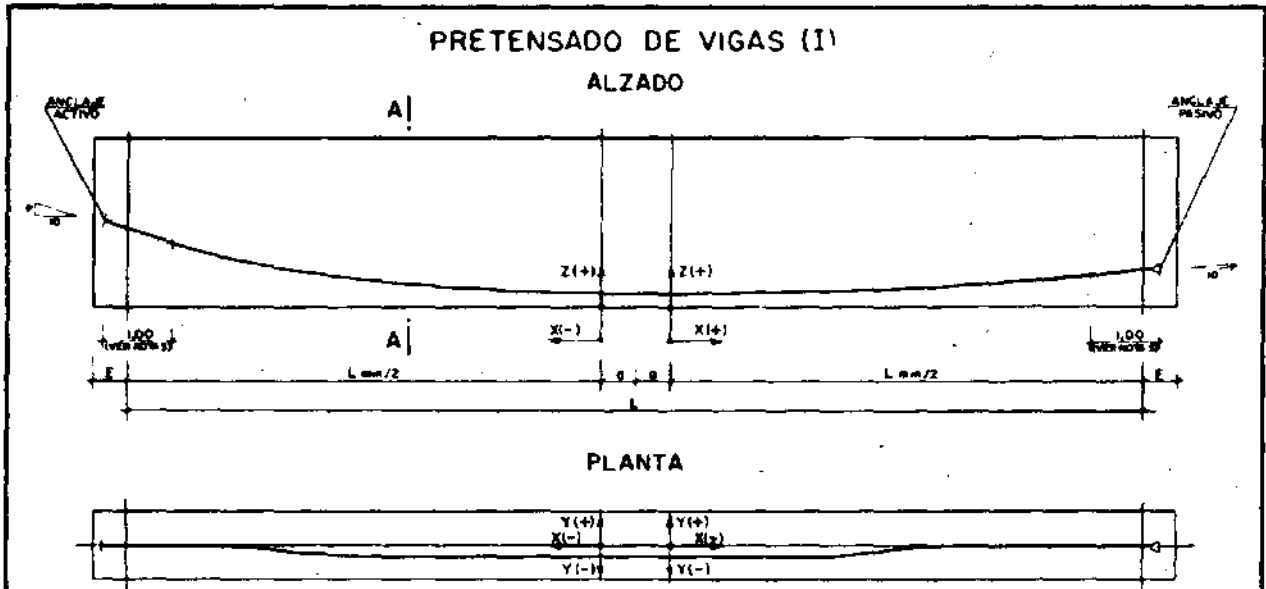
- 1.- LA ARMADURA AQUÍ DIBUJADA ES ADICIONAL DE LA DEFINIDA EN EL PLANO 210
- 2.- LOS RECUBRIMENTOS SERAN DE 0,02 m

CONTROL DE CALIDAD

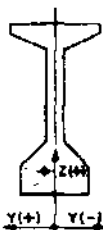
	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	VIGAS H=350	NORMAL	γc=1,50
	FORJADOS Y VIGAS RIOSTRAS H=250	NORMAL	γc=1,50
ACERO	ARMADURAS PASIVAS AEN=400	NORMAL	γs=1,15
	ARMADURAS ACTIVAS P ₁ =3115Np P ₂ =2228Np	NORMAL	γs=1,15
EJECUCION			γt=1,50

SECCION C-C





SECCION A-A



PRETENSADO DE VIGAS

VIGA	NUMERO DE TENDONES	TIPO DE LOS TENDONES	FUERZA DE TESADO EN	
			ALOS 2 DIAS	EN 200 HORAS
I	4	①	40,00	84,75
II-A	4	①	45,00	84,75
II-B	5	①	42,00	84,75
III	6	①	45,00	84,75
III-A	7	①	45,00	84,75
III-B	4	②	92,50	149,50
V	5	②	85,00	149,50

CARACTERISTICAS DE LOS TENDONES

TIPO DE TENDON	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURABA	CARGA AL LIMITE ELASTICO (kg)
①	5,92	113,00	101,70
②	11,84	226,00	203,40

RECORRIDOS DE TESADOS PREVISTOS EN CM = X₁ + X₂

VIGA	TENDONES	TESADO PREVIO		TESADO FINAL	
		X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
I	1 Y 3	0,583	5,00	0,538	5,20
	2 Y 4	0,553	5,10	0,438	5,70
II-A	1 Y 3	0,667	6,10	0,556	5,60
	2 Y 4	0,667	5,20	0,586	5,50
II-B	1 Y 4	0,611	6,45	0,611	6,55
	2	0,648	6,45	0,611	6,65
III	3 Y 5	0,611	6,55	0,448	6,65
	1 Y 4	0,671	7,60	0,586	6,70
III-A	2 Y 5	0,700	7,60	0,586	6,80
	3 Y 6	0,657	7,65	0,600	6,85
III-B	1 Y 5	0,640	6,75	0,567	7,65
	2 Y 6	0,680	6,75	0,567	7,75
	3	0,667	6,85	0,587	7,85
III-B	4 Y 7	0,680	6,95	0,600	7,95
	1 Y 3	0,729	10,10	0,657	8,50
V	2 Y 4	0,700	10,35	0,686	8,55
	1 Y 4	0,719	11,70	0,662	9,10
V	2	0,719	11,80	0,662	9,20
	3 Y 5	0,730	11,85	0,673	9,30

NOTA: 6 EN METROS

NOTAS:

- 1- L_{min} ES LA LUZ MINIMA DEL TIPO DE VIGA ELEGIDO
- 2- LA DIFERENCIA ENTRE LA LUZ DE LA VIGA (L) Y SU LUZ MINIMA (L_{min}) ES 2x
- 3- EL TRAZADO DEL TENDON EN EL ULTIMO METRO EN PROYECCION HORIZONTAL Y HASTA EL ANCLAJE, ES RECTO Y SIGUE LA DIRECCION DE LA PENDIENTE INDICADA POR P
- 4- LOS TENDONES SE TESARAN EN DOS FASES: PRIMERO CUANDO EL HORMIGON ALCANZE LOS 300 kg/cm² DE RESISTENCIA CARACTERISTICA Y SEGUIDO A LOS 2 DIAS O CUANDO SE ALCANCEN LOS 300 kg/cm² DE RESISTENCIA CARACTERISTICA
- 5- LAS PERDIDAS POR ROZAMIENTO SE HAN DETERMINADO MEDIANTE LA FORMULA: $\Delta P = P_0 (\mu \cdot \theta + K \cdot X)$ CON LOS COEFICIENTES SIGUIENTES: COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN CURVA: $\mu = 0,21$ COEFICIENTE DE ROZAMIENTO PARASITO-TENDON TIPO ①: $K = 0,00189$ - TENDON TIPO ②: $K = 0,00126$
- 6- LA PENETRACION DE CUÑAS SERA IGUAL O INFERIOR A 8 mm
- 7- LA RELAJACION DE LAS ARMADURAS ACTIVAS A 20° C Y 0,7 mm SERA IGUAL O INFERIOR A LOS SIGUIENTES VALORES: EN ENSAYO A 120 HORAS - 1,35% EN ENSAYO A 1000 HORAS - 2%
- 8- LOS ALARGAMIENTOS SE HAN DETERMINADO PARA $E_s = 1,9 \cdot 10^4$ kg/cm²

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	VIGAS	H-380	NORMAL	Y _s = 1,50
	FORJADOS Y VIGAS MOSTRAS	H-250	NORMAL	Y _s = 1,80
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	AER-400	NORMAL	Y _s = 1,15
	ARMADURAS ACTIVAS	P ₀ = 215 kg P ₀ = 226 kg	NORMAL	Y _s = 1,15
EJECUCION			INTENSO	Y _s = 1,80

PRETENSADO DE VIGAS (III)
REPLANTEO DE TENDONES

VIGA III

TENDON	ARCLAJE	ACTIVO										PASIVO									
		10,40	10,00	9,60	9,20	8,80	8,40	8,00	7,60	7,20	6,80	10,85	10,00	9,15	8,30	7,45	6,60	5,75	4,90	4,05	3,20
1	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Z	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950
2	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Z	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
3	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Z	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790
4	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Z	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
5	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Z	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
6	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Z	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

VIGA IV - A

TENDON	ARCLAJE	ACTIVO										PASIVO										
		12,15	12,06	11,97	11,88	11,79	11,70	11,61	11,52	11,43	11,34	12,06	11,75	11,44	11,13	10,82	10,51	10,20	9,89	9,58	9,27	8,96
1	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Z	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950
2	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Z	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870
3	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Z	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990
4	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	Z	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
5	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	Z	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
6	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Z	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
7	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Z	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

NOTAS:

1- COORDENADAS "X" EN METROS E "Y" Y "Z" EN MILIMETROS
2- PARA NOTAS Y CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.12

PRETENSADO DE VIGAS (IX)
REPLANTEO DE TENDONES

VIGA IX - B

ANCLAJE	ACTUACIONES	MILIMETROS															
		-8,00	-13,00	-18,00	-23,00	-28,00	-33,00	-38,00	-43,00	-48,00	-53,00	-58,00	-63,00	-68,00	-73,00	-78,00	-83,00
TENDON X	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	2,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Y	1,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Z	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Y	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

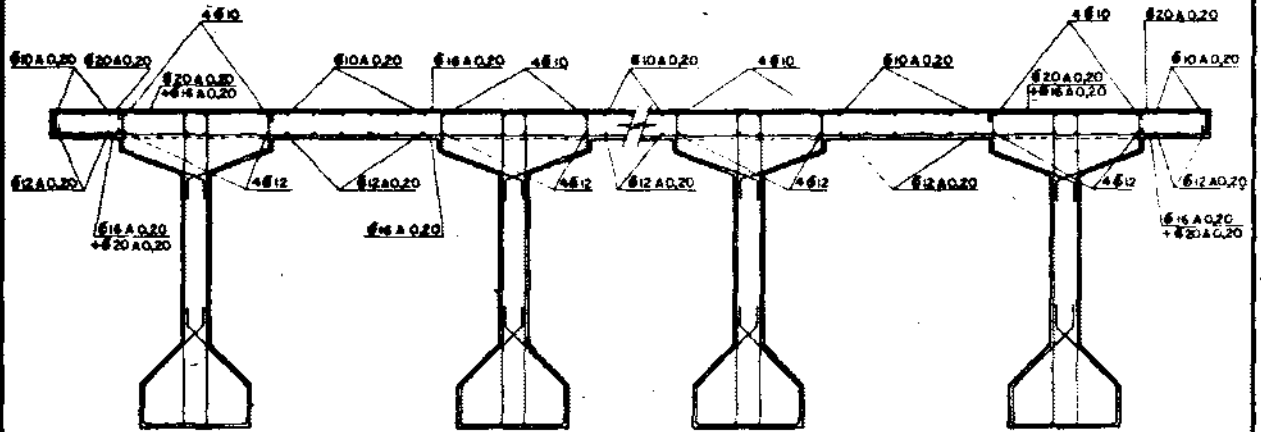
VIGA X

ANCLAJE	ACTUACIONES	MILIMETROS															
		-8,00	-13,00	-18,00	-23,00	-28,00	-33,00	-38,00	-43,00	-48,00	-53,00	-58,00	-63,00	-68,00	-73,00	-78,00	-83,00
TENDON X	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	2,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	2120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Y	1,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Z	1,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Y	2,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENDON Y	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTAS:

- 1- COORDENADAS "X" EN METROS E "Y" Y "Z" EN MILIMETROS
- 2- PARA NOTAS Y CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.12

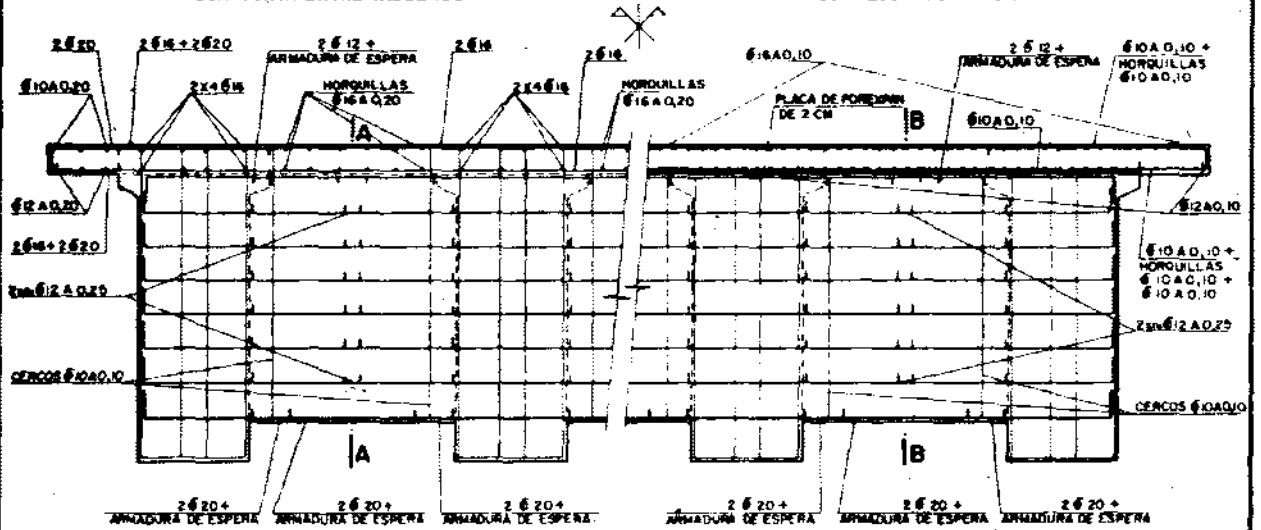
ARMADURA DE LOSA SECCION TRANSVERSAL POR CENTRO DE VANO



SECCION TRANSVERSAL POR VIGA RIOSTRA

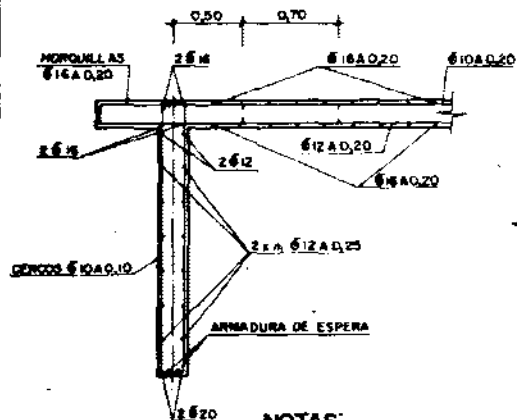
CON JUNTA ENTRE TABLEROS

CON LOSA CONTINUA

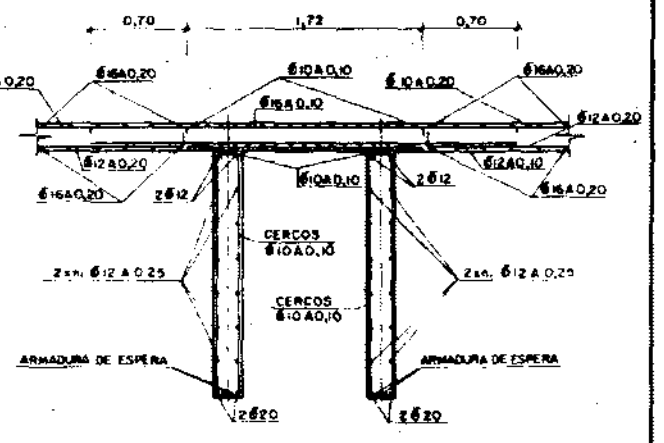


NOTA PARA MAYOR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO NI ACOSTADO LA ARMADURA LONGITUDINAL DE LA VIGA

SECCION A-A



SECCION B-B



NOTAS:

- 1- PARA VER PLANO 2 11
- 2- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2 10

ACCIONES SOBRE LOS APOYOS ELASTOMERICOS

LUZ (m)	VIGA TIPO	REACCIONES (Mp)		GIRO (Rad x 10 ⁻³)	FUERZA HORIZONTAL TOTAL POR TABLERO DEBIDA AL SISMO (Mp)		
		MINIMA*	MAXIMA		A = 12,00	A = 10,00	A = 7,00
15	I	27,5	67,3	0,77	23,9	20,4	16,1
17	I	30,9	72,5	1,07	26,7	22,8	18,0
	II-A	34,4	78,1	0,70	30,1	25,6	20,2
19	II-A	38,2	81,5	0,93	33,2	28,5	22,3
	II-B	38,2	81,5	0,93	33,2	28,3	22,3
21	II-A	42,1	86,9	1,22	36,4	31,0	24,4
	II-B	42,1	86,9	1,22	36,4	31,0	24,4
	III	46,6	91,5	0,85	40,7	34,6	27,3
23	II-B	45,9	97,1	1,56	39,3	33,7	28,6
	III	50,7	97,1	1,05	44,2	37,3	29,7
25	III	54,4	101,6	1,35	47,6	40,5	32,0
	III-A	57,4	105,8	1,00	51,5	43,7	34,6
27	III	56,7	105,4	1,65	51,1	43,4	34,3
	III-A	61,0	109,9	1,21	55,2	46,9	37,0
	III-B	61,0	109,9	1,21	55,2	46,9	37,0
29	III-A	65,0	114,3	1,47	58,9	50,0	39,5
	III-B	65,0	114,3	1,46	58,9	50,0	39,5
31	III-A	68,6	118,3	1,74	62,5	53,1	42,0
	III-B	68,6	118,3	1,73	62,5	53,1	42,0
	IV	73,2	123,0	1,32	67,0	56,9	45,0
33	III-B	72,3	122,6	2,04	66,2	56,6	44,3
	IV	77,4	127,6	1,56	70,9	60,2	47,6
35	IV	81,1	131,8	1,82	74,8	63,5	50,2
37	IV	84,8	135,7	2,10	78,7	66,8	52,8

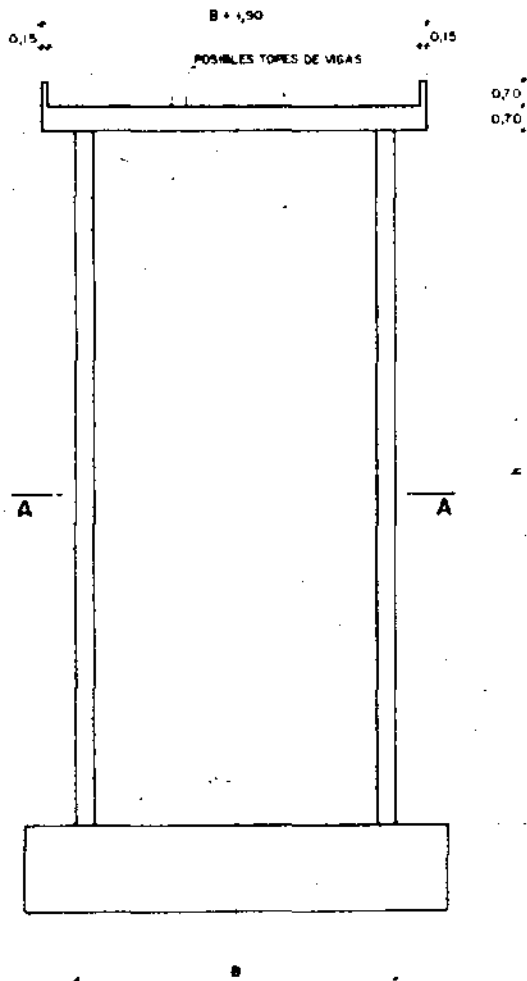
NOTAS:

- 1- LOS VALORES INDICADOS EN EL CUADRO SE PODRAN INTERPOLAR PARA LUCES INTERMEDIAS
- 2- EN TABLEROS DE PLANTA CURVA, LOS VALORES DE LA FUERZA CENTRIFUGA HABRAN DE SER CALCULADOS EN CADA CASO
- 3- EN CADA CASO SE CALCULARA LA FUERZA HORIZONTAL DEBIDA A VIENTO

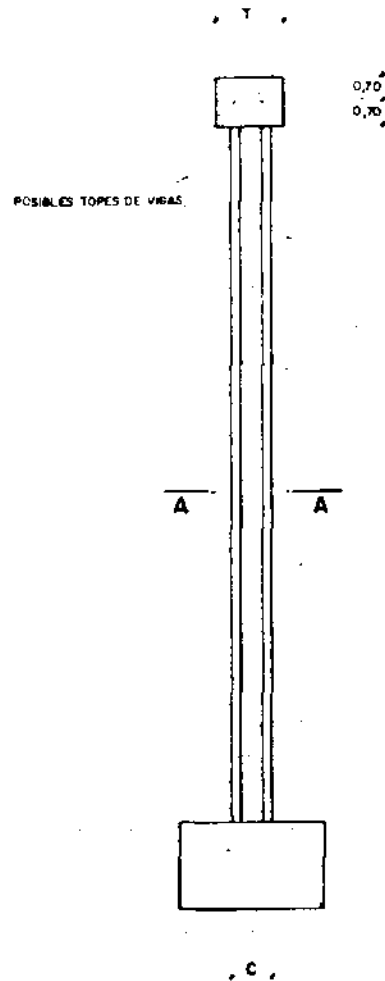
* EN HIPOTESIS SISMICAS, LOS VALORES DE LA REACCION MINIMA DEBERAN MULTIPLICARSE POR EL FACTOR 0,88

DEFINICION GEOMETRICA DE PILAS

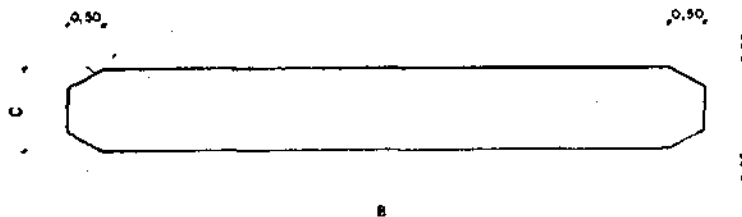
ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL



SECCION A-A



DEFINICION DE LAS VARIABLES GEOMETRICAS

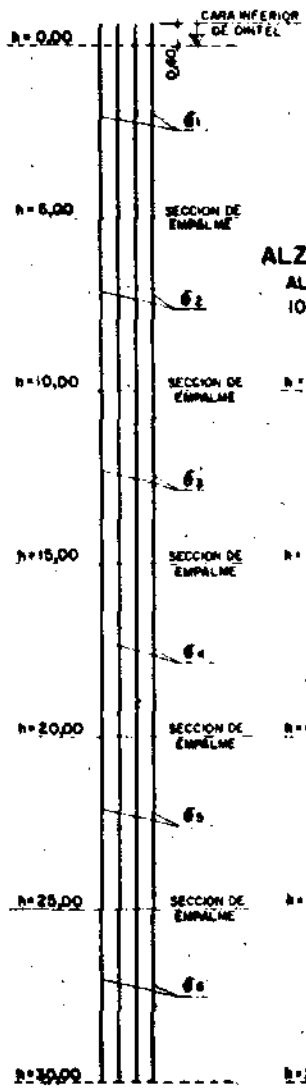
B =	{	6,10 PARA	A = 7,00m
		9,10 PARA	A = 10,00m
		11,10 PARA	A = 12,00m
C =	{	1,05 PARA	Hmax ≤ 10,00
		1,15 PARA	10,00 < Hmax ≤ 20,00m
		1,35 PARA	20,00 < Hmax ≤ 30,00m
T =	{	1,96 PARA	VIGAS I Y II
		2,28 PARA	VIGAS III, IV Y V

NOTAS:

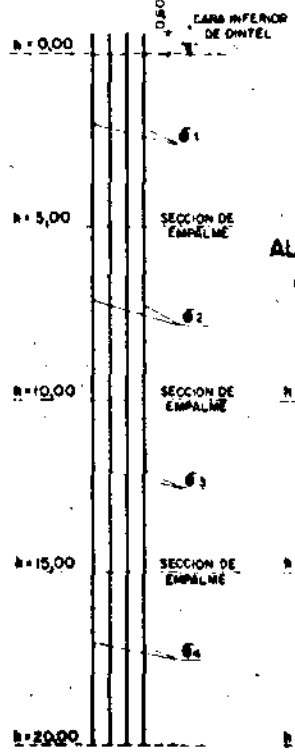
- 1- EL ANCHO DE LA PILA ES INDEPENDIENTE DEL TIPO DE BARRERA UTILIZADA
- 2- SE DENOMINA ALTURA DE PILA 'A', A LA DISTANCIA ENTRE LA CARA SUPERIOR DE ZAPATA Y LA CARA INFERIOR DE DINTEL
- 3- SE DENOMINA ALTURA MAXIMA DE LA PILA 'Hmax' A LA ALTURA 'H' DE LA PILA MAS ALTA EXISTENTE EN EL PUENTE
- 4- EL ANCHO DE PLATAFORMA (A) ESTA FORMADO POR CALZADA MAS ARCENES
- 5- PARA DEFINICION DE TOPOS DE VIGAS VER PLANOS 2.69 Y 2.70
- 6- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.18

ARMADURAS DE PILAS (I)

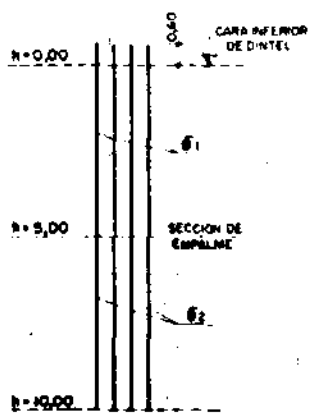
ALZADO DE ARMADURAS
ALTURA MÁXIMA DE PILA
20,00 < H_{max} ≤ 30,00 m



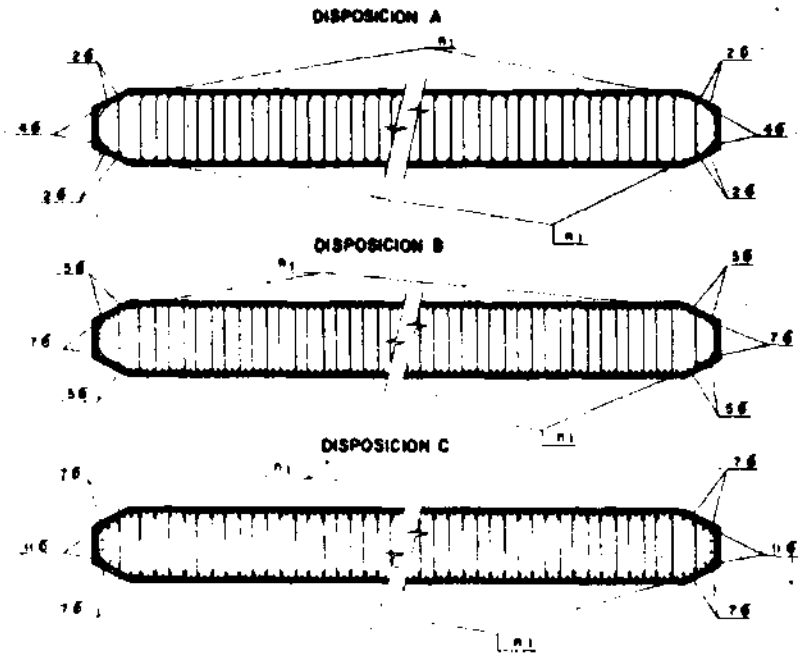
ALZADO DE ARMADURAS
ALTURA MÁXIMA DE PILA
10,00 < H_{max} ≤ 20,00 m



ALZADO DE ARMADURAS
ALTURA MÁXIMA DE PILA
H_{max} ≤ 10,00 m



DISPOSICIONES TIPO DE ARMADURA



NOTAS:

- 1 - r_T ES EL NUMERO TOTAL DE BARRAS EN LA SECCION
- 2 - r₁ ES EL NUMERO DE BARRAS EN EL PARAMENTO SEGUN ESQUEMA

ANCHO	r _T	r ₁	DISTRIBUCION DE ARMADURAS
7,00	70	27	A
	140	53	B
	210	80	C
10,00	98	41	A
	196	81	B
	294	122	C
12,00	118	51	A
	235	101	B
	354	152	C

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H - 250	NORMAL	γ _s = 1,5
ACERO	AEN - 400	NORMAL	γ _s = 1,5
EJECUCION		NORMAL	γ _s = 1,6

ARMADURA DE PILAS (II)

ALTURA MAXIMA DE PILA $H_{max} \leq 10,00m$

GRADO SISMICO	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=II	B ₁	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16
	B ₂	70 6 20	140 6 16	140 6 16	140 6 16	140 6 16	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20
G=III	B ₁	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 25	70 6 25	98 6 16	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 25	118 6 16	118 6 20	118 6 20	236 6 16	118 6 25
	B ₂	70 6 25	70 6 25	70 6 25	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	98 6 20	98 6 25	98 6 25	196 6 20	98 6 25 + 98 6 20	118 6 20	118 6 25	236 6 20	236 6 20	118 6 25 + 118 6 20

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00m$

GRADO SISMICO	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=II	B ₁	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 20	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 20	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16
	B ₂	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 25	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 25	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20
	B ₃	70 6 25	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	140 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	196 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25
	B ₄	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	140 6 32	196 6 25	196 6 25	196 6 25	98 6 32 + 98 6 25	98 6 32 + 98 6 25	236 6 25	236 6 25	236 6 25	236 6 25	118 6 32 + 118 6 25
G=III	B ₁	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	98 6 16	98 6 16	98 6 20	98 6 20	98 6 20	118 6 16	118 6 16	118 6 20	118 6 20	118 6 20
	B ₂	70 6 25	70 6 25	70 6 25	70 6 25	70 6 25 + 70 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 25	98 6 25	98 6 25	118 6 20	118 6 20	118 6 25	118 6 25	118 6 25
	B ₃	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	140 6 25	140 6 25	70 6 32 + 70 6 25	98 6 25	98 6 25	196 6 25	196 6 25	196 6 25	118 6 25	118 6 25	236 6 25	236 6 25	236 6 25
	B ₄	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	140 6 32	140 6 32	140 6 32	98 6 32 + 98 6 25	98 6 32 + 98 6 25	196 6 32	196 6 32	196 6 32	118 6 32 + 118 6 25	118 6 32 + 118 6 25	236 6 32	236 6 32	236 6 32

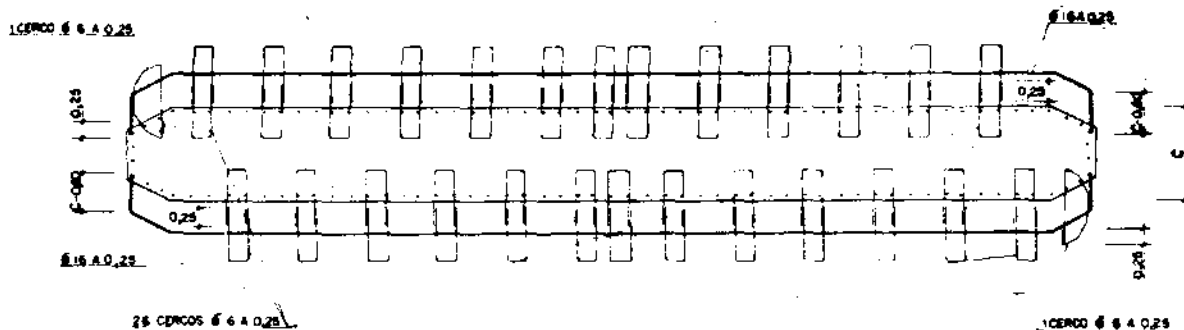
ALTURA MAXIMA DE PILA $20,00 < H_{max} \leq 30,00m$

GRADO SISMICO	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=II	B ₁	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16
	B ₂	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16
	B ₃	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20
	B ₄	140 6 20	140 6 20	140 6 20	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	98 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25	118 6 25
	B ₅	140 6 25	140 6 25	140 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	98 6 25	196 6 25	196 6 25	196 6 25	98 6 25	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20	236 6 25	236 6 25
	B ₆	140 6 32	140 6 32	140 6 32	70 6 32 + 140 6 25	70 6 32 + 140 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	98 6 25	118 6 25 + 118 6 25	118 6 25 + 118 6 25	118 6 25 + 118 6 25	236 6 32	236 6 32
G=III	B ₁	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	70 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 16	98 6 20	98 6 20	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16	118 6 16
	B ₂	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	70 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 20	98 6 25	98 6 25	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20	118 6 20
	B ₃	70 6 25	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	70 6 25 + 70 6 20	196 6 20	196 6 20	196 6 20	98 6 25 + 98 6 20	98 6 25 + 98 6 20	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20	118 6 25 + 118 6 20
	B ₄	140 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	70 6 32 + 70 6 25	196 6 25	196 6 25	196 6 25	98 6 32 + 98 6 25	98 6 32 + 98 6 25	118 6 32 + 118 6 25	118 6 32 + 118 6 25	118 6 32 + 118 6 25	118 6 32 + 118 6 25	118 6 32 + 118 6 25
	B ₅	140 6 32	70 6 32 + 140 6 25	70 6 32 + 140 6 25	70 6 32 + 140 6 25	70 6 32 + 140 6 25	196 6 32	196 6 32	196 6 32	98 6 32 + 196 6 25	98 6 32 + 196 6 25	118 6 32 + 236 6 25	118 6 32 + 236 6 25	118 6 32 + 236 6 25	118 6 32 + 236 6 25	118 6 32 + 236 6 25
	B ₆	210 6 32	210 6 32	210 6 32	210 6 32	210 6 32	294 6 32	294 6 32	294 6 32	294 6 32	294 6 32	354 6 32	354 6 32	354 6 32	354 6 32	354 6 32

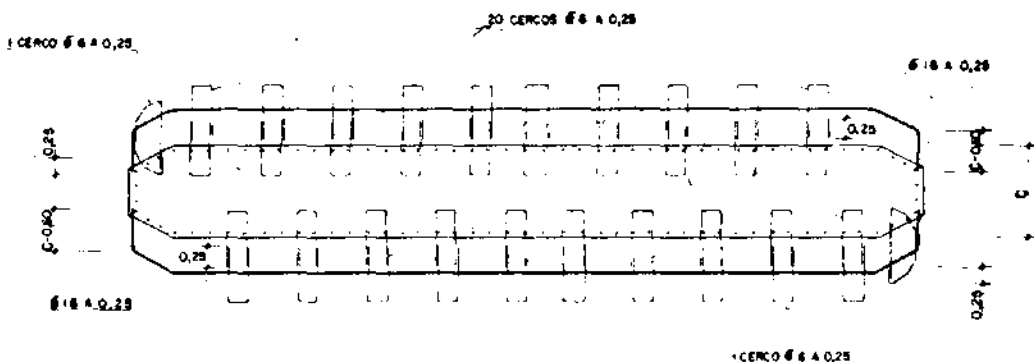
NOTA: PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2 21

ARMADURA DE PILAS (III)

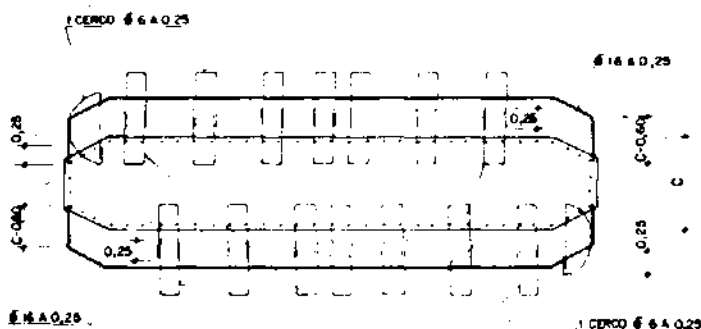
DESPIECE DE CERCOS PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 12,00m



DESPIECE DE CERCOS PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 10,00m



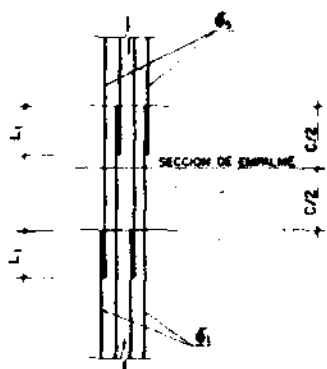
DESPIECE DE CERCOS PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 7,00m



NOTAS:

- 1 - LOS RECUBRIMIENTOS DE LA ARMADURA TRANSVERSAL SERAN DE 0,02 m
- 2 - LA ARMADURA VERTICAL DE LA PILA TERMINA EN LA CARA SUPERIOR DE LA ZAPATA
- 3 - CUANDO LA ALTURA h DE LA PILA, DISE MENOS DE C/2 DE LA SECCION DE EMPALME MAS PROXIMA, NO SE COLOCARA LA ARMADURA INFERIOR ϕ_1 , PROLONGÁNDOSE LA SUPERIOR ϕ_2 , HASTA ALCANZAR LA CARA SUPERIOR DE ZAPATA
- 4 - LA COTA C INDICA EL ANCHO DE PILA

DETALLE DE EMPALME DE ARMADURAS



LONGITUD DE EMPALME L₁(m)

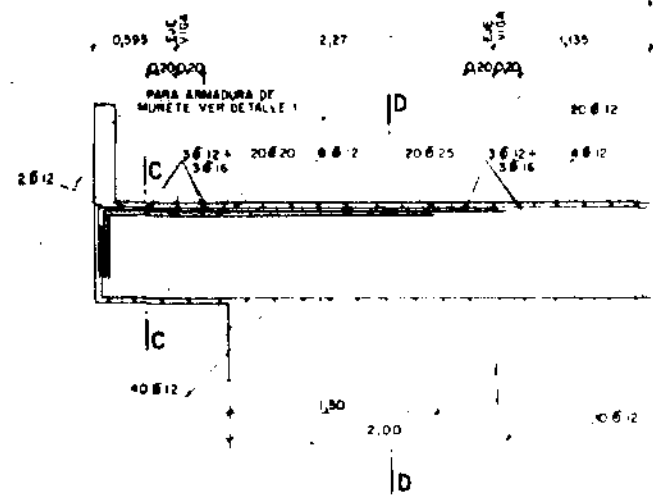
$\phi_1 \backslash \phi_2$	Ø 32	Ø 25	Ø 20	Ø 16
Ø 32	2,20	2,20	—	—
Ø 25	2,20	1,35	1,35	—
Ø 20	—	1,35	0,90	0,90
Ø 16	—	—	0,90	0,60

CONTROL DE CALIDAD

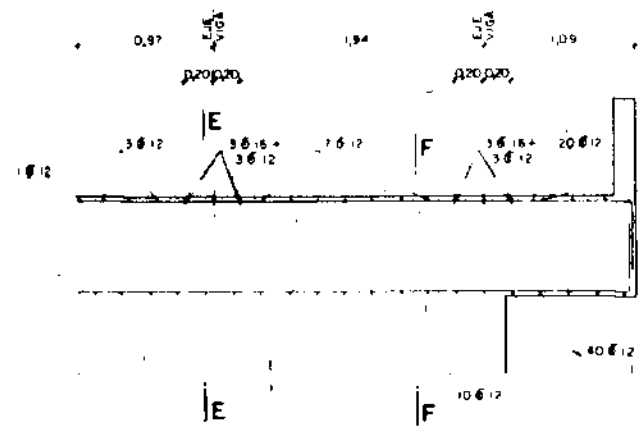
	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H - 250	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEN - 400	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_t = 1,0$

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 7,00 m Y VIGAS TIPO I y II

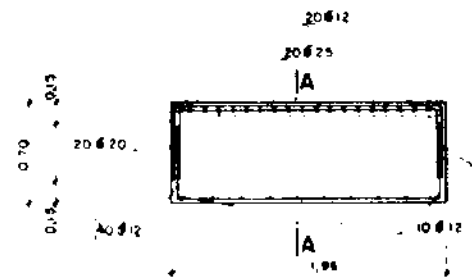
SEMI-SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA)
ESCALA A



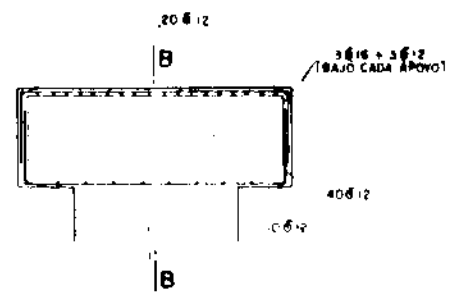
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA)
ESCALA A



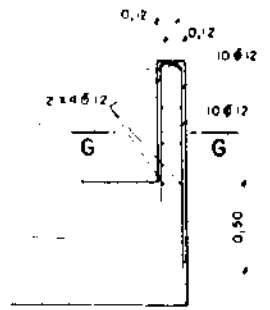
SECCION C-C
ESCALA A



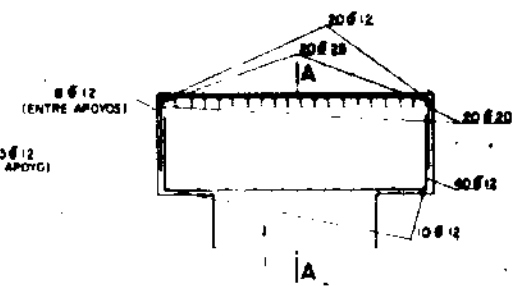
SECCION E-E
ESCALA A



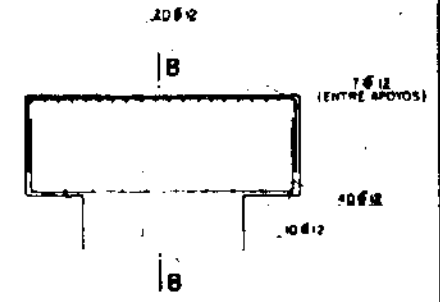
DETALLE 1
ESCALA B



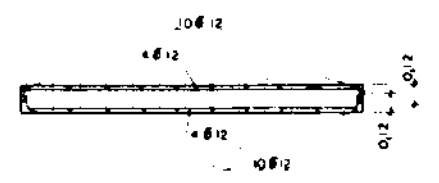
SECCION D-D
ESCALA (1/5)



SECCION F-F
ESCALA A



SECCION G-G
ESCALA B



NOTAS:

- 1- LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,02m
- 2- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO Z28



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

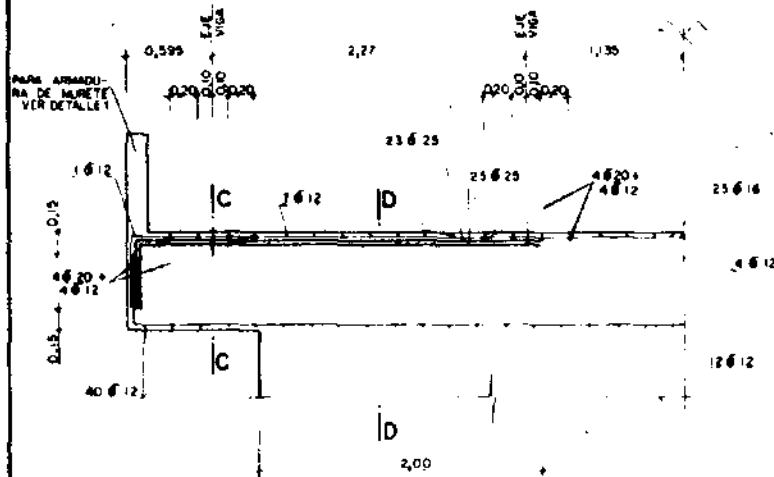
COLECCION DE PUENTES
DE VIGAS PRETENSADAS IC

2.22

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 7,00m Y VIGAS TIPO III, IV y V

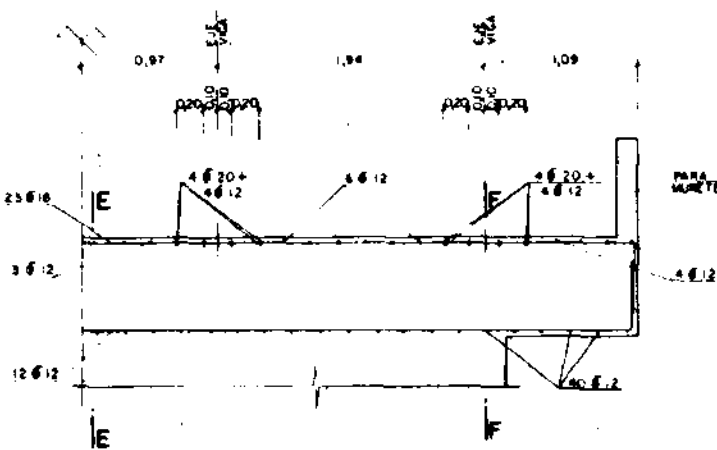
SEMI-SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA)

ESCALA (A)



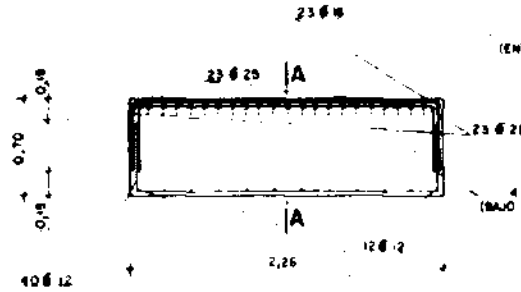
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA)

ESCALA (A)



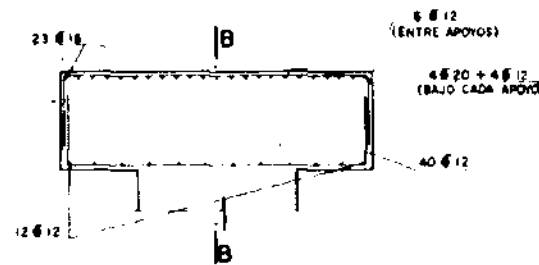
SECCION C-C

ESCALA (A)



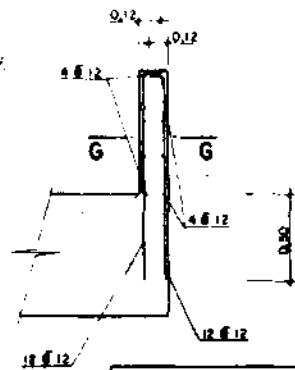
SECCION E-E

ESCALA (A)



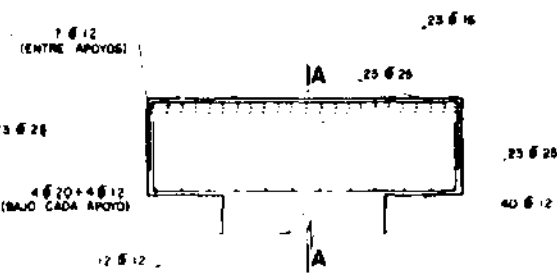
DETALLE 1

ESCALA (B)



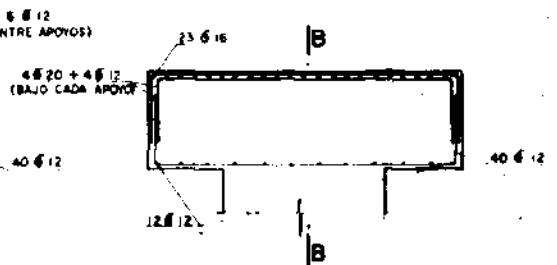
SECCION D-D

ESCALA (A)



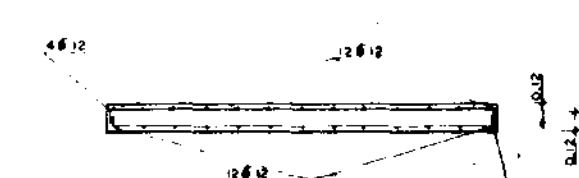
SECCION F-F

ESCALA (A)

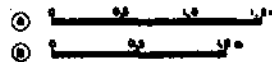


SECCION G-G

ESCALA (B)



ESCALAS GRAFICAS



NOTAS:

- 1- LOS RECURBIMIENTOS SERAN DE 0,02m
- 2- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.28

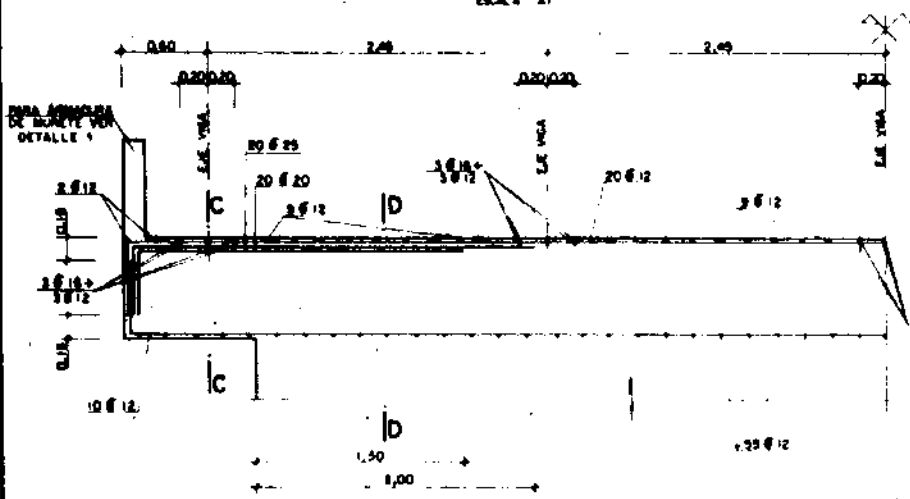
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IC

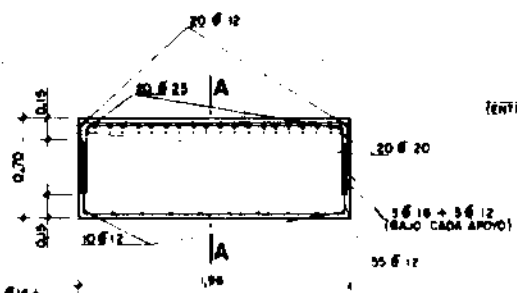
2.23

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 10,00 m Y VIGAS TIPO I y II

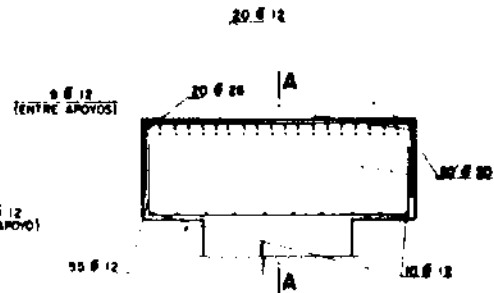
SEMI-SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA) ESCALA 1/20



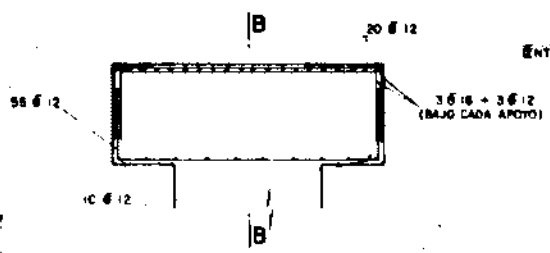
SECCION C-C ESCALA 1/20



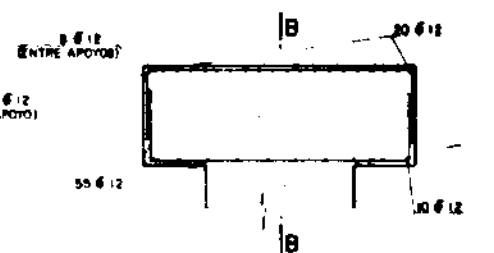
SECCION D-D ESCALA 1/20



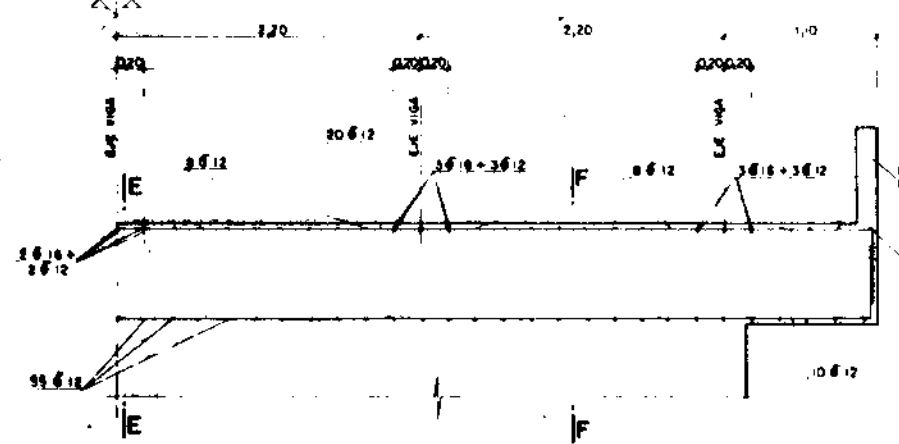
SECCION E-E ESCALA 1/20



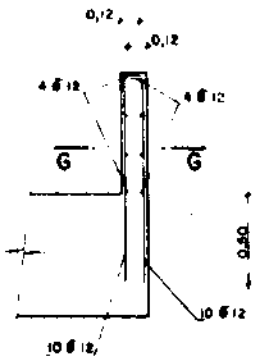
SECCION F-F ESCALA 1/20



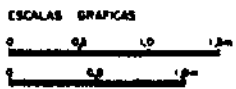
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA) ESCALA 1/20



DETALLE 1 ESCALA 1/2



SECCION G-G ESCALA 1/20

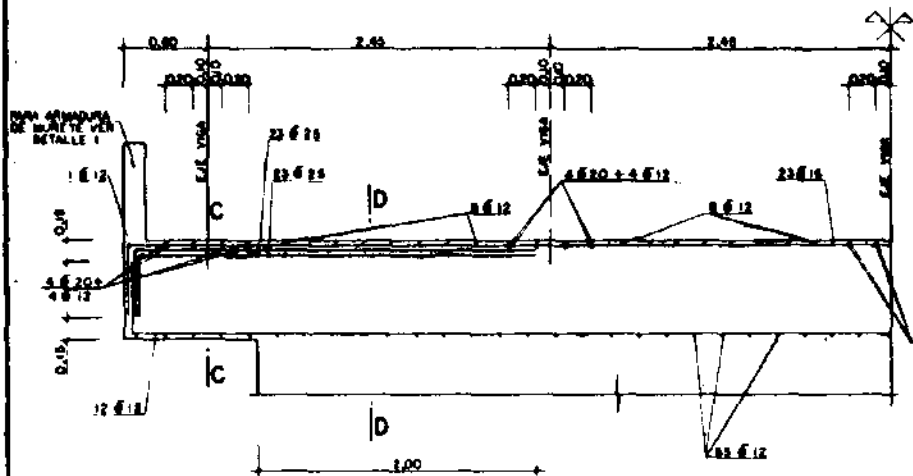


NOTAS:
 1- LOS RECURVIMIENTOS SERAN DE 0,02 =
 2- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2-88

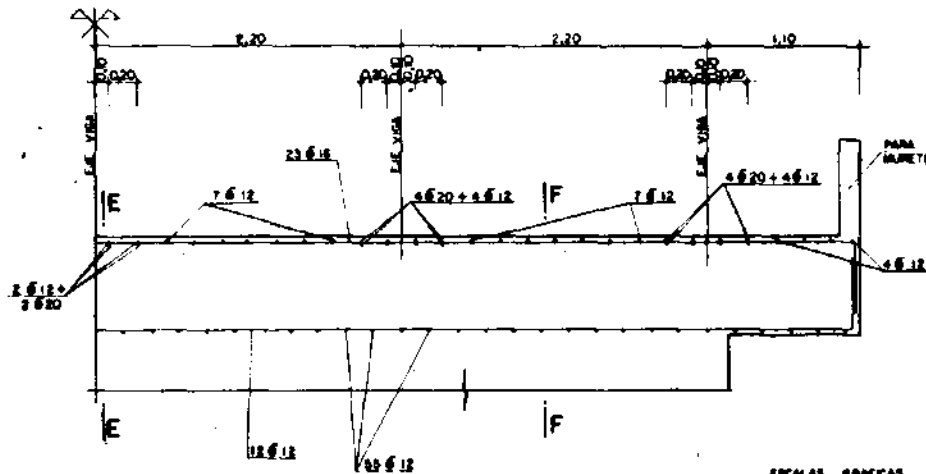
DIRECCION GENERAL DE CARRERAS	COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IC	2-24
-------------------------------	--	------

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 10,00m Y VIGAS TIPO III, IV y V

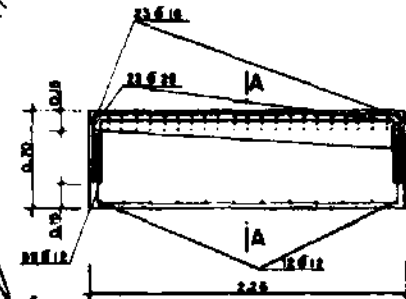
SEMI SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA)
ESCALA ①



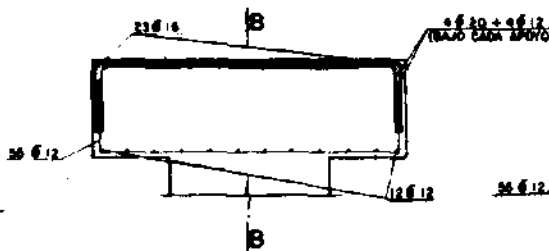
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA)
ESCALA ①



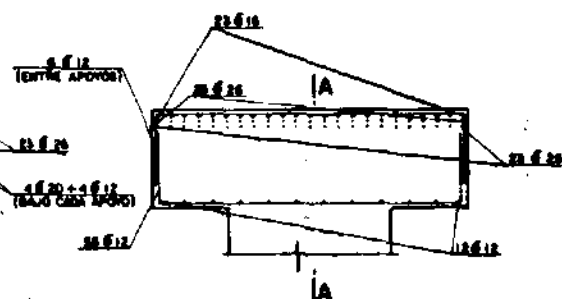
SECCION C-C
ESCALA ②



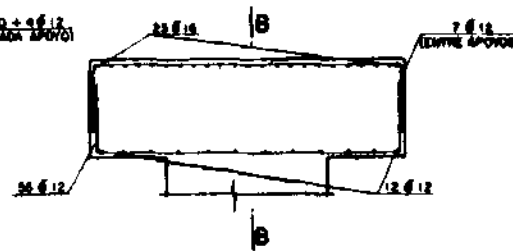
SECCION E-E
ESCALA ②



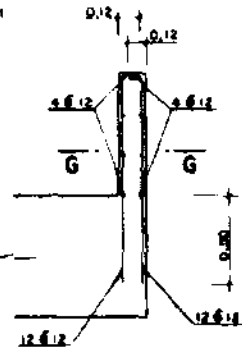
SECCION D-D
ESCALA ②



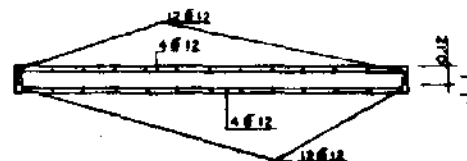
SECCION F-F
ESCALA ②



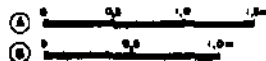
DETALLE 1
ESCALA ③



SECCION G-G
ESCALA ②



ESCALAS GRAFICAS



NOTAS:

- 1.- LOS REQUERIMIENTOS SERAN DE 0,02M
- 2.- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.20

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

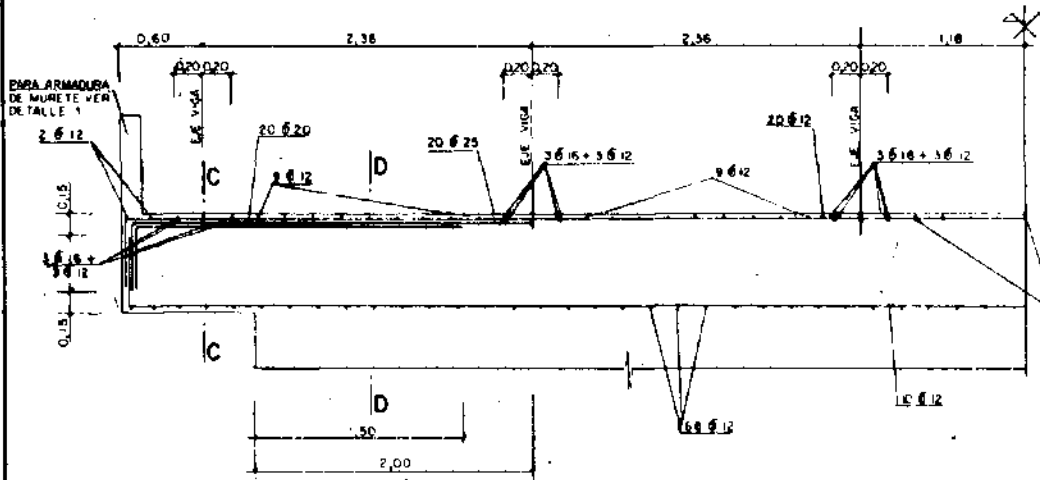
COLECCION DE PUENTES
DE VIGAS PRETENSADAS IC

2.20

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 12,00m Y VIGAS TIPO I y II

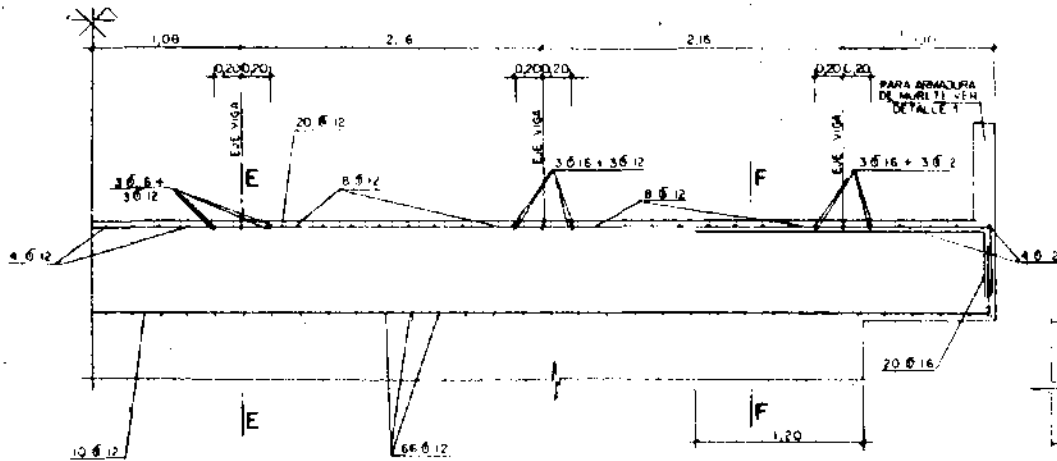
SEMI-SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA)

ESCALA (A)



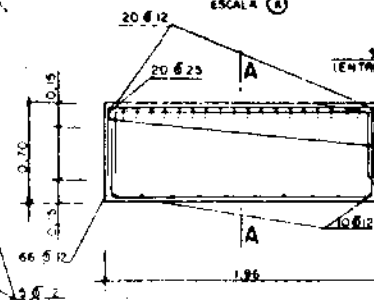
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA)

ESCALA (A)



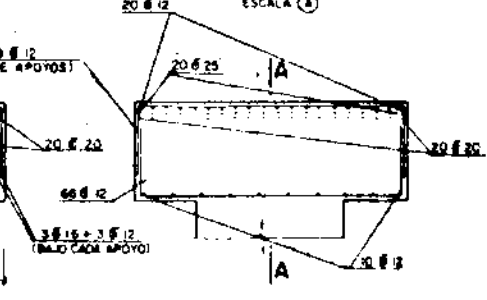
SECCION C-C

ESCALA (A)



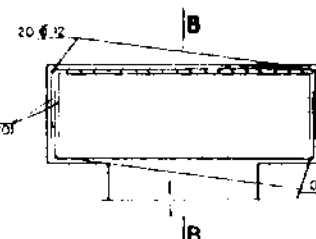
SECCION D-D

ESCALA (A)



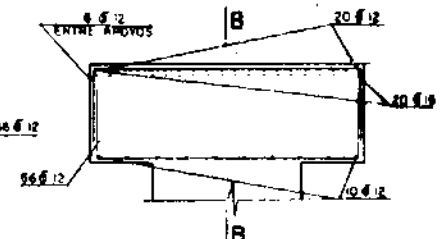
SECCION E-E

ESCALA (A)



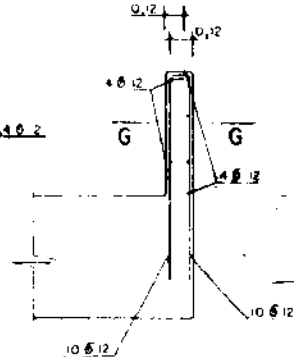
SECCION F-F

ESCALA (A)



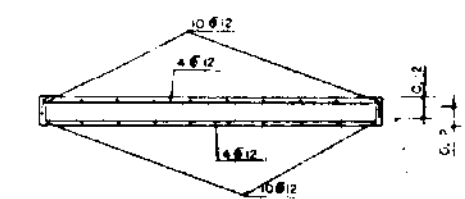
DETALLE 1

ESCALA (B)



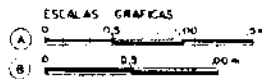
SECCION G-G

ESCALA (B)



NOTAS:

- 1- LOS RECUBRIMIENTOS SERAN DE 0,02m
- 2- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 228



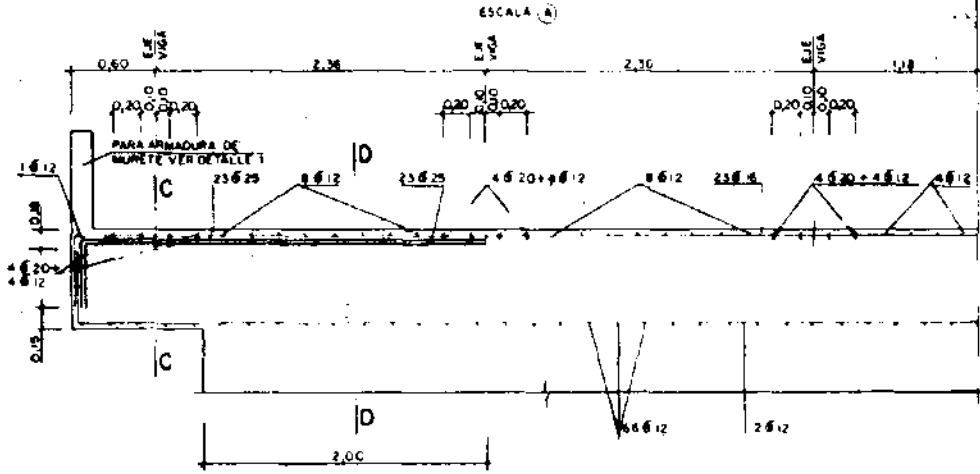
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

COLECCION DE PUENTES
DE VIGAS PRETENSADAS IC

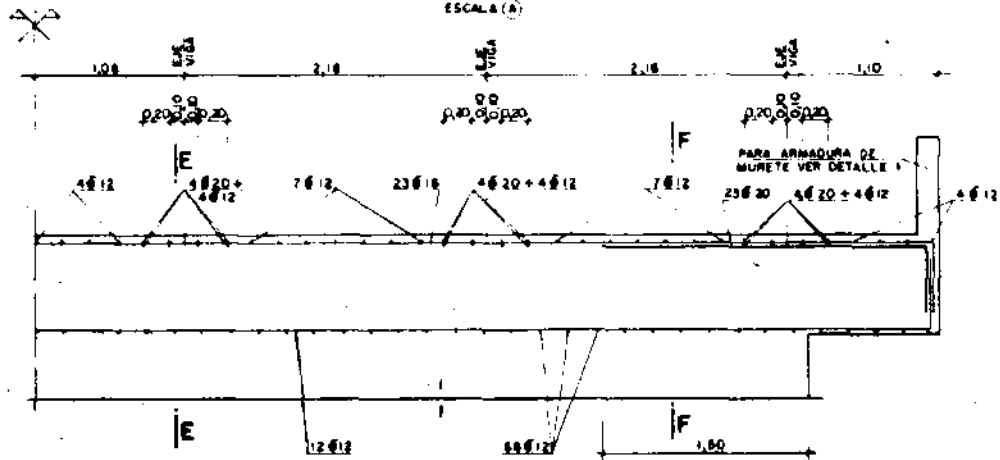
2 26

ARMADURA DE DINTEL PARA ANCHO DE PLATAFORMA DE 12,00m Y VIGAS TIPO III, IV y V

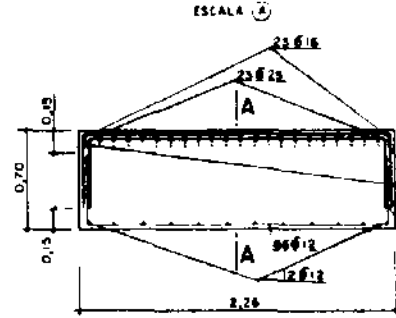
SEMI-SECCION A-A (BARRERA SEMIRRIGIDA)



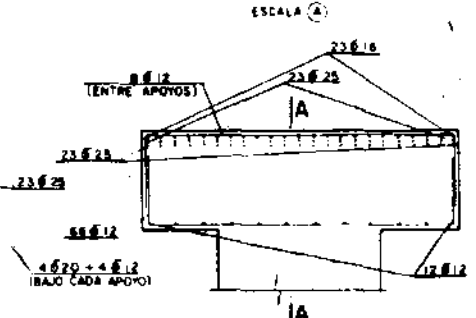
SEMI-SECCION B-B (BARRERA RIGIDA)



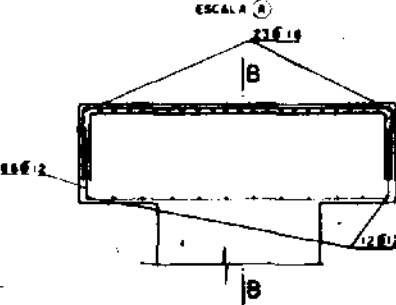
SECCION C-C



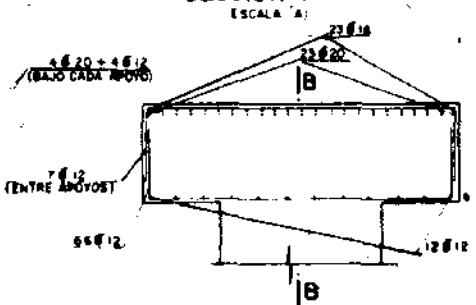
SECCION D-D



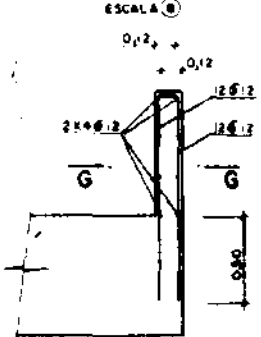
SECCION E-E



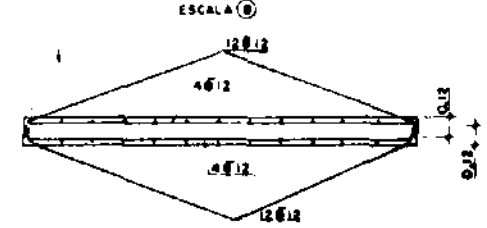
SECCION F-F



DETALLE 1

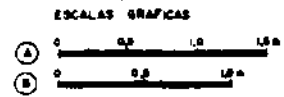


SECCION G-G



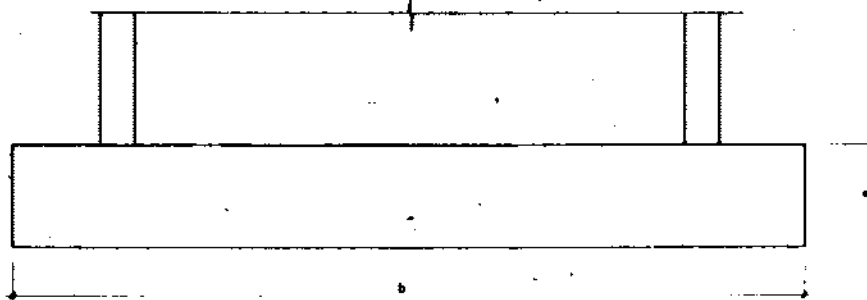
NOTAS:

- 1.- LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,02m
- 2.- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO 2.20

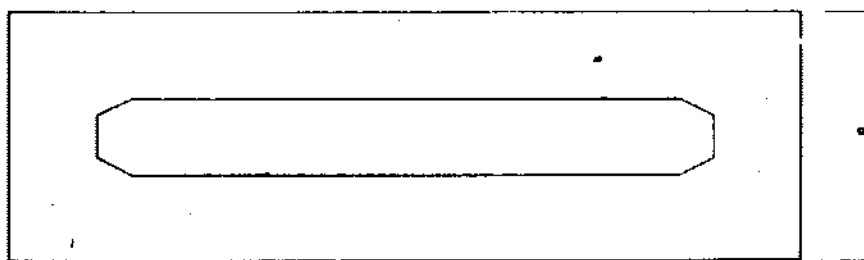


DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS	COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IC	B.87
---------------------------------	--	------

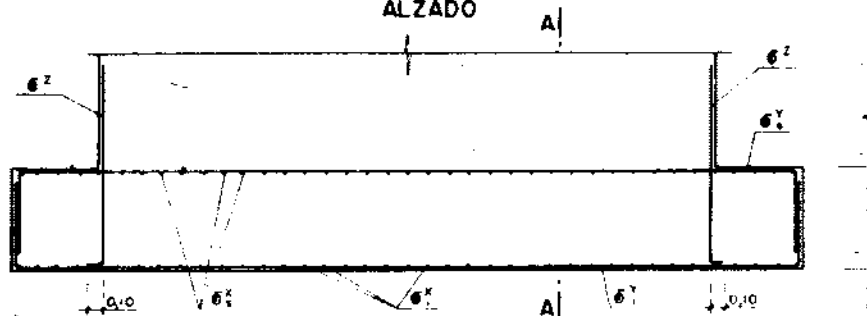
ZAPATAS
DEFINICION GEOMETRICA
ALZADO



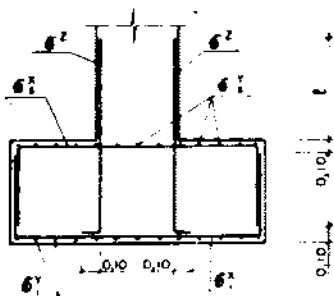
PLANTA



ARMADURA
ALZADO



SECCION A-A



NOTAS

- 1-LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20 m ENTRE SI
- 2-LA ARMADURA 6^Z ES LA MISMA QUE LA ARMADURA VERTICAL EN LA PARTE INFERIOR DE LA PILA
- 3-LOS RECUBRIMENTOS SERAN DE 0,05 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H = 200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEH = 400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_t = 1,5$

LONGITUDES l DE SOLAPE (m)

6	16	20	25	32
l	0,65	1,00	1,50	2,45

DIMENSIONES Y ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $H_{max} \leq 10,00 m$
 TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 2,00 kp/cm^2$

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	b	9,40	10,00	10,40	11,00	11,40	12,20	12,80	13,20	13,80	14,40	14,20	14,60	15,20	15,80	16,40
		d	4,35	4,95	5,35	5,95	6,35	4,15	4,75	5,15	5,75	6,35	4,15	4,35	5,15	5,75	6,35
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	9,80	10,20	10,80	11,20	11,80	12,80	13,20	13,80	14,20	14,80	14,80	15,00	15,60	16,20	16,80
		d	4,75	5,15	5,75	6,15	6,75	4,75	5,15	5,55	6,15	6,75	4,75	4,95	5,55	6,15	6,75
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15
G = VII	0 < h ≤ 5,00	b	9,60	10,00	10,40	11,00	11,40	12,40	12,80	13,20	13,80	14,40	14,40	14,60	15,20	15,80	16,40
		d	4,55	4,95	5,35	5,95	6,35	4,55	4,75	5,15	5,75	6,35	4,35	4,55	5,15	5,75	6,35
		e	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	9,80	10,20	10,80	11,20	11,80	12,80	13,20	13,80	14,20	14,80	14,80	15,00	15,60	16,20	16,80
		d	4,75	5,15	5,75	6,15	6,75	4,75	5,15	5,55	6,15	6,75	4,75	4,95	5,55	6,15	6,75
		e	1,05	1,05	1,15	1,25	1,35	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^y	20	16+16	16+16	20+20	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	25	20+20	20+20
		ϕ^y	16+16	16+16	25	20+20	32	16+16	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	25	20+20	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G = VII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	20	20	16+16	25	25	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^y	20	16+16	16+16	25	25	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	16+16	25	25	20+20	20	16+16	25	25	20+20	20	16+16	25	25	20+20
		ϕ^y	16+16	16+16	25	25	20+20	20	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	25	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES b, d, y e EN "
- 2 - LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20 m ENTRF "
- 3 - LOS RECURBIMIENTOS SERAN DE 0,05 "

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	M - 200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEM - 400 N & F	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_e = 1,6$

DIMENSIONES Y ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $H_{max} \leq 10,00m$

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 3,00 \text{ kp/cm}^2$

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=VI	0 < h ≤ 5,00	b	8,40	8,80	9,00	9,40	9,80	11,00	11,40	11,80	12,20	12,60	13,00	13,40	13,80	14,20	14,80
		e	3,35	3,55	3,95	4,35	4,75	2,85	3,35	3,75	4,15	4,55	2,95	3,35	3,55	4,15	4,55
		s	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,60	11,80	12,00	12,80	12,80	13,60	13,80	14,00	14,40	14,80
		e	3,75	3,95	4,15	4,75	5,15	3,55	3,75	3,95	4,55	4,75	5,35	3,75	3,95	4,35	4,75
		s	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
G=III	0 < h ≤ 5,00	b	8,60	8,60	9,00	9,40	9,80	11,20	11,40	11,80	12,20	12,60	13,20	13,40	13,60	14,20	14,80
		e	3,55	3,55	3,95	4,35	4,75	3,15	3,35	3,75	4,15	4,55	3,15	3,35	3,55	4,15	4,55
		s	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,80	11,80	12,00	12,60	12,80	13,80	13,80	14,00	14,40	14,80
		e	3,75	3,95	4,15	4,75	5,15	3,75	3,75	3,95	4,55	4,75	3,75	3,75	3,95	4,35	4,75
		s	1,05	1,05	1,05	1,25	1,35	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	20	16+15	25	16	20	20	16+16	25	16	20	20	16+16	16+16
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25	16	20	20	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	16+16	25	20+20	20	20	20	25	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^Y	20	16+16	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G=III	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	20	16+16	16+16	16	20	20	16+16	16+16	16	20	20	20	16+16
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	16+16	16+16
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	16+16	25
		ϕ^Y	20	16+16	16+16	25	25	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES b, e y s EN m
- 2 - LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20 m ENTRE SI
- 3 - LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,03 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACION
HORMIGÓN	H = 200	NORMAL	$V_c = 1,5$
ACERO	AEN - 400 N o F	NORMAL	$V_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$V_i = 1,6$

DIMENSIONES Y ARMADURA DE ZAPATAS

ALTIMA MÁXIMA DE PILA $H_{max} \leq 10,00 \text{ m}$
 TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 5,00 \text{ kp/cm}^2$

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = XI	0 < h ≤ 5,00	b	7,80	7,80	7,80	8,20	8,40	10,40	10,40	10,60	10,80	11,20	12,10	12,40	12,60	12,80	13,00
		a	2,55	2,55	2,75	3,15	3,35	2,35	2,35	2,55	2,75	3,15	2,05	2,56	2,55	2,75	2,95
		s	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,00	8,00	8,20	8,40	8,60	10,80	10,80	11,00	11,20	11,40	12,60	12,80	13,00	13,20	13,40
		a	2,95	2,95	3,15	3,35	3,55	2,75	2,75	2,95	3,15	3,35	2,95	2,75	2,95	3,15	3,35
		s	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
G = XII	0 < h ≤ 5,00	b	7,80	7,80	7,80	8,20	8,40	10,40	10,40	10,60	10,80	11,20	12,10	12,40	12,60	12,80	13,00
		a	2,75	2,75	2,75	3,15	3,35	2,35	2,35	2,55	2,75	3,15	2,05	2,35	2,55	2,75	2,95
		s	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,20	8,20	8,20	8,40	8,60	11,00	11,00	11,00	11,20	11,40	13,00	13,00	13,00	13,20	13,40
		a	3,15	3,15	3,15	3,35	3,55	2,95	2,95	2,95	3,15	3,35	2,95	2,95	2,95	3,15	3,35
		s	1,05	1,05	1,05	1,15	1,25	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = XI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	16	16	20	20	16+16	16	16	16	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^y	20	20	20	20	16+16	16	16	20	20	20	16	16	20	20	20
		ϕ^x, ϕ^y	16	6	6	16	16	16	16	16	6	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	20	20	16+16	6+6	16	20	20	20	16+16	16	20	20	20	20
		ϕ^y	20	20	20	16+16	75	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	16+16
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	6	16	16	16
G = XII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	16	6	20	20	16+16	6	6	6	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^y	20	16	20	20	16+16	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^x, ϕ^y	16	6	16	16	16	16	16	16	6	16	16	6	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	20	20	20	16+16	6	16	20	20	20	16	6	20	20	20
		ϕ^y	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	6	16	16	6	16	16	16	16	16	16	16

NOTAS:

- 1-DIMENSIONES D, d Y B EN "
- 2-LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20" ENTRE SI
- 3-LOS RECUBRIMIENTOS SERAN DE 0,03"

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H 200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEN-400 N6P	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_e = 1,5$

DIMENSIONES Y ARMADURA DE ZAPATAS

ALtura MAXIMA DE PILA $H_{max} \leq 10,00$ m
 TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 7,00$ kp/cm²

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = III	0 < h ≤ 5,00	b	7,10	7,40	7,40	7,60	7,80	10,10	10,10	10,10	10,40	10,40	12,10	12,10	12,10	12,40	12,40
		o	2,05	2,35	2,35	2,55	2,75	2,05	2,05	2,05	2,35	2,35	2,05	2,05	2,05	2,35	2,35
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	7,80	7,80	7,80	7,80	8,00	10,40	10,40	10,80	10,80	10,80	12,40	12,40	12,40	12,80	12,80
		o	2,55	2,55	2,75	2,75	2,95	2,35	2,35	2,55	2,55	2,75	2,35	2,35	2,35	2,55	2,75
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
G = III	0 < h ≤ 5,00	b	7,10	7,40	7,40	7,60	7,80	10,10	10,10	10,10	10,40	10,40	12,10	12,10	12,10	12,40	12,40
		o	2,05	2,35	2,35	2,55	2,75	2,05	2,05	2,05	2,35	2,35	2,05	2,05	2,05	2,35	2,35
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	5,00 < h ≤ 10,00	b	7,80	7,80	7,80	7,80	8,00	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	12,60	12,60	12,60	12,80	12,80
		o	2,75	2,75	2,75	2,75	2,95	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,55	2,75	2,75	2,75	2,75
		e	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = III	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		ϕ^Y	16	20	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	20	20	16+16	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^Y	20	20	20	20	16+16	16	20	20	20	20	16	20	20	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G = III	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		ϕ^Y	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	16	20	20	20	16	16	16	16	20	16	16	16	16	20
		ϕ^Y	20	20	20	20	16+16	20	16	20	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

NOTAS:

- 1- DIMENSIONES D, O Y E EN M
- 2- LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20 m ENTRE S.
- 3- LOS RECOBRIMIENTOS SERAN DE 0,03 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	N - 200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEN - 400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_t = 1,6$

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ mTENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 2,00 \text{ kp/cm}^2$

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	b	9,40	10,00	10,40	11,00	11,40	12,20	12,80	13,20	13,80	14,40	14,20	14,60	15,20	15,80	16,40
		d	4,45	5,05	5,45	6,05	6,45	6,25	6,85	5,25	5,85	6,45	4,25	4,85	5,25	5,85	6,45
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	9,80	10,40	10,80	11,40	11,80	12,60	13,20	13,60	14,20	14,80	14,80	15,20	15,60	16,40	16,80
		d	4,85	5,45	5,85	6,45	6,85	6,65	7,25	5,65	6,25	6,85	4,65	5,25	5,85	6,45	6,85
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	10,00 < h ≤ 15,00	b	10,60	10,80	11,20	11,80	12,40	13,60	14,20	14,80	15,40	16,00	15,40	15,60	16,20	16,80	17,40
		d	5,65	5,85	6,25	6,85	7,45	6,65	7,25	6,25	6,85	7,45	5,45	5,85	6,25	6,85	7,45
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25
	15,00 < h ≤ 20,00	b	11,20	11,40	11,80	12,20	12,80	14,20	14,80	15,40	16,00	16,60	16,40	16,60	17,00	17,40	18,00
		d	6,25	6,45	6,85	7,25	7,85	6,25	6,85	6,85	7,45	8,05	6,45	6,85	7,05	7,45	8,05
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35
G = VII	0 < h ≤ 5,00	b	9,60	10,00	10,40	11,00	11,40	12,40	12,80	13,20	13,80	14,40	14,40	14,60	15,20	15,80	16,40
		d	4,65	5,05	5,45	6,05	6,45	6,45	6,85	5,25	5,85	6,45	4,45	4,85	5,25	5,85	6,45
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	9,80	10,40	10,80	11,40	11,80	12,80	13,20	13,60	14,20	14,80	14,80	15,20	15,60	16,40	16,80
		d	4,85	5,45	5,85	6,45	6,85	6,85	7,25	5,65	6,25	6,85	4,65	5,25	5,85	6,45	6,85
		s	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,15	1,15	1,15	1,35	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35
	10,00 < h ≤ 15,00	b	10,80	10,80	11,20	11,80	12,40	13,80	13,80	14,20	14,80	15,40	15,80	15,80	16,20	16,80	17,40
		d	5,85	6,05	6,25	6,85	7,45	6,65	7,25	6,25	6,85	7,45	5,85	6,25	6,85	7,45	8,05
		s	1,15	1,15	1,25	1,35	1,45	1,15	1,15	1,25	1,35	1,45	1,15	1,15	1,25	1,35	1,45
	15,00 < h ≤ 20,00	b	11,40	11,40	11,80	12,20	12,80	14,60	14,60	15,40	16,00	16,60	16,60	16,80	17,00	17,40	18,00
		d	6,45	6,45	6,85	7,25	7,85	6,65	7,25	6,85	7,45	8,05	6,85	7,05	7,45	8,05	8,65
		s	1,35	1,35	1,45	1,55	1,65	1,45	1,45	1,55	1,65	1,75	1,55	1,55	1,65	1,75	1,75

NOTA

DIMENSIONES b, d, y & l en m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H - 200	NORMAL	$\gamma_{cp} = 1,5$
ACERO	AEH - 400 y 0 F	NORMAL	$\gamma_{st} = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_{f} = 1,5$

ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 \leq H_{max} \leq 20,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 2,00$ kp/cm²

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	IX	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
S=VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	16+16	20+20	20	20	16+16	16+16	20+20
		ϕ^Y	20	16+16	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	20+20	20+20
		ϕ^Y	20	16+16	25	20+20	20+20	20	16+16	16+16	20+20	20+20	20	16+16	16+16	20+20	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	16+16	25	20+20	20+20	32	16+16	25	25	20+20	32	16+16	25	20+20	20+20	32
		ϕ^Y	25	25	20+20	32	32	25	25	20+20	32	32	25	25	20+20	32	32
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	20+20	20+20	20+20	32	32	20+20	20+20	20+20	32	32	20+20	20+20	32	32	32
		ϕ^Y	20+20	20+20	32	32	32	20+20	32	32	32	32	20+20	32	32	32	25+25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
S=VII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	16+16	25	25	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	20+20
		ϕ^Y	20	20	16+16	25	25	20	20	16+16	25	25	20	20	16+16	16+16	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	16+16	25	25	20+20	20	16+16	16+16	25	25	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^Y	20	16+16	25	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20
		ϕ^Y	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	20+20	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	25	20+20	16+16	25	25	25	20+20
		ϕ^Y	25	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	25	20+20	25	25	25	20+20	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

NOTAS:

- 1- LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20m ENTRE S
- 2- LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,05 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
CONCRETO	M-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEN-400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_e = 1,6$

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MÁXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ mTENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 3,00$ kp/cm².

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = XI	0 < h ≤ 5,00	b	8,40	8,60	9,00	9,40	9,80	11,00	11,40	11,80	12,20	12,60	13,00	13,20	13,60	14,20	14,60
		a	3,45	3,65	4,05	4,45	4,85	3,05	3,45	3,85	4,25	4,65	3,05	3,25	3,65	4,25	4,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,60	11,80	12,00	12,60	13,00	13,60	13,80	14,00	14,80	14,80
		a	3,85	4,05	4,25	4,85	5,25	3,85	3,85	4,05	4,65	5,05	3,65	3,85	4,05	4,65	4,85
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	10,00 < h ≤ 15,00	b	9,40	9,60	9,80	10,00	10,40	12,20	12,40	12,60	13,00	13,20	14,20	14,40	14,60	15,00	15,20
		a	4,45	4,65	4,85	5,05	5,45	4,25	4,45	4,65	5,05	5,25	4,25	4,45	4,65	5,05	5,25
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	15,00 < h ≤ 20,00	b	10,00	10,00	10,20	10,60	10,80	12,80	13,00	13,20	13,60	13,80	14,80	15,00	15,20	15,60	16,00
		a	5,05	5,05	5,05	5,65	5,85	4,85	5,05	5,25	5,65	5,85	4,85	5,05	5,25	5,65	6,05
		s	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35
G = XII	0 < h ≤ 5,00	b	8,60	8,60	9,00	9,40	9,80	11,20	11,40	11,80	12,20	12,60	13,20	13,20	13,60	14,20	14,60
		a	3,65	3,65	4,05	4,45	4,85	3,25	3,45	3,85	4,25	4,65	3,25	3,25	3,65	4,25	4,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,80	11,80	12,00	12,60	13,00	13,80	13,80	14,00	14,40	14,80
		a	3,85	4,05	4,25	4,85	5,25	3,85	3,85	4,05	4,65	5,05	3,85	3,85	4,05	4,65	4,85
		s	1,15	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	10,00 < h ≤ 15,00	b	9,60	9,60	9,80	10,00	10,40	12,60	12,60	12,60	13,00	13,20	14,60	14,60	14,60	15,20	15,20
		a	4,65	4,65	4,85	5,05	5,45	4,65	4,65	4,65	5,05	5,25	4,65	4,65	4,65	5,25	5,25
		s	1,25	1,25	1,35	1,35	1,45	1,25	1,25	1,25	1,35	1,45	1,25	1,25	1,35	1,35	1,35
	15,00 < h ≤ 20,00	b	10,40	10,40	10,40	10,80	11,00	13,60	13,60	13,60	13,60	14,00	15,80	15,80	15,80	15,80	16,00
		a	5,45	5,45	5,45	5,85	5,85	5,65	5,65	5,65	5,65	6,05	5,85	5,85	5,85	5,85	6,05
		s	1,55	1,55	1,55	1,55	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,75

NOTA:

DIMENSIONES D, Ø Y EN Ø

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H - 200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEM - 400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_{ff} = 1,8$

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

COLECCION DE PUENTES
DE VIGAS PRETENSADAS IC

2.35

ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < h_{max} \leq 20,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 3,00$ kp/cm²

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
0 - VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	20	16+16	25	16	20	20	20	16+16	16	16	20	20	16+16
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	25	16	20	20	16+16	16+16	16	20	20	16+16	16+16
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	16+16	25	20+20	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^Y	20	20	16+16	25	20+20	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20
		ϕ^Y	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	25	25	20+20	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20
		ϕ^Y	20+20	20+20	25	25	25	20+20	20+20	20+20	32	32	20+20	20+20	20+20	32	32
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
0 - VII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	20	20	20	16+16	16+16	16	16	20	20	16+16	16	16	20	20	16+16
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	16+16	16+16	16	20	20	20	16+16
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^Y	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	25	20	20	20	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	16+16	16+16	16+16	25	25	20	20	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25
		ϕ^Y	16+16	16+16	16+16	25	25	16+16	16+16	16+16	16+16	25	16+16	16+16	16+16	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	16+16	16+16	16+16	25	25	16+16	16+16	16+16	25	25	16+16	20	16+16	25	25
		ϕ^Y	16+16	16+16	25	20+20	16+16	16+16	16+16	16+16	25	25	16+16	16+16	16+16	25	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20

NOTAS:

- 1- LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 20 CM ENTRE SI
- 2- LOS RECUBRIMIENTOS SERAN DE 40-3 CM

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H-200	NORMAL	1,5
ACERO	AH-400 N.º 6	NORMAL	1,5
EJECUCION		NORMAL	1,6

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 5,00$ kp/cm²

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00					
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
G = VI	0 < h ≤ 5,00	b	7,60	7,60	7,80	8,00	8,40	8,60	10,60	10,60	10,60	10,80	11,00	12,10	12,60	12,60	12,80	13,00
		a	2,65	2,65	2,85	3,05	3,45	3,65	2,65	2,65	2,65	2,85	3,05	2,15	2,65	2,65	2,85	3,05
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,20	8,00	8,20	8,40	8,60	10,60	10,80	11,00	11,20	11,40	12,60	12,80	12,80	13,00	13,20	
		a	3,05	3,05	3,25	3,45	3,65	2,65	2,85	3,05	3,25	3,45	2,65	2,85	2,85	3,05	3,25	
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	
	10,00 < h ≤ 15,00	b	8,40	8,40	8,60	8,80	9,00	11,20	11,40	11,40	11,60	11,80	13,20	13,20	13,40	13,60	13,80	
		a	3,45	3,45	3,65	3,85	4,05	3,25	3,45	3,45	3,65	3,85	3,25	3,25	3,45	3,65	3,85	
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	
	15,00 < h ≤ 20,00	b	9,20	9,00	9,20	9,20	9,40	11,80	11,80	12,00	12,00	12,20	13,80	13,80	14,00	14,00	14,20	
		a	4,00	4,05	4,05	4,25	4,45	3,85	3,85	4,05	4,05	4,25	3,85	3,85	4,05	4,05	4,25	
		s	1,15	1,15	1,15	1,25	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	
G = VII	0 < h ≤ 5,00	b	7,60	7,60	7,80	8,00	8,40	8,60	10,60	10,60	10,60	10,80	11,00	12,10	12,60	12,60	12,80	13,00
		a	2,65	2,65	2,85	3,05	3,45	3,65	2,65	2,65	2,65	2,85	3,05	2,15	2,65	2,65	2,85	3,05
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,20	8,20	8,20	8,40	8,60	11,00	11,00	11,00	11,20	11,40	12,80	12,80	12,80	13,20	13,20	
		a	3,25	3,25	3,25	3,45	3,65	3,05	3,05	3,05	3,25	3,45	2,85	2,85	2,85	3,25	3,25	
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	
	10,00 < h ≤ 15,00	b	8,80	8,80	8,80	8,80	9,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	13,20	14,00	14,00	14,00	14,00	
		a	3,85	3,85	3,85	3,85	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	3,25	4,05	4,05	4,05	4,05	
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,15	1,35	1,35	1,35	1,35	
	15,00 < h ≤ 20,00	b	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
		a	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	3,85	5,05	5,05	5,05	5,05	
		s	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,15	1,85	1,85	1,85	1,85	

NOTA:

DIMENSIONES D, D.Y & EN A

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN	H-1200	NORMAL	1,35/1,5
ACERO	AEM 410 N C F	NORMAL	1,35/1,5
		NORMAL	1,35/1,6

ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 5,00$ kp/cm²

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = III	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20
		ϕ^Y	16	20	20	20	16+16	16	16	16	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	20	20	16+16	16	16	20	20	20	16	16	20	20	20
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	20	16+16	16	20	20	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	16+16	16+16
		ϕ^Y	20	16+16	16+16	25	20+20	20	20	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	16+16	25	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	25	16+16	16+16	25	25	25
		ϕ^Y	25	25	20+20	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G = III	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20	16	16	16	16	20
		ϕ^Y	16	20	20	20	16+16	16	16	16	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	20	20	20	20	16+16	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	20	20	16	20	20	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	20	20	20	16+16	16+16	20	16	20	20	16+16	20	16	20	20	16+16
		ϕ^Y	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	16+16
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		ϕ^Y	16+16	20	20	16+16	25	16+16	20	20	16+16	20	20	20	20	16+16	
		ϕ^X, ϕ^Y	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	16	20	20	20	20

NOTAS:

1 - LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20m ENTRE SI

2 - LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,03 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEN-400 N o F	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_f = 1,6$

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ mTENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 7,00$ kp/cm²

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	b	7,10	7,10	7,60	7,60	7,60	10,10	10,10	10,10	10,60	10,60	12,10	12,10	12,10	12,10	12,60
		a	2,15	2,15	2,65	2,65	2,65	2,15	2,15	2,15	2,65	2,65	2,15	2,15	2,15	2,15	2,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	7,60	7,60	7,60	7,80	8,00	10,60	10,60	10,60	10,60	10,80	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
		a	2,65	2,65	2,65	2,85	3,05	2,65	2,65	2,65	2,65	2,85	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	10,00 < h ≤ 15,00	b	8,00	8,00	8,00	8,20	8,20	10,80	10,80	10,80	11,00	11,20	12,80	12,80	12,80	13,00	13,00
		a	3,05	3,05	3,05	3,25	3,25	2,85	2,85	2,85	3,05	3,25	2,85	2,85	2,85	3,05	3,05
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
15,00 < h ≤ 20,00	b	8,40	8,40	8,60	8,60	8,60	11,20	11,20	11,40	11,40	11,60	13,20	13,20	13,40	13,40	13,40	
	a	3,45	3,45	3,65	3,65	3,65	3,25	3,45	3,45	3,65	3,65	3,25	3,25	3,45	3,45	3,45	
	s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	
G = VII	0 < h ≤ 5,00	b	7,10	7,60	7,60	7,60	7,60	10,10	10,10	10,10	10,60	10,60	12,10	12,10	12,10	12,10	12,60
		a	2,15	2,15	2,65	2,65	2,65	2,15	2,15	2,15	2,65	2,65	2,15	2,15	2,15	2,15	2,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	5,00 < h ≤ 10,00	b	7,60	7,60	7,60	7,60	8,00	10,60	10,60	10,60	10,60	10,80	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
		a	2,65	2,65	2,65	2,65	3,05	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
		s	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	10,00 < h ≤ 15,00	b	8,00	8,00	8,60	8,60	8,60	10,80	11,60	11,60	11,60	11,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60
		a	3,05	3,05	3,65	3,65	3,65	2,85	3,65	3,65	3,65	3,65	2,85	3,65	3,65	3,65	3,65
		s	1,15	1,45	1,45	1,45	1,45	1,15	1,45	1,45	1,45	1,45	1,15	1,45	1,45	1,45	1,45
15,00 < h ≤ 20,00	b	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	11,20	11,60	11,60	11,60	11,60	13,20	13,60	13,60	13,60	13,60	
	a	3,45	3,45	4,45	4,45	4,45	3,25	3,65	4,45	4,45	4,45	3,25	3,65	4,45	4,45	4,45	
	s	1,25	1,85	1,85	1,85	1,85	1,15	1,45	1,85	1,85	1,85	1,15	1,45	1,85	1,85	1,85	

NOTA:

DIMENSIONES EN METROS

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
FORMIGON	H-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEM 400 S, o F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_t = 1,5$

ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $10,00 < H_{max} \leq 20,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 7,00$ kp/cm²

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G=VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		ϕ^Y	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^Y	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	20	16	20	20	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	20	20	20	16+16	16+16	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	20
		ϕ^Y	20	20	20	16+16	25	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	16+16
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	16+16	16+16	25	25	25	16+16	16+16	16+16	16+16	25	16+16	16+16	16+16	16+16	25
		ϕ^Y	16+16	25	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	25
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G=VII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		ϕ^Y	16	16	20	20	20	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^X	16	16	16	20	20	16	16	16	16	20	16	16	16	16	16
		ϕ^Y	20	20	20	20	20	20	16	20	20	20	16	16	16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^X	20	16	16	20	20	16	20	16	16	20	16	20	16	16	16
		ϕ^Y	20	20	20	20	16+16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^X	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	16	20	20	20
		ϕ^Y	16+16	16+16	20	20	16+16	20	20	16+16	20	20	20	20	16+16	20	20
		ϕ^X, ϕ^Y	16	20	20	20	20	16	16	20	20	20	16	20	20	20	20

NOTAS:

- 1- LAS ARMADURAS SE S' JARAN 40,20cm ENTRE SI
- 2- LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 0,03 m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	M-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEH-400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,5$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma = 1,6$

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $20,00 < H_{max} \leq 30,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \approx 2,00$ kp/cm²

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	b	9,40	10,00	10,40	11,00	11,60	12,20	12,80	13,20	14,00	14,40	14,20	14,80	15,20	16,00	16,60
		a	4,85	5,25	5,65	6,25	6,65	4,45	5,05	5,45	6,25	6,65	4,45	5,05	5,45	6,25	6,65
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	5,00 < h ≤ 10,00	b	10,00	10,40	10,80	11,40	12,00	12,80	13,20	13,80	14,40	15,00	14,80	15,20	15,80	16,40	17,00
		a	5,25	5,65	6,05	6,65	7,25	5,05	5,45	6,05	6,65	7,25	5,05	5,45	6,05	6,65	7,25
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	10,00 < h ≤ 15,00	b	10,60	11,00	11,40	12,00	12,40	13,60	14,00	14,40	15,00	15,40	15,60	16,00	16,40	17,00	17,60
		a	5,85	6,25	6,65	7,25	7,65	5,85	6,25	6,65	7,25	7,65	5,85	6,25	6,65	7,25	7,65
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	15,00 < h ≤ 20,00	b	11,20	11,60	12,00	12,40	12,80	14,40	14,80	15,20	15,40	16,00	16,60	16,80	17,20	17,60	18,20
		a	6,45	6,85	7,05	7,65	8,05	6,65	7,05	7,25	7,65	8,25	6,65	7,05	7,45	7,85	8,45
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	20,00 < h ≤ 25,00	b	12,00	12,20	12,40	12,80	13,40	15,20	15,40	15,80	16,20	16,60	17,40	17,60	18,00	18,40	18,80
		a	7,25	7,45	7,65	8,05	8,65	7,45	7,65	8,05	8,45	8,85	7,65	7,85	8,25	8,65	9,05
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
	25,00 < h ≤ 30,00	b	12,60	12,80	13,00	13,40	13,80	16,00	16,20	16,60	16,80	17,40	18,20	18,40	18,60	19,20	19,80
		a	7,85	8,05	8,25	8,65	9,05	8,25	8,45	8,85	9,05	9,65	8,45	8,65	9,05	9,45	10,05
		s	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	1,35	1,35	1,45	1,45	1,55	1,35	1,45	1,45	1,55	1,65
G = VII	0 < h ≤ 5,00	b	9,60	10,00	10,40	11,00	11,60	12,40	12,80	13,20	14,00	14,40	14,40	14,80	15,20	16,00	16,60
		a	4,85	5,25	5,65	6,25	6,65	4,65	5,05	5,45	6,25	6,65	4,65	5,05	5,45	6,25	6,65
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	5,00 < h ≤ 10,00	b	10,00	10,40	10,80	11,40	12,00	12,80	13,20	13,80	14,40	15,00	14,80	15,20	15,80	16,40	17,00
		a	5,25	5,65	6,05	6,65	7,25	5,05	5,45	6,05	6,65	7,25	5,05	5,45	6,05	6,65	7,25
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	10,00 < h ≤ 15,00	b	10,80	11,00	11,40	12,00	12,40	13,80	14,00	14,40	15,00	15,40	15,60	16,00	16,40	17,00	17,60
		a	6,05	6,25	6,65	7,25	7,65	6,05	6,25	6,65	7,25	7,65	6,05	6,25	6,65	7,25	7,65
		s	1,35	1,35	1,35	1,45	1,55	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	1,35	1,35	1,35	1,45	1,55
	15,00 < h ≤ 20,00	b	11,40	11,60	12,00	12,40	12,80	14,60	15,00	15,00	15,40	16,00	16,80	16,80	17,40	17,60	18,20
		a	6,65	6,85	7,05	7,65	8,05	6,65	7,25	7,25	7,65	8,25	7,05	7,05	7,65	7,85	8,45
		s	1,45	1,45	1,55	1,55	1,65	1,55	1,55	1,55	1,65	1,75	1,55	1,55	1,55	1,65	1,75
	20,00 < h ≤ 25,00	b	12,40	12,40	12,60	12,80	13,40	15,80	16,00	16,00	16,20	16,60	18,00	18,20	18,20	18,60	18,80
		a	7,65	7,65	7,85	8,05	8,65	8,05	8,05	8,25	8,45	8,85	8,25	8,45	8,85	8,85	9,05
		s	1,65	1,65	1,75	1,85	1,95	1,75	1,75	1,85	1,95	2,05	1,85	1,85	1,85	1,85	1,95
	25,00 < h ≤ 30,00	b	13,40	13,40	13,40	13,60	13,80	17,00	17,00	17,00	17,20	17,60	19,20	19,40	19,40	19,60	19,80
		a	8,65	8,65	8,65	8,85	9,05	9,25	9,25	9,25	9,45	9,85	9,45	9,65	9,65	9,85	10,05
		s	1,95	1,95	1,95	1,95	2,05	2,05	2,05	2,05	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,25

NOTA:

DIMENSIONES D.E.Y.S EN m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	H-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AER-400 B I F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_f = 1,6$

ARMADURA DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $20,00 < H_{max} \leq 30,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 2,00$ kp/cm²

DIAMETROS ϕ DE ARMADURAS

GRADO SISMO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = VI	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	20	20	16+16	16+16	25	16	20	20	16+16	25	16	20	20	16+16	25
		ϕ^y	20	16+16	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	16+16	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^y	16+16	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^x	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	20+20	20+20
		ϕ^y	16+16	25	25	20+20	32	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	20+20	32
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^x	25	25	20+20	20+20	32	25	20+20	20+20	20+20	32	25	20+20	20+20	32	32
		ϕ^y	25	20+20	20+20	32	32+	20+20	20+20	20+20	32	32	20+20	20+20	32	32	25+25
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	20,00 < h ≤ 25,00	ϕ^x	20+20	20+20	32	32	25+25	20+20	32	32	32	32	20+20	32	32	25+25	25+25
		ϕ^y	20+20	32	32	32	25+25	32	32	32	25+25	25+25	32	32	25+25	25+25	25+25
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	25,00 < h ≤ 30,00	ϕ^x	32	32	32	32	25+25	32	32	32	25+25	25+25	32	32	25+25	25+25	25+25
		ϕ^y	32	25+25	25+25	25+25	25+25	25+25	25+25	25+25	25+25	25+32	25+25	25+25	25+25	25+25	25+32
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
G = VII	0 < h ≤ 5,00	ϕ^x	20	20	16+16	16+16	25	20	20	20	16+16	25	16	20	20	16+16	25
		ϕ^y	20	20	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25	20	20	16+16	16+16	25
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	5,00 < h ≤ 10,00	ϕ^x	20	16+16	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20	20	20	16+16	25	20+20
		ϕ^y	16+16	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20	20	16+16	16+16	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10,00 < h ≤ 15,00	ϕ^x	16+16	16+16	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	20+20
		ϕ^y	16+16	16+16	25	20+20	20+20	16+16	16+16	25	25	20+20	16+16	16+16	25	25	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	15,00 < h ≤ 20,00	ϕ^x	16+16	25	25	20+20	20+20	16+16	25	25	25	20+20	16+16	25	25	20+20	20+20
		ϕ^y	25	25	25	20+20	20+20	25	25	25	20+20	20+20	25	25	25	20+20	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	20,00 < h ≤ 25,00	ϕ^x	25	25	25	20+20	20+20	25	25	25	20+20	20+20	25	25	25	20+20	20+20
		ϕ^y	25	25	20+20	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20	25	20+20	20+20	20+20	20+20
		ϕ^x, ϕ^y	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	25,00 < h ≤ 30,00	ϕ^x	25	25	25	20+20	20+20	25	25	20+20	20+20	20+20	25	20+20	25	20+20	20+20
		ϕ^y	20+20	25	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	20+20	32
		ϕ^x, ϕ^y	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

NOTAS:

- 1- LAS ARMADURAS SE SITUARAN A 0,20m ENTRE SI
- 2- LOS RECURVIMIENTOS SERAN DE 0,03m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
CONCRETO	M-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,3$
ACERO	AEN-400 N 6 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_e = 1,6$

DIMENSIONES DE ZAPATAS

ALTURA MAXIMA DE PILA $20,00 < H_{max} \leq 30,00$ m

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma \geq 3,00$ kp/cm²

GRADO SISMICO	ALTURA DE PILA	ANCHO VIGA	7,00					10,00					12,00				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G = III	0 < h ≤ 5,00	b	8,20	8,60	9,00	9,40	9,80	11,00	11,40	11,80	12,20	12,60	12,80	13,20	13,60	14,00	14,60
		a	3,45	3,85	4,25	4,65	5,05	3,25	3,65	3,85	4,45	4,85	3,05	3,45	3,85	4,25	4,85
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,60	11,80	12,00	12,60	13,00	13,40	13,80	14,00	14,40	15,00
		a	4,05	4,25	4,45	5,05	5,45	3,85	4,05	4,25	4,85	5,25	3,65	4,05	4,25	4,65	5,25
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	10,00 < h ≤ 15,00	b	9,40	9,60	9,80	10,20	10,40	12,20	12,40	12,60	13,00	13,40	14,20	14,40	14,80	15,00	15,40
		a	4,65	4,85	5,05	5,45	5,65	4,45	4,65	4,85	5,25	5,65	4,45	4,65	5,25	5,65	
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	15,00 < h ≤ 20,00	b	9,80	10,00	10,20	10,60	10,80	12,60	13,00	13,20	13,60	13,80	14,80	15,00	15,40	15,60	16,00
		a	5,05	5,25	5,45	5,85	6,05	5,05	5,25	5,45	5,85	6,05	5,05	5,25	5,65	5,85	6,25
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	20,00 < h ≤ 25,00	b	10,40	10,60	10,80	11,00	11,40	13,80	13,60	13,80	14,20	14,40	15,60	15,80	16,00	16,20	16,60
		a	5,65	5,85	6,05	6,25	6,65	5,65	5,85	6,05	6,45	6,65	5,85	6,05	6,25	6,45	6,85
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45
	25,00 < h ≤ 30,00	b	11,00	11,20	11,40	11,60	11,80	14,20	14,40	14,40	14,80	15,00	16,20	16,40	16,60	16,80	17,20
		a	6,25	6,45	6,65	6,85	7,05	6,45	6,65	6,65	7,05	7,25	6,45	6,65	6,85	7,05	7,45
		s	1,35	1,35	1,45	1,45	1,55	1,35	1,45	1,45	1,55	1,65	1,45	1,45	1,55	1,55	1,65
G = IIII	0 < h ≤ 5,00	b	8,40	8,60	9,00	9,40	9,80	11,20	11,40	11,60	12,20	12,80	13,00	13,20	13,60	14,00	14,60
		a	3,65	3,85	4,25	4,65	5,05	3,45	3,65	3,85	4,45	4,85	3,25	3,45	3,85	4,25	4,85
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	5,00 < h ≤ 10,00	b	8,80	9,00	9,20	9,80	10,20	11,60	11,80	12,00	12,60	13,00	13,60	13,80	14,00	14,40	15,00
		a	4,05	4,25	4,45	5,05	5,45	4,05	4,05	4,25	4,85	5,25	3,85	4,05	4,25	4,65	5,25
		s	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	10,00 < h ≤ 15,00	b	9,60	9,60	9,80	10,20	10,40	12,60	12,60	12,60	13,20	13,40	14,60	14,60	14,60	15,20	15,40
		a	4,85	4,85	5,05	5,45	5,65	4,85	4,85	4,85	5,45	5,65	4,85	4,85	5,45	5,65	
		s	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,35	1,35	1,35	1,45	
	15,00 < h ≤ 20,00	b	10,40	10,40	10,40	10,80	10,80	13,60	13,60	13,60	14,00	14,00	15,80	15,80	15,80	15,80	16,20
		a	5,65	5,65	5,65	6,05	6,05	5,65	5,65	5,65	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,45
		s	1,55	1,55	1,55	1,55	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,75	1,65	1,65	1,65	1,65	1,75
	20,00 < h ≤ 25,00	b	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
		a	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	7,05	7,05	7,05	7,05	7,05	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
		s	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
	25,00 < h ≤ 30,00	b	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
		a	7,65	7,65	7,65	7,65	7,65	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
		s	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45

NOTA:
DIMENSIONES D, a y s EN m

CONTROL DE CALIDAD

	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	m-200	NORMAL	$\gamma_c = 1,5$
ACERO	AEM-400 N 3 F	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		NORMAL	$\gamma_{ff} = 1,6$

(Continuará.)