



AYUNTAMIENTO

DE

VILLAVICIOSA

OFICINA TECNICA

M E M O R I A



**AYUNTAMIENTO**  
**DE**  
**VILLAVICIOSA**

OFICINA TECNICA

**M E M O R I A**

**1. ANTECEDENTES**

Las parroquias de Careñes y Villaverde, dentro del término municipal de Villaviciosa, están unidas por la carretera VV-3 de Careñes a Villaverde y la carretera de Quintes a la Playa de España de titularidad municipal.

La confluencia de ambas y en el entorno de la misma playa se realiza mediante un puente de una antigüedad de 10 años, formado por estribos y aletas de hormigón en masa y tablero con vigas Prefler, con una longitud total de 17 m. y una anchura de 4,50, teniendo la calzada dos aceras de 0,5 m. aproximadamente.

En abril del presente año y debido a un corte en la cimentación del estribo derecho, éste perdió su verticalidad parcialmente, produciendo un desplazamiento del tablero, quedando este aparentemente sin daño alguno.

**2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente Proyecto es el de definir y valorar las obras necesarias para la reconstrucción del mencionado puente y sirve de base para la contratación de las obras.



**AYUNTAMIENTO**  
**DE**  
**VILLAVICIOSA**

**OFICINA TECNICA**

**3. SOLUCION ADOPTADA**

La solución adoptada pretende el aprovechamiento del tablero existente, mediante su desmontaje y posterior montaje con gruas de alto tonelaje y la construcción de los estribos iguales, aguas arriba de las existentes de hormigón armado y cimentación profunda sobre pilotes.

El pilotaje adoptado consiste en la ejecución de 4 pares de pilotes de 1000 mm. de diámetro y longitud de 10,55 m. Se ejecutarán "in situ" mediante excavación y entubación con hormigón armado tipo H-175.

**4. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA**

Se estima suficiente para la realización de las obras un plazo de ejecución de cuatro meses.

El plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de recepción provisional de las obras.

**5. REVISION DE PRECIOS**

Al ser el plazo de ejecución de las obras inferior a seis meses, no se considera la revisión de precios.



AYUNTAMIENTO

DE

VILLAVICIOSA

OFICINA TECNICA

## 6. CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

Se propone como clasificación del Contratista el Grupo B. Subgrupo 2, con categoría b y Grupo B. Subgrupo 1, con categoría e.

## 7. DECLARACION DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto de Urbanización de Puente sobre el río España cumple los preceptos que marcan los artículos 58 y 59 del Reglamento de Contratación del Estado, aprobado por Decreto número 3410/75 de 25 de Noviembre.

Villaviciosa, Junio de 1993.-

El Ingeniero Municipal,

Fdo.: Juan Debesa Aznárez



AYUNTAMIENTO

DE

VILLAVICIOSA

OFICINA TECNICA

A N E J O S

ANEJO Nº 1.- ESTUDIO GEOTECNICO

INDICE

	<u>pag</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>TRABAJOS REALIZADOS</u>	2
2.1.- <u>Sondeos mecánicos</u>	2
2.2.- <u>Recopilación de información</u>	2
2.3.- <u>Reconocimientos de campo</u>	3
3.- <u>ENCUADRE GEOLOGICO DE LA ZONA</u>	3
4.- <u>CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES</u>	6
4.1.- <u>Arenas carbonatadas</u>	6
4.2.- <u>Bolos y gravas de areniscas y cuarcitas</u>	7
4.3.- <u>Limos y arcillas orgánicas</u>	8
4.4.- <u>Sustrato rocoso</u>	9
5.- <u>CONDICIONES DE CIMENTACION</u>	11

ANEXOS

ANEXO I.- testificación y foto del sondeo.

ANEXO II.- Fotos de puntos singulares.

## 1.- INTRODUCCION

El presente informe responde al contrato de colaboración establecido entre I.G.S., S.L. e INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, para la realización del estudio geotécnico correspondiente a la construcción de un puente sobre el río España, localizado en la playa del mismo nombre, en el término municipal de Villaviciosa.

La obra proyectada se ubica en las proximidades del puente existente, en la actualidad parcialmente hundido, con el estribo de la margen derecha desplazado de su posición natural.

El estudio realizado, tiene por objeto determinar las condiciones de cimentación de la nueva estructura.

En esta memoria se describen los trabajos realizados, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas de los mismos.

Los trabajos de campo se efectuaron en la última semana del mes de Abril de 1.993.



## 2.- TRABAJOS REALIZADOS

Para la obtención de la información necesaria se realizaron los siguientes trabajos:

### 2.1.-Recopilación de Información

Previo a la realización de los trabajos, se recopiló y analizo la información geológico-geotecnica existente sobre la zona.

### 2.2.- Sondeos mecánicos

Se realizó un sondeo mecánico, en la margen izquierda del rio, próximo al cauce, con un total de 11 m. perforados, de los cuales 4'10, se efectuaron con recuperación de testigo y el resto a rotopercusión sin testigo.

La ubicación del sondeo viene reflejada en el plano nº1.

### 2.3.- Reconocimientos superficiales

Con el fin de conocer las características de la zona se efectuaron diversos reconocimientos superficiales en el entorno de la misma, especialmente sobre los materiales del sustrato Jurásico.

#### 4.- ENCUADRE GEOLOGICO DE LA ZONA

La zona estudiada se dispone geológicamente dentro de la unidad paleogeográfica conocida como Cuenca de Gijón-Villaviciosa, formada por sedimentos que van desde el Trias al Cretácico Inferior, dentro del dominio tectónico del sinclinal de Quintes, formando parte del flanco Este del mismo.

El sustrato rocoso de la zona está formado por materiales Jurásicos de la facies Purbeck, constituidos por alternancias de areniscas con arcillas arenosas y limolíticas, las areniscas se presentan en sets potentes y con estructura tabular, en la zona estudiada son de grano fino-medio y carbonatadas.

La estructura estudiada se dispone en un antiguo valle fluvial relleno posteriormente por materiales procedentes de transgresiones marinas.

La morfología actual de la zona corresponde al estadio final de una serie de oscilaciones climáticas cuaternarias, que originaron una retirada del nivel del mar y una migración de la línea de costa hacia la plataforma externa, produciendo una incisión de los valles por los ríos. La posterior trasgresión (flandriense) alcanzó una altura de unos 2,5 a

3 m. por encima de la pleamar actual, que conllevó un avance de la línea del mar respecto a la costa actual y un relleno del valle fluvial en la zona de desembocadura formando un estuario.

El material que rellena el estuario está reconocido parcialmente mediante el sondeo realizado, detectandose la siguiente columna litológica:

Superficialmente se reconoce un nivel formado por arenas carbonatadas beige de grano fino-medio, con cantos esporádicos de cuarzo y arenisca, con un espesor de 1,5 m.. A muro aflora un potente nivel (3,70 m.) de bolos y gravas de areniscas, areniscas carbonatadas y cuarzo, en matriz arenosa poco cementada. Se reconoce algún bloque con diámetros del orden de 50 cm.. Estos suelos detríticos proceden de los bloques desprendidos de los acantilados, transportados por las corrientes marinas, formando una orla de cantos y bloques en la zona supramareal.

Subyacente al nivel de bolos se detectan unas arenas mal definidas con gravas y bolos poco abundantes y espesores detectados del orden de 0,80 m.. Bajo este nivel se reconocen limos y arcillas orgánicas, de tonos grises, con espesores detectados de 4,80 m..

Bajo el nivel de finos, el martillo perforador detecta presencia de roca, presumiblemente correspondiente a bolos cuarcíticos, correspondientes a depósitos aluviales, con espesores no definidos.

## 5.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES

En este apartado describiremos las características geomecánicas de los materiales de la zona, derivadas de la observación de los testigos de sondeos y de las respuestas de los materiales a la perforación mediante martillo (sin recuperación de testigo).

Se diferencian los siguientes niveles de techo a muro:

### 5.1.- Arenas carbonatadas

Corresponde a suelos arenosos con gravas y bolos esporádicos, a los que se pueden asignar las siguientes características geomecánicas.

Granulométricamente corresponden a arenas de tamaños medios, con un contenido importante en carbonatos (52%). Se pueden clasificar como suelos tipo SW, que caracterizan a arenas bien graduadas, con escasos finos y gravas esporádicas.

Se les asignan valores cohesivos inferiores a  $0,1 \text{ kg/cm}^2$  y ángulos de rozamiento interno del orden de  $30^\circ$ . En función de estos parámetros se obtienen, a efectos de excavación, ángulos de taludes estables del orden de 1H/1V, para alturas inferiores a 5 m.

Son suelos de excavabilidad facil y permeabilidad buena.

#### 5.2.- Bolos y gravas de areniscas y cuarcitas:

Son suelos granulares reconocidos en la zona con espesores del orden de 4 m., constituidos fundamentalmente por bolos y gravas de areniscas, areniscas carbonatadas y en menor proporción de cuarcita y cuarzo, en matriz arenosa poco cementada. Los cantos presentan tonos beige claros, con una proporción cantos/matriz = 80/20, se reconocen bolos con diámetros de hasta 50 cms..

Corresponden a suelos granulares tipo GP (siguiendo la clasificación de Casagrande), pudiendo asignarle los siguientes parámetros geomecánicos:

- \* Angulo de rozamiento interno = 38 a 40°
- \* Cohesión = De 0,00 a 0,1 kg/cm<sup>2</sup>
- \* Densidad aparente = 2,00 T/m<sup>3</sup>
- \* Modulo de elasticidad = 400 kp/cm<sup>2</sup>
- \* Coeficiente de Poisson = 0,25

A efectos de cimentación superficial, se consideran cargas admisibles del orden de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, siempre que la rasante de excavación no esté dentro del área de oscilación de la capa freática.

A efectos de excavación se consideran ángulos de taludes estables del orden de 1H/1V, para alturas inferiores a 5 m.. En presencia de agua es necesario entibar las paredes.

Previsiblemente el sustrato rocoso reconocido por el sondeo en profundidad, corresponda a suelos aluviales formados por bolos y gravas cuarcíticas en matriz arenosa, con espesores no conocidos y características geomecánicas presumiblemente similares a las descritas en este apartado para los bolos y gravas de la zona supramareal.

#### 5.3.- Limos y arcillas orgánicas con intercalaciones arenosas.

Se reconocen en la zona con espesores del orden de 5,80 m., mal definidos al no recuperarse testigo en este tramo del sondeo.

De las observaciones realizadas a pie de sondeo se deducen, para los niveles mas finos, las siguientes características:

Se pueden considerar como suelos tipo OL, constituidos por limos orgánicos de consistencia fluida (fangos).

A efectos de cimentación presentan malas condiciones, debido fundamentalmente a su escasa consistencia y contenido en materia orgánica. Se le asignan cargas admisibles inferiores a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ .

A efectos de su utilización como prestamo se clasifica como

suelo inadecuado.

Son suelos de excavabilidad facil.

#### 5.4.- Sustrato rocoso

El sustrato rocoso de la zona está constituido fundamentalmente por areniscas carbonatadas o calizas arenosas, reconocidas en la margen derecha con dirección N-350 y buzamientos de 18° al Oeste

De las obsevaciones de campo se deducen para estos macizos unos indice RMR (siguiendo las clásificacion de Bienauwiski) del orden de 60, que caracterizan a rocas de calidad Media a Buena, a las que se asignan los siguientes parámetros:

\* Cohesión =  $3 \text{ kp/cm}^2$

\* Angulo de rozamiento interno =  $35^\circ$

A efectos de excavación se consideran para estas rocas, ángulos de taludes estables entre 1H/3V y 1H/4V, siempre en función de las familias de discontinuidades existentes.

A efectos de cimentaciones superficiales se consideran cargas admisibles del orden de  $6 \text{ kg/cm}^2$ .

Presentan estructura tabular, permeabilidad baja ligada a planos de

fractura o de estratificación. Excavabilidad mala.

Se estiman para estas rocas resistencias a compresión simple entre  
150 y 200 kg/cm<sup>2</sup>.



## 7.- CONDICIONES DE CIMENTACION

La estructura a proyectar corresponde a un puente de vigas con dos estribos y una pila intermedia, con dos vanos de 15 metros de luz.

Para el análisis de las condiciones de cimentación se realizó un sondeo con recuperación parcial de testigo, cuya ubicación se refleja en el plano de situación (plano nº1).

De los resultados obtenidos se deducen las siguientes consideraciones:

- La estructura proyectada se dispone sobre una sucesión litológica formada por los siguientes niveles de techo a muro:

- \* Arenas carbonatadas con gravas (espesor=1,50 m.): Son suelos tipo SW, correspondientes a arenas bien graduadas con escasos finos.
- \* Bolos y gravas de areniscas y cuarcitas (espesor=3,70 m.) : Son suelos tipo GP (según Casagrande), con cargas admisibles a efectos de cimentaciones superficiales del orden de 2,5 de  $\text{kg/cm}^2$ , siempre que no se disponga en la zona de oscilación del nivel freático.

- \* Arenas con gravas (espesor=0,80 m.): Son suelos de características similares a las arenas carbonatadas superficiales.
- \* Limos y arcillas orgánicas con intercalaciones arenosas (espesor = 4,80 m.): Son suelos tipo OL, clasificados como suelos inadecuados, con cargas admisibles inferiores a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- \* Aluvial (espesor no definido): Son suelos tipo GP, con características geomecánicas similares a los bolos y gravas ya descritos, se disponen sobre un sustrato rocoso de areniscas carbonatadas, clasificadas como rocas de calidad Media a Buena, con índice RMR del orden de 60.

Del análisis de los diferentes niveles litológicos reconocidos se deducen las siguientes condiciones de cimentación:

En principio se pensó en una cimentación superficial para la pila, sobre el nivel de bolos y gravas reconocido entre las cotas 5,70 y 2,00 m.s.n.m., estudiandose el área de influencia de la cimentación según el método de Steinbrenner. Para el calculo se utilizaron los siguientes datos de partida:

- \* Carga vertical sobre la pila: 40 t.
- \* Rasante de cimentación prevista: 4,5 m.s.n.m.
- \* Carga admisible del nivel de bolos =  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- \* Coeficiente de Influencia (I)= 0,336
- \* Espesor del nivel bajo la rasante de cimentación (z)=2,5 m.

De estos parámetros se deduce que la carga admisible de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ , representaría en el muro del nivel de bolos (cota 2 m.s.n.m.), cargas portantes del orden de  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ . Considerando que al nivel subyacente de arenas y limos orgánicos se le asignan cargas portantes inferiores a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , se deduce que debe desecharse una cimentación superficial sobre el nivel de bolos.

Por todo ello se recomienda las siguientes condiciones de cimentación para la estructura proyectada:

\* **Estribos Este y Oeste**: Cimentación en profundidad, a la cota -6,20, mediante pilotes hincados (si los materiales granulares lo permiten) o entubados y hormigonados in situ, apoyados previsiblemente sobre areniscas carbonatadas, trabajando en punta con cargas de  $20 \text{ kg/cm}^2$ .

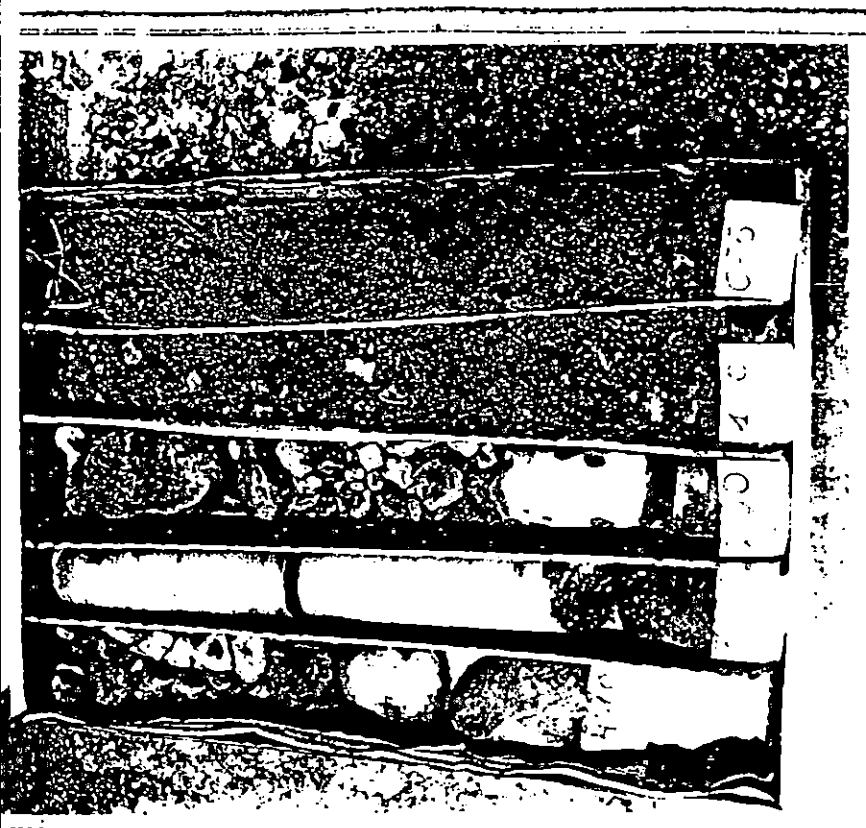
\* **Pila 1**: Cimentación mediante pilotes hincados (si el nivel de bolos lo permite) o entubados y hormigonados in situ, apoyados presumiblemente sobre areniscas carbonatadas jurásicas, a la cota -7,7 m.s.n.m., trabajando en punta con cargas de  $20 \text{ kg/cm}^2$ , empotrando un diametro en roca sana.

Hay que señalar que en el sondeo realizado, solo se recuperó testigo hasta los 4,10 metros superficiales, realizándose el resto a rotoperCUSión, lo que impidió obtener una buena información sobre la

naturaleza del sustrato detectado.

Del conocimiento morfológico de la zona se deduce, que presumiblemente la roca reconocida por el martillo a la cota -3,60 m.s.n.m., pudiera corresponder a depósitos aluviales (bolos de naturaleza cuarcítica), disponiéndose el sustrato jurásico previsiblemente a mas profundidad (se estima unos 3 m. mas bajo en cota). Este hecho deberá ser tenido en cuenta en la ejecución de los pilotes, siendo recomendable efectuar el seguimiento geotécnico de la obra considerando esta hipótesis.

ANEXO I.- Testificación y foto sondeo.



**Muestras para ensayos:**

ESPAÑA ESCALA: 1:50		SONDEO: S-1 FECHA: 29/4/93	
CLIENTE: INCERSA, S.A.			
			HOJA Nº 1 de 2
	% RECUPERACION TESTIGO	R.G.O (%)	S.P.T. (N) MUESTRA
80 80 60 60 67	Sin recuperacion de testigo		
NIVEL PIEZOMETRICO FINAL			



INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES S.A.L.

A

CONTROL FOTOGRAFICO DE  
LA TESTIFICACION DE  
SONDEOS

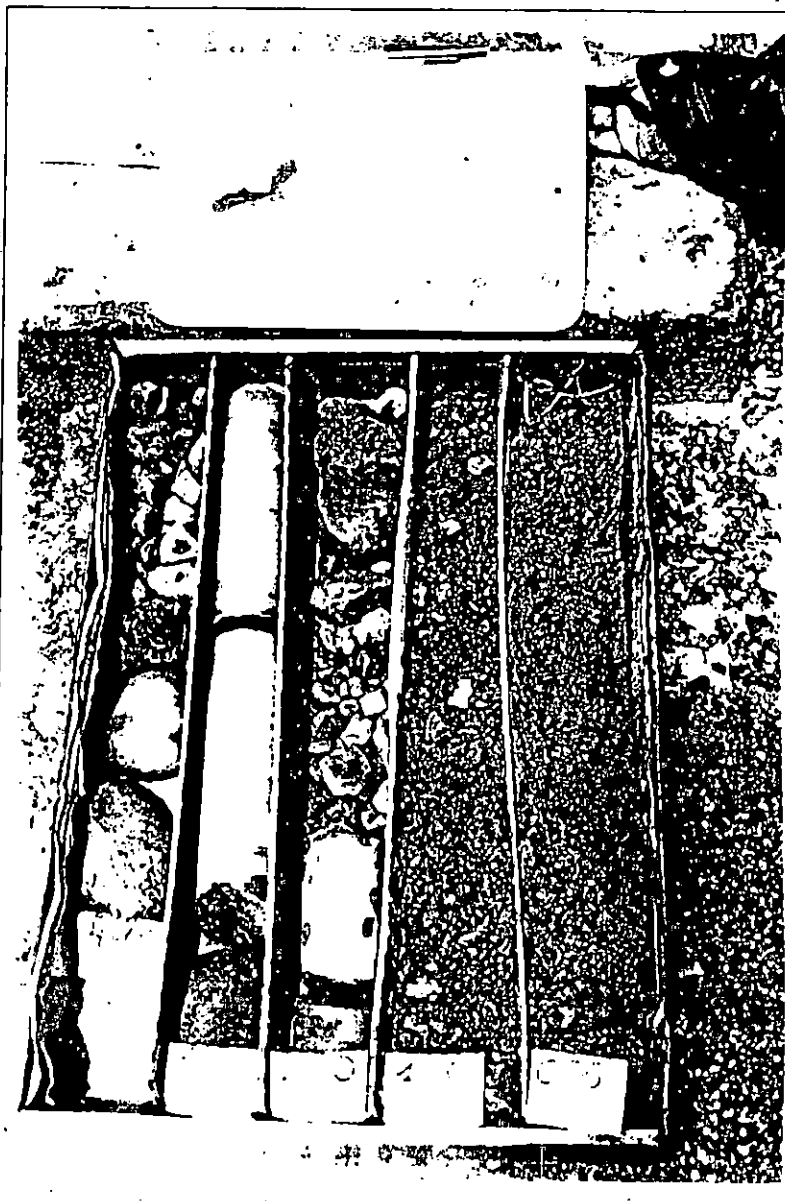
SONDEO

Nº 1


FOTOS

A	1	de	1
B		de	

Muestras para ensayos:



**IG****INGENIERIA  
Y GEOLOGIA  
CONSULTORES S.A.L.****PLAYA ESPANA****S-1****COORDENADAS****ESCALA:****1:50****FECHA:****29/4/93****X=****Y=****Z=****m.s.n.m.****CLIENTE:****INECERSA, S.A.****PROYECTO****PUENTE SOBRE EL RIO ESPAÑA.****HOJA N°****2 de 2**

METROS	PROFUNDI- DAD (m.)	ESPE- SOR (m.)	Ø (m) Y TIPO DE PERFORACION	BUZAMIENTO	COLUMNA ESTRATI. GRAFICA	DESCRIPCION	% RECUPERACION TESTIGO	R.Q.D. (%)	SPT (N)	MUESTRA	OBSERVACIONES
1	10,80										
1	10,00	0,20				Areniscas cuarcíticas, (bolos)					
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
0											

**OBSERVACIONES****NIVEL PIEZOMETRICO FINAL**

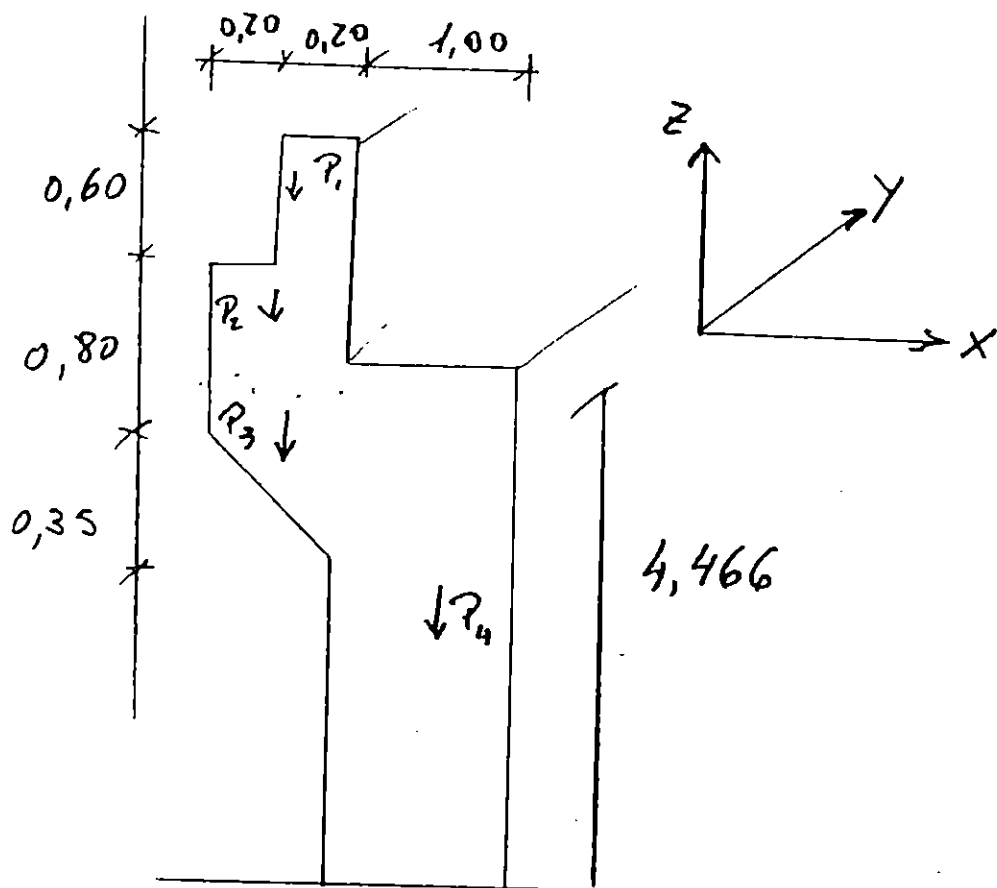


**ANEJO N° 2 - CALCULOS ESTRUCTURALES**

## II. CALCULO DE ESTRIBOS

### II.1. ALZADOS

#### II.1.1.- Definición geométrica



## II.2. ACCIONES

### II.2.1. Peso propio A/ml

$P_1 = 0,20 \times 0,60 \times 2,50 = 0,30$	$x_1 = 1,10$	$M_1 = 0,33 \text{ mxT}$
$P_2 = 0,40 \times 0,80 \times 2,50 = 0,80$	$x_2 = 1,30$	$M_2 = 1,04 \text{ mxT}$
$P_3 = 0,50 \times 0,40 \times 0,35 \times 2,50 = 0,175$	$x_3 = 1,13$	$M_3 = 0,1983 \text{ mxT}$
$P_4 = 1,00 \times 4,466 \times 2,50 = 11,165$	$x_4 = 0,50$	$M_4 = 5,5825 \text{ mxT}$
<hr/>		
$\Sigma P_i = 12,44 \text{ T}$	$\Sigma M_i = 7,15 \text{ mxT}$	

### II.2.2. Acciones del tablero

$$\text{Peso } V = 250 \text{ T}$$

$$M_y = 250 \times 0,50 = 125 \text{ mxT}$$

$$\text{Frenado } H = 14 \text{ T}$$

$$M_y = + 14 \times 4,666 = + 62,524 \text{ mxT}$$

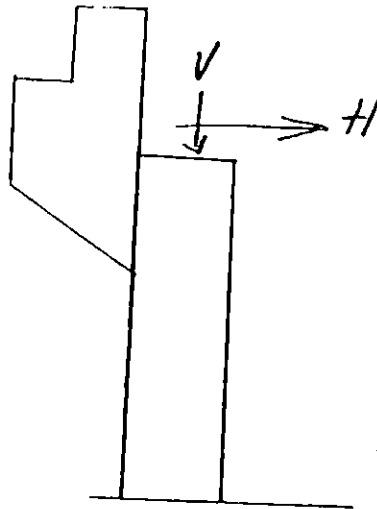
### Empuje y peso de tierras

$$\varphi = 30$$

$$c = 0$$

$$\delta = 1,80 \text{ T/m}^3$$

$$\lambda_H = \lambda_{H\delta} = 1 - \sin 6 = 0,50$$



### Fuerzas verticales

Terreno

-----

$$M_{wt} = [2,05 \times 5,266 \times 2,025 - 0,20 \times 0,60 \times 1,10 - 0,40 \times 0,80 \times 1,30 - 1/2 \times 0,40 \times 0,35 \times 1,13] \times 1,80 \times 10 = 382,20 \text{ mxT}$$

Sobrecarga

-----

$$M_{ws} = 1,00 \times 5,00 \times 10,00 \times 0,55 = 27,50 \text{ mxT}$$

### Fuerzas horizontales

Sobrecarga

-----

$$E_{h1} = 0,50 \times 1,00 \times 5,266 \times 10,00 = 26,33 \text{ T}$$

$$M_{v1} = 26,33 \times 5,266 / 2 = 69,33 \text{ mxT}$$

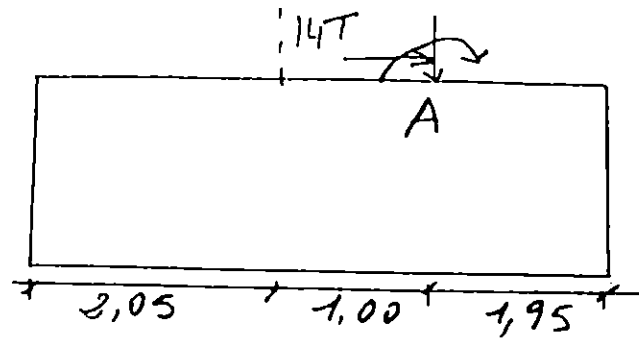
Terreno

-----

$$E_{h2} = 1/2 \times 0,50 \times 1,80 \times 5,266 \times 10,00 = 124,79 \text{ T}$$

$$M_{v2} = 124,79 \times 5,266 / 3 = 2,1905 \text{ mxT}$$

### II.1.3. Resumen de acciones sobre el encepado



$$F_z = 609,535 \text{ T}$$

$$M_y = 220,724 \text{ mxT}$$

Peso propio

$$F_z = -124,40 \text{ T}$$

$$M_y = -71,50 \text{ mxT}$$

Tablero

$$F_z = -250 \text{ T}$$

$$F_x = 14 \text{ T}$$

$$M_y = -62,476 \text{ mxT}$$

Terreno y Sobrecarga

Terreno:

$$F_z = -185,135 \text{ T}$$

$$M_y = +382,20 \text{ mxT}$$

⊗

Sobrecarga:

$$F_z = -50 \text{ T}$$

$$M_y = -27,50 \text{ mxT}$$

Resumen:

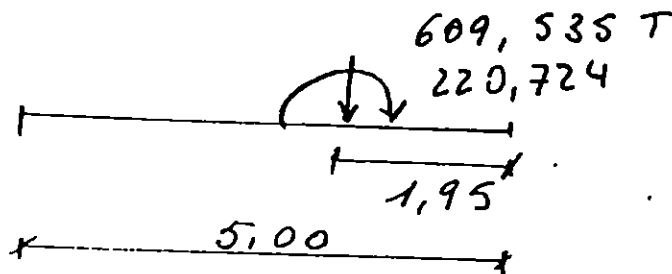
$$F_x = 14,00 \text{ T}$$

$$F_z = -609,535 \text{ T}$$

$$M_y = +220,724 \text{ mxT}$$

### II.1.4. Armaduras

Llevando las acciones al punto medio de la sección de cálculo resultan los siguientes esfuerzos..



$$F_z = 14,00 \text{ T}$$

$$F_y = -609,535 \text{ T}$$

$$M_y = +220,724 + 609,535 \times 0,55 = +555,968 \text{ mxT}$$

Los esfuerzos por ml. serán:

$$\begin{aligned} F_z &= - 60,95 \text{ T} \\ M_y &= - 55,60 \text{ mxT} \end{aligned}$$

Los esfuerzos de cálculo serán:

$$\begin{aligned} F_d &= 97,52 \text{ T} \\ M_d &= 88,96 \text{ mxT} \end{aligned}$$

La sección de cálculo es:

$$\begin{aligned} S &= 100 \times 100 \text{ cm}^2 \\ r &= 3 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Las características de los materiales son:

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 200 \text{ Kp/cm}^2 \\ \gamma_c &= 1,5 \\ f_{yk} &= 4.100 \text{ kp/cm}^2 \\ \gamma_s &= 1,15 \end{aligned}$$

Si consideramos armadura vertical  $\phi$  16:

$$\begin{aligned} d &= 100 - 3 - 0,8 = 96,2 \text{ cm.} \\ d' &= 3 + 0,8 = 3,8 \text{ cm} \\ d-d'/d &= 0,96 \\ U_c &= 2000/1,5 \times 0,90 \times 0,962 = 1.154,4 \text{ T} \\ N_d/U_c &= 97,52/1.154,4 = 0,084 \\ M_d/U_c d &= 88,96/1.154,40 \times 0,962 = 0,080 \\ W &= 0,0457 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll} 0,05 \dots 0,059 & \left. \begin{array}{l} 0,080 \dots 0,0476 \\ 0,090 \dots 0,0438 \end{array} \right\} 0,0457 \\ 0,10 \dots 0,040 & \end{array}$$

La armadura vertical será:

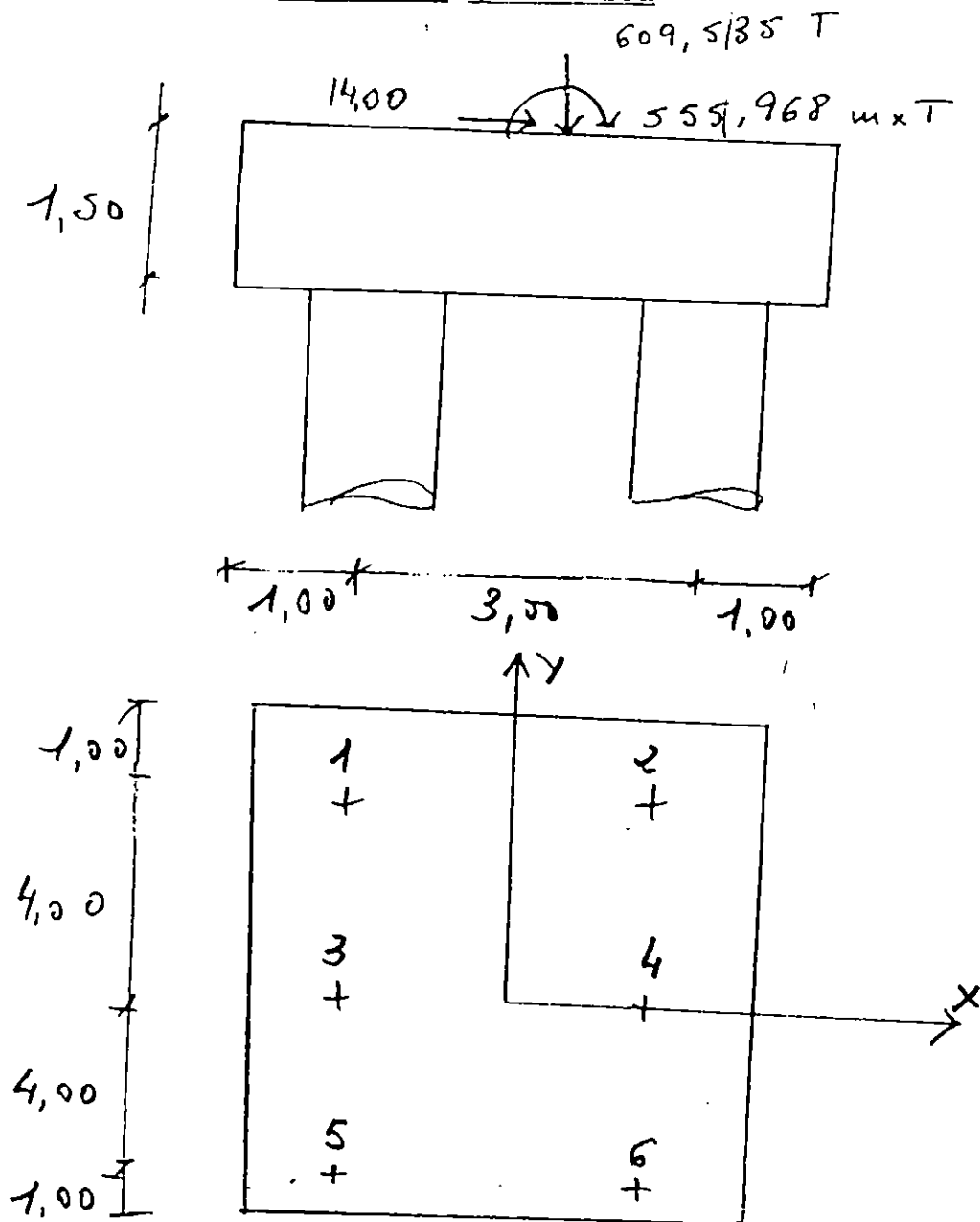
$$U_s = 0,0457 \times 1.154,40 = 52,76 \text{ T} = 8 \phi 16$$

Se adopta también como armadura horizontal 8  $\phi$  16 /ml que es superior a la cuantía mínima cuyo valor es:

$$0,20 \times 100/2 = 10 \text{ cm}^2 = 5 \phi 16/\text{ml.}$$

## II.2. PILOTAJE

### II.2.1. Definición geométrica



Las coordenadas de los ejes de los pilotes son:

- 1 (-1,50, 4,00)
- 2 ( 1,50, 4,00)
- 3 (-1,50, 0,00)
- 4 ( 1,50, 0,00)
- 5 (-1,50,-2,00)
- 6 ( 1,50, -2,00)

### II.2.2. Esfuerzos

De acuerdo con los apartados anteriores los esfuerzos de cálculo serán:

$$N_d = 1,7 \times 609,535 = 1.036,21 \text{ T}$$

$$M_d = 1,7 \times 555,968 = 945,146 \text{ mxT}$$

Los esfuerzos axiales sobre los pilotes serán:

$$P_{id} = \frac{N_d}{n} + \frac{M_y \times x_i}{\sum x_i^2}$$

$$\sum x_i = 13,50$$

$$P_1 = 1036,21/6 - 945,146 \times 1,50/13,50 = 67,685 \text{ T}$$

$$P_2 = 1036,21/6 + 945,146 \times 1,50/13,50 = 277,72 \text{ T}$$

$$P_1 = P_3 = P_5 = 67,685 \text{ T}$$

$$P_2 = P_4 = P_6 = 277,72 \text{ T}$$

### II.2.3. Comprobación pilotes

Resistencia por la punta

$$N_u = 0,85 \times f_{cd} \times A_c + A_s \times f_{yd}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c \times 0,9 = 1.750/1,5 \times 0,9 = 1.050 \text{ T/m}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 4.100/1,15 \text{ T/m}^2$$

En nuestro caso con pilotes 1000 y armadura vertical 12  $\phi$  20

$$A_c = \pi/4 \text{ m}^2$$

$$A_s = 37,68 \text{ cm}^2$$

La resistencia por la punta resulta:

$$N_u = 0,85 \times 1.050 \times \pi/4 + 0,003768 \times 4.100/1,15 = 835,305 \text{ T}$$

El coeficiente de seguridad resulta de:

$$C_s = 835,305/277,72 = 3,00$$

La sección y armadura del pilote adoptado cumple lo relativo a cuantías mínimas.

- Cuantía mecánica mínima:

$$U_s \geq 0,1 \times N_d = 103,62 \text{ T}$$

$$\text{En nuestro caso } 12 \phi 20 = 134,4 \text{ T} > 103,62 \text{ T}$$

- Cuantía mecánica máxima:

$$U_s \leq 0,6 \times f_{cd} \times A_c = 0,6 \times 1.050 \times \pi/4 = 494,80 \text{ T}$$

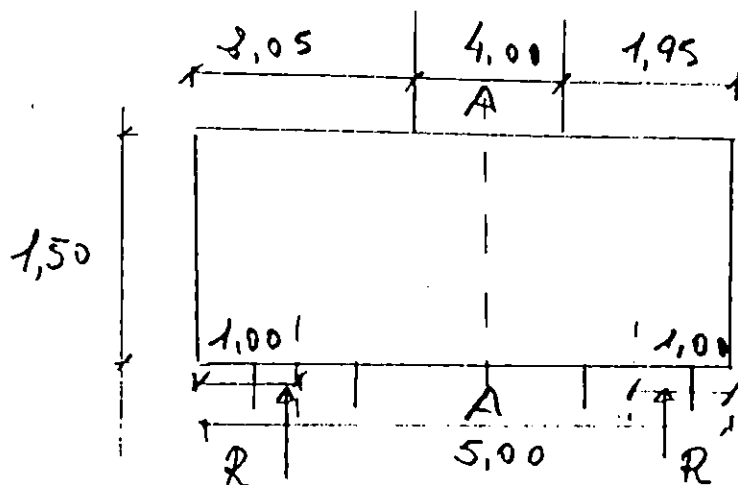
$$\text{En nuestro caso } 12 \phi 20 = 134,40 \text{ T} < 494,80 \text{ T}$$

- Cuantía geométrica mínima:

$$A_s \geq 0,004 \times A_c = 31,416 \text{ cm}^2$$

$$\text{En nuestro caso } 12 \phi 20 = 37,68 \text{ cm}^2 > 31,416 \text{ cm}^2$$

### II.3. ENCEPADO



$$e = 0,15 \times 1,00 = 0,15 \text{ m}$$

Armadura transversal

$$MAA = R_x(1,50 - 0,15) = 277,72/1,7 \times 1,35 = 220,54 \text{ mxT}$$

La sección de cálculo es:

$$S = 400 \times 1,50 \text{ cm}^2$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

Si adoptamos 25

$$d = 150 - 4 - 1,25 = 144,75 \text{ cm}$$

$$Uc = 2000/1,5 \times 1,4475 = 1.930 \text{ T}$$

La armadura resultante será:

$$Us < 158,90 \text{ T/4 ml} = 39,73 \text{ T/ml} = \phi 25 \text{ a } 0,30$$

Armadura longitudinal

$$Md = (277,72 + 67,685)/1,7 \times (2,00 - 0,15) = 375,88 \text{ mxT}$$

$$\text{Sección} = 500 \times 150$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$d = 1,4475 \text{ m}$$

La armadura resultante es:

$$Us = 279,98 \text{ T/5 ml} = 60 \text{ T/ml}$$

Se adopta  $\phi 25$  a 0,20



ANEJO N° 3 - JUSTIFICACION DE PRECIOS

PRECIO 1

K3. de excavación sin clasificar en ejecución de cimientos y alzados de estructuras y cauce, incluso carga y transporte de productos a vertedero ó lugar de empleo.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Kg. de dinamita.	0,020	840,00	16,80
p.p. de detonadores, mecha, etc.	0,150	16,80	2,52
A TOTAL MATERIALES			19,32

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,005	1.679,00	8,39
Oficial 1º de Oficio.	0,010	1.564,00	15,64
Peón ordinario.	0,030	1.443,00	43,29
% s/ Mano de obra.	0,010	67,32	0,67
B TOTAL MANO DE OBRA			67,99

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Excavadora hidráulica sobre orugas.	0,090	4.000,00	360,00
Camión basculante de 24 T. y 160 C.V.	0,200	3.000,00	600,00
Compresor móvil de 60 C.V.	0,010	1.385,00	13,85
Martillo neumático 30/40 Kg.	0,010	963,00	9,63
% s/ Maquinario	0,010	983,48	9,83
C TOTAL MAQUINARIA			993,31

R= 1,0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	1.080,62
COSTE INDIRECTO 6% s/ 1.080,62 .....	64,83

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	1.145,46
--	----------

PRECIO 2

Ml. de pilote de diámetro 1000 mm, incluso excavación, p.p. de entubación, hormigón y armaduras, totalmente terminado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
M3 hormigón H-175 (A)	0,785	10.201,29	8.008,01
Kg. acero AEH 400N (A)	38,669	84,28	3.259,02
A TOTAL MATERIALES			11.267,03

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,250	1.679,00	419,75
Oficial 1ª de Oficio.	0,250	1.564,00	391,00
Especialista de 2ª-Peón Especializado.	0,250	1.458,00	364,50
Especialista de 2ª-Peón Especializado.	0,250	1.458,00	364,50
% s/ Mano de obra.	0,010	1.539,75	15,39
B TOTAL MANO DE OBRA			1.555,14

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Máquina de excavación de pilotes.	0,400	6.500,00	2.600,00
p.p. de posicionamiento de equipos.	1,000	4.651,00	4.651,00
% s/ Maquinaria	0,010	7.251,00	72,51
C TOTAL MAQUINARIA			7.323,51

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	20.145,69
COSTE INDIRECTO 6% s/ 20.145,69 .....	1.208,31

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	21.354,00
--	-----------

PRECIO 3

M2. de encofrado de madera visto, en cimientos y alzados de obras de fábrica, incluso desencofrado y limpieza de paramentos.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
M3. de madera en apeos y entibación.	0,020	18.000,00	360,00
M3. de madera en encofrados (tabla).	0,015	30.000,00	450,00
Kg. de puntas.	0,100	250,00	25,00
Kg. de alambre.	0,150	140,00	21,00
A TOTAL MATERIALES			856,00

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,020	1.679,00	33,58
Oficial 1º de Oficio.	0,400	1.564,00	625,60
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,400	1.458,00	583,20
% s/ Mano de obra.	0,050	1.242,38	62,12
B TOTAL MANO DE OBRA			1.304,50

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
C TOTAL MAQUINARIA			0,00

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	2.160,51
COSTE INDIRECTO 6% s/ 2.160,51 .....	129,63

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	2.290,14
--	----------

**PRECIO 4**

Kg. de acero corrugado en armaduras tipo AEN-400M de límite elástico no inferior a 4.100 Kp/cm<sup>2</sup>; in-  
cluido p.p. de soldaduras, solapes y recortes; totalmente colocado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Kg. de acero corrugado AEN-400M.	1,050	65,00	68,25
Kg. de alambre.	0,020	140,00	2,80
<b>A TOTAL MATERIALES</b>			<b>71,05</b>

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,002	1.679,00	3,34
Oficial 1º de Oficio.	0,006	1.564,00	9,38
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,013	1.458,00	18,95
% s/ Mano de obra.	0,010	31,67	0,32
<b>B TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>32,00</b>

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Dobladora de redondos.	0,006	130,00	1,08
Cizalla.	0,006	230,00	1,38
% s/ Maquinaria	0,010	2,46	0,02
<b>C TOTAL MAQUINARIA</b>			<b>2,48</b>

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	105,54
COSTE INDIRECTO 6% s/ 105,54 .....	6,46

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	112,00
--	--------

PRECIO 5

M3. de hormigón en masa tipo H-125, de 125 Kp/cm2 de resistencia característica, a emplear como hormigón de asiento y limpieza; incluso materiales, elaboración, puesto en obra y vibrado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Tm. de grava.	1,340	740,00	991,60
Tm. de arena	0,670	840,00	562,80
T. de cemento	0,220	10.500,00	2.310,00
M3. de agua.	0,140	330,00	46,20
A TOTAL MATERIALES			3.910,60

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,200	1.679,00	335,80
Oficial 1º de Oficio.	0,400	1.564,00	625,60
Especialista de 2º-Peón Especializado.	1,600	1.458,00	2.332,80
% s/ Mano de obra.	0,010	3.294,20	32,94
B TOTAL MANO DE OBRA			3.327,14

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Pala cargadora sobre neumáticos de 95 C.V.	0,044	3.153,00	138,73
Camión basculante de 24 T. y 160 C.V.	0,300	2.720,00	816,00
Central de hormigón de 25 M3/h.	0,044	9.500,00	418,00
Camión hormigonera de 6 M3	0,110	2.650,00	291,50
Vibrador de hormigón.	0,100	980,00	98,00
% s/ Maquinaria	0,010	1.762,23	17,62
C TOTAL MAQUINARIA			1.779,85

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R..... 9.017,60

COSTE INDIRECTO 6% s/ 9.017,60 ..... 541,40

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts ..... 9.559,00

PRECIO 6

M3. de hormigón tipo H-200, de 200 kp/cm2 de resistencia característica, a emplear en obras de fábrica, incluso materiales, elaboración, puesta en obra y vibrado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Tm. de grava.	1,240	740,00	917,60
Tm. de arena	0,620	840,00	520,80
T. de cemento	0,355	10.500,00	3.727,50
M3. de agua.	0,200	330,00	66,00
A TOTAL MATERIALES			5.231,90

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,400	1.679,00	671,60
Oficial 1º de Oficio.	0,800	1.564,00	1.251,20
Especialista de 2º-Peón Especializado.	1,900	1.458,00	2.770,20
% s/ Mano de obra.	0,010	4.693,00	46,93
B TOTAL MANO DE OBRA			4.739,93

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Pala cargadora sobre neumáticos de 95 C.V.	0,044	3.153,00	138,73
Camión basculante de 24 T. y 160 C.V.	0,250	2.720,00	680,00
Central de hormigón de 25 M3/h.	0,044	9.500,00	418,00
Camión hormigonera de 6 M3	0,110	2.650,00	291,50
Vibrador de hormigón.	0,300	980,00	294,00
% s/ Maquinaria	0,010	1.822,23	18,22
C TOTAL MAQUINARIA			1.840,45

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	11.812,29
COSTE INDIRECTO 6% s/ 11.812,29 .....	708,71

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	12.521,00
--	-----------

M3. de relleno localizado en zanja y trasdós de obras de fábrica ejecutado con materiales seleccionados procedentes de préstamos autorizados; extendido y compactado; totalmente terminado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
M3. de material seleccionado.	1,080	150,00	162,00
M3. de agua.	0,060	330,00	19,80
A TOTAL MATERIALES			181,80
MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,015	1.679,00	25,18
Oficial 1º de Oficio.	0,030	1.564,00	46,92
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,060	1.458,00	87,48
Peón ordinario.	0,120	1.443,00	173,16
% s/ Mano de obra.	0,010	332,74	3,32
B TOTAL MANO DE OBRA			336,07
MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Camión basculante de 24 T. y 160 C.V.	0,040	2.720,00	108,80
Pala cargadora sobre neumáticos de 95 C.V.	0,040	3.153,00	126,12
Pisón vibratorio en zanja.	0,030	1.050,00	31,50
% s/ Maquinaria	0,010	266,42	2,66
C TOTAL MAQUINARIA			269,08
<div> <div>R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R..... 786,96</div> <div>COSTE INDIRECTO 6% s/ 786,96 ..... 47,04</div> </div>			
<div> <div>COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts ..... 834,00</div> </div>			



PRECIO 8

Ud. de aparato de apoyo constituido por placas de neopreno zunchado 150 x 200 x 28 mm anclado, in---  
cluso p.p. de mortero de asiento, totalmente colocado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Ud. de placas de neopreno zunchado de 150 x 200 x 28 mm.	1,000	6.500,00	6.500,00
L. de mortero especial de alta resistencia.	4,500	64,00	288,00
A TOTAL MATERIALES			6.788,00

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,050	1.679,00	83,95
Oficial 1º de Oficio.	0,400	1.564,00	625,60
Ayudante de Oficio-Especialista de 1º	0,400	1.477,00	590,80
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,400	1.458,00	583,20
% s/ Mano de obra.	0,050	1.883,55	94,17
B TOTAL MANO DE OBRA			1.977,72

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
C TOTAL MAQUINARIA			0,00

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R..... 8.765,73

COSTE INDIRECTO 6% s/ 8.765,73 ..... 526,27

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts ..... 9.292,00

PRECIO 9

ML. de barandilla metálica, de las características y dimensiones definidas en planos, totalmente terminada.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
ML. de barandilla metálica.	1,000	5.460,00	5.460,00
A TOTAL MATERIALES			5.460,00

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,050	1.679,00	83,95
Oficial 1º de Oficio.	0,125	1.564,00	195,50
Peón ordinario.	0,125	1.443,00	180,37
% s/ Mano de obra.	0,010	459,82	4,59
B TOTAL MANO DE OBRA			464,42

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Equipo de soldadura	0,250	1.100,00	275,00
% s/ Maquinaria	0,010	275,00	2,75
C TOTAL MAQUINARIA			277,75

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	6.202,17
COSTE INDIRECTO 6% s/ 6.202,17 .....	371,83

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	6.574,00
--	----------

PRECIO 10

M2. de acera formada con baldosa de terrazo blanco relieve de 30 x 30 cm, incluso capa de base de hormigón H-150 y mortero de asiento, totalmente terminado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
M2. de baldosa de terrazo blanco (30 x 30 cm)	1,000	640,00	640,00
M3. de hormigón H-150 (A)	0,170	9.933,23	1.688,64
M3. mortero MH-2 (A)	0,015	9.169,06	137,53
A TOTAL MATERIALES			2.466,18

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,050	1.679,00	83,95
Oficial 1º de Oficio.	0,150	1.564,00	234,60
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,300	1.458,00	437,40
Peón ordinario.	0,300	1.443,00	432,90
% s/ Mano de obra.	0,050	1.188,85	59,44
B TOTAL MANO DE OBRA			1.248,29

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
C TOTAL MAQUINARIA			0,00

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	3.714,48
COSTE INDIRECTO 6% s/ 3.714,48 .....	222,52

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	3.937,00
--	----------

PRECIO 11

ML. de bordillo de hormigón prefabricado tipo A-1, ejecutado s/planos, sobre base de hormigón tipo H-125, incluso rejunteado y p.p. de excavación, totalmente terminado.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
ML. de bordillo tipo A-1.	1,000	960,00	960,00
M3. mortero MH-2 (A)	0,003	9.169,06	27,50
M3. de hormigón H-125 (A)	0,055	9.017,60	495,96
M3. de excavación en zanja o pozo (A)	0,070	1.026,27	71,83
A TOTAL MATERIALES			1.555,31

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,050	1.679,00	83,95
Oficial 1º de Oficio.	0,100	1.564,00	156,40
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,150	1.458,00	218,70
Peón ordinario.	0,100	1.443,00	144,30
% s/ Mano de obra.	0,050	603,35	30,16
B TOTAL MANO DE OBRA			633,51

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
C TOTAL MAQUINARIA			0,00

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A\*(B+C)/R..... 2.188,83

COSTE INDIRECTO 6% s/ 2.188,83 ..... 131,17

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts ..... 2.320,00

Tm. de mezcla bituminosa en caliente tipo D-12, en capa de rodadura, extendida, nivelada y compactada; totalmente terminada, excepto ligante.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
Tm. de árido silíceo para mezclas bituminosas, en planta.	0,750	950,00	712,50
T. de cemento	0,055	10.500,00	577,50
Tm. de árido calizo para mezclas, en planta.	0,150	650,00	97,50
A TOTAL MATERIALES			1.387,50
MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Capataz especialista.	0,050	1.679,00	83,95
Oficial 1º de Oficio.	0,200	1.564,00	312,80
Especialista de 2º-Peón Especializado.	0,200	1.458,00	291,60
Peón ordinario.	0,400	1.443,00	577,20
% s/ Mano de obra.	0,010	1.265,55	12,65
B TOTAL MANO DE OBRA			1.278,20
MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Planta asfáltica 80/100 T/h	0,015	28.225,00	423,37
Camión basculante de 24-T. y 160 C.V.	0,200	2.720,00	544,00
Extendidora de aglomerado de 70 C.V.	0,200	3.710,00	742,00
Compactador neumático de 100 C.V.	0,200	3.105,00	621,00
Compactador vibratorio de 130 T.	0,200	2.960,00	592,00
% s/ Maquinaria	0,010	2.922,37	29,22
C TOTAL MAQUINARIA			2.951,59

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	5.617,30
COSTE INDIRECTO 6% s/ 5.617,30 .....	336,70

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	5.954,00
--	----------

PRECIO 13

P.A. de abono íntegro en prueba de carga en puente.

MATERIALES	UNIDADES	COSTE	
		UNIDAD	TOTAL
M3. de andamios.	30,000	300,00	9.000,00
Flexímetros y accesorios.	1,000	6.000,00	6.000,00
A TOTAL MATERIALES			15.000,00

MANO DE OBRA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Personal técnico para ensayos.	1,000	22.000,00	22.000,00
Capataz especialista.	8,000	1.679,00	13.432,00
Oficial 1ª de Oficio.	8,000	1.564,00	12.512,00
Peón ordinario.	16,000	1.443,00	23.088,00
% s/ Mano de obra.	0,050	71.032,00	3.551,60
B TOTAL MANO DE OBRA			74.583,60

MAQUINARIA	HORAS	COSTE	
		HORARIO	TOTAL
Camión basculante de 24 T. y 160 C.V.	32,000	2.720,00	87.040,00
C TOTAL MAQUINARIA			87.040,00

R= 1.0 TOTAL COSTE DIRECTO Pts=A+(B+C)/R.....	176.623,60
COSTE INDIRECTO 6% s/ 176.623,60 .....	10.597,40

COSTE DE EJECUCION MATERIAL DE LA UNIDAD Pts .....	187.221,00
--	------------