



Consultoría: IN-CUBED, S.L.L. Ingeniería, innovación, investigación.

Peticionario: Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria.

Contenido: Estudio de viabilidad estructural.

Obra: “Adición de planta en el C.E.I.P Alfonso D. Rodríguez Castelao”.

Situación: Pedra Seixa, 35 - SAN PAIO DE NAVIA - Vigo (Pontevedra)

Nº páginas: 178 Fecha de informe: 18/02/2016

Ref. obra: 00006 Nº trabajo 1 01 020090

Reg. Salida: Fecha Número
25/02/2016 16 0020

1. OBJETO.	3
2. DATOS FACILITADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.	3
3. ALCANCE.	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN A ESTUDIO.	4
5. INTERVENCION PREVISTA.	5
6. DATOS DE CAMPO RECOPIADOS Y RESULTADO DE LOS ENSAYOS.	6
6.1 NERVIOS DE FORJADO COTA +7.50. (ACTUAL CUBIERTA)	6
6.2 VIGAS DE FORJADO COTA +7.50. (ACTUAL CUBIERTA)	8
6.3 PILARES.	12
6.4 CIMENTACIÓN.	15
6.5 TERRENO	23
6.6 ENSAYOS DE ROTURURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN	23
7. CALCULOS Y COMPROBACIONES.	24
7.1 MÉTODO DE COMPROBACIÓN Y PROGRAMAS UTILIZADOS.	24
7.2 NORMATIVA CONSIDERADA EN LAS COMPROBACIONES.	24
7.3 MATERIALES CONSIDERADOS EN EL RECALCULO Y REFUERZO DE LA ESTRUCTURA.	25
7.4 CARGAS O ACCIONES CONSIDERADAS.	25
7.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD.	27
7.6 LIMITES DE DEFORMACION CONSIDERADOS EN LAS COMPROBACIONES.	28
7.7 COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO Y DE SERVICIO.	29
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	43

Anejo 1: Estudio geotécnico.

Anejo 2: Ensayos de rotura a compresión de probetas testigo de hormigón extraídas.

Anejo 3: Ensayos de probetas de hormigón del control de calidad de la obra del año 1990.

Anejo 4: Ficha técnica de autorización de uso de la vigueta pretensada localizada.

Anejo 5: Listados de cálculo.

Anejo 6: Planos de estructura con los refuerzos propuestos.

1. OBJETO.

A petición de la **Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria**, se encarga a IN-CUBED, S.L.L., la elaboración del presente estudio de viabilidad estructural con objeto evaluar la viabilidad de añadir una nueva planta sobre la estructura que actualmente constituye el edificio principal del C.E.I.P Alfonso D. Rodríguez Castelao ubicado en Pedra Seixa, 35 - SAN PAIO DE NAVIA - Vigo (Pontevedra).

2. DATOS FACILITADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

Con objeto de minimizar el número de ensayos y trabajos encaminados recopilar la información necesaria para el estudio y por lo tanto reducir en la medida de lo posible su coste económico, se ha aprovechado toda la información disponible, tanto sobre la estructura a estudio como sobre el terreno sobre el que se apoya. Para ello el peticionario nos ha facilitado la siguiente información de partida:

- Memoria del proyecto básico y de ejecución del colegio con fecha de septiembre de 1989.
- Planos de estructura y memoria del proyecto original con fecha de septiembre de 1989.
 - Nº3 (Cimientos – Saneamiento y Cubierta)
 - Nº9 (Secciones A-A y B-B)
 - Nº13 (Plantas de estructura)
 - Nº14 (Pórticos de estructura 1)
 - Nº15 (Pórticos de estructura 2)
- Ensayos de hormigón de la obra ejecutada (10 Partes del laboratorio Galaicontrol, S.L.
- Estudio geotécnico de la parcela colindante que alberga la “Escola Superior de Arte Dramático”. (Realizado por Eptisa).

3. ALCANCE.

El estudio realizado es de carácter estadístico, comprobando distintas partes de la estructura a estudio, con un nivel de muestreo que se considera lo suficientemente representativo como para aportar una fiabilidad razonable acerca del comportamiento de la totalidad de la estructura.

Además de la capacidad portante de la estructura se examina su estado de conservación. Así mismo, aprovechado los medios desplegados en obra se recaba información acerca de la solución constructiva que pueda resultar de utilidad para la elaboración del proyecto de ampliación.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN A ESTUDIO.

Se trata de un edificio de planta rectangular de unos 16.50 m de ancho por 87 m de largo y se compone de planta baja que ocupa aproximadamente unos 870 m² y planta primera que ocupa toda la planta del edificio con un superficie construida (descontando cubiertas de porche) de aproximadamente 1.400 m².

La distribución interior responde a la tipología habitual de este tipo de centros con pasillo central y aulas a ambos lados.



Fotos 1 a 4: Imágenes de la edificación a estudio.

La estructura se resuelve con pórticos de hormigón armado de pilares y vigas de hormigón descolgadas respecto el forjado unidireccional de viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón. La cimentación es de zapatas aisladas en superficie (en la parte norte de la edificación) atadas con vigas riostras y pozos de cimentación según va bajando el terreno natural hacia el sur de la parcela). Se han dispuesto también muros de hormigón armado con zapata corrida en fachadas y zona de transición entre las dos alturas.

5. INTERVENCION PREVISTA.

El estudio realizado esté encaminado a evaluar la viabilidad estructural de añadir una nueva planta sobre la existente. Para ello se analizan los elementos que se verán afectados por este tipo de intervención y que son los cimientos y pilares que verán incrementada su carga y el último forjado que cambiará de uso pasando de soportar únicamente el peso de la cubierta y la sobrecarga de uso para mantenimiento a soportar un nuevo pavimento y tabiquería y la sobrecarga de uso docente y acceso público.

En las modelizaciones 3D incluidas a continuación y extraídas del programa de cálculo empleado para algunas de las comprobaciones, se muestra la estructura del edificio en su estado actual y en su estado ampliado con un nuevo tramo de pilares y un nuevo forjado.



Figura 1: Estado actual

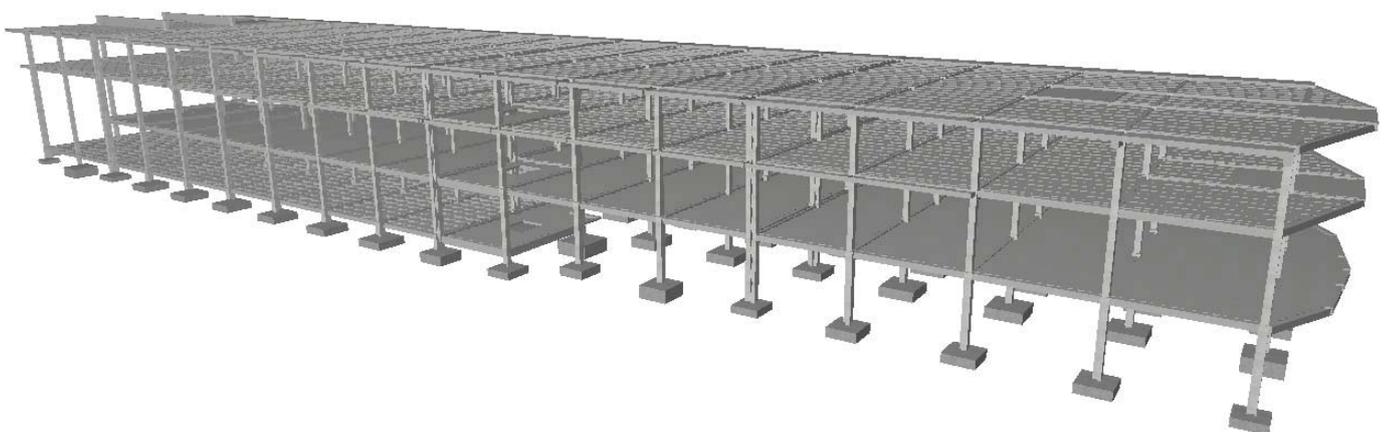


Figura 2: Estado ampliado.

6. DATOS DE CAMPO RECOPIADOS Y RESULTADO DE LOS ENSAYOS.

6.1 NERVIOS DE FORJADO COTA +7.50. (Actual cubierta)

Este forjado se planteaba en proyecto como un forjado unidireccional 26+4 intereje 70 cm, con vigueta armada (ver imagen del plano de proyecto recogida a continuación), para una carga total de 600 kg/m^2 , pero tal y como hemos podido comprobar en la campaña de trabajos de campo realizada, finalmente lo que se ha ejecutado es un forjado unidireccional 20+6 intereje 71 cm, con vigueta pretensada.

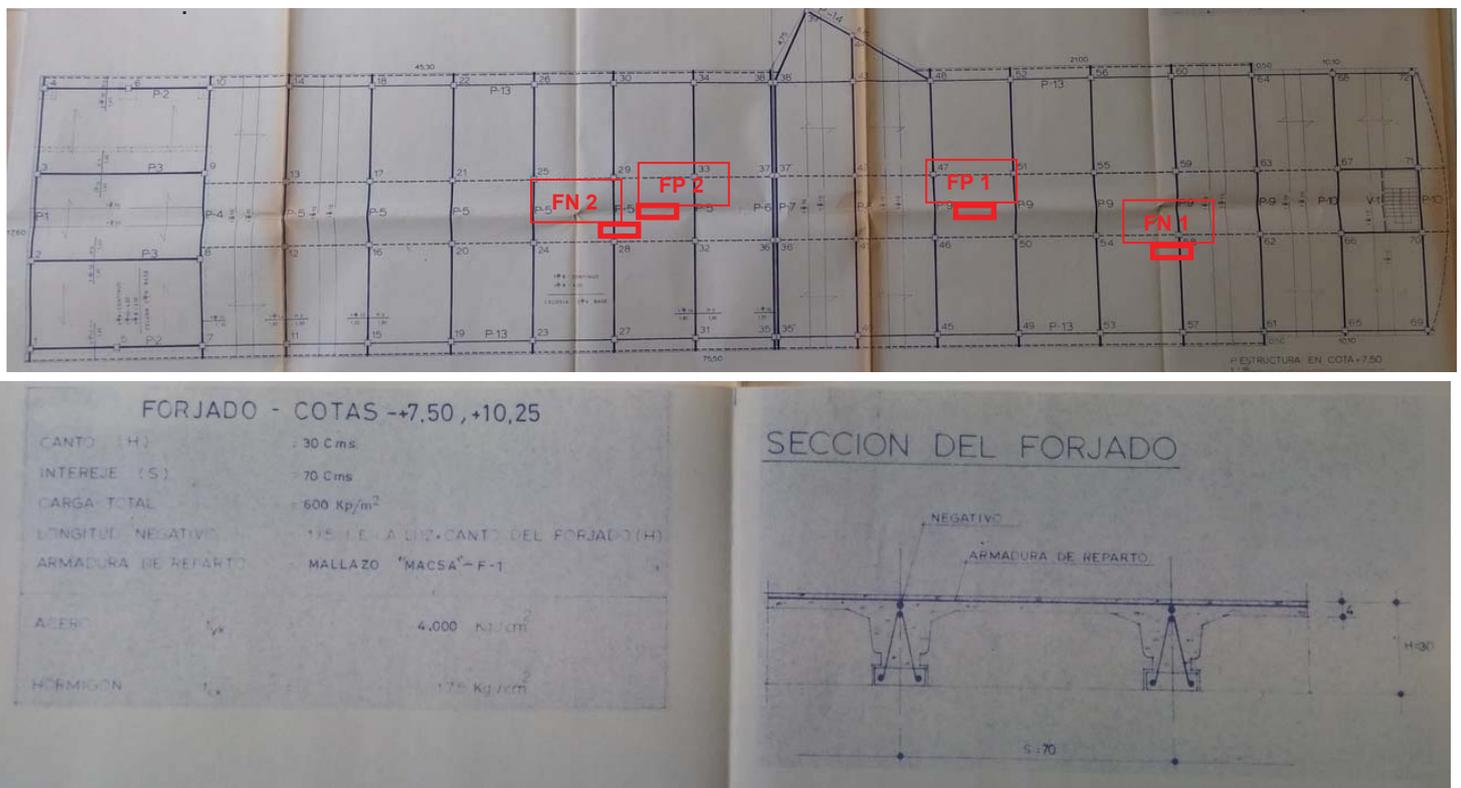


Figura 3: Plano de forjado de proyecto sobre el que se ubican las catas y rozas realizadas en nervios de viguetas.

Pasamos a continuación a describir de manera detallada las rozas y catas realizadas:

- **Cata FN1: Realizada en negativos de forjado cerca del pilar P58.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por 1 ϕ 12 de acero AEH-400.



Fotos 5 y 6: Detalles de la cata FN1.

- **Cata FN2: Realizada en negativos de forjado cerca del pilar P28.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por 1 ϕ 10 de acero AEH-500.



Fotos 7 y 8: Detalles de la cata FN2.

- **Roza FP1: Realizada en positivos de viguetas de forjado entre pilares P47-P51.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por 4 ϕ 4 alambres de pretensar. Se identifica la vigueta prefabricada como la tipo S4 de Forjados Castelo (se adjunta ficha técnica en anejo 2 del presente informe).



Fotos 9 y 10: Detalles de la cata FP1. En la imagen se aprecian únicamente 3 alambres ϕ 4 pero existe un cuarto alambre detrás del central.

- **Roza FP2: Realizada en positivos de viguetas de forjado entre pilares P28-P32.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por 4 ϕ 4 alambres de pretensar. Se identifica la vigueta prefabricada como la tipo S4 de Forjados Castelo (se adjunta ficha técnica en anejo 2 del presente informe).



Fotos 11 y 12: Detalles de la cata FP1.

6.2 VIGAS DE FORJADO COTA +7.50. (Actual cubierta)

Las vigas principales de este forjado se plantean en proyecto como vigas armadas con acero AEH-400 de canto y descolgadas 15 cm con sección rectangular 25x45 (ver figuras 10 y 11 del plano de proyecto recogidas en el apartado 7.8.2 de recálculo). Finalmente al cambiar el canto del forjado que pasa de 30 a 26, el descuelgue es de 19 cm pero se respeta la sección resistente de 25 x 45. En cuanto a la calidad del acero se localiza en la rozas un AEH-500 tanto en armado longitudinal como en estribado.

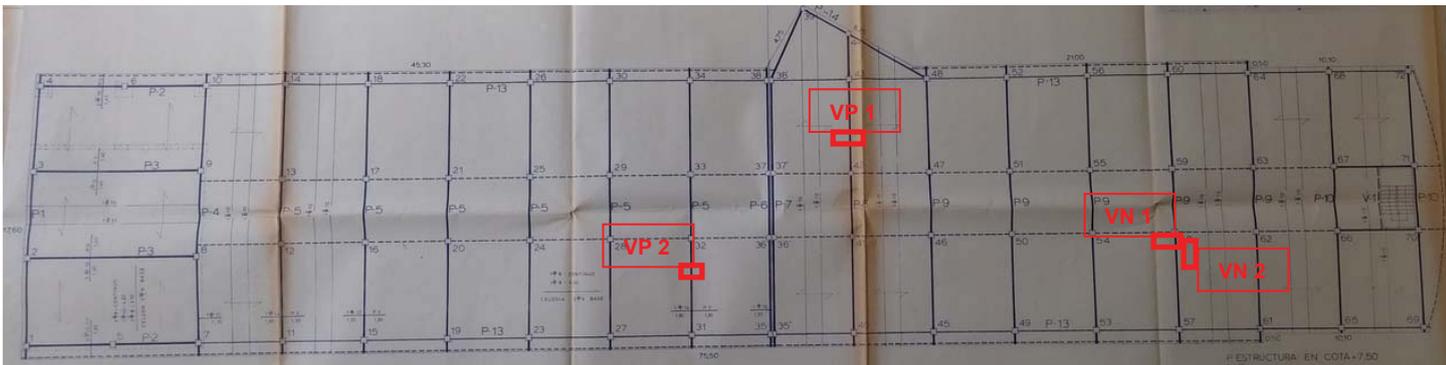


Figura 4: Plano de forjado de proyecto sobre el que se ubican las catas y rozas realizadas en vigas.

Pasamos a continuación a describir de manera detallada las rozas y catas realizadas:

- **Roza VP1: Realizada en positivos de viga de forjado entre pilares P42-P43.**

Se localiza un armado de positivos compuesto por $2\phi 20+2\phi 16$ en acero AEH-500. El estribado es $\phi 8$ en acero AEH-500. Varía con respecto a lo prescrito en proyecto que fijaba para este pódico $3\phi 16+1\phi 14$, mejorando en todo caso la capacidad portante.



Fotos 13 y 14: Detalles de la cata VP1. Se aprecia el acero AEH-500 y un redondo de $\phi 20$

- **Roza VP2: Realizada en positivos de viga de forjado entre pilares P31-P32.**

Se localiza un armado de positivos compuesto por $2\phi 20+2\phi 16$ en acero AEH-500. El estribado es $\phi 8$ en acero AEH-500. Varía con respecto a lo prescrito en proyecto que fijaba para este pórtico $3\phi 16+1\phi 16$, mejorando en todo caso la capacidad portante.



Fotos 15 a 18: Detalles de la cata VP2. Se aprecia el acero AEH-500, un redondo de $\phi 20$ y otro $\phi 16$. Se muestran también ancho y descuelgue de la viga.

- **Roza VN1: Realizada en negativos de viga de forjado próxima al pilar P58.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por $4\phi 16+3\phi 8$ en acero AEH-500. El estribado es $\phi 8$ en acero AEH-500. Varía con respecto a lo prescrito en proyecto que fijaba para este pórtico $2\phi 20+2\phi 12$, mejorando en todo caso la capacidad portante.



Fotos 19 y 20: Detalles de la cata VN1.

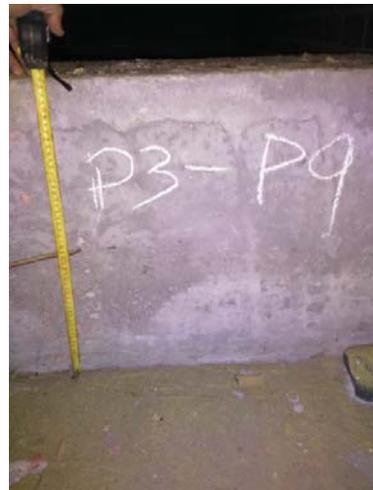
- **Roza VN2: Realizada en nervio de atado de forjado próxima al pilar P58.**

Se localiza un armado de negativos compuesto por $2\phi 12+2\phi 8$ en acero AEH-500. Se localiza también la armadura de reparto formada alambres corrugados $\phi 4$ en acero AEH-400. No existe detalle de este nervio de atado en proyecto, si en cambio se representa en planta.



Fotos 21 y 22: Detalles de la cata VN2. Se mide también el espesor de la capa de compresión

- **Otros datos de relevancia recabados para tener en cuenta de cara a la reforma.**



Fotos 23 a 25: Existen dos vigas peraltadas 52 cm con ancho 28 cm, entre pilares P3-P9 y P2-P8. Estas vigas ya vienen reflejadas en proyecto como pórtico P3 (ver figura 5 a continuación).

Se indican puesto que para no interferir en la arquitectura de la reforma va a ser necesario proceder al corte desu peralte. Este corte se analiza más adelante en el apartado de refuerzos a realizar.

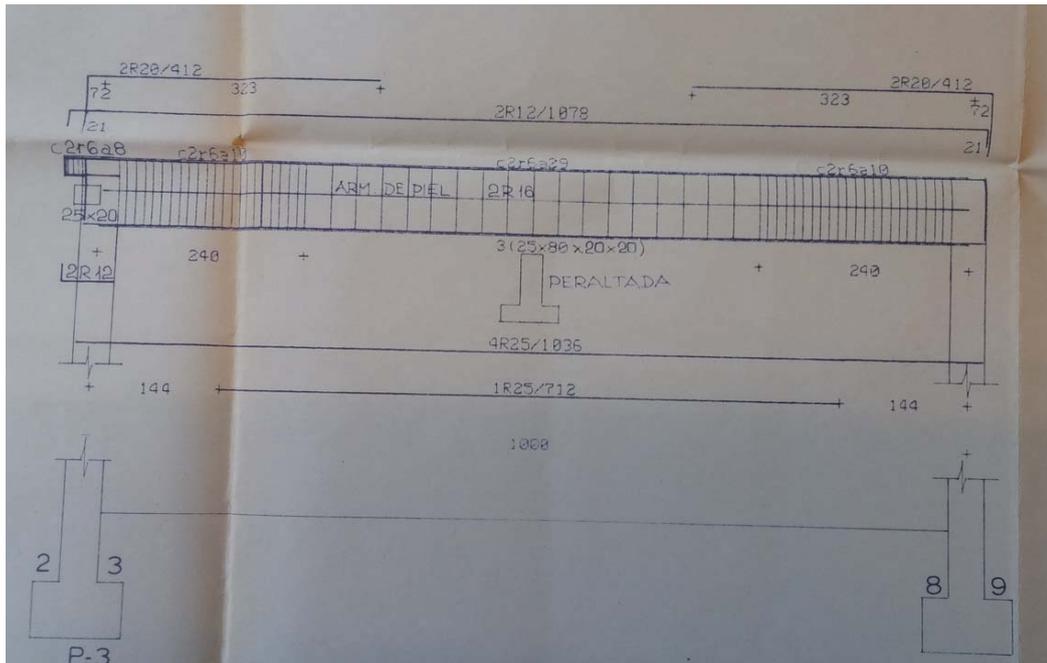


Figura 5: Plano de forjado de proyecto que recoge el pórtico P3 con las vigas peraltadas.



Fotos 26 a 28: Actualmente existen correas de hormigón pretensado de sección 8x14 en perfecto estado colocadas cada 1.5 m de intereje y apoyadas en tabiques de fábrica de ladrillo cada 5m. Si se respeta la misma solución de cubierta ligera pueden resultar aprovechables.



Fotos 29 y 30: Actualmente existen tuberías de las instalación ACS o calefacción que discurren por encima del forjado por lo que para poder realizar la ampliación necesitarán ser reconducidas.

6.3 PILARES.

Los pilares detectados en obra, se corresponden salvo pequeñas diferencias con lo establecido en el cuadro de pilares de proyecto que recogemos en la figura 8 a continuación.

1-6-7-10-13	2-3-8-9	5-6-41-42-1	a-d-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100	b-c-65-67	35-38	36-37-36'-37'	40	41-39 y PORCHE
25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	40 x 25 3 $\bar{\Phi}$ 25 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 25 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	20 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	20 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	$\bar{\Phi}$ 20 5 $\bar{\Phi}$ 12 (T) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14
25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	40 x 25 3 $\bar{\Phi}$ 25 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 25 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	20 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	20 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	
e-h	35'	38'	61'-63'					
25 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 20 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18	20 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 14 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	20 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 12 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14	25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 14 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18					
	20 x 30 2 $\bar{\Phi}$ 14 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 14		25 x 25 2 $\bar{\Phi}$ 16 (2) C $\bar{\Phi}$ 6 a 18					

Figura 6: Cuadro de pilares de proyecto.

Recogemos a continuación un cuadro con el levantamiento geométrico de pilares realizado en la campaña de trabajos de campo y su comparativa con lo especificado en el cuadro de pilares de proyecto. Así mismo se incluye un reportaje fotográfico de las rozas realizadas en pilares y medidas tomadas desde la cara superior del forjado +7.50 en las esperas que asomaban.





Fotos 31 a 42: Reportaje fotográfico de las rozas realizadas en pilares y medidas tomadas desde la cara superior del forjado +7.50 en las esperas que asomaban.

Referencia pilar	Tramo / planta	Proyecto			OBRA		
		Sección (cm)	Armado	Acero	Sección (cm)	Armado	Acero
P12,P13,P16, P17,P20,P21 P8-P8 bis (junta),P9-P9 bis (junta)	Cimentac. a forjado sanitario	Muretes		AEH-400	40x40	4 ϕ ? 4 barras en esquina	
P46,P47,P50,P51 P54-P54bis (junta),P55-P55 bis (junta)	Cimentac. a forjado sanitario	25x25 pilares centrales	4 ϕ 12 4 barras en esquina	AEH-400	30x30	4 ϕ ? 4 barras en esquina	
P45,P49, P53-P53 bis	Cimentac. a forjado sanitario	Muretes Pilares fachada		AEH-400	30x30	4 ϕ ? 4 barras en esquina	
P21	Forjado sanitario a F. techo baja.	25x25	4 ϕ 12 4 barras en esquina	AEH-400	25x25	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500
P11	Forjado sanitario a F. techo baja.	25x30	4 ϕ 25 4 barras en esquina	AEH-400	25x30	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500
P31	Forjado sanitario a F. techo baja.	25x30	4 ϕ 25 4 barras en esquina	AEH-400	25x30	4 ϕ 20 4 barras en esquina	B-500
P8bis (junta),P9 bis,(junta), P12,P13,P16,P17 ,P20,P21,P24,P2 5,P28,P29,P32,P 33,P36,P37,P36b ,P37b	F. techo baja a F. techo primera	25x25	4 ϕ 16 4 barras en esquina	AEH-400	25x25	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500

Referencia pilar	Tramo / planta	Proyecto			OBRA		
		Sección (cm)	Armado	Acero	Sección (cm)	Armado	Acero
P7bis (junta),P10 bis,(junta), P11, P14,P15,P18,P19 P22,P23,P26,P27 P31,P34,P35,P38 ,P35b,P38b	F. techo baja a F. techo primera	25x30	4 ϕ 25 4 barras en esquina	AEH-400	25x30	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500
P41,P42,P46,P47 ,P50,P51,P54-P54bis(junta), P55-P55bis, P58,P59	Forjado sanitario a F. techo primera	25x25	4 ϕ 12 4 barras en esquina	AEH-400	25x25	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500
P45,P48,P49,P52 P53-P53bis, P56-P56 bis, P57,P60	Forjado sanitario a F. techo primera	25x30	4 ϕ 20 4 barras en esquina	AEH-400	25x30	4 ϕ 16 4 barras en esquina	B-500

6.4 CIMENTACIÓN.

La cimentación se planteaba en proyecto a base de zapatas corridas bajo muros y muretes de apoyo del forjado sanitario (ver imagen del plano de proyecto recogida a continuación), pero tal y como acabamos de avanzar en la descripción del edificio, finalmente comprobamos que en obra se han ejecutado zapatas aisladas centrales y centradas y muro de hormigón armado con zapata corrida en fachadas y zona de transición entre las dos alturas.

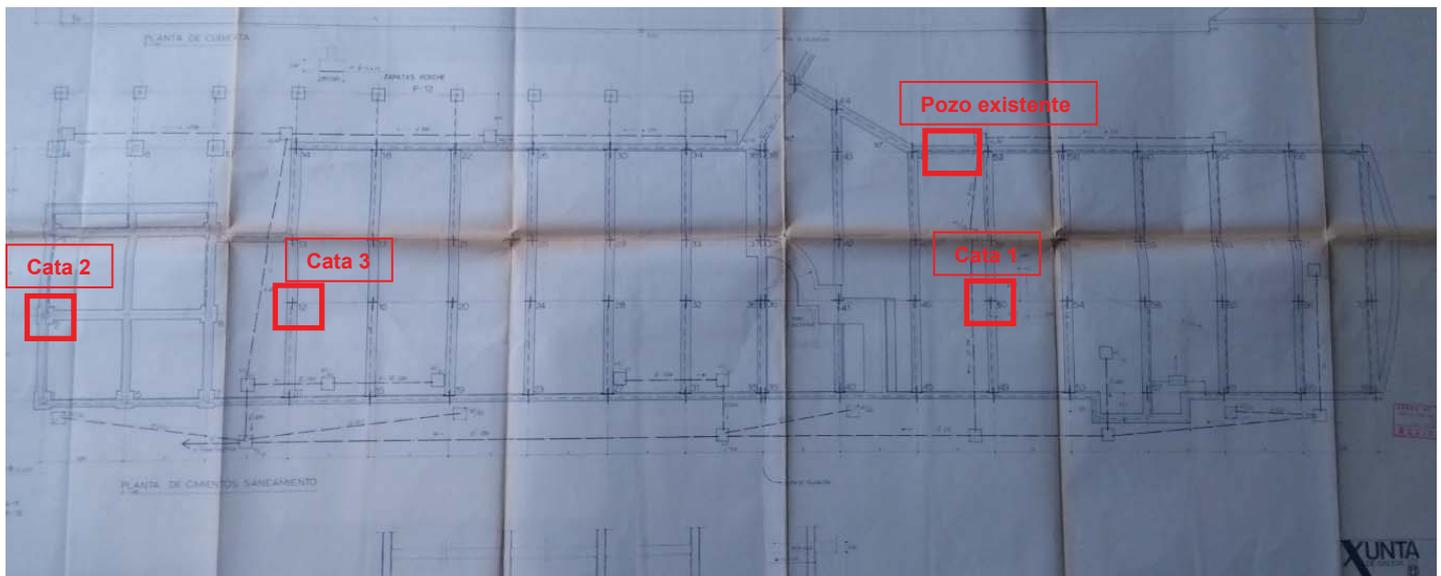


Figura 7: Plano de cimentación de proyecto sobre el que se ubican las catas de cimentación realizadas.

Pasamos a continuación a describir de manera detallada la composición de la cimentación descubierta en las catas realizadas:

- **Cata 1: Realizada en el cimiento del pilar P50.**

Esta cata se realiza bajo la zona del edificio que únicamente presenta una planta y dos forjados (sanitario y cubierta) y se ubica en la zona norte (más elevada de la parcela).

Como se detalla en la figura 4 incluida a continuación, se descubre una zapata centrada de planta cuadrada 1.50 m x 1.50 m por 0.75 m de canto, que descansa sobre un pequeño pozo de cimentación de unos 0.75 m de profundidad y asentado a una cota de - 2.36 m bajo la cara inferior del forjado sanitario.

El material de apoyo es un terreno muy compacto que no es posible excavar manualmente y que ofrece incluso resistencia al picado manual con puntero y maza. Como se indica en el estudio geotécnico incluido en el anejo 1 al presente informe, este material presenta buenas condiciones para cimentar y se corresponden con un granito alterado grado IV-III.

Cata 1: zapata centrada del Pilar 50

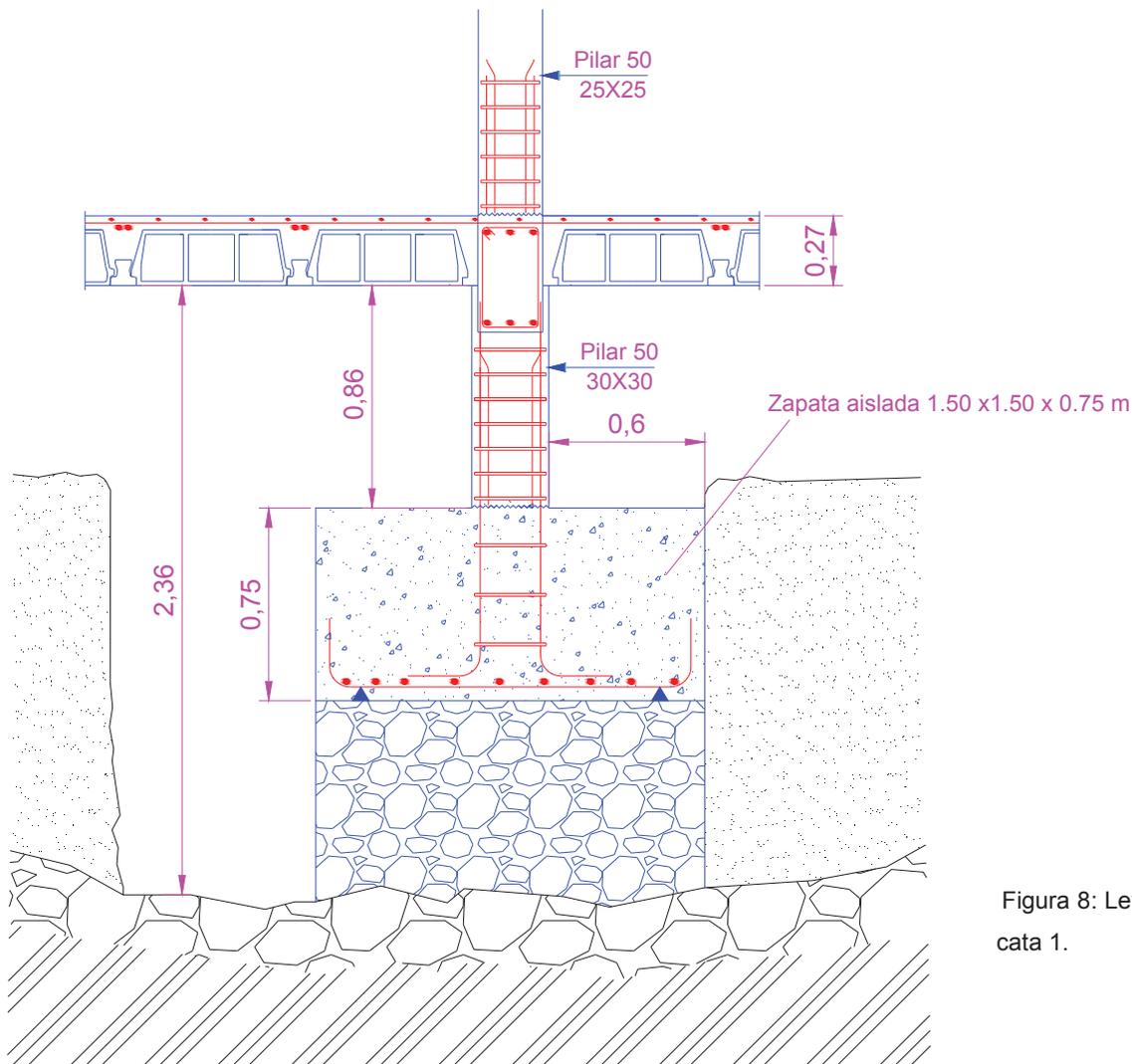


Figura 8: Levantamiento de la cata 1.



Fotos 43 a 48: Imágenes de la cata 1.

- **Cata 2: Realizada en el cimiento del pilar P2.**

Esta cata se realiza bajo la zona en la que el edificio presenta dos plantas (3 forjados sanitario, techo baja y cubierta) y se ubica en la zona sur (más baja de la parcela).

Como se detalla en la figura 5 incluida a continuación, se descubre una zapata centrada de planta cuadrada 1.60 m x 1.60 m por 1.40 m de canto, que descansa sobre un pozo de cimentación

del que las condiciones de excavación no permitieron verificar la profundidad completa pero que se ha constado un mínimo de - 3 m bajo la cara inferior del forjado sanitario de planta baja y que continuaba con casi total probabilidad (en base a lo localizado en la cata 3, en lo extraíble de los ensayos de penetración dinámica y del comportamiento del edificio desde su construcción) hasta aproximadamente un mínimo de 4.20 por debajo de la cara inferior del forjado, o lo que es lo mismo pozos de 2.8 m bajo zapata. .

A esta cota el cimiento descansa sobre el nivel de granito alterado grado V presenta una tensión admisible de 3 kg/cm².

Cata 2: zapata centrada del Pilar 2

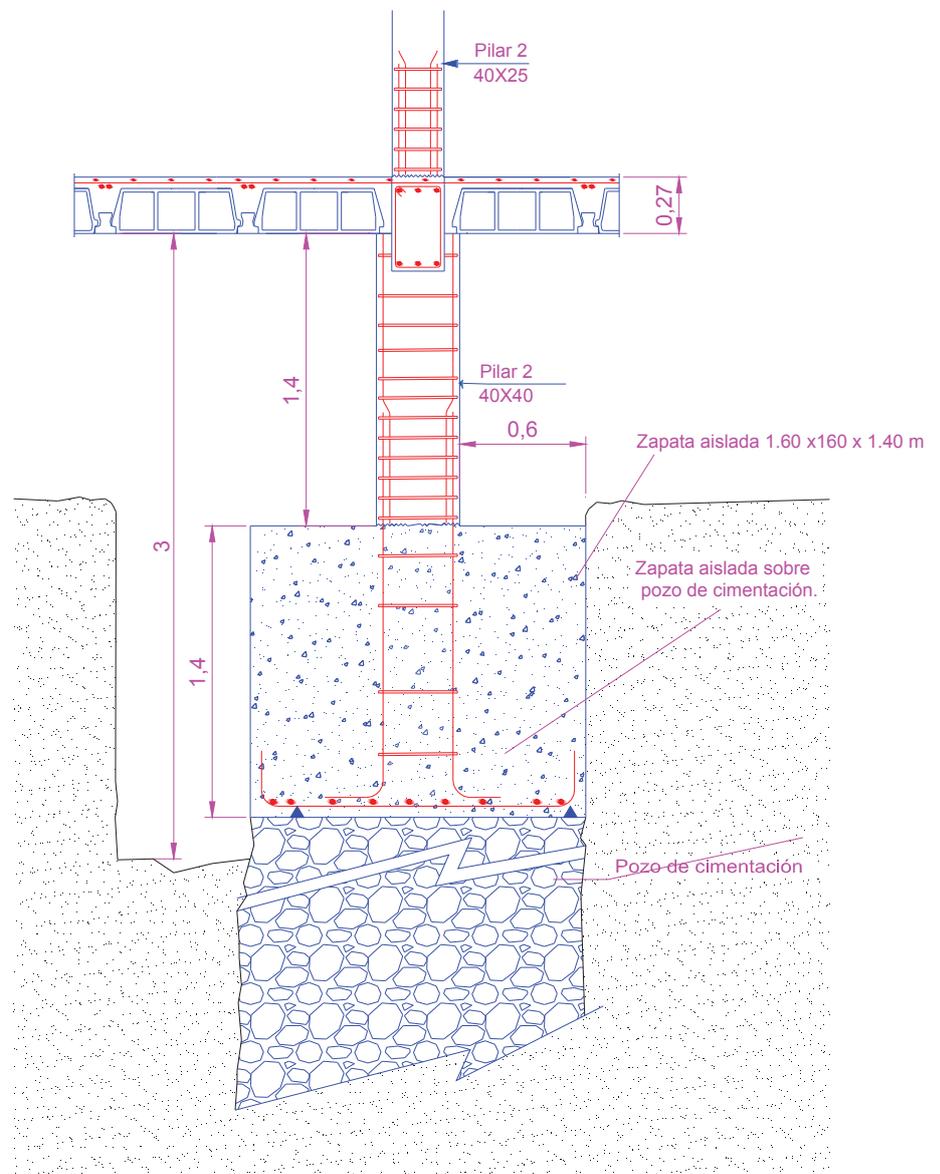


Figura 9: Levantamiento de la cata 2.



Fotos 49 y 50: Imágenes de la cata 2.

- **Cata 3: Realizada en el cimiento del pilar P12.**

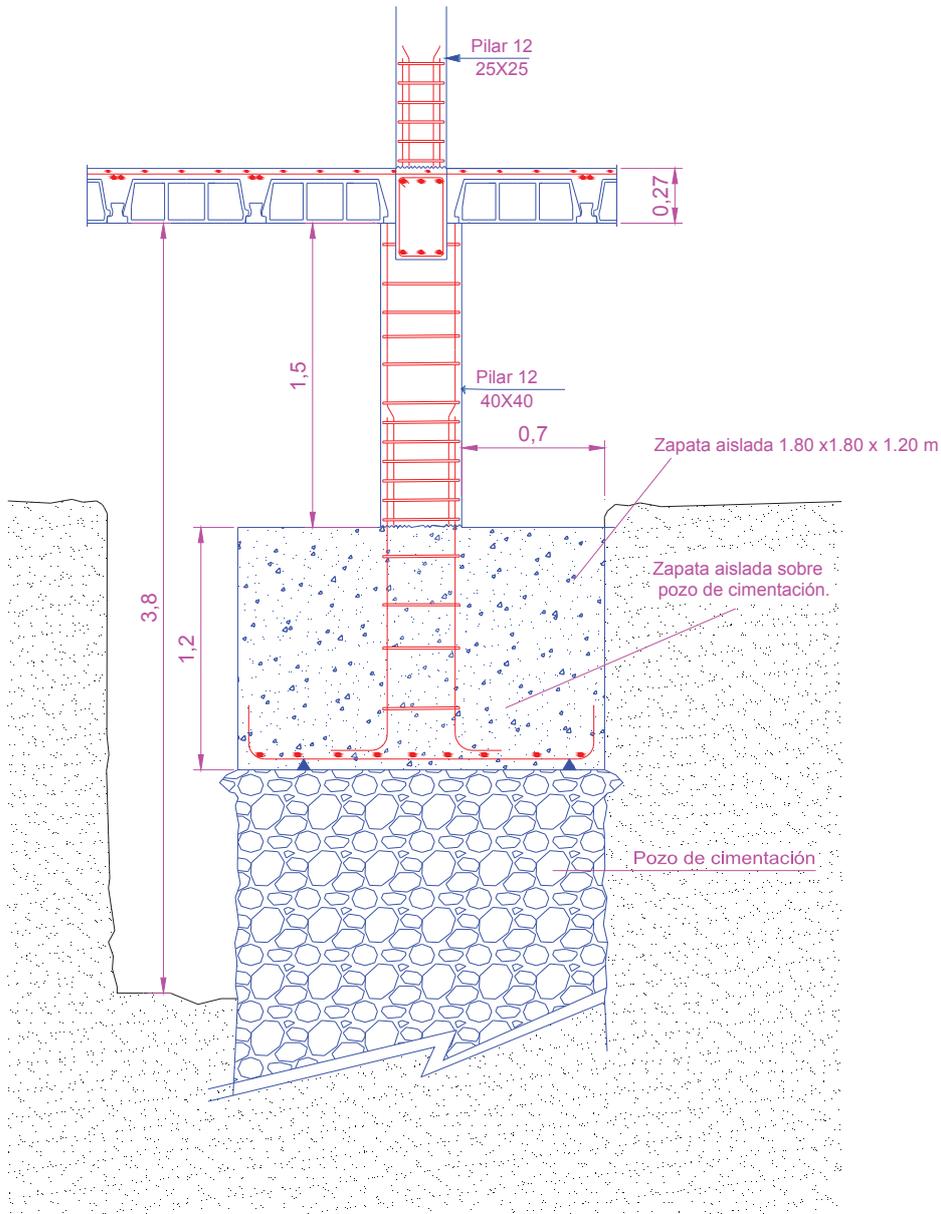
Esta cata se realiza bajo la zona en la que el edificio presenta dos plantas (3 forjados sanitario, techo baja y cubierta) y se ubica en la zona sur (más baja de la parcela).

Como se detalla en la figura 6 incluida a continuación, se descubre una zapata centrada de planta cuadrada 1.80 m x 1.80 m por 1.20 m de canto, que descansa sobre un pozo de cimentación del que las condiciones de excavación no permitieron verificar la profundidad completa pero que se ha constado un mínimo de – 3.80 m bajo la cara inferior del forjado sanitario de planta baja y que continuaba con casi total probabilidad (en base a lo extraíble de los ensayos de penetración dinámica y del comportamiento del edificio desde su construcción así como al varillaje que se ha clavado desde la cata siguiendo la pared del pozo) hasta aproximadamente un mínimo de 5.4 por debajo de la cara inferior del forjado, o lo que es lo mismo pozos de 3 m bajo zapata.

A esta cota el cimiento descansa sobre el nivel de granito alterado grado V presenta una tensión admisible de 3 kg/cm².

Figura 10 en página siguiente: Levantamiento de la cata 3.

Cata 3: zapata centrada del Pilar 12



Fotos 51 y 52: Imágenes de la cata 3

- **Pozo existente: Tramo entre pilares P48 y P52.**

Se trata de un pozo que se ha localizado durante la inspección bajo la zona del edificio que únicamente presenta una planta y dos forjados (sanitario y cubierta) y se ubica en la zona norte (más elevada de la parcela) del lado oeste del edificio.

Como se detalla en la figura 7 incluida a continuación, se aprecia una zapata de muro de sótano de hormigón armado con un vuelo de 0.80 m por 0.40 m de canto, que descansa sobre el terreno natural asentado a una cota de - 2.3 m bajo la cara inferior del forjado sanitario.

El material de apoyo es un terreno muy compacto. Como se indica en el estudio geotécnico incluido en el anejo 1 al presente informe, este material presenta buenas condiciones para cimentar y se corresponden con un granito alterado grado IV-III.

Pozo existente: muro entre Pilares 48 y 52

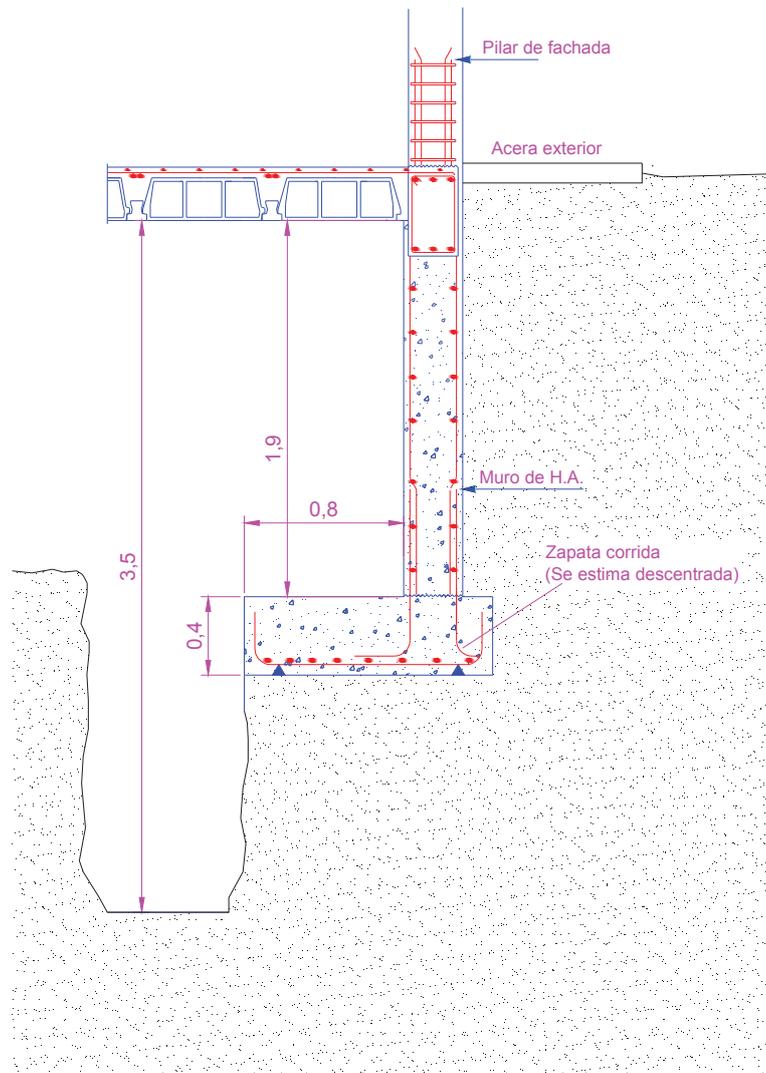


Figura 11: Levantamiento geométrico del pozo existente.



Fotos 53 a 55: Imágenes del pozo existente.

- **Levantamiento geométrico de cimientos accesibles visualmente.**

A mayores de las catas indicadas, se ha podido acceder por debajo del forjado sanitario a la cara superior de un determinado número de cimientos que nos ha permitido determinar su dimensión en planta y que pasamos recoger a continuación en el siguiente cuadro:

Referencia pilar	Ubicación	Dimensiones del cimiento en planta
P1	Zona de P. baja + P. primera	1.20 x 1.20 m
P2,P3	Zona de P. baja + P. primera	1.60 x 1.60 m
P5	Zona de P. baja + P. primera	1.50 x 1.50 m
P7-P7 bis (junta),P11	Zona de P. baja + P. primera	1.70 x 1.70 m
P8-P8 bis (junta) P9-P9 bis (junta)	Zona de P. baja + P. primera	2.10 x 2.10 m
P4,P6,P10,P10bis, P14,P15,P22,P26	Zona de P. baja + P. primera	Zapata corrida de muro de hormigón armado vuelo interior 0.50 m
P12,P13,P16,P17,P20,P21	Zona de P. baja + P. primera	1.80 x 1.80 m
P43,P48,P52,P56,P56bis	Zona de P. primera	Zapata corrida de muro de hormigón armado vuelo interior 0.80 m

6.5 TERRENO

Tal y como se desprende al estudio geotécnico incluido en el anejo 1 del presente informe el subsuelo del solar estudiado está constituido principalmente por dos unidades o niveles geotécnicos: suelo vegetal y relleno antrópico y granito alterado en grado V y IV-III.

La cimentación actual descansa sobre el nivel de granito alterado en grado V y IV-III, bien directamente mediante zapatas o bien mediante pozos de cimentación en los puntos donde el nivel de granito alterado en grado V y IV-III se encuentra a mayores profundidades.

6.6 ENSAYOS DE ROTURURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN

Se han extraído dos probetas testigo en pilares en el primer tramo (bajo el forjado sanitario) uno en la zona de P. baja + planta primera y otro en la zona en la que la edificación únicamente presenta planta primera. Se ha escogido esta zona no accesible a los usuarios por minimizar la molestias y desperfectos que ocasiona la extracción de este tipo de probetas. Así mismo en este tramo los pilares presentan secciones más holgadas por lo que el daño que provoca este ensayo destructivo es menos relevante.

Tal y como se puede comprobar en el parte de rotura incluido en el anejo 2 del presente informe (del que se adjunta un extracto a continuación), los resultados de la rotura a compresión han sido muy satisfactorios arrojando valores de resistencia correspondientes a un hormigón de muy buena calidad. Así pues se obtienen valores de 354 y 351 kg/cm² muy superiores a lo esperado para un hormigón H-175 como el prescrito en la documentación de proyecto.

ENSAYOS

ROTURA

TESTIGO Nº	LONGITUD (cm)	ESBELTEZ	CARGA (Tm)	TENSIÓN (N/mm ²)	FACTOR CORRECCIÓN	TENSIÓN REAL (N/mm ²)	DIRECCIÓN DE LA CARGA	SITUACIÓN
1	12,50	1,26	29,8	37,7	0,9408	35,4	Perpendicular	Pilar 12 sótano
2	19,20	1,93	27,9	35,3	0,9944	35,1	Perpendicular	Pilar 46 sótano

***Resistencia mayorada (10%)**

DENSIDAD

TESTIGO Nº	LONG PREVIO REFRENTADO (cm)	MASA (g)	DENSIDAD (kg/m ³)	SITUACIÓN
1	11,56	2065	2302	Pilar nº 12 sótano
2	18,45	3332	2327	Pilar nº 46 sótano

Figura 12: Resultados de la rotura a compresión de probetas testigo.

Comparados estos resultados de rotura a compresión con la resistencia especificada en proyecto, podrían parecer en primera instancia demasiado elevados, no obstante si los comparamos con los resultados de las probetas extraídas en obra (se incluyen los pates de rotura en el anejo 2 del presente informe no lo son tanto ya que 7 días ya se estaban dando roturas de 175 kg/cm² y a 28 días de 268 y 285 kg/cm².

7. CALCULOS Y COMPROBACIONES.

7.1 MÉTODO DE COMPROBACIÓN Y PROGRAMAS UTILIZADOS.

Se ha modelizado la estructura en el programa informático de cálculo Cype 3D – versión 2016. de CYPE INGENIEROS, nº de licencia 126592 obteniendo las solicitaciones a las que están sometidos los elementos estructurales a analizar y las deformaciones esperables, en función de las cargas que se indican en los apartados siguientes y de las condiciones de contorno que presentan dichos elementos.

Los esfuerzos a nivel de sección estructural se analizan con el programa informático Prontuario Informático del Hormigón Estructural del IECA, versión 3.1.5, obteniendo capacidad portante, dominios de deformación y coeficientes de seguridad.

7.2 NORMATIVA CONSIDERADA EN LAS COMPROBACIONES.

Se indican a continuación la normativa considerada en el recálculo de la estructura.

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- CTE Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural: Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación. DB-SE-AE.
- Norma de Construcción Sismorresistente (Parte general y edificación) NCSE-02.
- NBE-AE-88. Norma Básica de la Edificación. Acciones en la Edificación.

HORMIGÓN

- CTE Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico. Seguridad Estructural. DB-SE.

- EHE-08 Instrucción de hormigón Estructural.
- EH-91 Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- EH-88 Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

ACERO LAMINADO

- CTE Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. DB-SE-A Acero.
- NBE-EA-95. Norma Básica de la Edificación. Estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural. EAE.

GEOTÉCNIA Y CIMENTACIONES

- CTE Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. DB-SE-C Cimientos.

7.3 MATERIALES CONSIDERADOS EN EL RECALCULO Y REFUERZO DE LA ESTRUCTURA.

Hormigón vertido “in situ” en la fase de construcción de la edificación.

- En la documentación de proyecto se prescribe un: H-175 de Resistencia característica $f_{ck}=17.5 \text{ N/mm}^2$ y aunque tanto los resultados de los partes disponibles de control de calidad del hormigón de la obra como los resultados de los testigos extraídos para este estudio arrojan valores muy superiores, del lado de la seguridad se ha recalculado con el hormigón de proyecto.

Acero para armar empleado en la obra en la fase de construcción de la edificación.

- En la documentación de proyecto se prescribe un: AEH-4100 de límite elástico $f_{yk}=400 \text{ N/mm}^2$. En todo caso en las rozas realizadas en vigas y pilares se comprueba que el acero empleado en la obra ha sido un AEH-5100 e vigas y pilares, localizándose únicamente una barra de AEH-4100 en negativos de una zona de forjado. El criterio del recálculo ha sido recalcular cada elemento con el acero localizado en las catas.

Viguetas de forjado:

- En memoria de cálculo de proyecto se especifica que los forjados se dimensionaron empleando las autorizaciones de uso de Pretensados del Louro, S.A. “Forjados Castelo”, y en las rozas realizadas hemos identificado la vigueta tipo S4 de forjados Castelo. (Ver copia de autorización de uso que adjuntamos en anejo 4 del presente informe).

7.3.1 Nueva estructura. Refuerzos y nueva cubierta.

Refuerzo del forjado existente:

- Acero: B-500-S de Límite elástico $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$.
- Hormigón: HA-25/B/20/I de Resistencia característica $f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$.

7.4 CARGAS O ACCIONES CONSIDERADAS.

Las cargas consideradas en las comprobaciones realizadas son las establecidas tanto en la normativa vigente para la obra realizada en su momento como para la normativa actual a

contemplar en el caso de acometer una reforma y son las especificadas en el siguiente cuadro resumen:

- CARGAS GRAVITATORIAS.

Normativa acciones: CTE DB SE- AE

ELEMENTO	Cargas muertas kg/m ² (*)	Sobrecarga de uso kg/m ²
Forjados Aulas, pasillos, vestíbulos	(Cota +1 y +4.25): 200 kg/m ² (Cota +7.50): 40 kg/m ² Tabiquería pesada 600 kg/ml	Zonas de acceso al público: Subcategoría de uso: C3 500 kg/m ² Zonas con mesas y sillas : Subcategoría de uso: C1 300 kg/m ²
Cubierta	(Correas+ tabiquillos+ chapa) 50 kg/m ²	Cubiertas ligeras sobre correas: Subcategoría de uso: G1 40 kg/m ²

- CARGAS EÓLICAS.

Teniendo en cuenta la configuración y altura de la edificación, emplazamiento geográfico de la obra y grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada, se considera una presión dinámica del viento de $q_b = 0.45 \text{ kN/m}^2$, que se afecta por el coeficiente de exposición “ c_e ” y el coeficiente eólico o de presión “ c_p ” correspondiente.

Según NBE-AE-88 para una construcción normal de hasta 10 m de altura de coronación la presión dinámica a contemplar será de $w=50 \text{ kg/m}^2$.

- ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS.

No han sido consideradas en el cálculo, de acuerdo con el DB SE AE dadas las dimensiones de la edificación.

No se han considerado en el cálculo, de acuerdo con el DB SE AE, por no disponer la estructura de elementos continuos de más de 40 m de longitud.

- ACCIONES SÍSMICAS. (NCSE-02).

En artículo 1.2.3 de la “Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación” (NCSE-02) la aceleración sísmica básica (a_b) en la zona es inferior a 0,04g por lo que la misma no es de aplicación.

7.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

En las tablas siguientes se desglosan los valores en función del tipo de acción y material y nivel de control de ejecución considerado.

ACCIONES

Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones (CTE-DB SE)			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1.10	0.90
	Empuje del terreno	1.35	0.80
	Presión del agua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0.00

HORMIGÓN Y ACERO

Coeficientes de seguridad del hormigón y acero corrugado para Estados Límite Últimos (art. 15.3 EHE)	Hormigón γ_c	Acero γ_s
Situación persistente o transitoria	1.50	1.15
Situación Accidental	1.30	1.00

ACERO ESTRUCTURAL

Coeficientes de seguridad del acero laminado para Estados Límite Últimos (NBE AE-95)	Acero γ_y
Límite elástico garantizado	1.00
Límite elástico no garantizado	1.10

Coefficientes de seguridad del acero (CTE-DB SE-A)	γ_M
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.	1.10
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.	1.40

7.6 LÍMITES DE DEFORMACION CONSIDERADOS EN LAS COMPROBACIONES.

En cuanto a las deformaciones, el estado límite de servicio se ha comprobado para las siguientes limitaciones de flechas:

CTE. Documento Básico SE Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

En cuanto a las deformaciones, el estado límite de servicio se ha comprobado para las limitaciones de flechas según CTE. Documento Básico SE Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

Estado límite de servicio integridad de los elementos constructivos:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Estado límite de servicio confort de los usuarios:

1/350 considerando solamente las acciones de corta duración.

Estado límite de servicio apariencia de la obra:

1/300 de flecha relativa ante cualquier combinación de acciones casi permanente.

Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos.

7.7 COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO Y DE SERVICIO.

Se sintetizan a continuación los resultados de las distintas comprobaciones efectuadas en los diferentes elementos estructurales analizados. En el Anejo 6 del presente informe se incluyen los listados de cálculo que se pueden consultar en caso de requerir mayor información.

7.7.1 Nervios de viguetas. FORJADO Cota +7.50.

Se comprueban los forjados en base a los datos obtenidos de la campaña de trabajos de campo puesto que tanto el armado como la geometría descubierta en obra difiere de lo contemplado en planos de proyecto, sometiéndolos a las cargas indicadas en el apartado 7.4, obteniendo los valores de momentos y cortantes de servicio y deformaciones. Estos valores se comparan con los últimos resistentes de la sección obtenidos según lo especificado en Autorización de uso de forjados Castelo puesto que el tipo de viga existente en obra ha sido identificado como la viga pretensada tipo Castelo S4 (Se incluye copia en anejo 4).

Durante la campaña de trabajos de campo se pudo comprobar la continuidad de los vanos de forjados (ver descripción de las catas).

En el Anejo 3 del presente informe se pueden consultar los listados de cálculo de cada una de las secciones analizadas.

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN ESTADO ACTUAL

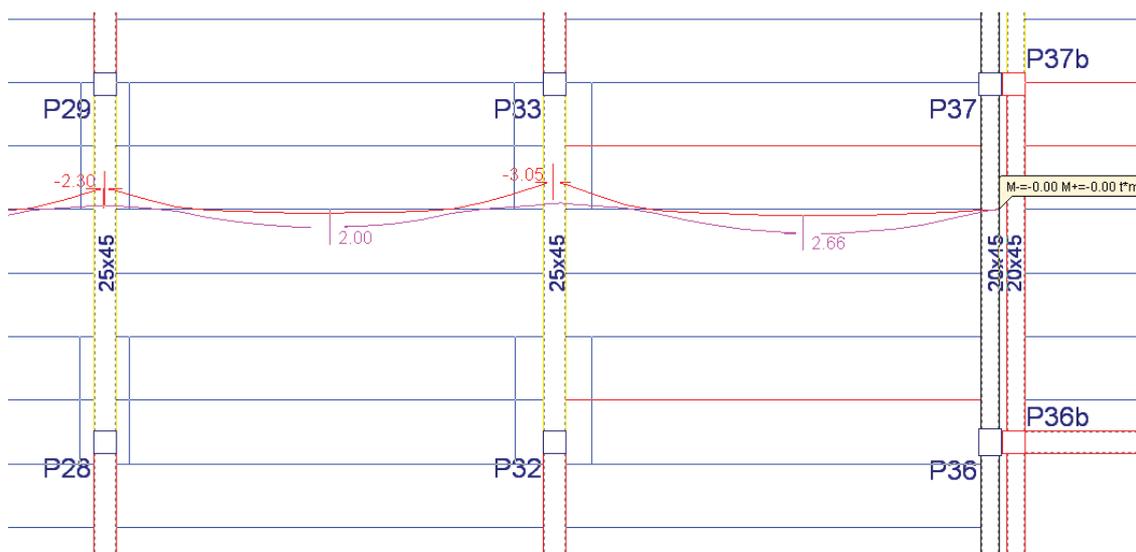


Figura 13: Línea de viguetas forjado cota +7.50. Diagramas de esfuerzos flectores mayorados $\gamma_f = 1.6$ (EH-88).

Nervios de viguetas: Forjado techo primera (+7.50). GEOMETRÍA Y ARMADO ACTUAL					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	$M_s - t \cdot m/m$	$M_u - t \cdot m/m$			
M+	1.66	2.44	1.47	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE
M- (apoyo central)	1.90	1.14	0.60	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE
M isostático	2.61	3.01	1.15	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE

A la vista de los resultados de las comprobaciones se obtiene que es necesario reforzar el actual forjado de cubierta para poder soportar las sobrecargas de 500 kg/m² en zonas comunes (pasillos) y de 300 kg/m² en aulas.

COMPROBACION A FLEXION ESTADO REFORZADO:

- Se comprueba a continuación la línea de viguetas en flexión positiva y negativa, contemplando la sección resistente que resulta de disponer una nueva capa de compresión de 5 cm de espesor armada con un mallazo #15x15 ϕ 12.

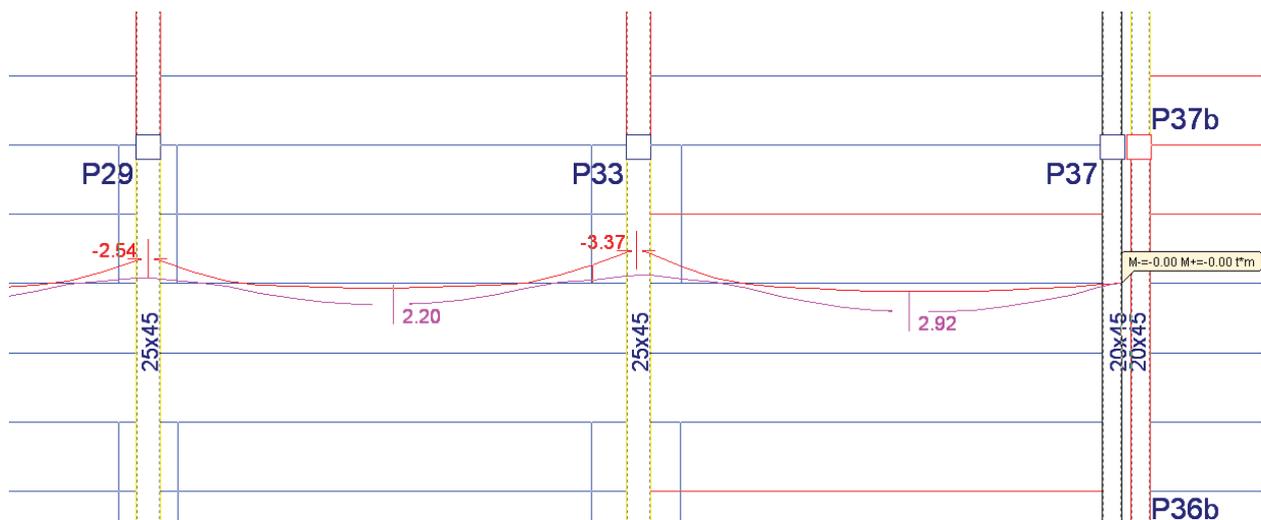


Figura 14: Línea de viguetas forjado cota +7.50. Diagramas de esfuerzos flectores mayorados $\gamma_f = 1.6$ (EH-88).

Nervios de viguetas: Forjado techo primera (+7.50). ESTADO REFORZADO					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	$M_s - t \cdot m/m$	$M_u - t \cdot m/m$			
M+	1.83	2.99	1.64	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo central)	2.10	5.15	2.44	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M isostático	2.88	5.56	1.93	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

COMPROBACIÓN A CORTANTE ESTADO REFORZADO:

Nervios de viguetas: Forjado techo primera (+7.50). ESTADO REFORZADO					
Esfuerzo cortante a un canto útil de la cara del apoyo.	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	$V_s - t/m$	$V_u - t/m$			
V	2.38	4.27	1.78	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE (*)

Los nervios de viguetas con el refuerzo previsto cumplirán a flexión y cortante tanto para CTE como para EH-88.

COMPROBACIÓN A ESTADO LÍMITE SE SERVICIO

Por lo que respecta a la deformación admisible, se contemplan los criterios límite indicados en CTE y más en concreto los (siendo conservadores para evitar fisuración en tabiquería) los siguientes:

- a) Luz/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) Luz/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

Según los cálculos realizados en el estado ya reforzado, para el tramo de forjado más desfavorable, vano extremo en zona de sobrecarga de uso 500 kg/m^2 con una luz entre apoyos de 5.00 m, el valor de flecha activa obtenido es inferior al centímetro y a $L/700 \Rightarrow$ **CUMPLE**

7.7.2 VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO. FORJADO Cota +7.50.

A partir de la geometría y armado de proyecto y los datos obtenidos de la campaña de ensayos y trabajos de campo realizados, se sintetizan a continuación los resultados del recalcu obtenidos para las vigas de hormigón armado más representativas con los esfuerzos derivados de aplicar a la estructura la carga exigida por la normativa en vigor para el cambio de uso previsto.

En el Anejo 3 del presente informe se pueden consultar los listados de cálculo de cada una de las secciones analizadas.

PORTICO P5

Se procede a la comprobación estructural del pórtico tipo P5, que en base a los datos recopilados durante la campaña de trabajos de campo y planos facilitados presenta una sección de 25x45 cm en tres vanos de 6, 4 y 6 m de luz cada (ver figura a continuación).

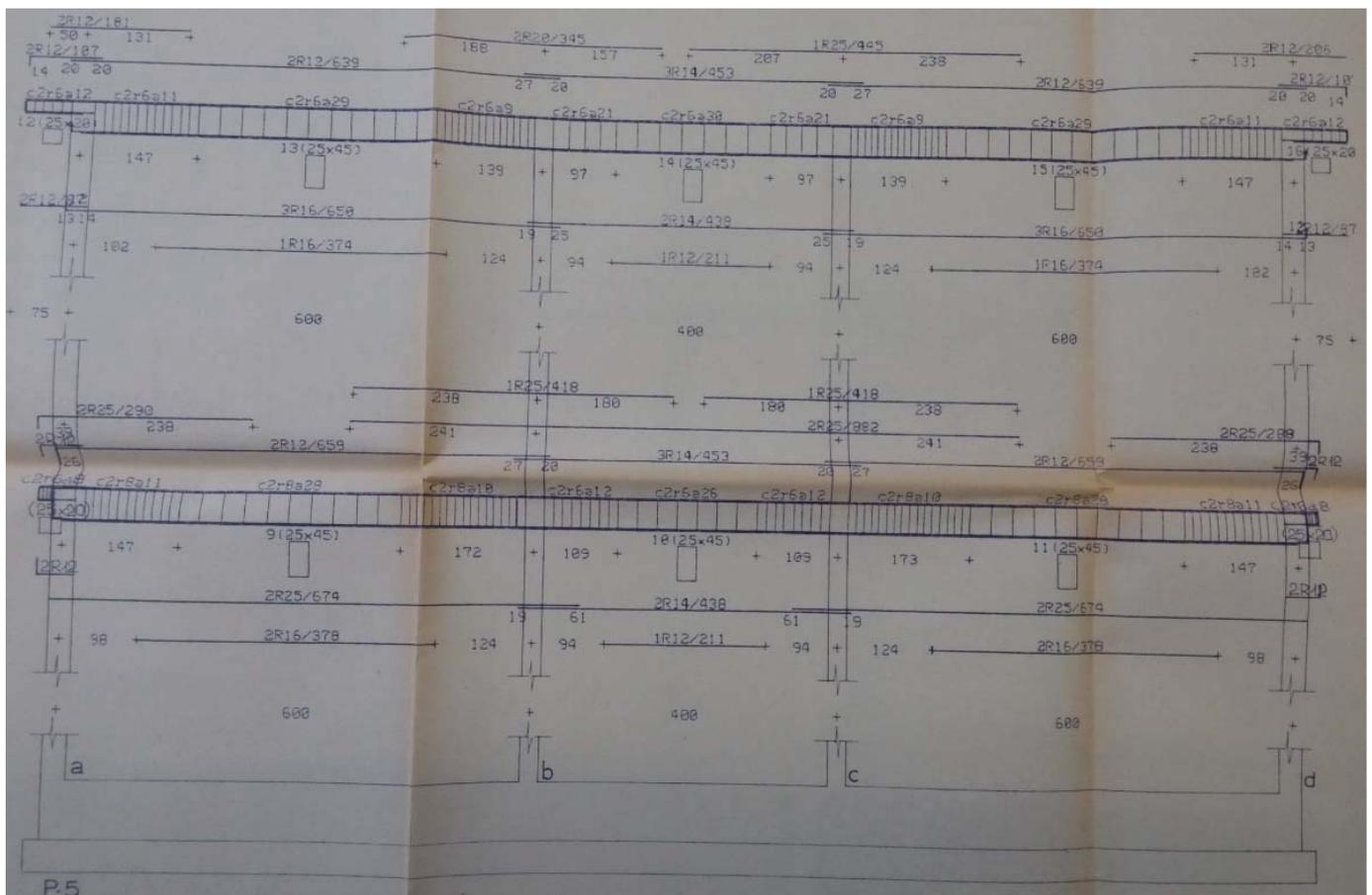


Figura 15: Pórtico P5. Geometría y armado de proyecto.

Dado que se trata de un pórtico tipo que se repite en 6 alineaciones, la comprobación se realiza para la alineación que presenta los esfuerzos más desfavorables que se corresponde con la línea de pilares P31-P32-P33-P34.

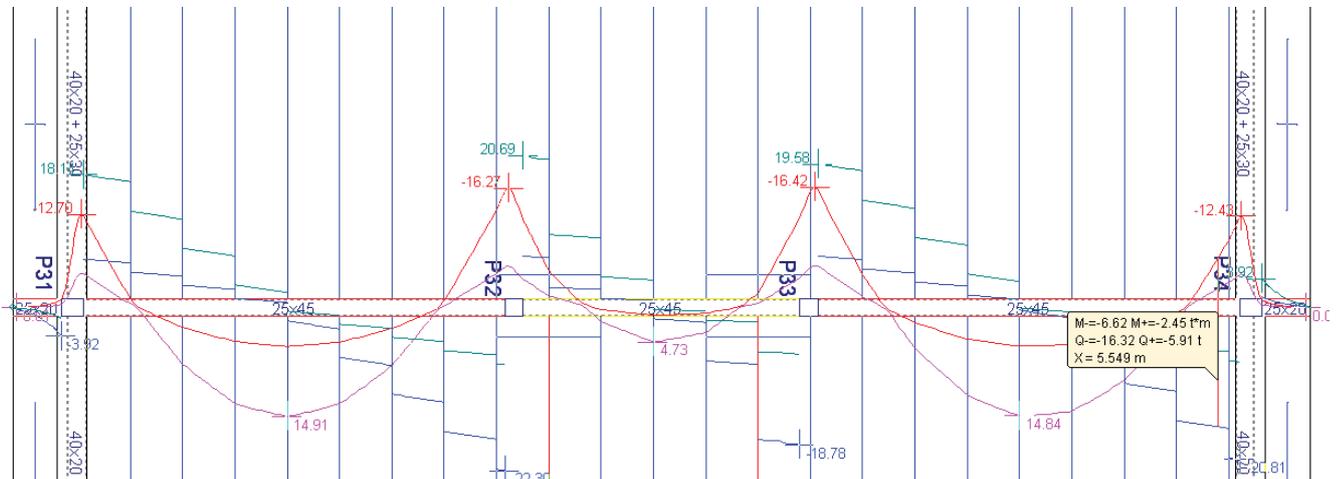


Figura 16: Pórtico P5. Diagramas de esfuerzos flectores y cortantes mayorados $\gamma_f = 1.6$ (EH-88).

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

PORTICO P5: Forjado techo primera (+7.60). GEOMETRÍA Y ARMADO ACTUAL					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	M_s - kN·m	M_u - kN·m			
M+	91.4	163.8	1.79	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo extremo)	77.9	77.2	0.99	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE
M- (apoyo central)	99.7	160.2	1.60	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M isostático	180.2	282.5	1.57	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE

A la vista de los resultados de las comprobaciones se obtiene que:

- En flexión positiva y negativa, la viga estudiada presenta capacidad resistente insuficiente para obtener con el coeficiente de seguridad a esfuerzos negativos en los apoyos extremos. No

obstante, el isostático total si llegaría a cubrir la capacidad a flexión pero requiriendo para ello una redistribución superior a la resultante de igualar flectores negativos y positivos. Visto esto recomendamos reforzar estas vigas aprovechando el refuerzo que ya es necesario realizar para los nervios de viguetas de forjado, estado que analizamos más adelante considerando el nuevo canto y contribución a esfuerzos negativos del mallazo dispuesto en esta nueva capa de compresión de 5 cm de espesor.

COMPROBACIÓN A CORTANTE

PORTICO P5: Forjado techo primera (+7.60). GEOMETRÍA Y ARMADO ACTUAL					
Esfuerzo cortante a un canto útil de la cara del apoyo.	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	V _s - kN·m	V _u - kN·m			
V (apoyo extremo)	106	184.3	1.74	γ _f = 1.44 (CTE) γ _f = 1.6 (EH-88)	CUMPLE
V (apoyo central)	107.2	184.3	1.72	γ _f = 1.44 (CTE) γ _f = 1.6 (EH-88)	CUMPLE

La viga actual posee capacidad resistente a cortante suficiente para cumplir con el coeficiente de seguridad exigido por la normativa de la época de construcción y la actual.

ESTADO REFORZADO:

- Se comprueba a continuación la viga en flexión positiva y negativa y cortante, contemplando la sección resistente que resulta de disponer una nueva capa de compresión de 5 cm de espesor armada con un mallazo #15x15 φ12.

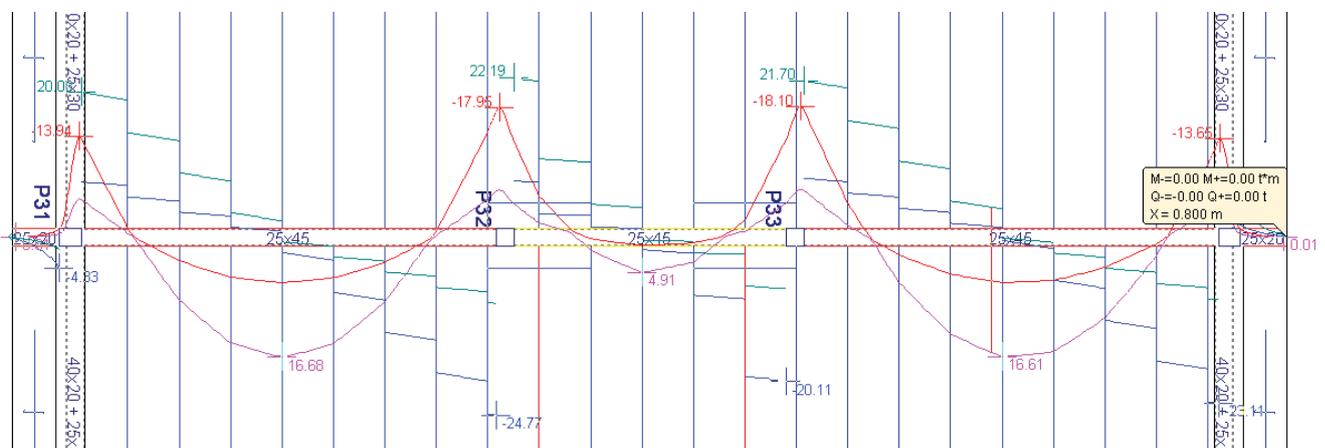


Figura 17: Pórtico P5. Diagramas de esfuerzos flectores y cortantes mayorados γ_f = 1.6 (EH-88). P.prop. estado reforzado.

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

PORTICO P5: Forjado techo primera (+7.60). REFORZADO					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	M_s - kN·m	M_u - kN·m			
M+	101.8	196.1	1.92	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo extremo)	83.7	141.4	1.69	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo central)	110.9	201.5	1.81	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M isostático	199.1	367.5	1.84	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

COMPROBACIÓN A CORTANTE

PORTICO P5: Forjado techo primera (+7.60). ESTADO REFORZADO					
Esfuerzo cortante a un canto útil de la cara del apoyo.	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	V_s - kN·m	V_u - kN·m			
V (apoyo extremo)	108.9	203.3	1.81	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
V (apoyo central)	125.7	203.3	1.62	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

Vemos por lo tanto que contemplando el refuerzo que supondría la contribución de la nueva capa de compresión de 5 cm de espesor y el armado embebido en la misma, cumpliría con los coeficientes de seguridad exigidos por la normativa de la época de construcción EH-88 y la actual (CTE y EHE-08).

COMPROBACIÓN A ESTADO LÍMITE SE SERVICIO

Por lo que respecta a la deformación admisible, se contemplan los criterios límite indicados en CTE y más en concreto los (siendo conservadores para evitar fisuración en tabiquería) los siguientes:

- a) Luz/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) Luz/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

Según los cálculos realizados en el estado ya reforzado, para el tramo de pórtico más desfavorable, con una luz entre apoyos de 6.00 m, el valor de flecha activa obtenido es inferior al centímetro y a $L/600 \Rightarrow$ **CUMPLE**

PORTICO P9

Se procede a la comprobación estructural del pórtico tipo P9, que en base a los datos recopilados durante la campaña de trabajos de campo y planos facilitados presenta una sección de 25x45 cm en tres vanos de 6, 4 y 6 m de luz cada (ver figura a continuación).

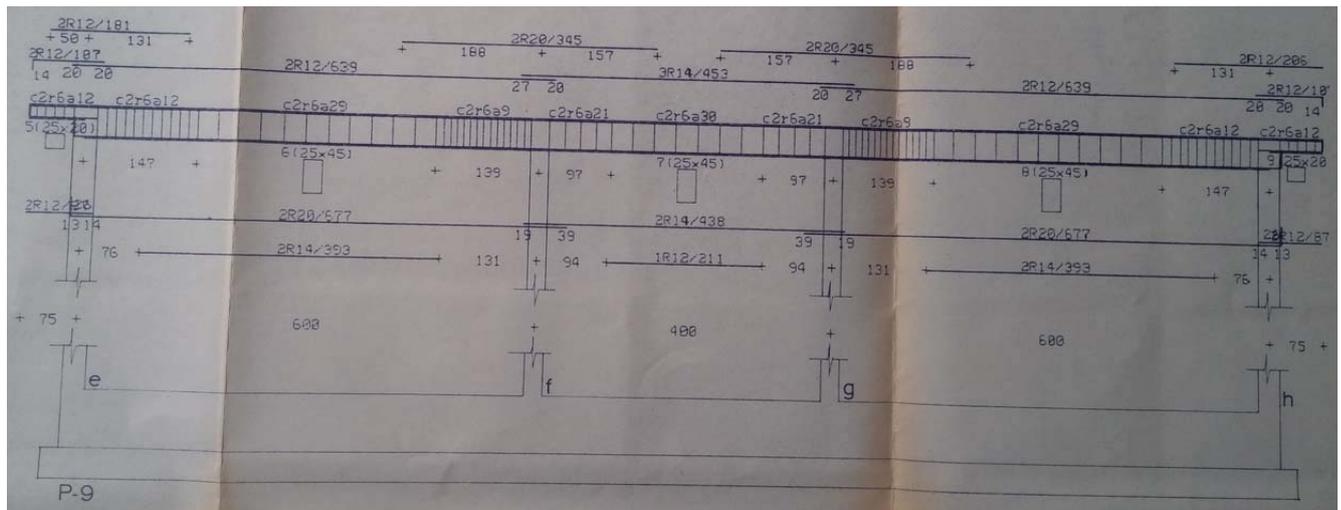


Figura 18: Pórtico P9. Geometría y armado de proyecto.

Dado que se trata de un pórtico tipo que se repite en 5 alineaciones, la comprobación se realiza para la alineación que presenta los esfuerzos más desfavorables que se corresponde con la línea de pilares P49-P50-P51-P52.

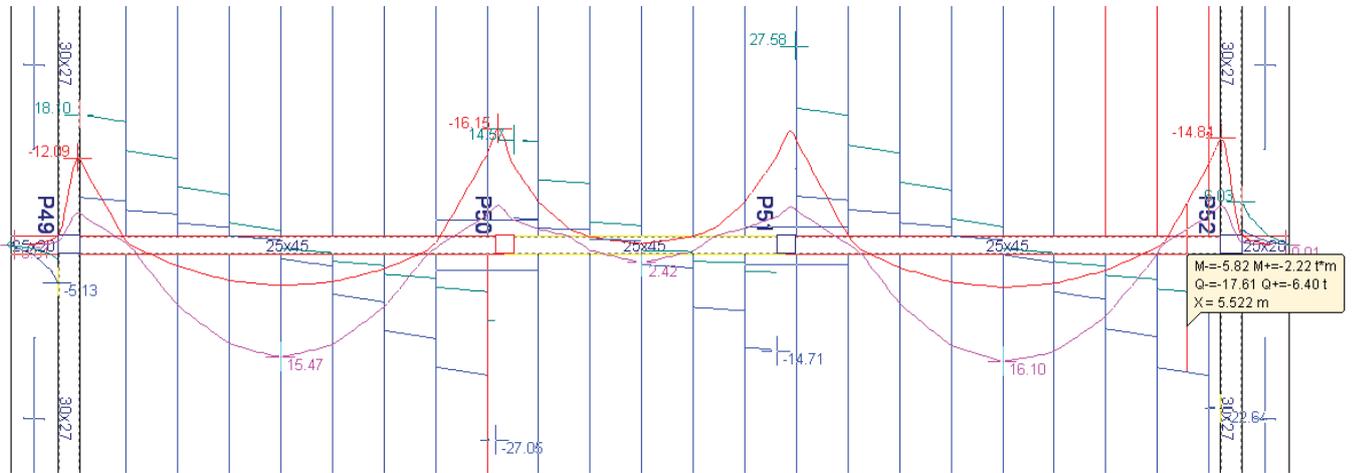


Figura 19: Pórtico P9. Diagramas de esfuerzos flectores y cortantes mayorados $\gamma_f = 1.6$ (EH-88). P. prop. sin reforzar.

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

PORTICO P9: Forjado techo primera (+7.60). GEOMETRÍA Y ARMADO ACTUAL					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	M_s - kN·m	M_u - kN·m			
M+	98.7	163.8	1.66	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo extremo)	90.8	77.2	0.85	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE
M- (apoyo central)	99	160.2	1.62	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M isostático	193.6	282.5	1.46	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE (*)

A la vista de los resultados de las comprobaciones se obtiene que:

- En flexión positiva y negativa, la viga estudiada presenta capacidad resistente insuficiente para obtener con el coeficiente de seguridad a esfuerzos negativos en los apoyos extremos. No obstante, el isostático total si llegaría a cubrir la capacidad a flexión (únicamente para CTE y EHE-08) pero requiriendo para ello una redistribución superior a la resultante de igualar flectores negativos y positivos. Visto esto recomendamos reforzar estas vigas aprovechando el refuerzo que

ya es necesario realizar para los nervios de viguetas de forjado, estado que analizamos más adelante considerando el nuevo canto y contribución a esfuerzos negativos del mallazo dispuesto en esta nueva capa de compresión de 5 cm de espesor.

COMPROBACIÓN A CORTANTE

PORTICO P9: Forjado techo primera (+7.60). GEOMETRÍA Y ARMADO ACTUAL					
Esfuerzo cortante a un canto útil de la cara del apoyo.	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	V_s - kN·m	V_u - kN·m			
V (apoyo extremo)	106.6	184.3	1.43	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE (*)
V (apoyo central)	108.4	184.3	1.70	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE

La viga actual posee capacidad resistente a cortante suficiente para cumplir con el coeficiente de seguridad exigido por la normativa de la época de construcción y la actual.

ESTADO REFORZADO:

- Se comprueba a continuación la viga en flexión positiva y negativa y cortante, contemplando la sección resistente que resulta de disponer una nueva capa de compresión de 5 cm de espesor armada con un mallazo #15x15 ϕ 12.

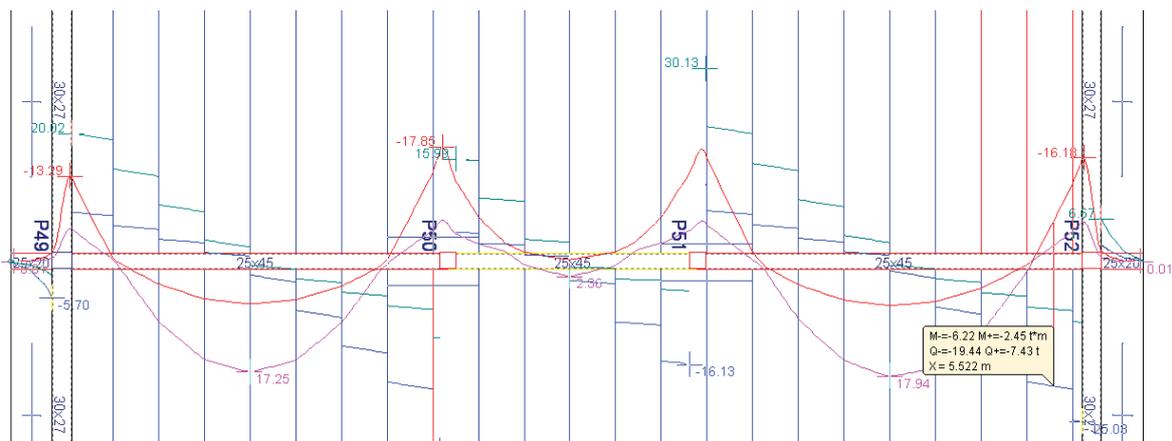


Figura 20: Pórtico P9. Diagramas de esfuerzos flectores y cortantes mayorados $\gamma_f = 1.6$ (EH-88). P.prop. estado reforzado.

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

PORTICO P9: Forjado techo primera (+7.60). ESTADO REFORZADO					
Esfuerzo	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	M_s - kN·m	M_u - kN·m			
M+	110	196.1	1.72	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M- (apoyo extremo)	99.2	141.4 162.7	1.42 1.64	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE (*)
M- (apoyo central)	109.4	202.3	1.85	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
M isostático	214.3	378.6	1.76	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

(*) Se afina la contribución resistente del mallazo de refuerzo ampliando el ancho de cabeza comprimida considerado a 45 cm y 4 $\phi 12$ para obtener el coef. de $\gamma_f = 1.64$.

COMPROBACIÓN A CORTANTE

PORTICO P9: Forjado techo primera (+7.60). ESTADO REFORZADO					
Esfuerzo cortante a un canto útil de la cara del apoyo.	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	V_s - kN·m	V_u - kN·m			
V (apoyo extremo)	119.2	203.3	1.7	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
V (apoyo central)	120.2	203.3	1.69	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

Vemos por lo tanto que contemplando el refuerzo que supondría la contribución de la nueva capa de compresión de 5 cm de espesor y el armado embebido en la misma, cumpliría con los coeficientes de seguridad exigidos por la normativa de la época de construcción EH-88 y la actual (CTE y EHE-08).

COMPROBACIÓN A ESTADO LÍMITE SE SERVICIO

Por lo que respecta a la deformación admisible, se contemplan los criterios límite indicados en CTE y más en concreto los (siendo conservadores para evitar fisuración en tabiquería) los siguientes:

- a) Luz/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) Luz/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

Según los cálculos realizados en el estado ya reforzado, para el tramo de pórtico más desfavorable, con una luz entre apoyos de 6.00 m, el valor de flecha activa obtenido es inferior al centímetro y a $L/600 \Rightarrow$ **CUMPLE**

7.7.3 PILARES DE HORMIGÓN ARMADO.

Los datos obtenidos en obra de los pilares analizados, recogidos en el Anejo 1, verifican su correspondencia con la documentación facilitada (planos de estructura con fecha 07 de Junio de 2011 - ver apartado 2), por lo que se consideran los valores de dimensión y armado indicados en dichos planos para las comprobaciones a realizar sobre los pilares en los que no se han realizado trabajos de campo.

El cálculo de los esfuerzos en servicio que solicitan los pilares en cada planta, se han obtenido a partir de la modelización informática completa de la estructura, incluyendo la ampliación prevista, y considerando una reducción de sobrecargas tal y como se especifica en el apartado 3.1.2 del CTE, teniendo en cuenta el número de plantas que actúa sobre cada elemento.

En las siguientes tablas se indican los coeficientes de seguridad sobre cargas en servicio de los pilares más representativos.

COMPROBACIÓN A FLEXOCOMPRESIÓN

1^{er} TRAMO: Cimentación – Forjado sanitario (Enanos)						
Referencia pilares	Geometría, armado y tipo de acero	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE –EHE08 y por EH-88 para ELU	
		N _s - kN M _s - kN·m	N _u - kN M _u - kN·m			
P12,P13,P16, P17,P20,P21 P24,P25,P28 P29,P32,P33	40x40 cm 4φ16 B500	866.3 29.6	1821.8 59.9	2.08	γ _f = 1.44 (CTE) γ _f = 1.6 (EH-88)	CUMPLE

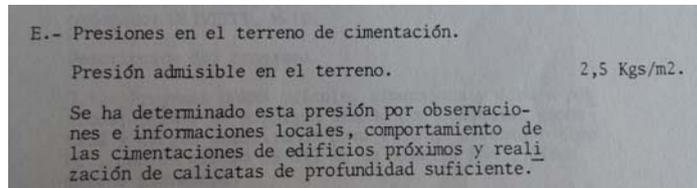
P50,P51,P58,P59, P62,P63,P66,P67	30x30 cm 4φ16 B500	653 18.4	1049 31.3	1.63	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE
-------------------------------------	--------------------------	-------------	--------------	------	-----------------------------------------------------	---------------

2º TRAMO: Forjado sanitario – Forjado techo baja (+4.30)						
Referencia pilares	Geometría, armado y tipo de acero	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE –EHE08 y por EH-88 para ELU	
		N _s - kN M _s - kN·m	N _u - kN M _u - kN·m			
P12,P13,P16,P17, P20,P21,P24,P25, P28,P29,P32,P33	25x25 cm 4φ16 B500	638.4 24.6	757.3 29.2	1.19	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	NO CUMPLE
P11,P14,P15,P18, P19,P22,P23,P26, P27,P30,P31,P34, P35,P38,	25x30 cm 4φ16 B500	467 31.7	834 43	1.60	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

3º TRAMO: Forjado techo baja (+4.30) - Forjado techo primera (+7.60)					
Referencia pilares	Valor servicio	Valor último	Coeficiente de seguridad obtenido sobre cargas en servicio	Coeficiente de seguridad ponderado (1.35-1.5) exigido por CTE y por EH-88 para ELU	
	N _s - kN M _s - kN·m	N _u - kN M _u - kN·m			
P12,P13,P16, P17,P20,P21 P24,P25,P28 P29,P32,P33	418.5 M _y =25 M _x =3.75	418.5 M _y =46.9 M _x =7.0	1.88	$\gamma_f = 1.44$ (CTE) $\gamma_f = 1.6$ (EH-88)	CUMPLE

7.7.4 CIMENTACION.

Según lo indicado en memoria de cálculo de proyecto, la tensión admisible considerada han sido $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ (ver extracto de la memoria de proyecto incluida a continuación).



El recalcu de la estructura realizado para la situación actual con la geometría de zapatas y pozos de cimentación medida "in situ", arroja tensiones transmitidas al terreno del orden de 2.2-2.3 kg/cm².

Por otro lado, el recalcu realizado con la geometría de actual de zapatas y la carga resultante del edificio en la situación ampliada con la adición de una planta y reforzado (nueva capa de compresión en el último forjado) arroja valores de tensión transmitida al terreno del orden de 2.7-3 kg/cm². Si comparamos estas nuevas tensiones que se transmitirían al terreno con la tensión admisible de 2.97 kg/cm² obtenida tras el estudio geotécnico realizado en esta campaña de trabajos (se adjunta en el anejo 1 del presente informe) vemos que la adición de planta es viable sin necesidad de proceder al refuerzo de la cimentación.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Tras los ensayos realizados, los datos de campo recopilados y el recálculo efectuado sobre la estructura del edificio a estudio, consideramos viable la adición de una nueva planta sobre la estructura existente con las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- **Cimentación:** Con la geometría de actual de zapatas y la carga resultante del edificio en la situación ampliada con la adición de una planta y reforzado (nueva capa de compresión en el último forjado) arroja valores de tensión transmitida al terreno del orden de 2.7-3 kg/cm². Si comparamos estas nuevas tensiones que se transmitirían al terreno con la tensión admisible de 2.97 kg/cm² obtenida tras el estudio geotécnico realizado en esta campaña de trabajos vemos que la adición de planta es viable sin necesidad de proceder al refuerzo de la cimentación.
- **Pilares:** Con la geometría y armado actual estarían capacitados para soportar la cargas derivadas de la adición de una nueva planta todos los pilares salvo los siguientes que requieren ser reforzados:

Tramo de cota +1 (forjado sanitario) a cota + 4.25 m (techo planta baja) de 12 pilares:
P12,P13,P16,P17,P20,P21,P24,P25,P28,P29,P32,P33.

Tramo de cota +1 (forjado sanitario) a cota + 7.50 m (techo planta primera) de Pilares que soportan las vigas peraltadas que necesitan ser cortadas y reconstruidas como descolgadas (ver página 10):

P2, P3, P8 y P9.

Los detalles de los refuerzos se incluyen el anejo 6 del presente informe.

- **Actual forjado de cubierta (cota +7.50):** No presenta capacidad suficiente a esfuerzos negativos para soportar la nuevas sobre cargas de uso docente y requiere de refuerzo. En el anejo 6 se propone un refuerzo sencillo consistente en disponer una nueva capa de compresión de 5 cm de espesor armada con un mallazo #15x15 ϕ 12 B-500-S. Este mismo refuerzo es válido también para las vigas principales que también presentan falta de capacidad portante a esfuerzos negativos.
- **Vigas peraltadas del forjado de cubierta P2-P3 y P8-P9. (cota +7.50):** para no interferir en la arquitectura de la reforma va a ser necesario proceder al corte de su peralte.
En el anejo 6 se propone un sistema para realizar esta operación consistente en ejecutar una viga descolgada monolítica con el tramo de viga actual que queda embebida en el forjado, biarticulada contra los pilares existentes que se recrecen 10 cm en todo su perímetro visto interiormente. Una vez fraguada la viga se podrá recortar el peralte de la existente.

- **Nuevo forjado y nuevos tramos de pilar:** En el anejo 6 se incluye el plano de estructura con el nuevo forjado a ejecutar 20+5/71 bovedilla de porex. y del nuevo tramo de pilares articulados sobre los existentes.
- **Nueva escalera:** En el anejo 6 se incluye la solución estructural para la nueva escalera a ejecutar así como su vinculación contra la estructura preexistente.

Pontevedra a 18 de febrero de 2016

In-cubed, S.L.L. emite el presente informe con número de trabajo (1 01 020090), que consta de 44 páginas numeradas incluida ésta y seis anejos no numerados, y contiene el parecer del técnico abajo firmante, que según su leal saber formula en función de los datos disponibles para su elaboración y somete a cualquier otro con mayor fundamento técnico.



Fdo.: José González Piñeiro
Ingeniero Técnico Industrial

Anejo 1:

Estudio geotécnico.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Reforma del CEIP Castelao
rúa da Pedra Seixa, Navia, Vigo, Pontevedra.



Peticionario: In-cubed
Referencia: 1510542
Febrero 2016



ESTABILIZA GEOTECNIA S.L.
Calle Castelao, 4. Bajo Derecha
36960 Sanxenxo. Pontevedra

Tlf: 886 161 171

info@estabilizageotecnia.com

INDICE

1. OBJETO DE ESTUDIO	3
2. MARCO GEOLÓGICO	4
3. SISMICIDAD	6
4. TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS	8
4.1. Reconocimiento superficial del terreno	8
4.2. Ensayo de penetración dinámica superpesado (DPSH)	8
4.3. Calicatas mecánicas de reconocimiento	9
4.4. Ensayos de laboratorio	10
5. COTAS DE INICIO	10
6. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	11
7. GEOTERMIA	13
8. PRESENCIA DE AGUA	14
8.1. Mediciones de los niveles de agua	14
8.2. Permeabilidad de los materiales (coeficientes de permeabilidad)	15
8.3. Recomendaciones	16
9. EXCAVABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE LOS MATERIALES	16
9.1. Excavabilidad	16
9.2. Sostenimiento	17
10. TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	18
10.1. Consideraciones a tener en cuenta.	18
10.2. Cálculo de la tensión admisible del terreno	18
10.3. Cálculo de los asientos	19
11. CONCLUSIONES	23

ANEJOS AL INFORME:

ANEJO 1.- EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN DE LOS PUNTOS ESTUDIADOS.

ANEJO 2.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

ANEJO 3.- REGISTRO DE LAS CALICATAS.

ANEJO 4.- CÁLCULO DE ASIENTOS.

ANEJO 5.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEJO 6.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO 7.- CERTIFICADO DE COLEGIACIÓN.

1. OBJETO DE ESTUDIO

Por petición de In-cubed se ha realizado por parte de estabiliza geotecnia S.L. una serie de trabajos de investigación de cara a definir todos los parámetros geotécnicos necesarios para la reforma y ampliación del CEIP Castelao, en la rúa da Pedra Seixa de Navia en Vigo, Pontevedra.

En la visita realizada a la parcela se observó que el edificio a reformar presenta una morfología rectangular, y se dispone perpendicular a la calle de acceso. El solar presenta una ligera pendiente descendente desde la calle al fondo del solar, de forma que el edificio actual cuenta con planta baja y planta semisótano aprovechando dicha pendiente

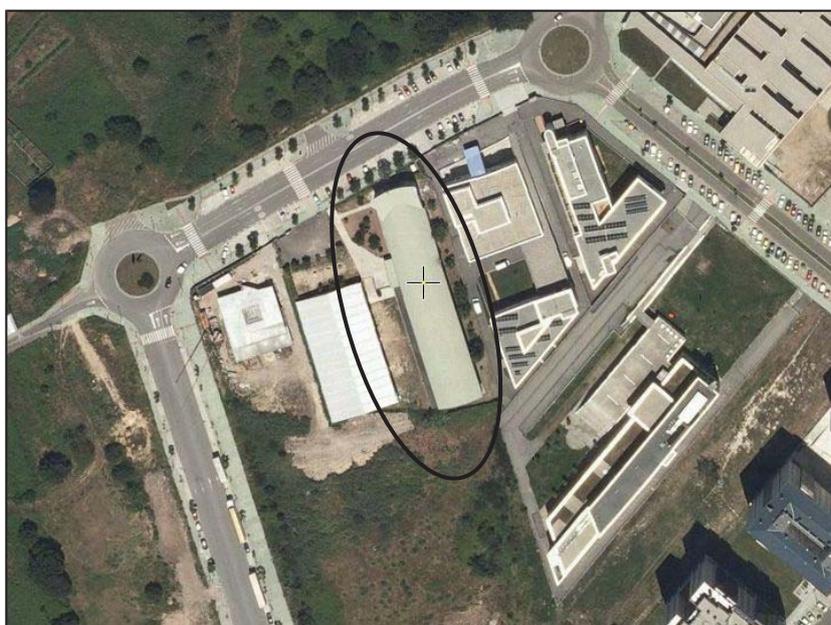


Foto aérea de la zona de estudio.

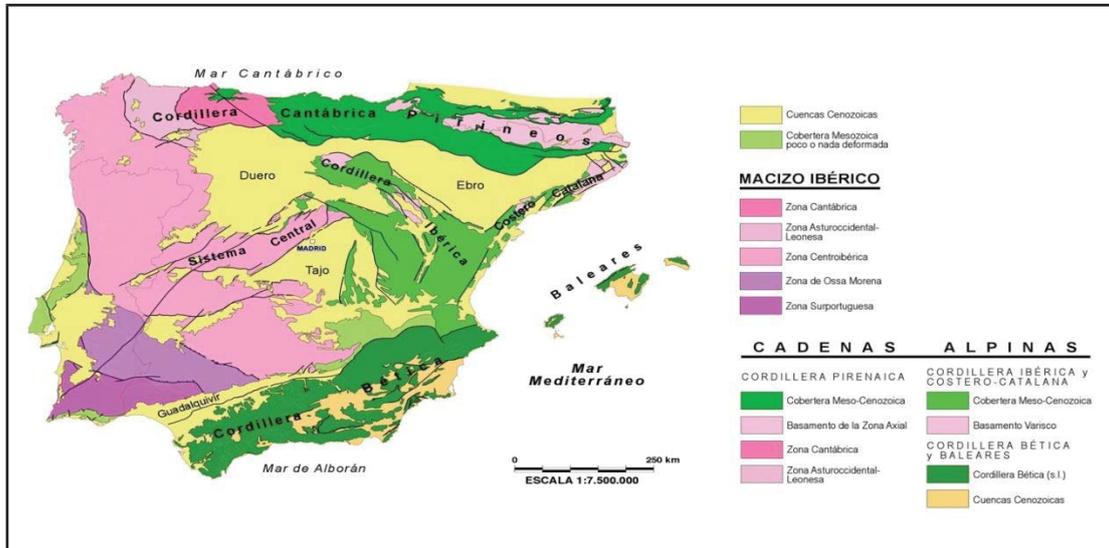
Los límites del solar objeto de estudio son los siguientes:

- Carretera asfaltada en el frente del solar, al norte.
- Parcela con edificaciones en los laterales de la parcela.
- Parcelas sin edificar al fondo del solar, al sur.

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados y anejo 6: Reportaje fotográfico).

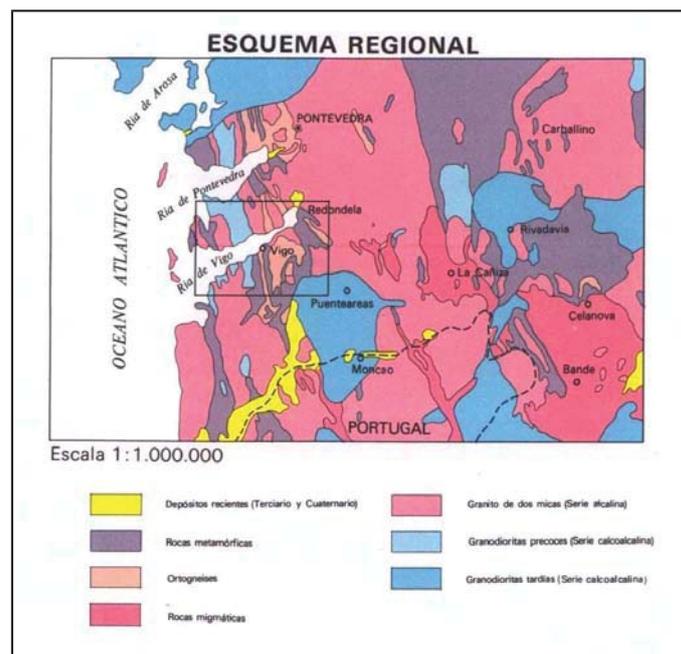
2. MARCO GEOLÓGICO

Geográficamente, el área estudiada se sitúa en el Nor-Oeste de la provincia de Pontevedra, concretamente dentro del concello de Vigo. Desde el punto de vista tectónico y estructural, la superficie investigada se incluye en la “Zona Centro Ibérica” definida por Julivert en 1972.



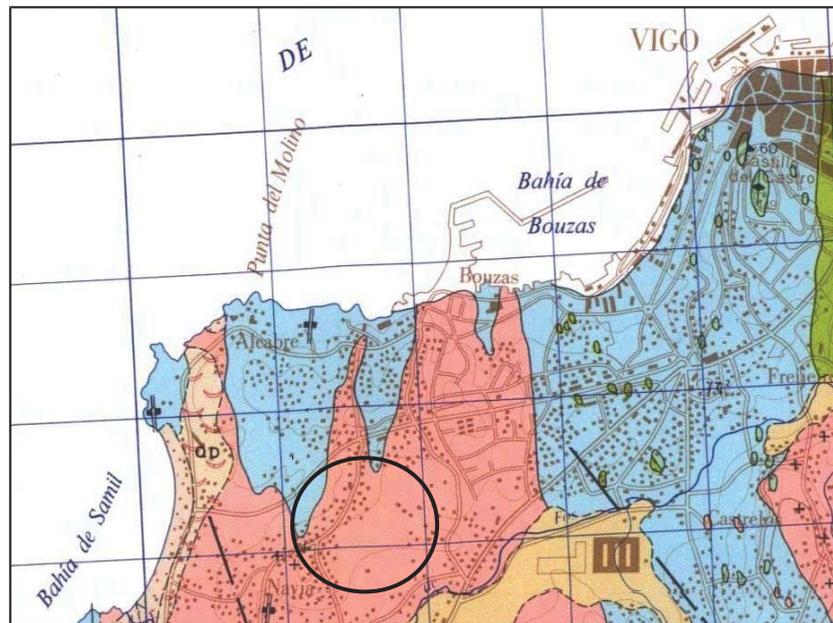
Compartimentación estructural de la Península Ibérica.

En el esquema regional, presentado a continuación, se aprecia el entorno geológico de la zona donde se proyecta la obra descrita.



Esquema geológico general.

En el plano geológico a escala 1/50.000, presentado a continuación, se concreta la ubicación geológica del ámbito de actuación, dentro de la Hoja N° 223 (Vigo) de la serie MAGNA E 1:50.000, publicada por el ITGE en 1978.



Hoja N° 223 (Vigo)

Se pueden definir a grandes rasgos y desde un punto de vista geológico tres grandes grupos de materiales:

- 1. Rocas ígneas** se diferencian dos series, una de afinidad alcalina y otra calcoalcalina. Se trata de rocas granudas con tamaño de grano variable, masivas y compactas.
- 2. Rocas metamórficas** engloban el complejo Vigo - Pontevedra y el complejo Cabo d'Home - La Lanzada. Presentan gran variedad litológica, englobando con este término esquistos, gneises, anfibolitas, cuarcitas, etc.
- 3. Recubrimientos Cuaternarios** fosilizan las rocas anteriores. Se trata de sedimentos de baja compacidad depositados por acción litoral o fluvial; incluimos aquí los depósitos de marisma, playas, campos de dunas, depósitos aluviales en general, rellenos de fondo de vaguada, etc .

Los materiales cartografiados en la zona de estudio se corresponden con paragneises con plagiocasa y biotita y micaesquistos.

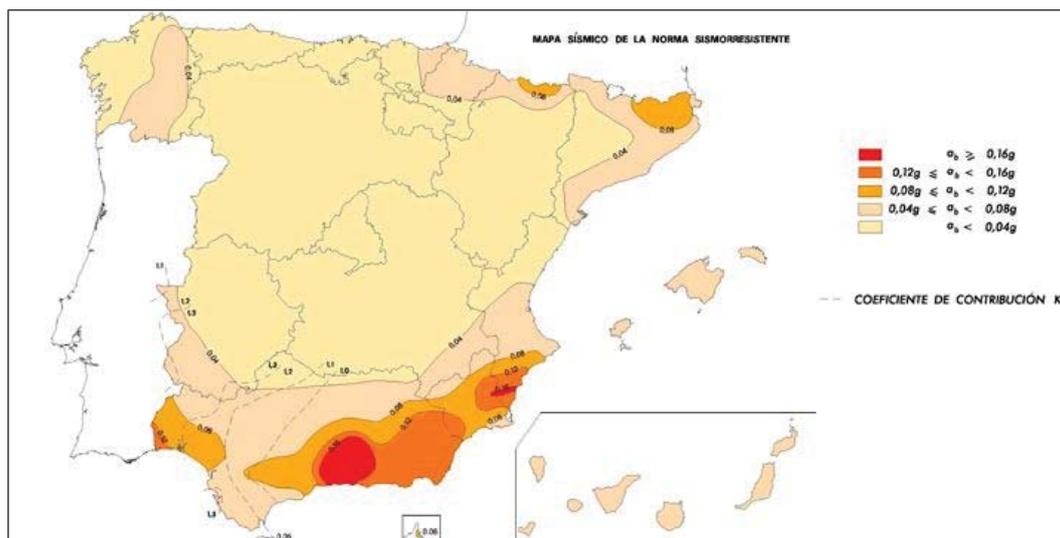
3. SISMICIDAD

A efectos del cumplimiento de la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 se clasifica a la edificación proyectada como de “**importancia normal**”.

Según esta clasificación, la norma será de aplicación excepto en los siguientes casos:

- Cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08g. No obstante la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_b , es igual o mayor de 0,08g.

Según los valores publicados en la norma, para el Ayuntamiento de Vigo se obtiene un valor de $a_b < 0.04$ g así como un coeficiente de contribución $K = 1.00$ (ver mapa de peligrosidad sísmica), por lo que en este caso la norma no será de obligado cumplimiento.



Mapa de peligrosidad sísmica de España.

La aceleración sísmica de cálculo viene dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

a_b : Aceleración sísmica básica. En el caso de Vigo se considera 0,04g.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Es un factor adimensional que toma los siguientes valores:

Construcciones de normal importancia $\rho=1,0$

Construcciones de especial importancia $\rho=1,3$

S: Coeficiente de amplificación del terreno función del producto $\rho \cdot a_b$ que toma los siguientes valores:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,10 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,10 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \leq 0,40 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,10\right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25}\right)$$

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \geq 0,40 \text{ g} \quad S = 1,00$$

Siendo C el coeficiente del terreno que depende de las características geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación:

Tipo de terreno	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Coeficiente C	1,00	1,30	1,60	2,00

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

Se adoptará como valor C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con un espesor con su espesor e_i , en una profundidad de 30 metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Para la obra objeto de estudio, y en función de los ensayos realizados y la geología regional, se consideran los espesores indicados en el cuadro para cada uno de los tipos de terreno:

Tipo de terreno	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Espesor e_i (m)	10,00	12,00	5,00	3,00

Se obtiene de esta manera el siguiente valor de C:

$$C = 1,32$$

Así tomando los valores de $a_b = 0,04$ g y $\rho = 1,00$ se obtiene el siguiente valor de la aceleración sísmica de cálculo:

$$a_c = 0,0422 \text{ g}$$

Estos cálculos se han realizado considerando una valor de $a_b = 0,04$ g. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, basándonos en los valores publicados en la norma, para el Ayuntamiento de Vigo se obtiene un valor de $a_b < 0,04$ g, por lo que en este caso la norma no será de obligado cumplimiento.

4. TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS

4.1. Reconocimiento superficial del terreno

Se ha realizado una inspección superficial de la parcela, prestando especial atención a la presencia de taludes, rellenos, circulaciones de agua y cualquier otro aspecto que pudiese condicionar los trabajos de construcción, así como las características resistentes del terreno.

En esta inspección se han planificado igualmente los puntos de investigación, procurando elegir aquellos que nos ofrezcan una mayor información, siempre que su acceso sea posible.

En el momento de la visita, la parcela de estudio se encontraba ocupada por las instalaciones del CEIP Castelao, por lo que únicamente fue posible acceder con el equipo de penetración dinámica.

4.2. Ensayo de penetración dinámica superpesado (DPSH)

Este ensayo, muy común en investigación geotécnica, se realiza siguiendo la normativa UNE-EN ISO 22476-2 y consiste en la hincada de una puntaza de acero cilíndrica terminada en forma cónica (50,50 mm de diámetro y vértice de 90º) mediante el golpeo ejecutado por una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 75 cm con una cadencia determinada. La energía generada por el golpeo es transmitida a la puntaza mediante un varillaje macizo de acero de 33 mm de diámetro.

El ensayo se dará por finalizado cuando se satisfagan alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

Se han realizado **5 ensayos de penetración dinámica** con el fin de conocer las características del subsuelo en función de su compacidad, factor que está directamente relacionado con la resistencia a la penetración en punta, por tanto con el golpeo (N_{20}), obteniendo así información del espesor de los diferentes niveles geotécnicos.

En todos los ensayos realizados, se ha alcanzado la profundidad de rechazo, dándose por finalizados al obtener un $N_{20} > 100$. A continuación se presenta una tabla que recoge la profundidad alcanzada en cada ensayo de penetración dinámica respecto a la cota de inicio de cada ensayo:

Ensayo Nº	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Profundidad (m)	9,80	9,80	7,20	2,99	2,20

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados y anejo 2: Resultado de los ensayos de penetración dinámica).

4.3. Calicatas mecánicas de reconocimiento

Se han descrito un total de cuatro **(4) calicatas de reconocimiento**, con el fin fundamental de:

- Conocer la naturaleza de los suelos presentes en el ámbito de actuación
- Medir el espesor de los suelos de recubrimiento.

A continuación se presenta una tabla que recoge la nomenclatura y profundidad alcanzada en cada calicata de reconocimiento respecto a la cota de inicio de cada ensayo:

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4
Profundidad (m)	1,50	1,60	2,30	2,50

En las calicatas C-1, C-3 y C-4 se pudo observar la presencia de un sustrato rocoso completamente alterado (moderadamente en el caso de la C-1), en la base, correspondiéndose con el nivel de apoyo de la cimentación. En el caso de la calicata C-2 se alcanzó una profundidad máxima de 1,60 metros y no se alcanzó la base del pozo de hormigón sobre el que se apoya la zapata.

Se ha tomado una muestra de suelo en la calicata C-4 para su análisis en el laboratorio.

La situación de las calicatas se presenta en el anejo 1 (Emplazamiento y situación de los puntos estudiados) y los registros de su testificación en el anejo 3 (Registro de las calicatas).

4.4. Ensayos de laboratorio

Con objeto de identificar y caracterizar los diferentes materiales existentes en el subsuelo, sobre la muestra de suelo obtenida se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- 1 Granulometría (UNE 103 101 95).
- 1 Límites de Atterberg (UNE 103 103 y 103 104).
- 1 Ensayo de agresividad de suelo al hormigón según norma E.H.E.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en los ensayos:

Granulometría (mm)				Plasticidad		Acidez Baumann - Gully (ml/Kg)	Contenido sulfatos (mg/Kg)	Clasificación SUCS
5	2	0,4	0,08	LL	LP			
100	93	40	16	NO PLÁSTICO		104	64	SM

En el anejo 5 (Resultado de los ensayos de laboratorio) se pueden consultar las actas con los resultados de los ensayos realizados.

5. COTAS DE INICIO

Como se ha mencionado en el apartado 1 (objeto de estudio y antecedentes), en la visita realizada a la parcela se observó que el solar objeto de estudio, presenta una ligera pendiente descendente hacia el fondo del solar.

Se ha procedido por parte de **Estabiliza Geotecnia** a tomar las cotas de inicio de los ensayos realizados, considerando como cota de referencia (0,00) el la cara inferior del forjado de semisótano en los puntos P-1 P-2 P-3 C-2 y C-3, y la cara inferior del forjado de plana baja en los puntos P-4, P-5, C-1 y C-4.

A continuación se presenta una tabla con las cotas de inicio de los puntos investigados referenciándolos a la cota 0,00 considerada:

Ensayo Nº	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	C-1	C-2	C-3	C-4
Cota (m)	-1,15	-1,06	-0,62	-0,25	0,00	-0,86	-1,40	-1,50	-1,90

Según las observaciones realizadas, la cimentación se apoya bien directamente o bien mediante pozos de cimentación sobre el nivel de granito alterado en grado V – IV. La cota de cimentación observada es por tanto variable, entre -2,40 metros respecto al forjado de planta baja en el caso de la calicata C-1 y de -3,80 metros respecto al forjado de semisótano en la calicata C-3.

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados)

6. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

El subsuelo del solar estudiado está constituido principalmente por 2 unidades o niveles geotécnicos: suelo vegetal y relleno antrópico y granito alterado en grado V y IV-III.

Seguidamente se describen los principales niveles geotécnicos y sus características geomecánicas:

NIVEL 1

Suelo vegetal y relleno antrópico: relleno conformado por una mezcla de suelo tipo granito alterado en grado V, de color beige claro, junto a fragmentos de rocas y materiales antrópicos, de compacidad suelta. El suelo vegetal constituido por arena limosa de color marrón oscuro y compacidad suelta a muy suelta..

Se trata de materiales de muy baja compacidad, los golpes obtenidos en los ensayos de penetración son muy bajos, con valores de N_{DPSH} entre 0 y 5, y erráticos con golpes esporádicos más elevados hasta $N_{DPSH} = 9$.

Los espesores interpretados de este material oscilan entre 0,00 y 4,40 metros, y se recogen en la siguiente tabla:

Ensayo Nº	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	C-1	C-2	C-3	C-4
Espesor (m)	2,80	4,40	3,60	0,80	0,60	1,50	1,40	1,70	0,00
Cota de techo del nivel	-1,15	-1,06	-0,62	-0,25	0,00	-0,86	-1,40	-1,50	-1,90
Cota de base del nivel	-3,95	-5,46	-4,22	-1,05	-0,60	-2,36	No alcanzada	-2,80	-1,90

Los parámetros geomecánicos estimados para materiales de estas características son:

- Angulo de rozamiento interno $\Phi = 26^\circ$.
- Densidad $1,60 \text{ g/cm}^3$.
- Cohesión $C_u = 0,00 \text{ Kp/cm}^2$.

No se considera un material adecuado para el apoyo de la cimentación debido a su baja compacidad, así como a la heterogeneidad de los materiales que lo componen y la presencia de materia orgánica. En ninguna de las calicatas se observó que la cimentación apoyase sobre el.

NIVEL 2

Granito alterado en grado V y IV-III: de tamaño de grano medio y color beige anaranjado se encuentra completamente alterado a condición de suelo, formando una arena fina limosa de compacidad media. En la calicata C-1 se observó un menor grado de alteración (grado IV-III) conservado una fracción de roca sana de resistencia débil media.

Los golpes obtenidos en los ensayos de penetración son medios, con valores de N_{DPSH} entre 10 y 20, aumentando en profundidad hasta valores de 30 – 50 en los ensayos P-1 y P-2 y hasta rechazo en el resto. De este material se ha tomado una muestra alterada de suelo a una profundidad de 2,50 metros para ser ensayada en el laboratorio. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Granulometría (mm)				Plasticidad		Acidez Baumann - Gully (ml/Kg)	Contenido sulfatos (mg/Kg)	Clasificación SUCS
5	2	0,4	0,08	LL	LP			
100	93	40	16	NO PLÁSTICO		104	64	SM

Observando los resultados de la granulometría y de la determinación de los límites de Atterberg se ha podido clasificar este material a partir de la clasificación de suelos (USCS), en Lambe y Whitman, 1981 como un **suelo SM: arena limosa**.

Los parámetros geomecánicos estimados para materiales de estas características son:

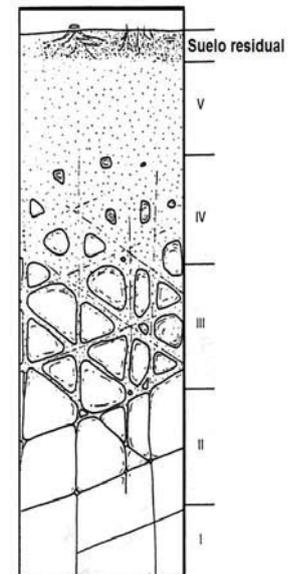
- Angulo de rozamiento interno $\Phi = 30-33^\circ$.
- Densidad 1,80-2,00 g/cm³.
- Cohesión $C_u = 0,20 - 0,40$ Kp/cm².

Se ha realizado la evaluación de la agresividad de éste nivel frente al hormigón armado. Para ello se ha realizado el ensayo de contenido en sulfatos del suelo según norma UNE 83963, obteniéndose un valor de 64 mg/Kg, y un ensayo de acidez Baumann-Gully según norma UNE 83962, obteniéndose en este caso un valor de 104 ml/Kg. Estos valores según la norma EHE 2008 clasifican al material como **“no agresivo”** al hormigón.

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados, anejo 2: Resultado de los ensayos de penetración dinámica, anejo 3: Registro de las calicatas y anejo 5: Resultado de los ensayos de laboratorio).

A modo de recordatorio se adjunta una tabla en la que se expone la clasificación a partir de la cual se han estimado los grados de alteración:

GRADO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante.
V	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
IV	Roca meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
III	Roca moderadamente meteorizada	Menos de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.
II	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. Toda la roca ha podido perder su color debido a la meteorización y superficialmente ser más débil que la roca sana.
I	Roca sana	La roca no presenta signos visibles de meteorización. Pueden existir ligeras pérdidas de color, pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.



7. GEOTERMIA

Las energías renovables suponen una alternativa en la generación de calor y frío frente a los combustibles fósiles y, entre ellas, la energía geotérmica es una de las tecnologías que más éxito tiene en la actualidad, desde el punto de vista energético y económico, en términos de sostenibilidad y eficiencia energética.

La energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor que se encuentra bajo la superficie sólida de la tierra que puede aprovecharse para la producción directa de calor. Además, es una energía renovable, se produce de forma continua durante todos los días del año y se genera de forma local, es decir, no hay dependencia de productores externos como en el caso de los combustibles fósiles.

La diferencia de temperatura que existe, debido a la energía geotérmica, entre el interior de la tierra y el exterior provoca una transferencia o flujo de calor, determinado por dos parámetros:

- Gradiente geotérmico, que se define como la variación de temperatura (ΔT^a) en función de una profundidad determinada, expresada de forma habitual en $^{\circ}C$ por cada 100 metros de profundidad.
- Conductividad térmica, definida como el parámetro que gobierna la velocidad de transferencia de calor en un área determinada debido a un diferencial de temperatura, es decir, la capacidad de que una roca o material geológico posee para transmitir calor, expresado en $W/m \cdot K$ o $W/m \cdot ^{\circ}C$.

Uno de los métodos más comunes de aprovechamiento son los sistemas de uso directo con bomba de calor geotérmica, denominado así por el inmediato aprovechamiento para usos térmicos.

La bomba de calor geotérmica aprovecha la energía térmica almacenada en los primeros trescientos metros de la corteza terrestre, en donde intercambia calor a una temperatura relativamente baja y consigue aumentarla o reducirla para posteriormente usarla en sistemas de calefacción y refrigeración.

Gracias a este sistema es posible el aprovechamiento geotérmico en cualquier tipo de terreno, es decir, no son necesarias unas propiedades térmicas específicas de temperatura y conductividad.

En las instalaciones de energía geotérmica de baja entalpía, el subsuelo y el agua que éste contiene se entienden como una fuente de calor que se aprovecha para generar calefacción, o como una fuente de frío para la generación de refrigeración y como almacén térmico a corto (días) y medio plazo (meses).

Como se ha expuesto anteriormente, uno de los principales parámetros para el diseño de las instalaciones de energía geotérmica es la conductividad térmica del terreno, que depende del tipo de roca o material geológico disponible en la parcela.

Según la norma UNE 100715-1, "Diseño, ejecución y seguimiento de una instalación geotérmica somera", y en base al material observado en el estudio geotécnico, se estima:

$$\lambda = 2,10 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

Según la norma UNE 100715-1, este valor de conductividad se corresponde con el mínimo ofrecido en el rango de los granitos, y puede tomarse como base para el dimensionado de instalaciones de aprovechamiento geotérmico de instalaciones en circuito cerrado vertical con una potencia térmica de la instalación inferior a 30 kW. Para instalaciones de mayor potencia se hace necesaria una caracterización geotérmica específica del terreno disponible para el campo de captación.

En cualquier caso se recomienda tomar este valor como preliminar para el cálculo de la instalación, y realizar una estimación mediante simulación numérica del campo de captación con sonda geotérmica para el dimensionado definitivo de la instalación geotérmica.

8. PRESENCIA DE AGUA

8.1. Mediciones de los niveles de agua

Se ha detectado presencia de agua en los ensayos P-1, P-2, P-3, C-2 y C-3. En los P-4, P-5 y C-1 se finalizaron sin cortar niveles de agua. En el caso de la C-4 se observó la presencia de agua en el fondeo de la misma, si bien procedía de una canalización que presentaba una fuga y no de agua freática en el terreno.

En la tabla siguiente se indican las profundidades a las que se detectó el nivel freático respecto a la superficie del terreno y respecto la cota 0,00 considerada:

Ensayo Nº	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	C-1	C-2	C-3	C-4
Respecto terreno natural	-1,40	-1,64	-2,31	seco	seco	seco	-1,40	-1,70	--
Respecto la cota 0,00 considerada.	-2,55	-2,70	-2,93	seco	seco	seco	-2,80	-3,20	--

Los niveles de agua detectados se localizan en torno a los 2,50 – 3,20 metros por debajo del forjado de planta semisótano.

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados, anejo 2: Resultado de los ensayos de penetración dinámica y anejo 3: Registro de las calicatas).

8.2. Permeabilidad de los materiales (coeficientes de permeabilidad)

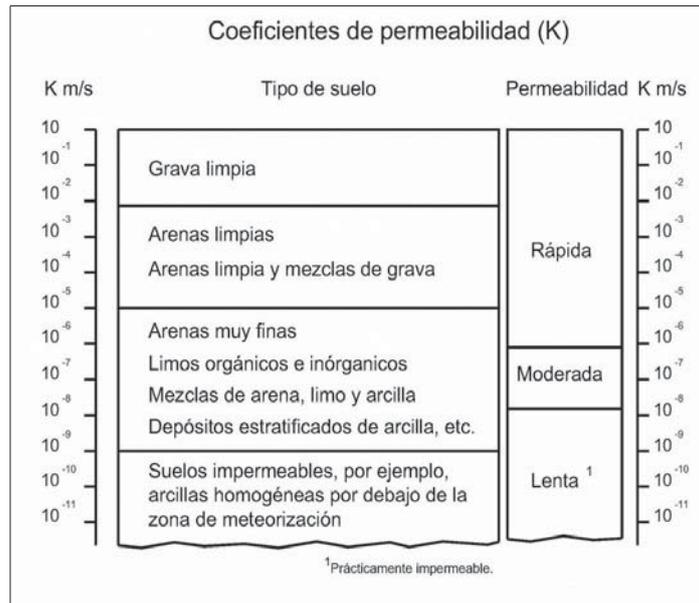
El nivel geotécnico 1 (suelo vegetal y relleno antrópico) es muy permeable (permeabilidad rápida), de manera que el drenaje de aguas superficiales tiene lugar por infiltración y posterior evacuación a lo largo del contacto con las unidades infrayacentes.

El coeficiente de permeabilidad (K) estimado para este tipo de materiales toma valores comprendidos entre 10^{-2} - 10^{-5} m/s.

El nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III) es un material de permeabilidad media (permeabilidad moderada). La mayor o menor permeabilidad dependerá del contenido en finos y del grado de compacidad-esponjamiento.

El coeficiente de permeabilidad (K) estimado para este tipo de materiales toma valores comprendidos entre 10^{-5} - 10^{-7} m/s.

A continuación se expone una tabla que recoge los valores de coeficiente de permeabilidad obtenidos para diferentes tipos de materiales:



8.3. Recomendaciones

No se prevé realizar nuevos elementos de cimentación. En el caso de tener que ampliar la cimentación en la zona baja de la parcela es probable que el agua existente en el subsuelo afectará a las labores de excavación, sostenimiento y cimentación proyectadas, al encontrarse a una cota superior a aquella donde el terreno presenta un grado de compacidad adecuado para el apoyo de la cimentación.

En el caso de que durante la realización de los trabajos proyectados apareciese agua, se deberá llevar a cabo un bombeo controlado de la misma, así como diseñar algún sistema de drenaje y/o pozos de captación, que la reconduzca y aleje de la cimentación.

(Ver anejo 1: Emplazamiento y situación de los puntos estudiados, anejo 2: Resultado de los ensayos de penetración dinámica y anejo 3: Registro de las calicatas).

9. EXCAVABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE LOS MATERIALES

9.1. Excavabilidad

Dada la naturaleza de los materiales observados en el subsuelo de la parcela, se estima que los materiales presentes en el subsuelo podrán ser excavados mediante métodos convencionales sencillos, al menos hasta la cota de rechazo de los ensayos de penetración dinámica.

Por debajo de dicha cota y para el caso del nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III), no se descarta que sea necesario el uso del martillo neumático para su ripado.

9.2. Sostenimiento

A la hora de evaluar el sostenimiento de los niveles geotécnicos del subsuelo, se deberán de tener en cuenta las siguientes consideraciones previas:

- Naturaleza de los niveles geotécnicos a excavar:
El nivel geotécnico 1 (suelo vegetal y relleno antrópico), presenta unas propiedades geomecánicas muy deficientes, no se puede garantizar su estabilidad en talud.
El nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III) presenta unos parámetros geotécnicos más favorables, con lo que muestra un grado de estabilidad en talud aceptable.
- La entidad de la excavación:
No se prevé realizar excavaciones, únicamente en el caso de que fuese necesario realizar algún elemento de cimentación, limitándose las excavaciones al cajado de las zapatas.
- Cota de aparición del agua:
Se ha detectado presencia de agua a cotas de entre -2,50 y -3,20 metros respecto al forjado de semisótano.
- Límites de la zona a edificar:
La edificación proyectada no ocupa la totalidad de la parcela a edificar, con lo que se dispone de espacio suficiente para poder dar a las excavaciones inclinaciones adecuadas.

Teniendo en cuenta esta serie de consideraciones no se prevén problemas de estabilidad dado que no se prevén trabajos de excavación.

Si por cualquier motivo se quisiera realizar una excavación en torno a 2,00-3,00 metros, se recomienda realizar el proceso de excavación con especial cuidado, evitando la verticalidad de las mismas.

El material más superficial (suelo vegetal y relleno antrópico), deberá retirarse de la cabecera de los taludes, o en su defecto disponerse muy tendidos (relación 1H:1V).

El nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III), presenta unos parámetros de corte más favorables, podrá disponerse de forma más inclinada (relación 2H:3V).

En aquellos casos en que por falta de espacio no se pueda dar a las excavaciones las inclinaciones antes recomendadas se deberán realizar las excavaciones al abrigo de contenciones adecuadas, entibando las mismas a medida que se profundiza si es necesario.

Para el cálculo de los elementos de contención que sea necesario ejecutar, se recomienda que se adopten los parámetros geotécnicos estimados en el apartado 5 para los distintos materiales presentes en la parcela.

10. TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

10.1. Consideraciones a tener en cuenta.

- Según datos facilitados por el peticionario, la edificación proyectada constará de una nueva planta sobre la estructura existente, con lo que no se prevén nuevos elementos de cimentación, en todo caso refuerzos o ampliaciones de los existentes.
- El subsuelo del solar estudiado esta constituido principalmente por 2 unidades o niveles geotécnicos: suelo vegetal y relleno antrópico; y granito alterado en grado V y IV-III.
- El nivel geotécnico 1 (suelo vegetal y relleno antrópico) no se considera apto para recibir el apoyo de cimentaciones, debido a su baja compacidad y elevado contenido en materia orgánica.
- El nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III) sí se considera apto para soportar el apoyo de cimentaciones.
- En todos los puntos donde se pudo comprobar el nivel de apoyo de la cimentación, éste se correspondía con el 2 (granito alterado en grado V y IV-III), bien directamente, bien mediante pozos de cimentación bajo las zapatas
- Se ha detectado presencia de agua a cotas de entre -2,50 y -3,20 metros respecto al forjado de semisótano

10.2. Cálculo de la tensión admisible del terreno

El cálculo de la tensión admisible del terreno se ha llevado a cabo mediante el cálculo inicial de la presión de hundimiento (tensión límite del terreno) a la que posteriormente se le aplicará un factor de seguridad igual a 3 para obtener así una tensión admisible del terreno.

El calculo de la presión de hundimiento del terreno se realizará mediante la fórmula general de Terzaghi para suelos cohesivos:

$$q_h = c \cdot N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

q_h : Presión de hundimiento
 c : Cohesión del terreno
 q : Sobrecarga a nivel de cimentación
 γ : Peso específico del terreno bajo el nivel de cimentación
 B : Ancho de la cimentación
 D : Profundidad de cimentación
 N_c, N_γ, N_q : Factores de capacidad de carga dependiente de ϕ

Para el cálculo de los factores de capacidad de carga se ha optado por considerar un ángulo de rozamiento interno del material de apoyo igual a 30° , obteniéndose los siguientes valores: $N_q = 18,40$, $N_c = 30,14$ y $N_\gamma = 20,09$.

Para obtener la tensión admisible, debemos aplicarle a la presión de hundimiento un factor de Seguridad, que en este caso será de 3.

$$q_{adm} = q_h / F \quad F: \text{Factor de seguridad}$$

A continuación se muestran los parámetros estimados para los materiales existentes bajo la cota de cimentación:

$D = 0,00 \text{ m}$	$\gamma = 1,80 \text{ g/cm}^3$	$\Phi = 30^\circ$	$C = 0,20 \text{ Kp/cm}^2$
$B = 1,60 \text{ m}$	$N_q = 18,40$	$N_c = 30,14$	$N_\gamma = 20,09$

Con estos valores se obtiene una tensión admisible para el nivel de apoyo de la cimentación de:

$$q_{adm} = 2,97 \text{ Kp/cm}^2$$

Según los datos facilitados por el peticionario, actualmente la estructura existente transmite una tensión en su cimentación de entre $2,20$ y $2,30 \text{ Kp/cm}^2$, en tanto que tras la adición de la planta prevista, la tensión transmitida pasará a ser de unos $3,00 \text{ Kp/cm}^2$, con lo que se considera que la resistencia del terreno sobre el que descansa la cimentación es suficiente para asumir el aumento de la tensión transmitida por la cimentación.

10.3. Cálculo de los asientos

La comprobación de los asientos previsibles se realizará siguiendo el método de Schmertmann (1970). Se trata de un método multicapa, donde el terreno se modeliza como una sucesión de capas de características geotécnicas similares.

El asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$S = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_1^n \left(\frac{l_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

- C_1 : Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \left(\frac{q_0}{q_{net}}\right) (\geq 0,5)$$

- C_2 : Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

$$C_2 = 1,0 + 0,2 \cdot \log \cdot \left(\frac{T(\text{años})}{0,1}\right)$$

- q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación.
- q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación.
- Δ_z : Espesor de la capa considerada.
- E : Módulo de deformación. Se obtiene en función del tipo de cimentación, la compacidad y la naturaleza del terreno de apoyo.

$$E = 2,5 q_c \quad \text{En el caso de zapatas cuadradas}$$

$$E = 3,5 q_c \quad \text{En el caso de zapatas corridas}$$

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede correlacionar con el N del ensayo de penetración estándar de la siguiente forma:

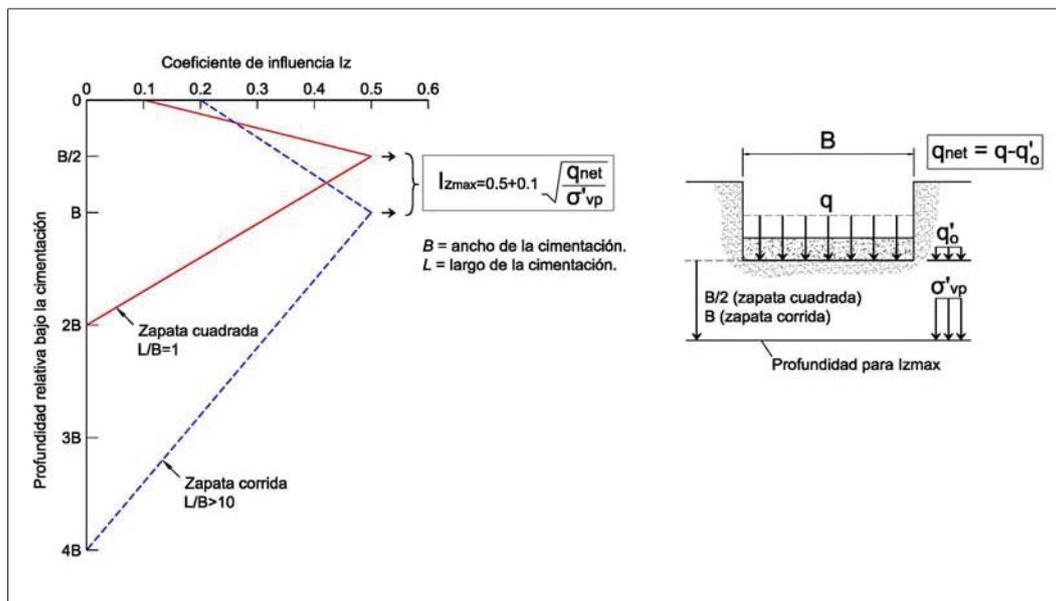
Tipo de suelo:	q_c / N (Kp/cm ²)
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3 - 4
Arena media	4 - 5
Arena gruesa	5 - 8
Grava	8 - 12

- I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa, las dimensiones de la cimentación y que tiene por valor máximo:

$$I_{Zmax} = 0,5 + 0,1 \cdot \left(\frac{q_{net}}{\sigma_{vp}}\right)^{0,5}$$

Donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax} .

En la siguiente figura se recoge la variación del coeficiente I_z en función de la profundidad y de la forma de la cimentación:



El cálculo de asentamientos se ha desarrollado teniendo en cuenta los golpes obtenidos en los diferentes ensayos de penetración dinámica y considerando los siguientes parámetros:

- Densidad húmeda del suelo: $\gamma_h = 1,80 \text{ g/cm}^3$.
- Profundidad de cimentación: Se ha considerado una profundidad $D=0,75$ en el caso de los ensayos P-4 y P-5 y de 2,30 metros en el caso de los P-1, P-2 y P-3, acordes a las observaciones realizadas en las calicatas y la profundidad a la que se encuentra el nivel de suelo con una compactación adecuada.
- Nivel freático: Se han considerado los valores observados en cada uno de los ensayos.

Se ha realizado el cálculo de asentamientos considerando la tensión transmitida actualmente de $2,30 \text{ Kp/cm}^2$ a las cotas recomendadas, y para la tensión futura de $3,00 \text{ Kp/cm}^2$ para diferentes dimensiones de zapata. En el anejo 4 (Cálculos de asentamientos) se incluyen los resultados obtenidos para las diferentes combinaciones de zapatas.

Estos asentamientos son inferiores a los máximos admitidos por la bibliografía existente para edificios cimentados sobre suelos granulares. Únicamente en el caso del ensayo P-1 y para anchos de zapata superiores a 1,80 metros se superan los valores recomendados.

En cuanto a los asientos diferenciales, se define el asiento diferencial entre dos puntos (δS_{AB}) como la diferencia de asiento entre dos puntos cualesquiera de la cimentación.

$$\delta S_{AB} = S_B - S_A$$

A la hora de evaluar las distorsiones angulares β_{AB} que se puedan producir en la estructura, se deberá considerar el asiento diferencial entre dos puntos, en relación a la distancia entre ellos:

$$\beta_{AB} = \frac{\delta S_{AB}}{L_{AB}}$$

Si se toman en consideración los asientos entre los ensayos de penetración dinámica, las mayores distorsiones angulares se obtienen entre los puntos P-1 y P-2, donde resulta un asiento diferencial máximo, para una tensión de 3,00 Kp/cm², de 1,93 cm. En este caso, y considerando una distancia entre puntos de 18,00 metros se obtiene un valor de distorsión angular de:

$$\beta_{AB} = 0,00107 = 1/933$$

Este valor resulta inferior al límite establecido en el CTE DB SE-C para estructuras reticuladas con tabiquería de separación (1/500 = 0,002).

Una vez se disponga de la distribución final de la cimentación, así como de las cargas transmitidas por cada una de las zapatas se deberá comprobar que las distorsiones angulares quedan por debajo de los límites establecidos en el CTE (ver anejo 4: Cálculos de asientos).

Valores límite de servicio basados en la distorsión angular. CTE DB SE-C

Tipo de estructura	Límite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

11. CONCLUSIONES

- Por petición de In-cubed se realizaron una serie de trabajos de investigación geotécnica para la construcción de una Reforma del CEIP Castelaio en Vigo, Pontevedra. Dicha reforma consistirá en la adición de una planta a la estructura actual, manteniendo la cimentación original si es posible.
- El subsuelo del solar estudiado está constituido principalmente por dos unidades o niveles geotécnicos: suelo vegetal y relleno antrópico y granito alterado en grado V y IV-III.
- Se ha observado que la cimentación actual descansa sobre el nivel de granito alterado en grado V y IV-III, bien directamente mediante zapatas o bien mediante pozos de cimentación en los puntos donde el nivel de granito alterado en grado V y IV-III se encuentra a mayores profundidades.
- La tensión admisible del nivel de apoyo de la cimentación es de $q_{adm}=2,97 \text{ Kp/cm}^2$
- La cimentación actual transmite una tensión al terreno de unos 2,20 – 2,30 Kp/cm² y tras la reforma prevista pasará a transmitir una tensión de unos 3,00 Kp/cm². Por lo que se considera adecuada la cimentación actual para soportar el aumento de cargas previsto
- Se ha realizado una comprobación de los asentos previsibles siguiendo el método de Schmertmann (1970). Los cálculos se han realizado para los distintos ensayos de penetración dinámica realizados, obteniéndose valores mayoritariamente por debajo de los máximos admitidos en la “bibliografía existente”, tanto para la estructura actual como para el aumento de tensión admisible previsto. Únicamente en el caso del ensayo P-1 y para anchos de zapata de más de 1,80 metros se superan los valores de asentos máximos recomendados.

Una vez se disponga de la distribución final de la cimentación, así como de las cargas transmitidas por cada una de las zapatas, se deberá comprobar que tanto los asentos máximos, como las distorsiones angulares quedan por debajo de los valores máximos admitidos.

- Dada la naturaleza de los materiales aparecidos en el subsuelo de la parcela, se estima que los materiales descritos en el apartado 5 del presente informe podrán ser excavados mediante métodos convencionales sencillos, al menos hasta la cota de rechazo de los ensayos de penetración dinámica. Por debajo de dicha cota y para el caso del nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III), no se descarta que sea necesario el uso de martillo neumático para su ripado.

- No se prevé que sea necesario realizar nuevas excavaciones en la parcela. En caso de ser necesario y teniendo en cuenta las consideraciones del apartado 8.2 sostenimiento se recomienda realizar el proceso de excavación con especial cuidado evitando la verticalidad de las mismas.

El material más superficial (suelo vegetal y relleno antrópico), deberá retirarse de la cabecera de los taludes, o en su defecto disponerse muy tendidos (relación 1H:1V).

El nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III), presenta unos parámetros de corte más favorables, podrá disponerse de forma más inclinada (relación 2H:3V).

En aquellos casos en que por falta de espacio no se pueda dar a las excavaciones las inclinaciones antes recomendadas se deberán realizar las excavaciones al abrigo de las contenciones adecuadas, entibando las mismas a medida que se profundiza si es necesario.

Para el cálculo de los elementos de contención que sea necesario ejecutar, se recomienda que se adopten los parámetros geotécnicos estimados en el apartado 5 para los distintos materiales presentes en la parcela.

- Se ha detectado presencia de agua a cotas de entre -2,50 y -3,20 metros respecto al forjado de semisótano. En el caso de que durante la realización de los trabajos proyectados apareciese agua, se deberá llevar a cabo un bombeo controlado de la misma, así como diseñar algún sistema de drenaje y/o pozos de captación, que la reconduzca y aleje de la cimentación.
- En el caso de optar por un sistema de calefacción/refrigeración mediante bomba de calor geotérmica, se recomienda para el predimensionado de la instalación considerar un valor de conductividad térmica del terreno de $\lambda = 2,10 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. En cualquier caso se recomienda tomar este valor como preliminar, y realizar una estimación mediante simulación numérica del campo de captación con sonda geotérmica para el dimensionado definitivo de la instalación geotérmica.
- Se ha tomado una muestra alterada de suelo del nivel geotécnico 2 (granito alterado en grado V y IV-III) a una profundidad de 2,50 metros sobre la que se realizó el ensayo de Acidez Baumann - Gully y se determinó el contenido en sulfatos; obteniéndose un resultado de **"no agresivo"** al hormigón.

ESTE INFORME, CONSTA DE 25 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA).
SE PRESENTA A CONTINUACIÓN UN ANEJO DE 36 PÁGINAS NO NUMERADAS.

Sanxenxo, 15 de febrero de 2016



Augusto Valiño Rial

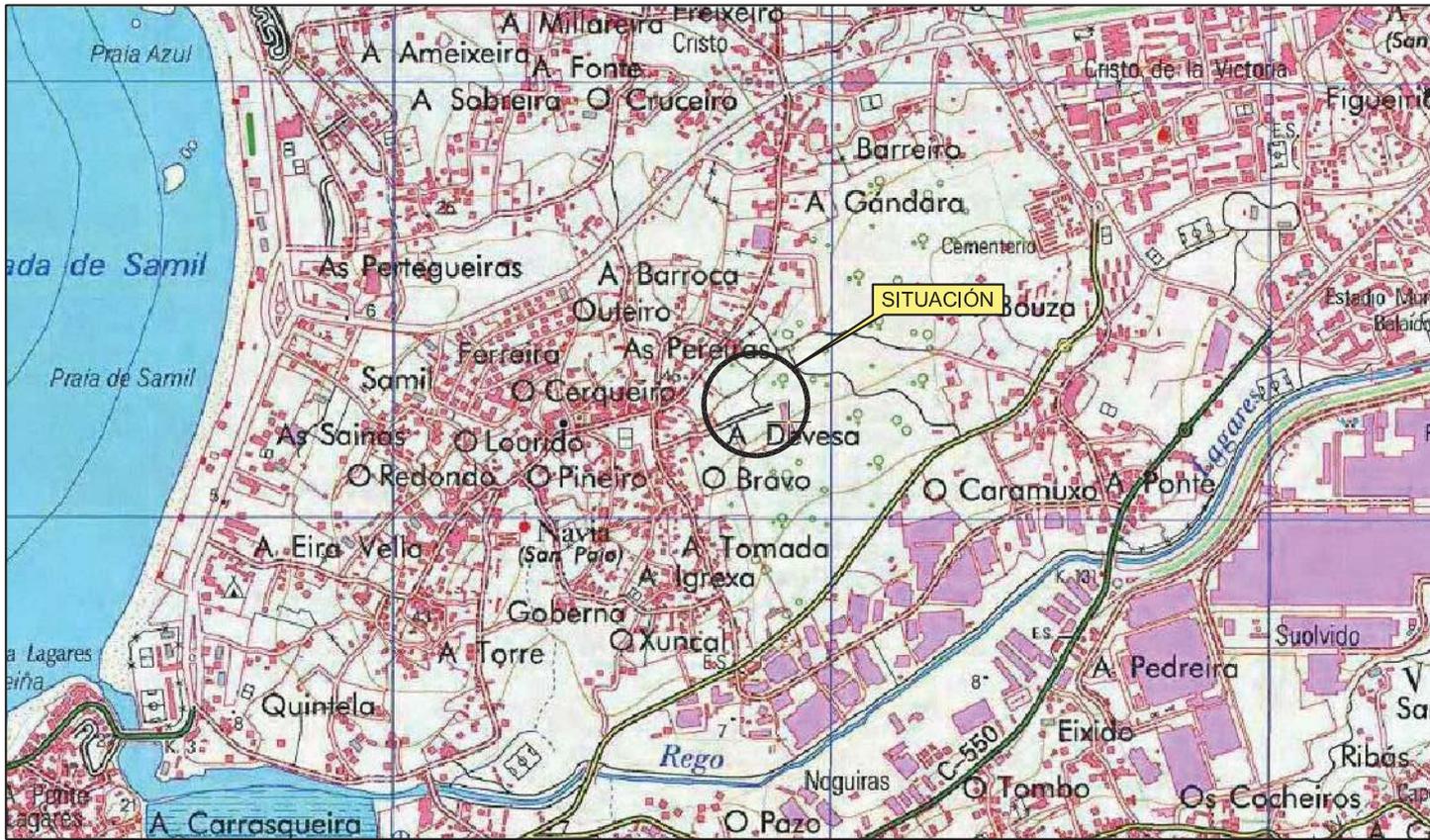
Ingeniero de Minas

Nº Col. 3050 COIMNE



ANEJOS AL INFORME:

ANEJO 1:
EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN DE PUNTOS ESTUDIADOS.



SITUACIÓN
S/E



SITUACIÓN
S/E

ANEJO 2:
RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

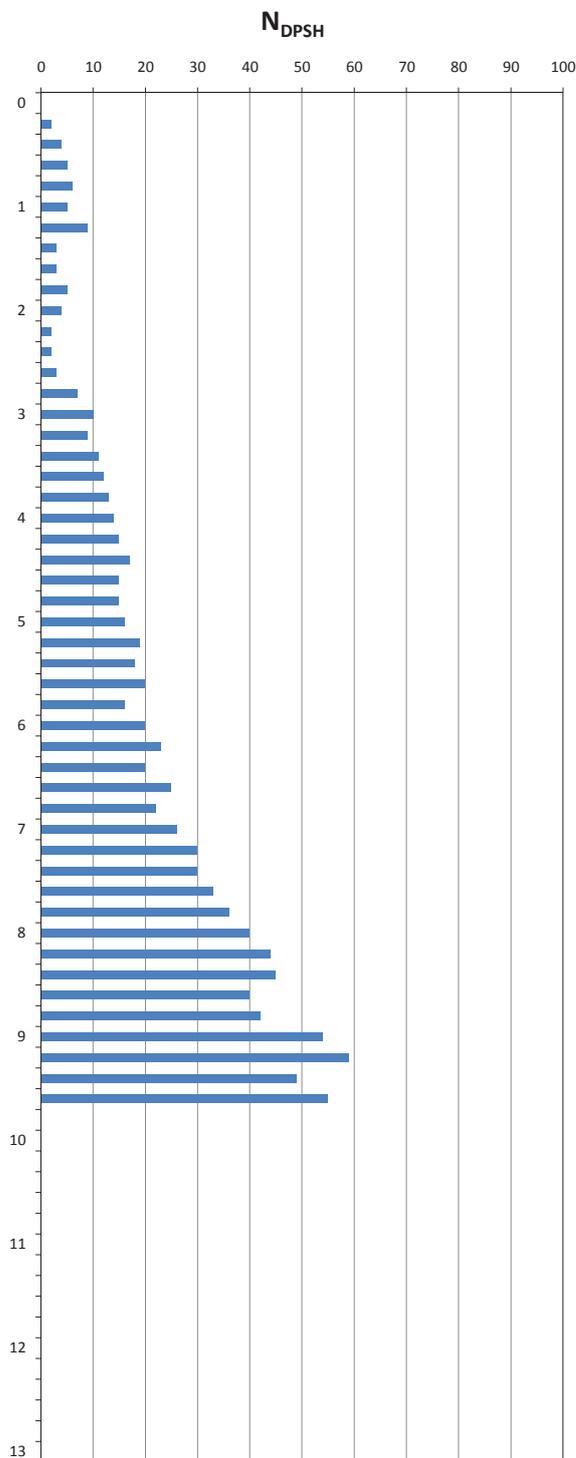
FECHA: 08/02/2016

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 9,80 m.

COTA DE INICIO: -1,15 m.

PRESENCIA DE AGUA: 1,40 m.

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N _{DPSH}
0,0-0,2	HINCA
0,2-0,4	2
0,4-0,6	4
0,6-0,8	5
0,8-1,0	6
1,0-1,2	5
1,2-1,4	9
1,4-1,6	3
1,6-1,8	3
1,8-2,0	5
2,0-2,2	4
2,2-2,4	2
2,4-2,6	2
2,6-2,8	3
2,8-3,0	7
3,0-3,2	10
3,2-3,4	9
3,4-3,6	11
3,6-3,8	12
3,8-4,0	13
4,0-4,2	14
4,2-4,4	15
4,4-4,6	17
4,6-4,8	15
4,8-5,0	15
5,0-5,2	16
5,2-5,4	19
5,4-5,6	18
5,6-5,8	20
5,8-6,0	16
6,0-6,2	20
6,2-6,4	23
6,4-6,6	20
6,6-6,8	25
6,8-7,0	22
7,0-7,2	26
7,2-7,4	30
7,4-7,6	30
7,6-7,8	33
7,8-8,0	36
8,0-8,2	40
8,2-8,4	44
8,4-8,6	45
8,6-8,8	40
8,8-9,0	42
9,0-9,2	54
9,2-9,4	59
9,4-9,6	49
9,6-9,8	55
9,8-10,0	
10,0-10,2	
10,2-10,4	
10,4-10,6	
10,6-10,8	
10,8-11,0	
11,0-11,2	
11,2-11,4	
11,4-11,6	
11,6-11,8	
11,8-12,0	
12,0-12,2	
12,2-12,4	
12,4-12,6	
12,6-12,8	
12,8-13,0	
13,0-13,2	



 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

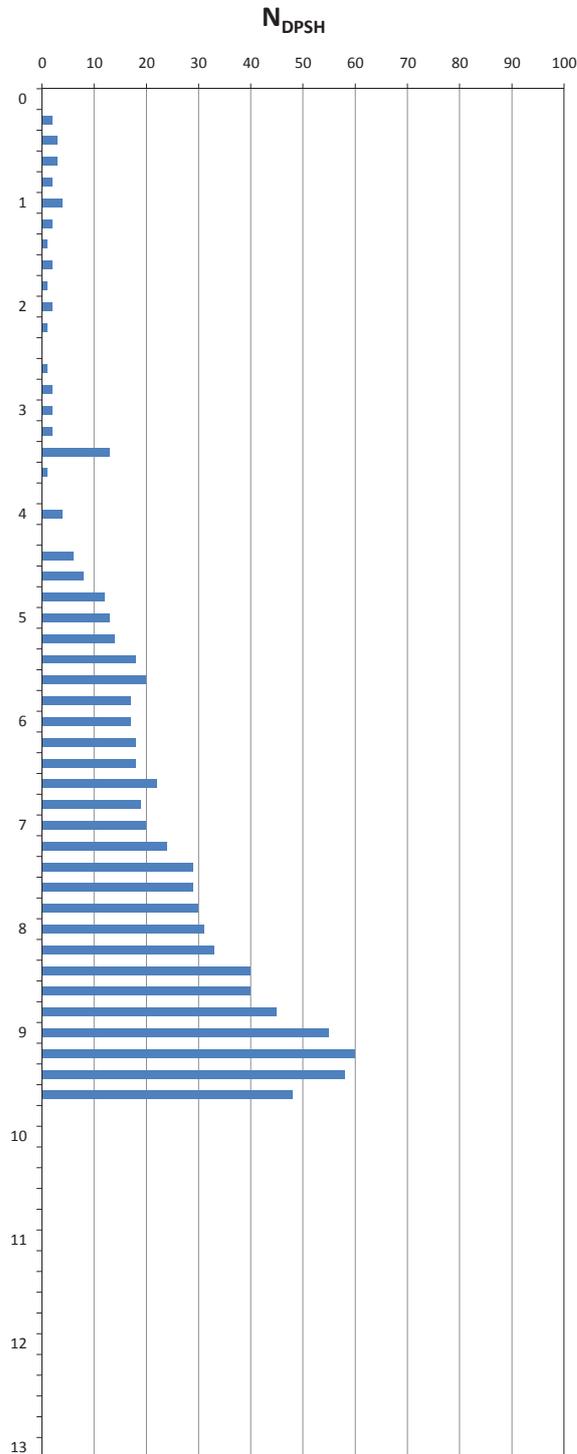
FECHA: 08/02/2016

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 9,80 m.

COTA DE INICIO: -1,06 m.

PRESENCIA DE AGUA: 1,64 m.

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N _{DPSH}
0,0-0,2	HINCA
0,2-0,4	2
0,4-0,6	3
0,6-0,8	3
0,8-1,0	2
1,0-1,2	4
1,2-1,4	2
1,4-1,6	1
1,6-1,8	2
1,8-2,0	1
2,0-2,2	2
2,2-2,4	1
2,4-2,6	0
2,6-2,8	1
2,8-3,0	2
3,0-3,2	2
3,2-3,4	2
3,4-3,6	13
3,6-3,8	1
3,8-4,0	0
4,0-4,2	4
4,2-4,4	0
4,4-4,6	6
4,6-4,8	8
4,8-5,0	12
5,0-5,2	13
5,2-5,4	14
5,4-5,6	18
5,6-5,8	20
5,8-6,0	17
6,0-6,2	17
6,2-6,4	18
6,4-6,6	18
6,6-6,8	22
6,8-7,0	19
7,0-7,2	20
7,2-7,4	24
7,4-7,6	29
7,6-7,8	29
7,8-8,0	30
8,0-8,2	31
8,2-8,4	33
8,4-8,6	40
8,6-8,8	40
8,8-9,0	45
9,0-9,2	55
9,2-9,4	60
9,4-9,6	58
9,6-9,8	48
9,8-10,0	
10,0-10,2	
10,2-10,4	
10,4-10,6	
10,6-10,8	
10,8-11,0	
11,0-11,2	
11,2-11,4	
11,4-11,6	
11,6-11,8	
11,8-12,0	
12,0-12,2	
12,2-12,4	
12,4-12,6	
12,6-12,8	
12,8-13,0	
13,0-13,2	



 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

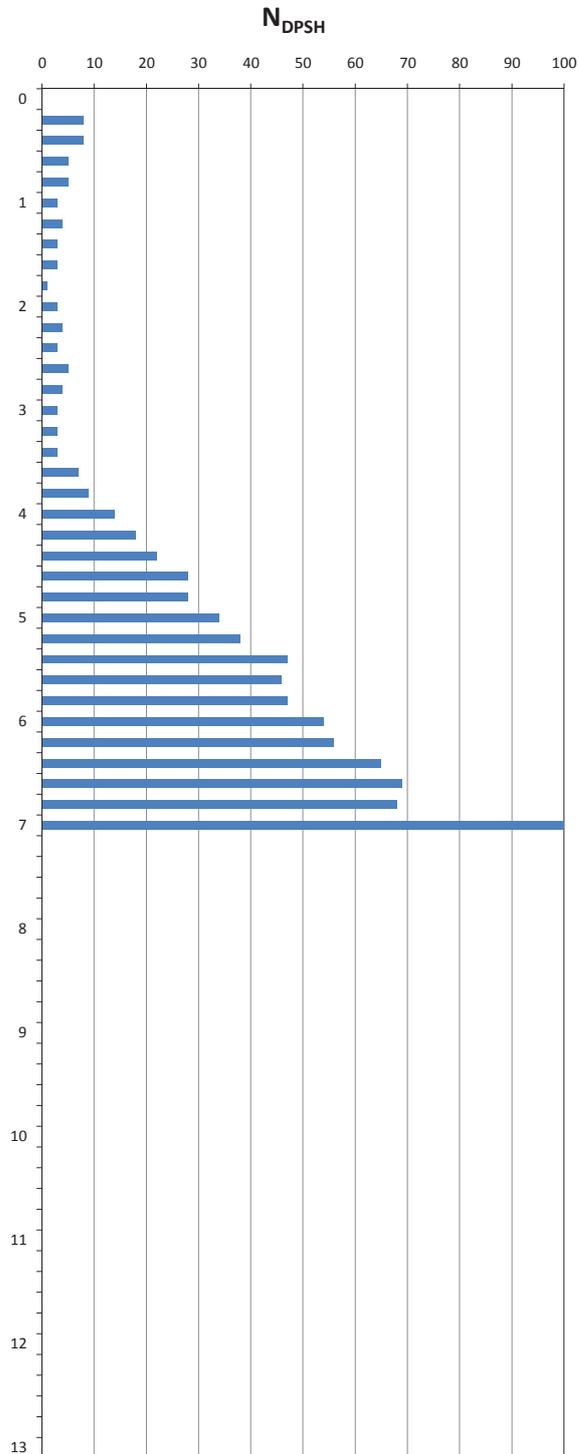
FECHA: 08/02/2016

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 7,20 m.

COTA DE INICIO: -0,65 m.

PRESENCIA DE AGUA: 2,31 m.

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N _{DPSH}
0,0-0,2	HINCA
0,2-0,4	8
0,4-0,6	8
0,6-0,8	5
0,8-1,0	5
1,0-1,2	3
1,2-1,4	4
1,4-1,6	3
1,6-1,8	3
1,8-2,0	1
2,0-2,2	3
2,2-2,4	4
2,4-2,6	3
2,6-2,8	5
2,8-3,0	4
3,0-3,2	3
3,2-3,4	3
3,4-3,6	3
3,6-3,8	7
3,8-4,0	9
4,0-4,2	14
4,2-4,4	18
4,4-4,6	22
4,6-4,8	28
4,8-5,0	28
5,0-5,2	34
5,2-5,4	38
5,4-5,6	47
5,6-5,8	46
5,8-6,0	47
6,0-6,2	54
6,2-6,4	56
6,4-6,6	65
6,6-6,8	69
6,8-7,0	68
7,0-7,2	100
7,2-7,4	
7,4-7,6	
7,6-7,8	
7,8-8,0	
8,0-8,2	
8,2-8,4	
8,4-8,6	
8,6-8,8	
8,8-9,0	
9,0-9,2	
9,2-9,4	
9,4-9,6	
9,6-9,8	
9,8-10,0	
10,0-10,2	
10,2-10,4	
10,4-10,6	
10,6-10,8	
10,8-11,0	
11,0-11,2	
11,2-11,4	
11,4-11,6	
11,6-11,8	
11,8-12,0	
12,0-12,2	
12,2-12,4	
12,4-12,6	
12,6-12,8	
12,8-13,0	
13,0-13,2	



 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

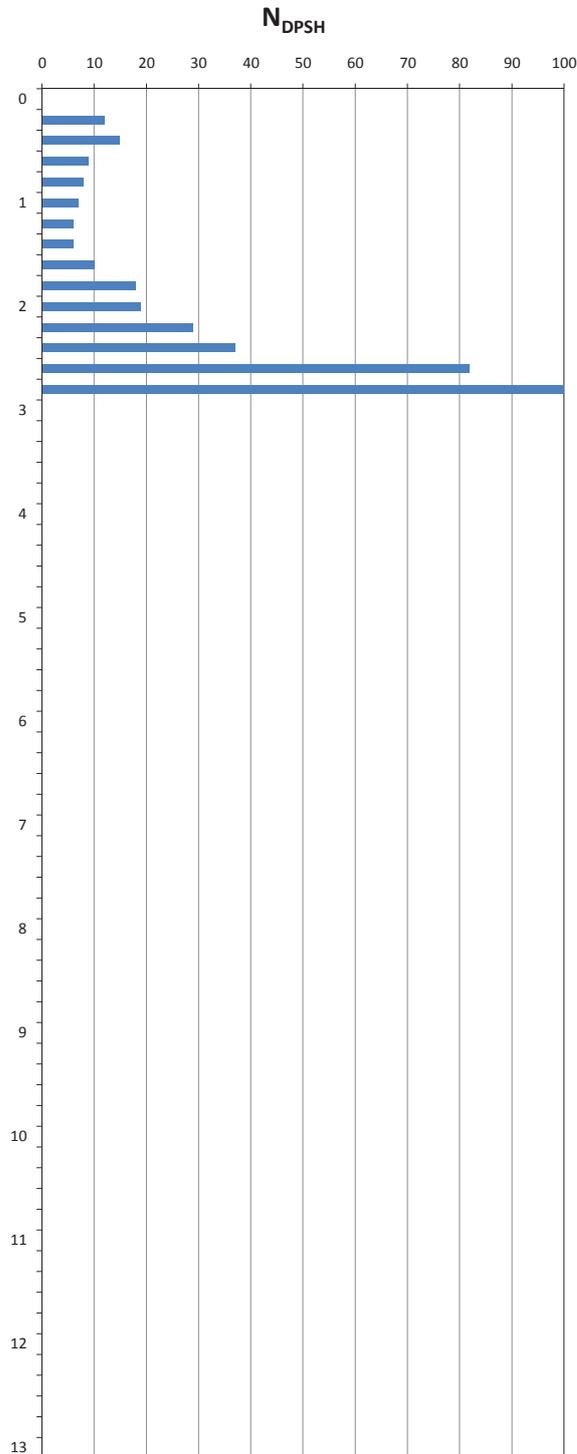
FECHA: 08/02/2016

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 2,99 m.

COTA DE INICIO: -0,25 m.

PRESENCIA DE AGUA: NO DETECTADA

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N _{DPSH}
0,0-0,2	HINCA
0,2-0,4	12
0,4-0,6	15
0,6-0,8	9
0,8-1,0	8
1,0-1,2	7
1,2-1,4	6
1,4-1,6	6
1,6-1,8	10
1,8-2,0	18
2,0-2,2	19
2,2-2,4	29
2,4-2,6	37
2,6-2,8	82
2,8-3,0	100
3,0-3,2	
3,2-3,4	
3,4-3,6	
3,6-3,8	
3,8-4,0	
4,0-4,2	
4,2-4,4	
4,4-4,6	
4,6-4,8	
4,8-5,0	
5,0-5,2	
5,2-5,4	
5,4-5,6	
5,6-5,8	
5,8-6,0	
6,0-6,2	
6,2-6,4	
6,4-6,6	
6,6-6,8	
6,8-7,0	
7,0-7,2	
7,2-7,4	
7,4-7,6	
7,6-7,8	
7,8-8,0	
8,0-8,2	
8,2-8,4	
8,4-8,6	
8,6-8,8	
8,8-9,0	
9,0-9,2	
9,2-9,4	
9,4-9,6	
9,6-9,8	
9,8-10,0	
10,0-10,2	
10,2-10,4	
10,4-10,6	
10,6-10,8	
10,8-11,0	
11,0-11,2	
11,2-11,4	
11,4-11,6	
11,6-11,8	
11,8-12,0	
12,0-12,2	
12,2-12,4	
12,4-12,6	
12,6-12,8	
12,8-13,0	
13,0-13,2	



 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

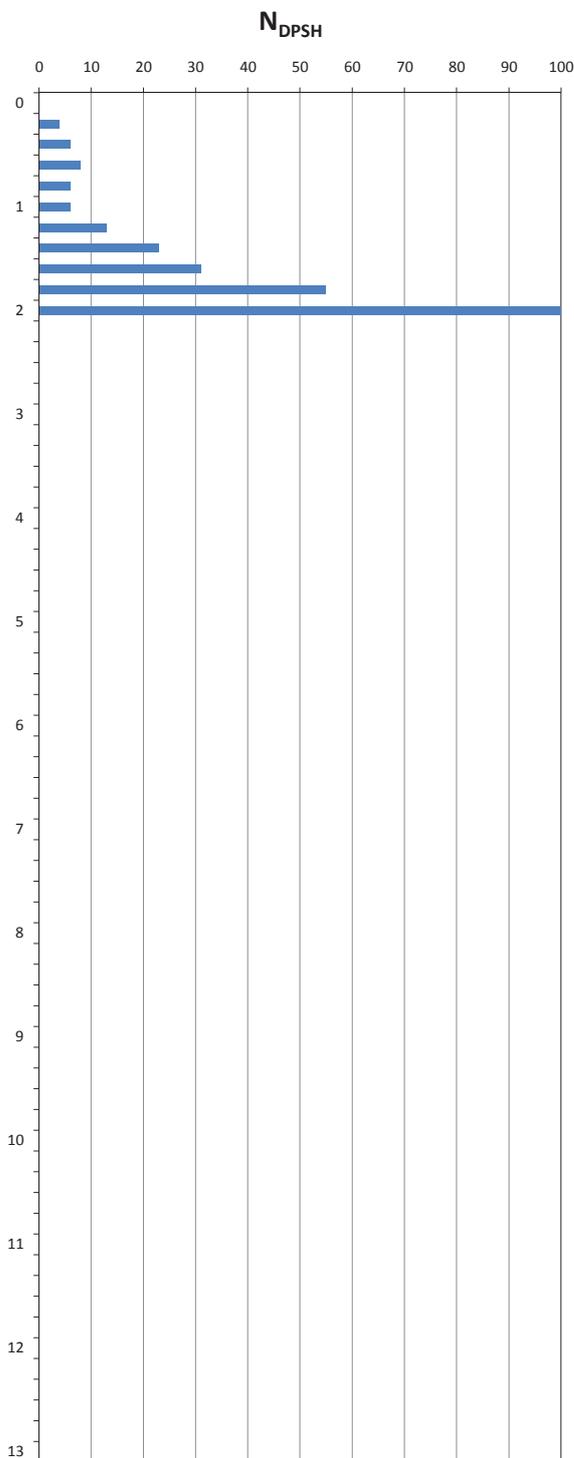
FECHA: 08/02/2016

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 2,20 m.

COTA DE INICIO: 0,00 m.

PRESENCIA DE AGUA: NO DETECTADA

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N _{DPSH}
0,0-0,2	HINCA
0,2-0,4	4
0,4-0,6	6
0,6-0,8	8
0,8-1,0	6
1,0-1,2	6
1,2-1,4	13
1,4-1,6	23
1,6-1,8	31
1,8-2,0	55
2,0-2,2	100
2,2-2,4	
2,4-2,6	
2,6-2,8	
2,8-3,0	
3,0-3,2	
3,2-3,4	
3,4-3,6	
3,6-3,8	
3,8-4,0	
4,0-4,2	
4,2-4,4	
4,4-4,6	
4,6-4,8	
4,8-5,0	
5,0-5,2	
5,2-5,4	
5,4-5,6	
5,6-5,8	
5,8-6,0	
6,0-6,2	
6,2-6,4	
6,4-6,6	
6,6-6,8	
6,8-7,0	
7,0-7,2	
7,2-7,4	
7,4-7,6	
7,6-7,8	
7,8-8,0	
8,0-8,2	
8,2-8,4	
8,4-8,6	
8,6-8,8	
8,8-9,0	
9,0-9,2	
9,2-9,4	
9,4-9,6	
9,6-9,8	
9,8-10,0	
10,0-10,2	
10,2-10,4	
10,4-10,6	
10,6-10,8	
10,8-11,0	
11,0-11,2	
11,2-11,4	
11,4-11,6	
11,6-11,8	
11,8-12,0	
12,0-12,2	
12,2-12,4	
12,4-12,6	
12,6-12,8	
12,8-13,0	
13,0-13,2	



 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

ANEJO 3:
REGISTRO DE LAS CALICATAS.

PROFUNDIDAD	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
0,50 m	1,50	<p>SUELO VEGETAL Y RELLENO ANTRÓPICO: relleno conformado por una mezcla de suelo tipo granito alterado en grado V, de color beige claro, junto a fragmentos de rocas y materiales antrópicos, de compacidad suelta. El suelo vegetal constituido por arena limosa de color marrón oscuro y compacidad suelta a muy suelta.</p>
1,00 m		
1,50 m		
fondo de excavación		
		<p>GRANITO ALTERADO EN GRADO IV: de tamaño de grano medio y color beige anaranjado. De resistencia débil. La fracción alterada a suelo forma una arena limosa del mismo color y compacidad densa.</p>



Vista de la excavación



Detalle del fondo de la excavación

AUGUSTO VALIÑO RIAL
DIRECTOR DEL LABORATORIO

PROFUNDIDAD	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
0,50 m		
1,00 m	1,60	SUELO VEGETAL Y RELLENO ANTRÓPICO: relleno conformado por una mezcla de suelo tipo granito alterado en grado V, de color beige claro, junto a fragmentos de rocas y materiales antrópicos, de compacidad suelta. El suelo vegetal constituido por arena limosa de color marrón oscuro y compacidad suelta a muy suelta.
0,50 m		
1,60 m		



Vista de la excavación

AUGUSTO VALIÑO RIAL
DIRECTOR DEL LABORATORIO

PROFUNDIDAD	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
1,00 m		SUELO VEGETAL Y RELLENO ANTRÓPICO: relleno conformado por una mezcla de suelo tipo granito alterado en grado V, de color beige claro, junto a fragmentos de rocas y materiales antrópicos, de compacidad suelta. El suelo vegetal constituido por arena limosa de color marrón oscuro y compacidad suelta a muy suelta.
2,00 m		
2,30 m		GRANITO ALTERADO EN GRADO V: de tamaño de grano medio y color beige se encuentra completamente alterado a condición de suelo, formando una arena fina limosa de compacidad media.



Vista de la excavación

 AUGUSTO VALIÑO RIAL
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

PROFUNDIDAD	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
1,00 m	2,50	GRANITO ALTERADO EN GRADO V: de tamaño de grano medio y color beige se encuentra completamente alterado a condición de suelo, formando una arena fina limosa de compacidad densa.
2,00 m		
2,50 m.		



Vista de la excavación



Vista de la excavación

AUGUSTO VALIÑO RIAL
DIRECTOR DEL LABORATORIO

ANEJO 4:
CÁLCULO DE ASIENTOS.

OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-1, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -1,15 Cota de apoyo de la cimentación (m): -3,95 Canto de la cimentación (m): 2,30
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): 1,40 Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		2,30 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,64									
		1,50	1,66	1,85	1,95	2,05	2,12					
		1,60	1,66	1,85	1,95	2,05	2,13	2,21				
		1,70	1,67	1,86	1,96	2,05	2,13	2,21	2,30			
		1,80	1,67	1,86	1,96	2,05	2,13	2,22	2,31	2,39		
		1,90	1,68	1,87	1,97	2,06	2,14	2,22	2,31	2,40	2,47	
		2,00	1,68	1,88	1,98	2,06	2,14	2,23	2,31	2,40	2,47	2,54
		2,10	1,68	1,88	1,98	2,06	2,15	2,23	2,32	2,40	2,47	2,55
		2,20	1,69	1,89	1,99	2,07	2,15	2,24	2,32	2,40	2,48	2,55
		2,30	1,69	1,89	1,99	2,07	2,16	2,24	2,33	2,41	2,48	2,55
	2,40	1,69	1,90	1,99	2,08	2,16	2,25	2,33	2,41	2,48	2,56	
	2,50	1,91	2,13	2,23	2,31	2,39	2,46	2,53	2,60	2,66	2,72	

TENSIÓN		2,20 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,55									
		1,50	1,56	1,74	1,83	1,92	2,00					
		1,60	1,56	1,74	1,84	1,92	2,00	2,08				
		1,70	1,57	1,75	1,84	1,93	2,00	2,08	2,16			
		1,80	1,57	1,75	1,85	1,93	2,01	2,09	2,17	2,25		
		1,90	1,57	1,76	1,85	1,93	2,01	2,09	2,17	2,25	2,32	
		2,00	1,58	1,76	1,86	1,94	2,01	2,09	2,18	2,25	2,32	2,39
		2,10	1,58	1,77	1,86	1,94	2,02	2,10	2,18	2,26	2,32	2,39
		2,20	1,58	1,77	1,87	1,94	2,02	2,10	2,18	2,26	2,33	2,40
		2,30	1,59	1,78	1,87	1,95	2,03	2,11	2,19	2,26	2,33	2,40
	2,40	1,59	1,78	1,87	1,95	2,03	2,11	2,19	2,26	2,33	2,40	
	2,50	1,80	2,00	2,10	2,18	2,25	2,32	2,38	2,44	2,50	2,55	

TENSIÓN		2,10 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,45									
		1,50	1,46	1,63	1,71	1,80	1,87					
		1,60	1,46	1,63	1,72	1,80	1,87	1,94				
		1,70	1,47	1,64	1,72	1,80	1,87	1,95	2,02			
		1,80	1,47	1,64	1,73	1,81	1,88	1,95	2,03	2,11		
		1,90	1,47	1,65	1,73	1,81	1,88	1,96	2,03	2,11	2,17	
		2,00	1,48	1,65	1,74	1,81	1,88	1,96	2,04	2,11	2,17	2,24
		2,10	1,48	1,66	1,74	1,82	1,89	1,96	2,04	2,11	2,18	2,24
		2,20	1,48	1,66	1,75	1,82	1,89	1,97	2,05	2,12	2,18	2,25
		2,30	1,49	1,66	1,75	1,82	1,90	1,97	2,05	2,12	2,18	2,25
	2,40	1,49	1,67	1,75	1,83	1,90	1,98	2,05	2,12	2,19	2,25	
	2,50	1,68	1,88	1,97	2,04	2,11	2,17	2,23	2,29	2,34	2,39	

TENSIÓN		2,00 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,35									
		1,50	1,36	1,52	1,60	1,68	1,74					
		1,60	1,36	1,52	1,60	1,68	1,75	1,81				
		1,70	1,37	1,53	1,61	1,68	1,75	1,82	1,89			
		1,80	1,37	1,53	1,61	1,69	1,75	1,82	1,89	1,96		
		1,90	1,38	1,54	1,62	1,69	1,75	1,83	1,90	1,97	2,03	
		2,00	1,38	1,54	1,62	1,69	1,76	1,83	1,90	1,97	2,03	2,09
		2,10	1,38	1,54	1,63	1,69	1,76	1,83	1,90	1,97	2,03	2,09
		2,20	1,38	1,55	1,63	1,70	1,77	1,84	1,91	1,97	2,03	2,09
		2,30	1,39	1,55	1,63	1,70	1,77	1,84	1,91	1,98	2,04	2,10
	2,40	1,39	1,56	1,64	1,70	1,77	1,84	1,92	1,98	2,04	2,10	
	2,50	1,57	1,75	1,84	1,90	1,97	2,03	2,08	2,14	2,19	2,24	

TENSIÓN		1,90 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,25									
		1,50	1,26	1,41	1,48	1,56	1,62					
		1,60	1,27	1,41	1,49	1,56	1,62	1,69				
		1,70	1,27	1,42	1,49	1,56	1,62	1,69	1,75			
		1,80	1,27	1,42	1,50	1,57	1,63	1,69	1,76	1,82		
		1,90	1,28	1,43	1,50	1,57	1,63	1,70	1,76	1,83	1,88	
		2,00	1,28	1,43	1,51	1,57	1,63	1,70	1,77	1,83	1,88	1,94
		2,10	1,28	1,43	1,51	1,57	1,64	1,70	1,77	1,83	1,89	1,94
		2,20	1,29	1,44	1,52	1,58	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95
		2,30	1,29	1,44	1,52	1,58	1,64	1,71	1,78	1,84	1,89	1,95
	2,40	1,29	1,45	1,52	1,58	1,65	1,71	1,78	1,84	1,89	1,95	
	2,50	1,46	1,63	1,71	1,77	1,83	1,89	1,94	1,99	2,03	2,08	

TENSIÓN		1,80 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,16									
		1,50	1,17	1,30	1,37	1,44	1,50					
		1,60	1,17	1,31	1,38	1,44	1,50	1,56				
		1,70	1,17	1,31	1,38	1,45	1,50	1,56	1,62			
		1,80	1,18	1,31	1,38	1,45	1,50	1,56	1,63	1,69		
		1,90	1,18	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	
		2,00	1,18	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79
		2,10	1,19	1,33	1,40	1,46	1,51	1,57	1,64	1,69	1,74	1,80
		2,20	1,19	1,33	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	1,75	1,80
		2,30	1,19	1,33	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	1,75	1,80
	2,40	1,19	1,34	1,41	1,46	1,52	1,58	1,65	1,70	1,75	1,80	
	2,50	1,35	1,51	1,58	1,64	1,70	1,75	1,79	1,84	1,88	1,92	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

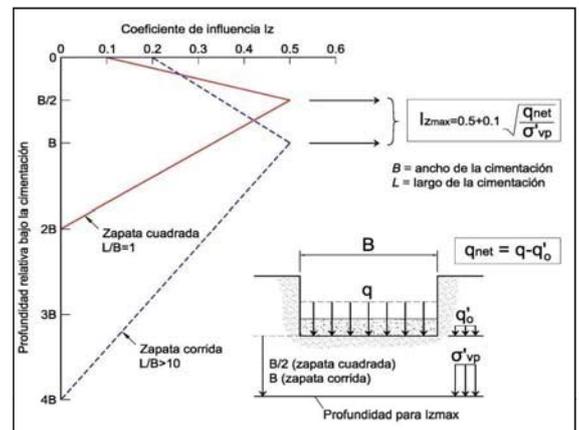
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-2, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -1,06 Cota de apoyo de la cimentación (m): -5,66 Canto de la cimentación (m): 2,30
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): 1,64 Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		2,30 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,43										
		1,50	1,45	1,62	1,71	1,80	1,87						
		1,60	1,45	1,62	1,72	1,80	1,87	1,95					
		1,70	1,46	1,63	1,72	1,81	1,88	1,95	2,02				
		1,80	1,46	1,63	1,73	1,81	1,88	1,95	2,02	2,10			
		1,90	1,46	1,64	1,73	1,81	1,88	1,96	2,03	2,10	2,16		
		2,00	1,47	1,65	1,74	1,81	1,89	1,96	2,03	2,10	2,16	2,22	
		2,10	1,47	1,65	1,74	1,82	1,89	1,96	2,03	2,10	2,16	2,22	2,28
		2,20	1,47	1,66	1,75	1,82	1,89	1,97	2,04	2,10	2,16	2,22	2,28
		2,30	1,48	1,66	1,75	1,82	1,90	1,97	2,04	2,11	2,17	2,23	2,29
	2,40	1,48	1,67	1,75	1,83	1,90	1,97	2,05	2,11	2,17	2,23	2,29	
	15,00	1,67	1,84	1,91	1,97	2,02	2,08	2,13	2,18	2,24	2,28	2,33	

TENSIÓN		2,20 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,35										
		1,50	1,36	1,53	1,61	1,70	1,76						
		1,60	1,37	1,53	1,62	1,70	1,77	1,83					
		1,70	1,37	1,53	1,62	1,70	1,77	1,84	1,90				
		1,80	1,38	1,54	1,63	1,70	1,77	1,84	1,91	1,98			
		1,90	1,38	1,55	1,63	1,71	1,77	1,84	1,91	1,98	2,03		
		2,00	1,38	1,55	1,64	1,71	1,78	1,85	1,91	1,98	2,04	2,09	
		2,10	1,39	1,56	1,64	1,71	1,78	1,85	1,92	1,98	2,04	2,09	2,15
		2,20	1,39	1,56	1,65	1,72	1,79	1,85	1,92	1,98	2,04	2,10	2,15
		2,30	1,39	1,57	1,65	1,72	1,79	1,86	1,93	1,99	2,04	2,10	2,15
	2,40	1,40	1,57	1,65	1,72	1,79	1,86	1,93	1,99	2,05	2,10	2,16	
	15,00	1,57	1,73	1,80	1,85	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11	2,15	2,19	

TENSIÓN		2,10 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,27										
		1,50	1,28	1,43	1,51	1,59	1,66						
		1,60	1,29	1,44	1,52	1,60	1,66	1,72					
		1,70	1,29	1,44	1,52	1,60	1,66	1,73	1,79				
		1,80	1,29	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,86			
		1,90	1,30	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,86	1,91		
		2,00	1,30	1,46	1,54	1,61	1,67	1,74	1,80	1,86	1,91	1,97	
		2,10	1,30	1,46	1,54	1,61	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,97	2,02
		2,20	1,31	1,47	1,55	1,61	1,68	1,74	1,81	1,86	1,92	1,97	2,02
		2,30	1,31	1,47	1,55	1,62	1,68	1,75	1,81	1,87	1,92	1,97	2,03
	2,40	1,31	1,48	1,55	1,62	1,68	1,75	1,81	1,87	1,92	1,98	2,03	
	15,00	1,48	1,63	1,69	1,74	1,80	1,85	1,89	1,94	1,98	2,03	2,07	

TENSIÓN		2,00 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,19										
		1,50	1,20	1,34	1,42	1,49	1,55						
		1,60	1,20	1,35	1,42	1,50	1,55	1,61					
		1,70	1,21	1,35	1,43	1,50	1,56	1,62	1,68				
		1,80	1,21	1,36	1,43	1,50	1,56	1,62	1,68	1,74			
		1,90	1,21	1,36	1,44	1,50	1,56	1,62	1,68	1,74	1,79		
		2,00	1,22	1,37	1,44	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,84	
		2,10	1,22	1,37	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,75	1,80	1,84	1,89
		2,20	1,22	1,37	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,75	1,80	1,85	1,90
		2,30	1,23	1,38	1,45	1,51	1,57	1,64	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90
	2,40	1,23	1,38	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	
	15,00	1,39	1,53	1,59	1,64	1,69	1,73	1,78	1,82	1,86	1,90	1,94	

TENSIÓN		1,90 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,11										
		1,50	1,12	1,25	1,32	1,39	1,45						
		1,60	1,12	1,26	1,33	1,40	1,45	1,51					
		1,70	1,13	1,26	1,33	1,40	1,45	1,51	1,57				
		1,80	1,13	1,26	1,34	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62			
		1,90	1,13	1,27	1,34	1,40	1,46	1,51	1,57	1,63	1,67		
		2,00	1,14	1,27	1,35	1,41	1,46	1,52	1,57	1,63	1,67	1,72	
		2,10	1,14	1,28	1,35	1,41	1,46	1,52	1,58	1,63	1,68	1,72	1,77
		2,20	1,14	1,28	1,35	1,41	1,47	1,52	1,58	1,63	1,68	1,72	1,77
		2,30	1,14	1,29	1,36	1,41	1,47	1,53	1,58	1,63	1,68	1,73	1,77
	2,40	1,15	1,29	1,36	1,42	1,47	1,53	1,59	1,63	1,68	1,73	1,77	
	15,00	1,29	1,43	1,48	1,53	1,58	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78	1,81	

TENSIÓN		1,80 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,03										
		1,50	1,04	1,16	1,23	1,29	1,35						
		1,60	1,04	1,17	1,23	1,30	1,35	1,40					
		1,70	1,05	1,17	1,24	1,30	1,35	1,40	1,45				
		1,80	1,05	1,18	1,24	1,30	1,35	1,41	1,46	1,51			
		1,90	1,05	1,18	1,25	1,30	1,36	1,41	1,46	1,51	1,55		
		2,00	1,06	1,18	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51	1,56	1,60	
		2,10	1,06	1,19	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51	1,56	1,60	1,64
		2,20	1,06	1,19	1,26	1,31	1,36	1,42	1,47	1,52	1,56	1,60	1,65
		2,30	1,06	1,19	1,26	1,31	1,37	1,42	1,47	1,52	1,56	1,60	1,65
	2,40	1,07	1,20	1,26	1,32	1,37	1,42	1,47	1,52	1,56	1,61	1,65	
	15,00	1,20	1,33	1,38	1,42	1,47	1,51	1,54	1,58	1,62	1,65	1,68	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

Δz : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

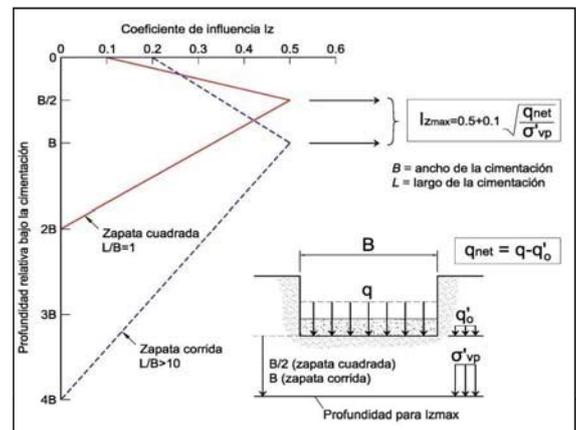
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{z \max} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene $I_{z \max}$

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-3, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -0,65 Cota de apoyo de la cimentación (m): -4,25 Canto de la cimentación (m): 2,30

Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): 2,31 Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		2,30 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,10									
		1,50	0,09	1,14	1,16	1,19	1,21					
		1,60	0,08	1,14	1,16	1,19	1,21	1,22				
		1,70	0,08	1,14	1,16	1,19	1,20	1,22	1,24			
		1,80	0,08	1,14	1,16	1,19	1,20	1,22	1,24	1,26		
		1,90	0,08	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27	
		2,00	0,08	1,13	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27	1,28
		2,10	0,08	1,13	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,25	1,27	1,28
		2,20	0,08	1,13	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26	1,28
		2,30	0,07	1,13	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26	1,28
	2,40	0,07	1,13	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26	1,27	
	15,00	1,00	1,03	1,05	1,06	1,08	1,10	1,12	1,13	1,15	1,17	

TENSIÓN		2,20 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,03									
		1,50	0,02	1,07	1,09	1,12	1,13					
		1,60	0,02	1,07	1,09	1,12	1,13	1,15				
		1,70	0,02	1,07	1,09	1,12	1,13	1,15	1,17			
		1,80	0,02	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,16	1,18		
		1,90	0,02	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,16	1,18	1,19	
		2,00	0,01	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20
		2,10	0,01	1,07	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20
		2,20	0,01	1,07	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20
		2,30	0,01	1,07	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20
	2,40	0,01	1,06	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,17	1,19	1,20	
	15,00	0,94	0,97	0,99	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	

TENSIÓN		2,10 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,96									
		1,50	0,96	1,00	1,02	1,05	1,06					
		1,60	0,95	1,00	1,02	1,05	1,06	1,08				
		1,70	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09			
		1,80	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,11		
		1,90	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,11	1,12	
		2,00	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12
		2,10	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12
		2,20	0,95	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12
		2,30	0,94	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12
	2,40	0,94	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	
	15,00	0,88	0,91	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	

TENSIÓN		2,00 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,90									
		1,50	0,89	0,93	0,96	0,98	0,99					
		1,60	0,89	0,93	0,95	0,98	0,99	1,00				
		1,70	0,89	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02			
		1,80	0,89	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03		
		1,90	0,89	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	
		2,00	0,88	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05
		2,10	0,88	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05
		2,20	0,88	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05
		2,30	0,88	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05
	2,40	0,88	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	
	15,00	0,82	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	

TENSIÓN		1,90 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,83									
		1,50	0,83	0,87	0,89	0,91	0,92					
		1,60	0,83	0,86	0,89	0,91	0,92	0,93				
		1,70	0,82	0,86	0,89	0,90	0,92	0,93	0,95			
		1,80	0,82	0,86	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,96		
		1,90	0,82	0,86	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,96	0,97	
		2,00	0,82	0,86	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,97
		2,10	0,82	0,86	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,96	0,96	0,97
		2,20	0,82	0,86	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,96	0,96	0,97
		2,30	0,82	0,86	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
	2,40	0,82	0,86	0,88	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	
	15,00	0,76	0,79	0,81	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	

TENSIÓN		1,80 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,77									
		1,50	0,76	0,80	0,82	0,84	0,85					
		1,60	0,76	0,80	0,82	0,84	0,85	0,86				
		1,70	0,76	0,80	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87			
		1,80	0,76	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,89		
		1,90	0,76	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,89	0,89	
		2,00	0,76	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
		2,10	0,76	0,80	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
		2,20	0,76	0,80	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
		2,30	0,76	0,80	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
	2,40	0,76	0,80	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	
	15,00	0,71	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

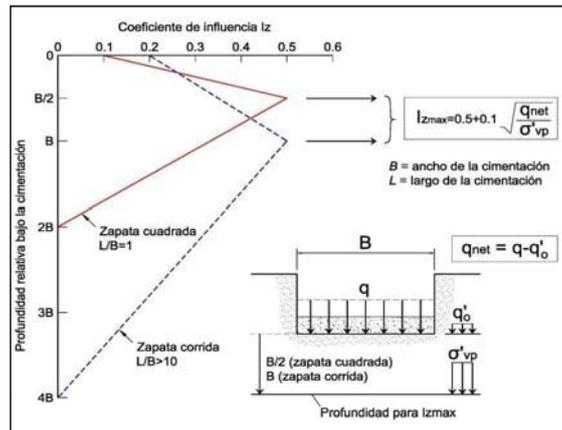
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm ²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-4, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -0,25 Cota de apoyo de la cimentación (m): -1,85 Canto de la cimentación (m): 0,75

Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): NO Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		2,30 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	1,00	0,76										
	1,50	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76						
	1,60	0,74	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76					
	1,70	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77				
	1,80	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77			
	1,90	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77		
	2,00	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	
	2,10	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,78
	(m)	2,20	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,78
		2,30	0,72	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,78
	2,40	0,72	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	
	15,00	0,61	0,64	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77	0,78

TENSIÓN		2,20 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	1,00	0,72										
	1,50	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72						
	1,60	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72					
	1,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72				
	1,80	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,73			
	1,90	0,69	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73		
	2,00	0,69	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	
	2,10	0,69	0,70	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,74
	(m)	2,20	0,69	0,70	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74
		2,30	0,68	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74
	2,40	0,68	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74	
	15,00	0,58	0,60	0,62	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,73	0,74

TENSIÓN		2,10 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	1,00	0,68										
	1,50	0,68	0,67	0,67	0,68	0,68						
	1,60	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68					
	1,70	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68				
	1,80	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69			
	1,90	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69		
	2,00	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	
	2,10	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70
	(m)	2,20	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69
		2,30	0,64	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69
	2,40	0,64	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	
	15,00	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66	0,67	0,69	0,70

TENSIÓN		2,00 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,64											
	1,50	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64							
	1,60	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64						
	1,70	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64					
	1,80	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65				
	1,90	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65				
	2,00	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65		
	2,10	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	
	(m)	2,20	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
		2,30	0,60	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
	2,40	0,60	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	
	15,00	0,52	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,63	0,64	0,66	

TENSIÓN		1,90 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,60											
	1,50	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60							
	1,60	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60						
	1,70	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60					
	1,80	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61				
	1,90	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61			
	2,00	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61		
	2,10	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	
	(m)	2,20	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
		2,30	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61
	2,40	0,56	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	
	15,00	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,61	0,62	

TENSIÓN		1,80 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,56											
	1,50	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56							
	1,60	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56						
	1,70	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56					
	1,80	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56				
	1,90	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57			
	2,00	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57		
	2,10	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	
	(m)	2,20	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57
		2,30	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57
	2,40	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	
	15,00	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,57	0,58	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

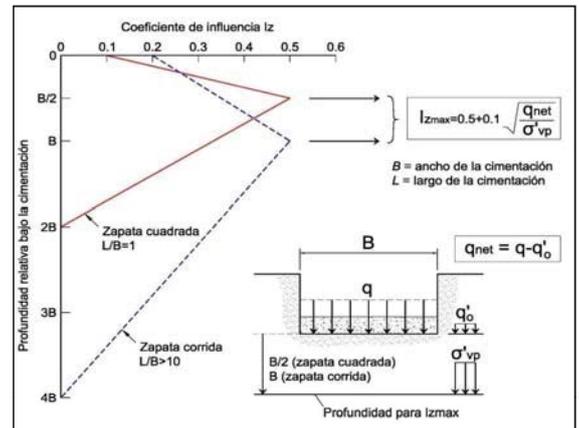
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-5, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): 0,00 Cota de apoyo de la cimentación (m): -1,20 Canto de la cimentación (m): 0,75
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): NO Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		2,30 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,51											
	1,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53							
	1,60	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54						
	1,70	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55					
	1,80	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56				
	1,90	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57			
	2,00	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58		
	2,10	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	
	(m)	2,20	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59
		2,30	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59
	2,40	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	
	15,00	0,46	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	

TENSIÓN		2,20 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,48											
	1,50	0,47	0,48	0,49	0,49	0,50							
	1,60	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51						
	1,70	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52					
	1,80	0,46	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53				
	1,90	0,46	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54			
	2,00	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55		
	2,10	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	
	(m)	2,20	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56
		2,30	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56
	2,40	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	
	15,00	0,43	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	

TENSIÓN		2,10 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,45											
	1,50	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47							
	1,60	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48						
	1,70	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49					
	1,80	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50				
	1,90	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51			
	2,00	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52		
	2,10	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	
	(m)	2,20	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53
		2,30	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53
	2,40	0,43	0,45	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	
	15,00	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58	0,59	

TENSIÓN		2,00 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,42											
	1,50	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44							
	1,60	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45						
	1,70	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46					
	1,80	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,47				
	1,90	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47			
	2,00	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48		
	2,10	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	
	(m)	2,20	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,50
		2,30	0,40	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
	2,40	0,40	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	
	15,00	0,38	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56	

TENSIÓN		1,90 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,40											
	1,50	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41							
	1,60	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42						
	1,70	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43					
	1,80	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44				
	1,90	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44			
	2,00	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45		
	2,10	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	
	(m)	2,20	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46
		2,30	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46
	2,40	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	
	15,00	0,36	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	

TENSIÓN		1,80 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	0,37											
	1,50	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39							
	1,60	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39						
	1,70	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40					
	1,80	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41				
	1,90	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42			
	2,00	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42		
	2,10	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43	
	(m)	2,20	0,35	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43
		2,30	0,35	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43
	2,40	0,35	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43	
	15,00	0,34	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0,5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1,0 + 0,2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0,1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

Δz : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

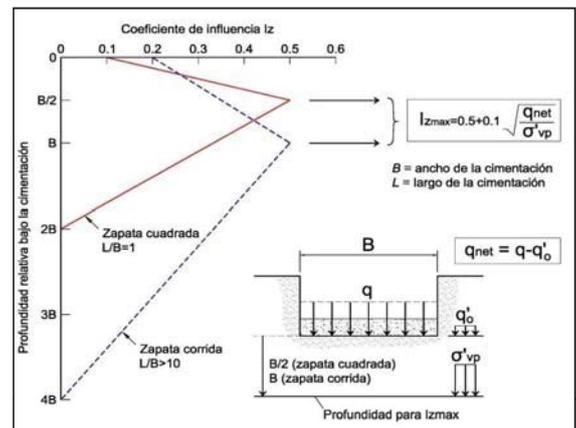
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0,5 + 0,1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0,5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-1, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -1,15 Cota de apoyo de la cimentación (m): -3,95 Canto de la cimentación (m): 2,30
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): 1,40 Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		3,00 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	2,37										
	1,50	2,39	2,66	2,80	2,94	3,06						
	1,60	2,40	2,67	2,81	2,95	3,06	3,18					
	1,70	2,40	2,68	2,82	2,95	3,07	3,19	3,31				
	1,80	2,41	2,69	2,83	2,96	3,07	3,19	3,32	3,44			
	1,90	2,41	2,69	2,84	2,96	3,08	3,20	3,32	3,45	3,55		
	2,00	2,42	2,70	2,85	2,97	3,08	3,20	3,33	3,45	3,55	3,66	
	2,10	2,42	2,71	2,85	2,97	3,09	3,21	3,34	3,45	3,56	3,66	3,77
	2,20	2,43	2,72	2,86	2,98	3,10	3,22	3,34	3,46	3,56	3,67	3,77
	2,30	2,43	2,72	2,87	2,98	3,10	3,23	3,35	3,46	3,57	3,67	3,78
	2,40	2,44	2,73	2,87	2,99	3,11	3,23	3,36	3,47	3,57	3,68	3,78
15,00	2,74	3,05	3,20	3,31	3,43	3,53	3,62	3,72	3,80	3,89	3,97	

TENSIÓN		2,90 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	2,26										
	1,50	2,28	2,54	2,68	2,81	2,92						
	1,60	2,29	2,55	2,69	2,82	2,92	3,04					
	1,70	2,29	2,56	2,69	2,82	2,93	3,04	3,16				
	1,80	2,30	2,56	2,70	2,82	2,93	3,05	3,17	3,29			
	1,90	2,31	2,57	2,71	2,83	2,94	3,06	3,18	3,29	3,39		
	2,00	2,31	2,58	2,72	2,83	2,94	3,06	3,18	3,30	3,39	3,49	
	2,10	2,32	2,59	2,73	2,84	2,95	3,07	3,19	3,30	3,40	3,50	3,60
	2,20	2,32	2,60	2,73	2,84	2,96	3,07	3,19	3,30	3,40	3,50	3,61
	2,30	2,32	2,60	2,74	2,85	2,96	3,08	3,20	3,31	3,41	3,51	3,61
	2,40	2,33	2,61	2,74	2,85	2,97	3,09	3,21	3,31	3,41	3,51	3,62
15,00	2,62	2,92	3,05	3,17	3,28	3,37	3,46	3,55	3,64	3,72	3,79	

TENSIÓN		2,80 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	2,16										
	1,50	2,18	2,42	2,55	2,68	2,78						
	1,60	2,18	2,43	2,56	2,69	2,79	2,90					
	1,70	2,19	2,44	2,57	2,69	2,79	2,90	3,02				
	1,80	2,19	2,45	2,57	2,69	2,80	2,91	3,02	3,13			
	1,90	2,20	2,45	2,58	2,70	2,80	2,91	3,03	3,14	3,23		
	2,00	2,20	2,46	2,59	2,70	2,81	2,92	3,03	3,14	3,24	3,33	
	2,10	2,21	2,47	2,60	2,71	2,81	2,92	3,04	3,15	3,24	3,34	3,43
	2,20	2,21	2,47	2,61	2,71	2,82	2,93	3,05	3,15	3,24	3,34	3,44
	2,30	2,22	2,48	2,61	2,72	2,83	2,94	3,05	3,15	3,25	3,35	3,44
	2,40	2,22	2,49	2,61	2,72	2,83	2,94	3,06	3,16	3,25	3,35	3,45
15,00	2,50	2,79	2,91	3,02	3,13	3,22	3,31	3,39	3,47	3,55	3,62	

TENSIÓN		2,70 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	2,05										
	1,50	2,07	2,31	2,43	2,55	2,65						
	1,60	2,08	2,31	2,44	2,56	2,65	2,76					
	1,70	2,08	2,32	2,44	2,56	2,66	2,76	2,87				
	1,80	2,09	2,33	2,45	2,56	2,66	2,77	2,88	2,98			
	1,90	2,09	2,33	2,46	2,57	2,67	2,77	2,88	2,99	3,08		
	2,00	2,10	2,34	2,47	2,57	2,67	2,78	2,89	2,99	3,08	3,17	
	2,10	2,10	2,35	2,47	2,58	2,68	2,78	2,89	2,99	3,08	3,18	3,27
	2,20	2,10	2,35	2,48	2,58	2,68	2,79	2,90	3,00	3,09	3,18	3,27
	2,30	2,11	2,36	2,48	2,58	2,69	2,80	2,90	3,00	3,09	3,18	3,28
	2,40	2,11	2,37	2,49	2,59	2,69	2,80	2,91	3,01	3,10	3,19	3,28
15,00	2,38	2,65	2,78	2,88	2,98	3,06	3,15	3,23	3,31	3,38	3,44	

TENSIÓN		2,60 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	1,95										
	1,50	1,97	2,19	2,31	2,42	2,52						
	1,60	1,97	2,20	2,31	2,43	2,52	2,62					
	1,70	1,98	2,20	2,32	2,43	2,52	2,62	2,73				
	1,80	1,98	2,21	2,33	2,43	2,53	2,63	2,73	2,83			
	1,90	1,99	2,22	2,33	2,44	2,53	2,63	2,74	2,84	2,92		
	2,00	1,99	2,22	2,34	2,44	2,54	2,64	2,74	2,84	2,93	3,01	
	2,10	1,99	2,23	2,35	2,45	2,54	2,64	2,75	2,84	2,93	3,02	3,10
	2,20	2,00	2,24	2,36	2,45	2,55	2,65	2,75	2,85	2,93	3,02	3,11
	2,30	2,00	2,24	2,36	2,45	2,55	2,66	2,76	2,85	2,94	3,02	3,11
	2,40	2,01	2,25	2,36	2,46	2,56	2,66	2,77	2,85	2,94	3,03	3,12
15,00	2,26	2,52	2,64	2,73	2,83	2,91	2,99	3,07	3,14	3,21	3,27	

TENSIÓN		2,50 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O (m)	1,00	1,85										
	1,50	1,86	2,08	2,19	2,30	2,38						
	1,60	1,87	2,08	2,19	2,30	2,39	2,48					
	1,70	1,87	2,09	2,20	2,30	2,39	2,49	2,58				
	1,80	1,88	2,09	2,20	2,31	2,40	2,49	2,59	2,69			
	1,90	1,88	2,10	2,21	2,31	2,40	2,50	2,59	2,69	2,77		
	2,00	1,89	2,11	2,22	2,31	2,40	2,50	2,60	2,69	2,77	2,85	
	2,10	1,89	2,11	2,23	2,32	2,41	2,51	2,60	2,69	2,78	2,86	2,94
	2,20	1,89	2,12	2,23	2,32	2,41	2,51	2,61	2,70	2,78	2,86	2,95
	2,30	1,90	2,12	2,24	2,33	2,42	2,52	2,61	2,70	2,78	2,87	2,95
	2,40	1,90	2,13	2,24	2,33	2,42	2,52	2,62	2,70	2,79	2,87	2,95
15,00	2,14	2,39	2,50	2,59	2,68	2,76	2,84	2,91	2,98	3,04	3,10	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

Δz : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

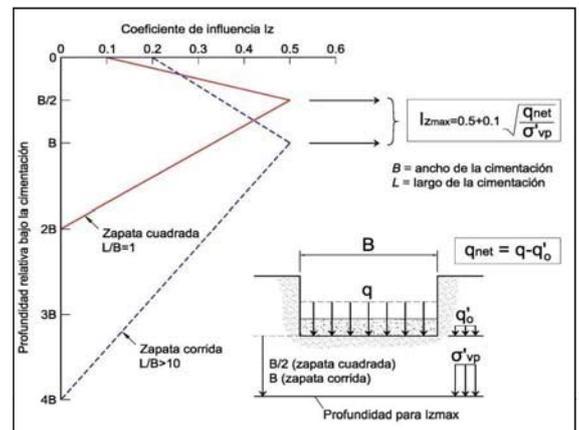
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-2, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -1,06 Cota de apoyo de la cimentación (m): -5,66 Canto de la cimentación (m): 2,30
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): 1,64 Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		3,00 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	2,04											
	1,50	2,06	2,30	2,43	2,55	2,65							
	1,60	2,06	2,30	2,43	2,56	2,66	2,76						
	1,70	2,07	2,31	2,44	2,56	2,66	2,76	2,86					
	1,80	2,07	2,32	2,45	2,57	2,67	2,77	2,87	2,97				
	1,90	2,08	2,33	2,46	2,57	2,67	2,77	2,88	2,97	3,06			
	2,00	2,08	2,34	2,47	2,57	2,68	2,78	2,88	2,98	3,06	3,14		
	2,10	2,09	2,34	2,47	2,58	2,68	2,78	2,88	2,98	3,06	3,15	3,23	
	(m)	2,20	2,09	2,35	2,48	2,58	2,69	2,79	2,89	2,98	3,07	3,15	3,23
		2,30	2,10	2,36	2,49	2,59	2,69	2,79	2,90	2,99	3,07	3,15	3,24
	2,40	2,10	2,36	2,49	2,59	2,70	2,80	2,90	2,99	3,07	3,16	3,24	
	15,00	2,36	2,59	2,69	2,77	2,85	2,93	3,01	3,08	3,15	3,22	3,28	

TENSIÓN		2,90 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	1,95											
	1,50	1,97	2,20	2,32	2,44	2,54							
	1,60	1,97	2,20	2,33	2,45	2,54	2,64						
	1,70	1,98	2,21	2,34	2,45	2,55	2,64	2,74					
	1,80	1,98	2,22	2,34	2,45	2,55	2,65	2,75	2,84				
	1,90	1,99	2,23	2,35	2,46	2,55	2,65	2,75	2,85	2,93			
	2,00	1,99	2,23	2,36	2,46	2,56	2,66	2,76	2,85	2,93	3,01		
	2,10	2,00	2,24	2,37	2,47	2,56	2,66	2,76	2,85	2,93	3,01	3,09	
	(m)	2,20	2,00	2,25	2,37	2,47	2,57	2,67	2,76	2,85	2,93	3,01	3,09
		2,30	2,01	2,26	2,38	2,48	2,57	2,67	2,77	2,86	2,94	3,02	3,10
	2,40	2,01	2,26	2,38	2,48	2,58	2,68	2,78	2,86	2,94	3,02	3,10	
	15,00	2,26	2,48	2,58	2,65	2,73	2,81	2,88	2,95	3,02	3,08	3,14	

TENSIÓN		2,80 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	1,86											
	1,50	1,88	2,10	2,22	2,33	2,42							
	1,60	1,88	2,10	2,22	2,34	2,43	2,52						
	1,70	1,89	2,11	2,23	2,34	2,43	2,53	2,62					
	1,80	1,89	2,12	2,24	2,34	2,44	2,53	2,62	2,72				
	1,90	1,90	2,13	2,25	2,35	2,44	2,53	2,63	2,72	2,79			
	2,00	1,90	2,13	2,25	2,35	2,44	2,54	2,63	2,72	2,80	2,87		
	2,10	1,91	2,14	2,26	2,36	2,45	2,54	2,64	2,72	2,80	2,88	2,95	
	(m)	2,20	1,91	2,15	2,27	2,36	2,45	2,55	2,64	2,73	2,80	2,88	2,96
		2,30	1,92	2,15	2,27	2,37	2,46	2,55	2,65	2,73	2,81	2,88	2,96
	2,40	1,92	2,16	2,27	2,37	2,46	2,56	2,65	2,73	2,81	2,89	2,96	
	15,00	2,16	2,37	2,46	2,54	2,61	2,68	2,75	2,82	2,88	2,94	3,00	

TENSIÓN		2,70 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	1,77											
	1,50	1,79	2,00	2,11	2,22	2,31							
	1,60	1,80	2,01	2,12	2,23	2,32	2,40						
	1,70	1,80	2,01	2,13	2,23	2,32	2,41	2,50					
	1,80	1,81	2,02	2,13	2,23	2,32	2,41	2,50	2,59				
	1,90	1,81	2,03	2,14	2,24	2,33	2,42	2,51	2,59	2,66			
	2,00	1,81	2,03	2,15	2,24	2,33	2,42	2,51	2,59	2,67	2,74		
	2,10	1,82	2,04	2,16	2,25	2,34	2,42	2,51	2,60	2,67	2,74	2,82	
	(m)	2,20	1,82	2,05	2,16	2,25	2,34	2,43	2,52	2,60	2,67	2,75	2,82
		2,30	1,83	2,05	2,17	2,25	2,34	2,43	2,52	2,60	2,68	2,75	2,82
	2,40	1,83	2,06	2,17	2,26	2,35	2,44	2,53	2,60	2,68	2,75	2,82	
	15,00	2,06	2,26	2,35	2,42	2,49	2,56	2,63	2,69	2,75	2,81	2,86	

TENSIÓN		2,60 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	1,69											
	1,50	1,70	1,90	2,01	2,12	2,20							
	1,60	1,71	1,91	2,02	2,12	2,20	2,29						
	1,70	1,71	1,92	2,02	2,12	2,21	2,29	2,38					
	1,80	1,72	1,92	2,03	2,13	2,21	2,30	2,38	2,46				
	1,90	1,72	1,93	2,04	2,13	2,21	2,30	2,38	2,47	2,54			
	2,00	1,73	1,94	2,04	2,13	2,22	2,30	2,39	2,47	2,54	2,61		
	2,10	1,73	1,94	2,05	2,14	2,22	2,31	2,39	2,47	2,54	2,61	2,68	
	(m)	2,20	1,73	1,95	2,06	2,14	2,23	2,31	2,40	2,47	2,54	2,61	2,68
		2,30	1,74	1,95	2,06	2,15	2,23	2,32	2,40	2,48	2,55	2,62	2,69
	2,40	1,74	1,96	2,06	2,15	2,24	2,32	2,41	2,48	2,55	2,62	2,69	
	15,00	1,96	2,15	2,24	2,31	2,37	2,44	2,50	2,56	2,62	2,68	2,73	

TENSIÓN		2,50 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	1,00	1,60											
	1,50	1,62	1,81	1,91	2,01	2,09							
	1,60	1,62	1,81	1,92	2,01	2,09	2,17						
	1,70	1,63	1,82	1,92	2,02	2,10	2,18	2,26					
	1,80	1,63	1,83	1,93	2,02	2,10	2,18	2,26	2,34				
	1,90	1,64	1,83	1,93	2,02	2,10	2,18	2,26	2,34	2,41			
	2,00	1,64	1,84	1,94	2,03	2,11	2,19	2,27	2,34	2,41	2,48		
	2,10	1,64	1,84	1,95	2,03	2,11	2,19	2,27	2,35	2,41	2,48	2,55	
	(m)	2,20	1,65	1,85	1,95	2,03	2,11	2,20	2,28	2,35	2,42	2,48	2,55
		2,30	1,65	1,86	1,96	2,04	2,12	2,20	2,28	2,35	2,42	2,49	2,55
	2,40	1,65	1,86	1,96	2,04	2,12	2,20	2,28	2,35	2,42	2,49	2,55	
	15,00	1,86	2,05	2,13	2,19	2,26	2,32	2,38	2,43	2,49	2,54	2,59	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

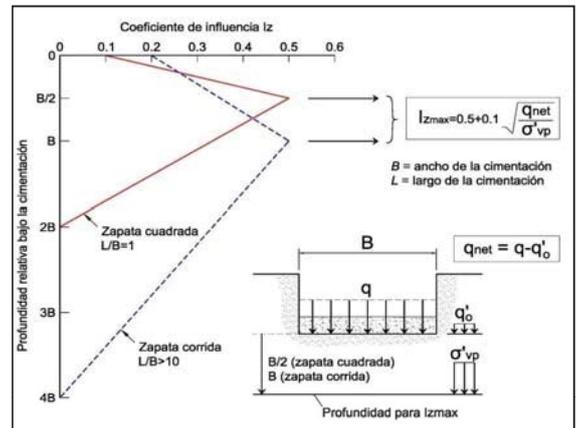
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{Z \max} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene $I_{Z \max}$

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-3, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m):	-0,65	Cota de apoyo de la cimentación (m):	-4,25	Canto de la cimentación (m):	2,30
Densidad del suelo (gr/cm ³):	1,80	Profundidad del Nivel Freático (m):	2,31	Asiento a lo largo del tiempo (años):	10

TENSIÓN		3,00 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,58									
		1,50	1,57	1,64	1,68	1,72	1,74					
		1,60	1,56	1,64	1,68	1,71	1,74	1,76				
		1,70	1,56	1,64	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78			
		1,80	1,56	1,64	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78	1,81		
		1,90	1,56	1,64	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78	1,81	1,82	
		2,00	1,56	1,63	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,81	1,82	1,84
		2,10	1,55	1,63	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,80	1,82	1,84
		2,20	1,55	1,63	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,80	1,82	1,83
		2,30	1,55	1,63	1,67	1,70	1,72	1,75	1,78	1,80	1,82	1,83
	2,40	1,55	1,63	1,67	1,70	1,72	1,75	1,78	1,80	1,81	1,83	
	15,00	1,43	1,48	1,50	1,52	1,54	1,57	1,60	1,62	1,65	1,67	

TENSIÓN		2,90 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,51									
		1,50	1,50	1,56	1,60	1,64	1,66					
		1,60	1,49	1,56	1,60	1,64	1,66	1,68				
		1,70	1,49	1,56	1,60	1,63	1,66	1,68	1,71			
		1,80	1,49	1,56	1,60	1,63	1,65	1,68	1,70	1,73		
		1,90	1,49	1,56	1,60	1,63	1,65	1,68	1,70	1,73	1,74	
		2,00	1,49	1,56	1,60	1,63	1,65	1,68	1,70	1,73	1,74	1,76
		2,10	1,48	1,56	1,60	1,63	1,65	1,68	1,70	1,72	1,74	1,75
		2,20	1,48	1,56	1,60	1,62	1,65	1,67	1,70	1,72	1,74	1,75
		2,30	1,48	1,56	1,60	1,62	1,65	1,67	1,70	1,72	1,74	1,75
	2,40	1,48	1,56	1,60	1,62	1,65	1,67	1,70	1,72	1,73	1,75	
	15,00	1,37	1,41	1,44	1,45	1,47	1,50	1,53	1,55	1,57	1,60	

TENSIÓN		2,80 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,44									
		1,50	1,43	1,49	1,53	1,56	1,58					
		1,60	1,42	1,49	1,53	1,56	1,58	1,60				
		1,70	1,42	1,49	1,53	1,56	1,58	1,60	1,63			
		1,80	1,42	1,49	1,53	1,56	1,58	1,60	1,63	1,65		
		1,90	1,42	1,49	1,53	1,55	1,58	1,60	1,62	1,65	1,66	
		2,00	1,42	1,49	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,65	1,66	1,67
		2,10	1,41	1,49	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,67
		2,20	1,41	1,49	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,67
		2,30	1,41	1,49	1,52	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,65	1,67
	2,40	1,41	1,49	1,52	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,65	1,67	
	15,00	1,30	1,35	1,37	1,39	1,41	1,43	1,46	1,48	1,50	1,52	

TENSIÓN		2,70 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,37									
		1,50	1,36	1,42	1,45	1,49	1,51					
		1,60	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,53				
		1,70	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,52	1,55			
		1,80	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57		
		1,90	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57	1,58	
		2,00	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57	1,58	1,59
		2,10	1,35	1,42	1,45	1,48	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59
		2,20	1,34	1,42	1,45	1,47	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59
		2,30	1,34	1,42	1,45	1,47	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59
	2,40	1,34	1,41	1,45	1,47	1,49	1,52	1,54	1,56	1,57	1,59	
	15,00	1,24	1,29	1,31	1,32	1,34	1,36	1,39	1,41	1,43	1,45	

TENSIÓN		2,60 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,30									
		1,50	1,29	1,35	1,38	1,41	1,43					
		1,60	1,29	1,35	1,38	1,41	1,43	1,45				
		1,70	1,28	1,35	1,38	1,41	1,43	1,45	1,47			
		1,80	1,28	1,35	1,38	1,41	1,43	1,45	1,47	1,49		
		1,90	1,28	1,35	1,38	1,40	1,42	1,45	1,47	1,49	1,50	
		2,00	1,28	1,35	1,38	1,40	1,42	1,44	1,47	1,49	1,50	1,51
		2,10	1,28	1,34	1,38	1,40	1,42	1,44	1,47	1,49	1,50	1,51
		2,20	1,28	1,34	1,38	1,40	1,42	1,44	1,47	1,48	1,50	1,51
		2,30	1,27	1,34	1,38	1,40	1,42	1,44	1,47	1,48	1,50	1,51
	2,40	1,27	1,34	1,38	1,40	1,42	1,44	1,47	1,48	1,49	1,51	
	15,00	1,18	1,22	1,24	1,26	1,27	1,30	1,32	1,34	1,36	1,38	

TENSIÓN		2,50 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	1,23									
		1,50	1,22	1,28	1,31	1,34	1,35					
		1,60	1,22	1,28	1,31	1,34	1,35	1,37				
		1,70	1,22	1,28	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39			
		1,80	1,22	1,28	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41		
		1,90	1,21	1,27	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,42	
		2,00	1,21	1,27	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,42	1,43
		2,10	1,21	1,27	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,42	1,43
		2,20	1,21	1,27	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,42	1,43
		2,30	1,21	1,27	1,31	1,32	1,35	1,37	1,39	1,40	1,42	1,43
	2,40	1,21	1,27	1,30	1,32	1,34	1,37	1,39	1,40	1,42	1,43	
	15,00	1,12	1,16	1,18	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,31	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0,5) \quad \text{Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.}$$

$$C_2 = 1,0 + 0,2 \cdot \log \left(\frac{T(\text{años})}{0,1} \right) \quad \text{Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.}$$

 q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

 Δz : Espesor de la capa considerada

 E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$$E = 2,5 \cdot q_c \quad \text{zapatas cuadradas o circulares}$$

$$E = 3,5 \cdot q_c \quad \text{zapatas corridas}$$

 Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

 q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

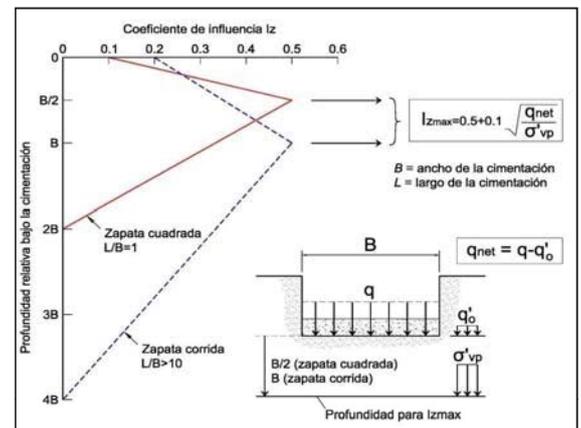
 I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{z_{max}} = 0,5 + 0,1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0,5}$$

 donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene $I_{z_{max}}$

 Tipo de suelo: q_c / N Kp/cm²

Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-4, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): -0,25 Cota de apoyo de la cimentación (m): -1,85 Canto de la cimentación (m): 0,75
 Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): NO Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		3,00 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,07										
		1,50	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07						
		1,60	1,04	1,05	1,06	1,07	1,06	1,07					
		1,70	1,04	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07				
		1,80	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,08			
		1,90	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08		
		2,00	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	
		2,10	1,02	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,09
		2,20	1,02	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,09
		2,30	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,09
	2,40	1,01	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	
	15,00	0,85	0,88	0,90	0,93	0,95	0,97	0,99	1,02	1,04	1,06	1,08	

TENSIÓN		2,90 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	1,03										
		1,50	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02						
		1,60	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02					
		1,70	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03				
		1,80	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03			
		1,90	0,99	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,03		
		2,00	0,98	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	
		2,10	0,98	0,99	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04
		2,20	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04
		2,30	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04
	2,40	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	
	15,00	0,82	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,02	1,04	

TENSIÓN		2,80 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,98									
		1,50	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98					
		1,60	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98	0,98				
		1,70	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98			
		1,80	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,99		
		1,90	0,94	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	
		2,00	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99
		2,10	0,94	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00
		2,20	0,93	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00
		2,30	0,93	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99
	2,40	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00
	15,00	0,78	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99

TENSIÓN		2,70 Kg/cm²											
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	
L A R G O	(m)	1,00	0,94										
		1,50	0,92	0,92	0,93	0,94	0,93						
		1,60	0,91	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93					
		1,70	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94				
		1,80	0,91	0,91	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94			
		1,90	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94		
		2,00	0,90	0,91	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	
		2,10	0,89	0,91	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95
		2,20	0,89	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95
		2,30	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95
	2,40	0,88	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	
	15,00	0,75	0,78	0,80	0,81	0,84	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	

TENSIÓN		2,60 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,90									
		1,50	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89					
		1,60	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,89				
		1,70	0,87	0,87	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89			
		1,80	0,86	0,87	0,88	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90		
		1,90	0,86	0,87	0,88	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	
		2,00	0,86	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91
		2,10	0,85	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91
		2,20	0,85	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91
		2,30	0,85	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91
	2,40	0,84	0,86	0,87	0,87	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	
	15,00	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,85	0,87	0,89	0,91

TENSIÓN		2,50 Kg/cm²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,85									
		1,50	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85					
		1,60	0,83	0,83	0,84	0,85	0,85	0,85				
		1,70	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85			
		1,80	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,85	0,86		
		1,90	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,85	0,86	0,86	
		2,00	0,81	0,83	0,83	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86
		2,10	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87
		2,20	0,81	0,82	0,83	0,83	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87
		2,30	0,81	0,82	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86
	2,40	0,80	0,82	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86
	15,00	0,68	0,71	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81	0,83	0,85	0,87

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

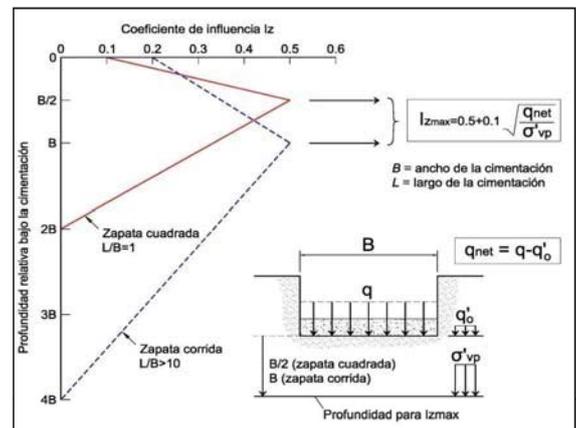
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



OBRA: REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO

REFERENCIA OBRA: 1510542

SITUACIÓN: RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO

FECHA: 08/02/2016

Para la realización de los siguientes cálculos se han considerado los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-5, así como los siguientes valores de cálculo:

Cota de inicio del ensayo (m): 0,00 Cota de apoyo de la cimentación (m): -1,20 Canto de la cimentación (m): 0,75

Densidad del suelo (gr/cm³): 1,80 Profundidad del Nivel Freático (m): NO Asiento a lo largo del tiempo (años): 10

TENSIÓN		3,00 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,71									
		1,50	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74					
		1,60	0,69	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75				
		1,70	0,69	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76			
		1,80	0,69	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78		
		1,90	0,69	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	
		2,00	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81
		2,10	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81
		2,20	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81
		2,30	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81
	2,40	0,68	0,70	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	
	15,00	0,63	0,69	0,72	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,87	0,90	

TENSIÓN		2,90 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,68									
		1,50	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71					
		1,60	0,66	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72				
		1,70	0,66	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73			
		1,80	0,66	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,75		
		1,90	0,66	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,75	0,76	
		2,00	0,66	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
		2,10	0,65	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
		2,20	0,65	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
		2,30	0,65	0,67	0,69	0,69	0,70	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
	2,40	0,65	0,67	0,68	0,69	0,70	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77	
	15,00	0,61	0,66	0,69	0,72	0,75	0,77	0,79	0,82	0,84	0,86	

TENSIÓN		2,80 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,65									
		1,50	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68					
		1,60	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69				
		1,70	0,63	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70			
		1,80	0,63	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71		
		1,90	0,63	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,73	
		2,00	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74
		2,10	0,63	0,64	0,66	0,67	0,67	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74
		2,20	0,62	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74
		2,30	0,62	0,64	0,66	0,66	0,67	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74
	2,40	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74	
	15,00	0,58	0,63	0,66	0,69	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	

TENSIÓN		2,70 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,62									
		1,50	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65					
		1,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66				
		1,70	0,60	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67			
		1,80	0,60	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68		
		1,90	0,60	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	
		2,00	0,60	0,62	0,63	0,64	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71
		2,10	0,60	0,62	0,63	0,64	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71
		2,20	0,60	0,61	0,63	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71
		2,30	0,59	0,61	0,63	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71
	2,40	0,59	0,61	0,62	0,63	0,64	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71	
	15,00	0,56	0,61	0,63	0,66	0,68	0,71	0,73	0,75	0,77	0,81	

TENSIÓN		2,60 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,59									
		1,50	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62					
		1,60	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63				
		1,70	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64			
		1,80	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65		
		1,90	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	
		2,00	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67
		2,10	0,57	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,69
		2,20	0,57	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,69
		2,30	0,57	0,59	0,60	0,60	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,69
	2,40	0,56	0,58	0,60	0,60	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,69	
	15,00	0,53	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,77	

TENSIÓN		2,50 Kg/cm ²										
ANCHO (m)		1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
L A R G O	(m)	1,00	0,56									
		1,50	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59					
		1,60	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60				
		1,70	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61			
		1,80	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62		
		1,90	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	
		2,00	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
		2,10	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
		2,20	0,54	0,56	0,57	0,58	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
		2,30	0,54	0,56	0,57	0,58	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
	2,40	0,54	0,56	0,57	0,58	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	
	15,00	0,51	0,55	0,57	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,74	

Formulación

Según Schmertmann el asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{I_n \cdot \Delta Z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0,5)$ Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$C_2 = 1,0 + 0,2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0,1}\right)$ Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

q_{net} : Representa la carga neta aplicada por la cimentación

ΔZ : Espesor de la capa considerada

E : Módulo de deformación. Puede estimarse por:

$E = 2,5 \cdot q_c$ zapatas cuadradas o circulares

$E = 3,5 \cdot q_c$ zapatas corridas

Siendo q_c la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

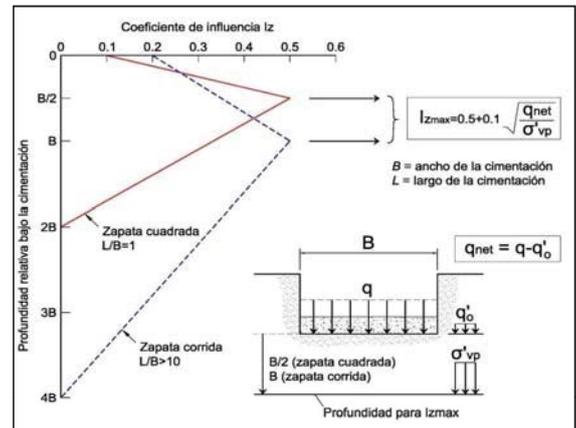
q_0 : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación

I : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa y que tiene por valor máximo:

$$I_{zmax} = 0,5 + 0,1 \left(\frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0,5}$$

donde σ'_{vp} es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene I_{zmax}

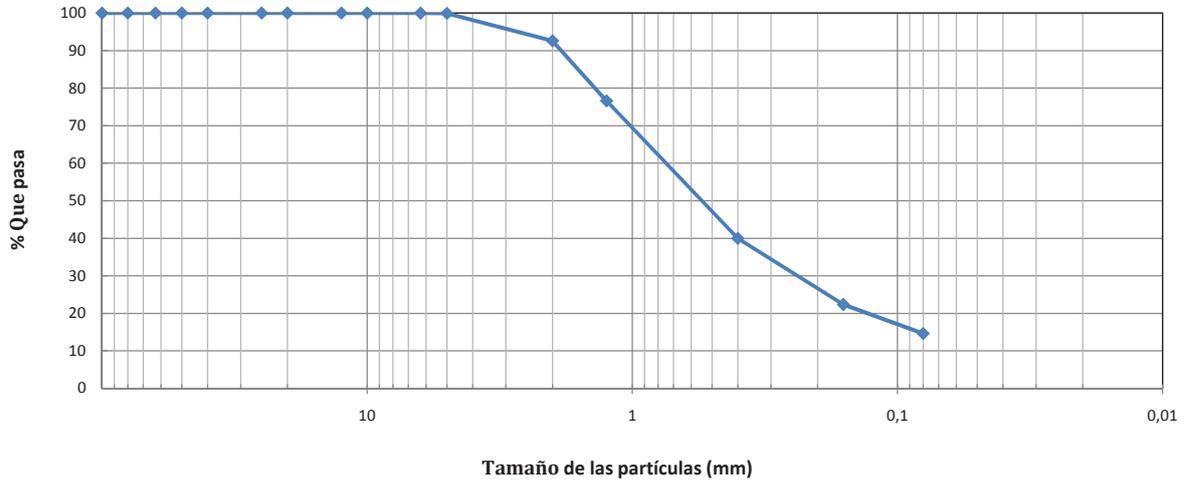
Tipo de suelo:	q_c / N Kp/cm ²
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12



ANEJO 5:
RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

OBRA:	REFORMA DEL C.E.I.P. A.R. CASTELAO	REFERENCIA OBRA:	1510542
SITUACIÓN:	RUA DA PEDRA SEIXA, NAVIA, VIGO	FECHA DE MUESTREO:	08/02/2016
MUESTRA:	M-1	LUGAR DE TOMA:	C-1
		PROFUNDIDAD:	2,50 m.
		TIPO DE MUESTRA:	SUELO

Análisis granulométrico UNE 103101



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	77	40	22	15

LIMITES DE ATTERBERG

UNE 103 103	LÍMITE LÍQUIDO	NO PLÁSTICO
UNE 103 104	LÍMITE PLÁSTICO	NO PLÁSTICO
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO

AGRESIVIDAD DE SUELO FRENTE AL HORMIGÓN (EHE)		
Débil	Medio	Fuerte
2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000
>200		

UNE 83963	CONTENIDO EN SULFATOS	64 mg/kg
UNE 83962	ACIDEZ BAUMANN-GULLY	104 ml/kg

GRADO DE AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN SEGÚN EHE: **NO AGRESIVO**

SANXENXO A 13 DE FEBRERO DE 2016

AUGUSTO VALIÑO RIAL
DIRECTOR DEL LABORATORIO

ANEJO 6:
REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Aspecto de la parcela objeto de estudio.



Aspecto de la parcela objeto de estudio.



Aspecto de la parcela objeto de estudio.



Aspecto de la parcela objeto de estudio.



Vista del equipo de penetración dinámica en el punto P-1.



Vista del equipo de penetración dinámica en el punto P-2.



Vista del equipo de penetración dinámica en el punto P-3.



Vista del equipo de penetración dinámica en el punto P-4.

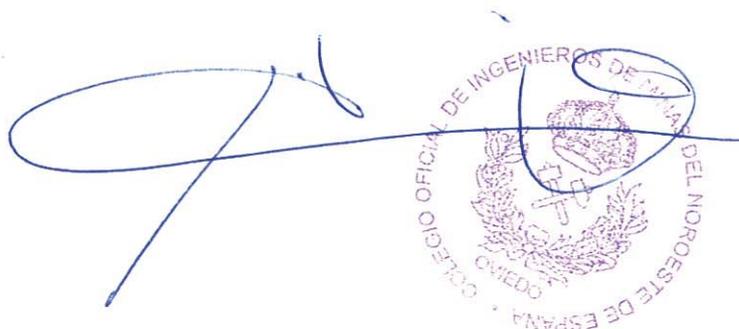
ANEJO 7:
CERTIFICADO DE COLEGIACIÓN.

**VICENTE DE LA PEDRAJA CAÑAS, VICEDECANO DEL
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL
NOROESTE DE ESPAÑA,**

HACE CONSTAR:

Que del examen de los archivos de esta Corporación de Derecho Público, resulta que **D. AUGUSTO VALIÑO RIAL**, con título de ingeniero de minas, es **COLEGIADO** de este Colegio Oficial de Ingenieros de Minas con el nº 3.050, estando habilitado al día de la fecha, para ejercer en España la profesión de ingeniero de minas en plenitud de derechos y atribuciones.

Y para que conste, a petición del colegiado y al único efecto de acreditar la colegiación y habilitación citada, se extiende el presente documento en Oviedo, a tres de julio de dos mil trece.



The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Vicente de la Pedraja Cañas', written over a circular purple stamp. The stamp contains the text 'COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE DE ESPAÑA' around the perimeter and a central emblem featuring a gear, a pickaxe, and a hammer, symbolizing mining engineering.

Anejo 2:

Ensayos de rotura a compresión de probetas testigo de hormigón extraídas.

ENSAYOS DE LABORATORIO: Testigos de hormigón

OBRA:	C.E.I.P. ALFONSO RODRÍGUEZ CASTELAO
SITUACIÓN:	SAN PAIO DE NAVIA - VIGO
PETICIONARIO:	IN-CUBED INGENIERÍA INNOVACIÓN INVESTIGACIÓN, S.L.
REF. OBRA:	HC001/16

DATOS DE LA MUESTRA

Nº de muestra	M080216/01
Fecha de Toma	08/02/2016
Descripción	Testigos de hormigón
Lugar de la toma	Pilares sótano
Ensayos realizados	Resistencia a compresión

DATOS DE LA OBRA

Nº Plan de control:

CLAVE: HC001/16

Descripción **CEIP Alfonso Rodríguez Castelao**
 Situación **San Paio de Navia - Vigo**
 Peticionario **In Cubed ingeniería innovación investigación, S.L.**

DATOS DE LA MUESTRA

Nº de muestra **M080216/01**
 Fecha de la toma **08/02/2016**
 Descripción **Testigos de hormigón**
 Lugar de la toma **Pilares sótano**
 Fecha de rotura **10/02/2016**
 Diámetro de rotura **9,94 cm**
 Conservación de la muestra **Probeta testigo conservada según norma (cond, de laboratorio)**
 Tipo de Máquina **Prensa 2000 KN - Modelo ETI-H0225**

ENSAYOS
ROTURA

TESTIGO Nº	LONGITUD (cm)	ESBELTEZ	CARGA (Tm)	TENSIÓN (N/mm ²)	FACTOR CORRECCIÓN	TENSIÓN REAL (N/mm ²)	DIRECCIÓN DE LA CARGA	SITUACIÓN
1	12,50	1,26	29,8	37,7	0,9408	35,4	Perpendicular	Pilar 12 sótano
2	19,20	1,93	27,9	35,3	0,9944	35,1	Perpendicular	Pilar 46 sótano

***Resistencia mayorada (10%)**

DENSIDAD

TESTIGO Nº	LONG PREVIO REFRENTADO (cm)	MASA (g)	DENSIDAD (kg/m ³)	SITUACIÓN
1	11,56	2065	2302	Pilar nº 12 sótano
2	18,45	3332	2327	Pilar nº 46 sótano

CARBONATACIÓN

TESTIGO	CARBONATACIÓN (mm)			FOTOGRAFÍAS	
	Carbonatación	Tallado	Total	Testigo 1	Testigo 2
1	-	-	-		
2	-	-	-		

OBSERVACIONES

*Según los comentarios del artículo 86.8 de la EHE, teniendo en cuenta la diferencia de compactación y otros efectos, las probetas testigo presentan una resistencia algo inferior a las probetas moldeadas a igualdad de otros factores. Por ello, es habitual considerar que, en hormigones normales, los referidos efectos provocan una disminución de un 10% en la resistencia.

 EL JEFE DE ÁREA EHA
 Ángela Portela Lemos



 EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
 Emilio Otero Martínez


Anejo 3:

Ensayos de probetas de hormigón del control de calidad de la obra del año 1990.

S/Ref.:

N/Ref.: 0/045/90

VIGO, 30 de abril de 1990

DELEGACIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN
- Unidad Técnica -
A/a. del Sr. REAL

Avd. Montero Ríos, s/n
36001 - PONTEVEDRA

ASUNTO: Control de Calidad

Muy Sr. Nuestro:

Adjunto le remitimos los resultados de los ensayos realizados por este Laboratorio, correspondientes a la obra: colegio público de San Pelayo, situado en San Pelayo de Navia.

Sin otro particular, le saluda atentamente

El Director del Laboratorio
EMILIO OTERO MARTINEZ

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0518/90

PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN

CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO

OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90

SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 17:00 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano entre pilares nº 60, 56, 59, 55, 54, 55, 58 y 59

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³

RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 5 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4

TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C

TEMP. AMBIENTE 18 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

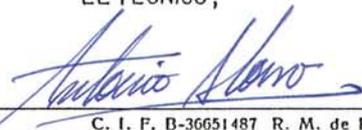
NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

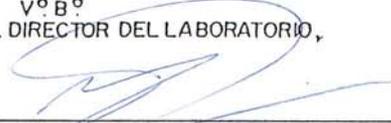
PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2052			26.04.90	7	30,7	174	174	T	
2053			17.05.90	28					
2054			17.05.90	28					
2055			17.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 19.04.90, c. suministradora H. CRESPO, camión PO-3533-I, día nublado

EL TECNICO,



Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,



LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0517/90
 PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
 CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO
 OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90
 SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 16:25 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano entre pilares nº 60, 64, 59 y 63; y pilares nº 64, 68, 63 y 67

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³
 RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 12 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4
 TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C
 TEMP. AMBIENTE 18 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE
 2 - FORMAS DE ROTURA : V= vertical , I= inclinada , T= truncada , C= cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2048			26.04.90	7	31,0	175	175	T	
2049			17.05.90	28					
2050			17.05.90	28					
2051			17.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 19.04.90, hora de fabricación del hormigón 15:20, c. suministradora H. DE GALICIA, camión PO-4479-I, día nublado

EL TECNICO,

Antonio Alonso

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

[Firma]

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0516/90
PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO
OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90
SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 15:40 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano, entre pilares nº 71, 72, 67 y 68

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³
RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 4 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C
TEMP. AMBIENTE 18 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2044			26.04.90	7	29,7	168	168	T	
2045			17.05.90	28					
2046			17.05.90	28					
2047			17.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 19.04.90, c. suministradora H. CRESPO, camión PO-3506-J, día nublado

EL TECNICO,

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0515/90

PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN

CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO

OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90

SITUACION : San Pelayo de Navia'- VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 13:05 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano, entre pilares nº 57, 58, 53 y 54

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³

RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 4 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm. 4

TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP.HORMIGON _____ °C

TEMP.AMBIENTE 18 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinado , T = truncada , C = cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2040			26.04.90	7	29,8	169	169	T	
2041			17.05.90	28					
2042			17.05.90	28					
2043			17.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 19.04.90, c. suministradora H. CRESPO
camión PO-3533-I, día nublado

EL TECNICO,

Antonio Seno

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

[Firma]

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0514/90
PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO
OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90
SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 12:30 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano, entre pilares nº 61, 62, 57 y 58

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO 175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³
RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 4 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C
TEMP. AMBIENTE 18 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

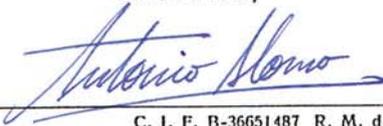
NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

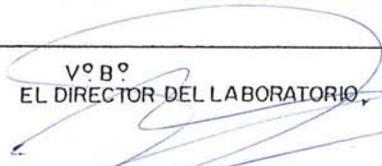
PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2036			26.04.90	7	32,4	183	183	T	
2037			17.05.90	28					
2038			17.05.90	28					
2039			17.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 19.04.90, c. suministradora H. CRESPO,
camión PO-3506-J, día nublado

EL TECNICO,



Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,



LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0513/90
PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
CONTRATISTA : CRESPO
OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90
SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 19.04 HORA : 10:40 SITUACION DE LA MUESTRA : Forjado techo sótano, entre pilares nº 69, 65, 66 y 70

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³
RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 3 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm. 4
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP.HORMIGON _____ °C.
TEMP.AMBIENTE 18 °C.

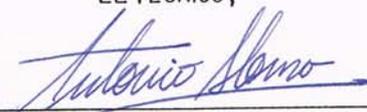
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE
2 - FORMAS DE ROTURA : V= vertical , I= inclinada , T= truncada , C= cabeza

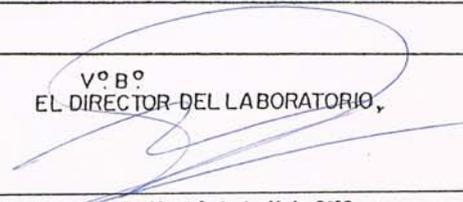
PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
2032			26.04.90	7	26,2	148	148	T	
2033			17.05.90	28					
2034			17.05.90	28					
2035			17.05.90	28					

OBSERVACIONES día de toma de muestra 19.04.90, c. suministradora H. CRESPO,
camión PO-3533-I, día nublado

EL TECNICO,



Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,



LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0451/90
 PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
 CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO
 OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90
 SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 5.04 HORA : 7:00 SITUACION DE LA MUESTRA : Muro de zapatas nº 46, 47, 47 y 42

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³
 RELACION A/C Plástica CONO DE ABRAMS 5 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4
 TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C
 TEMP. AMBIENTE 16 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
1788			12.04.90	7	29,5	167	167	T	
1789			3.05.90	28					
1790			3.05.90	28					
1791			3.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 5.04.90, hora de fabricación del hormigón 18:05, c. suministradora H. GALICIA, camión PO+5531-E, día nublado

EL TECNICO,

Antonio Alvaro

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

[Firma]

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0450/90

PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO

OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90

SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 5.04 HORA : 17:55 SITUACION DE LA MUESTRA : Muro de zapatas nº 45, 46 y 47

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO R-175 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³

RELACION A/C Plástica CONO DE ABRAMS 5 cms. PROBETA TIPO : ∅ 15x30cm 4

TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 mm. ADITIVO _____ TEMP.HORMIGON _____ °C

TEMP.AMBIENTE 16 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
1784			12.04.90	7	36,9	209	209	T	
1785			3.05.90	28					
1786			3.05.90	28					
1787			3.05.90	28					

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 5.04.90, hora de fabricación del hormigón 16:00, c. suministradora H. DE GALICIA, camión PO-6036-D, día nublado

EL TECNICO,

Antonio Alonso

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

[Signature]

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0387/90

PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO

OBRA : Colegio de San Pelayo CLAVE : 0/045/90

SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 26.03 HORA : 11:45 SITUACION DE LA MUESTRA : Zapatas nº 70 y 71

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO 150 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³

RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 5 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm 4

TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 50 mm. ADITIVO _____ TEMP. HORMIGON _____ °C

TEMP. AMBIENTE 16 °C

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
1532			2.04.90	7	38,4	217	217	T	
1533			23.04.90	28	49,9	282		T	
1534			23.04.90	28	51,2	290	285	T	
1535			23.04.90	28	50,1	284		T	

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 26.03.90, hora de fabricación del hormigón 10:12, c. suministradora H. GALICIA, camión PO-3028-D, día soleado

EL TECNICO,

Antonio Novo

Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,

[Firma]

LABORATORIO HOMOLOGADO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION

ENSAYOS DE PROBETAS DE HORMIGON

LABORATORIO DE : VIGO ENSAYO NUM. 0386/90

PETICIONARIO : CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

CONTRATISTA : CONSTRUCCIONES CRESPO

OBRA : Colegio San Pelayo CLAVE : 0/045/90

SITUACION : San Pelayo de Navia - VIGO

TOMA DE MUESTRAS

DIA : 26.03 HORA : 10:45 SITUACION DE LA MUESTRA : Zapatás nº 69,65 y 61

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON

HORMIGON TIPO 150 CEMENTO TIPO _____ DOSIFICACION DE CEMENTO _____ Kg/m³

RELACION A/C Plástico CONO DE ABRAMS 5 cms. PROBETA TIPO : ϕ 15x30cm. 4

TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 50 mm. ADITIVO _____ TEMP.HORMIGON _____ °C.

TEMP.AMBIENTE 16 °C.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

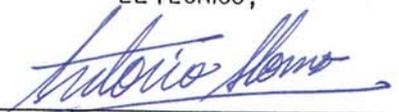
NOTAS 1 - ENSAYO REALIZADO DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION VIGENTE

2 - FORMAS DE ROTURA : V = vertical , I = inclinada , T = truncada , C = cabeza

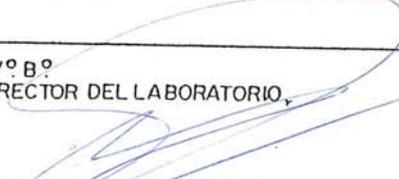
PROBETAS			ROTURA A COMPRESION						
DESIGNACION	PESO (Kg.)	DENSIDAD	FECHA ROTURA	EDAD (días)	CARGA, T.M.	TENSION (Kg./cm ²)	TENSION MEDIA	FORMA ROTURA	DEFECTOS
1528			2.04.90	7	32,4	183	183	T	
1529			23.04.90	28	47,5	269		T	
1530			23.04.90	28	47,4	268	268	T	
1531			23.04.90	28	47,1	267		T	

OBSERVACIONES Día de toma de muestra 26.03.90, hora de fabricación del hormigón 9:15, c. suministradora H. GALICIA, camión PO-6036-D, día soleado

EL TECNICO,



Vº Bº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO,



Anejo 4:

Ficha técnica de autorización de uso de la vigueta pretensada localizada.

FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS
del Forjado de Viguetas Pretensadas:
CASTELO "S"

Fabricante : PRETENSADOS DEL LOURO S.A.
Dirección : PORRIÑO (PONTEVEDRA)

Técnico Autor de la Memoria:

FERMIN FERNANDEZ FERNANDEZ, Ing. Ind.

F. Fernandez

Hoja 1 de 93



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL PARA LA VIVIENDA
Y ARQUITECTURA

AUTORIZACION DE USO N.º

0244 90 31 JUL. 1990

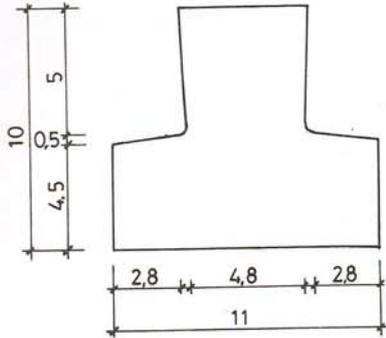
CADUCA A LOS CINCO AÑOS

VISADO DEL JEFE DE LA SECCION

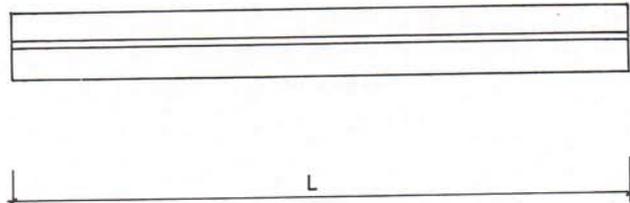
[Signature]

I. VIGUETA

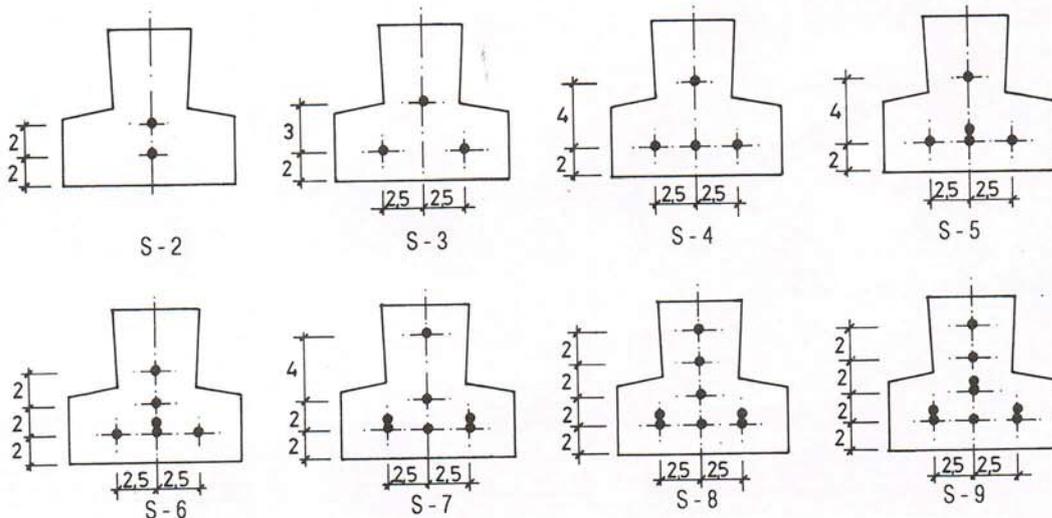
PESO 19.70 Kp / m.



Sección



Alzado

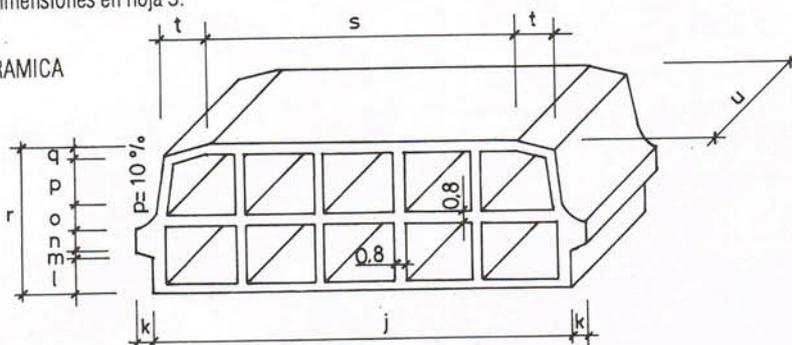


Armado

II. BOVEDILLA

Tabla de pesos y dimensiones en hoja 3.

BOV. CERAMICA



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS

del Forjado de Viguetas Pretensadas:

CASTELO "S"

Fabricante : PRETENSADOS DEL LOURO S.A.

Dirección : PORRIÑO (PONTEVEDRA)

Técnico Autor de la Memoria:

FERMIN FERNANDEZ FERNANDEZ, Ing. Ind.

Hoja 43 de 93



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL PARA LA VIVIENDA
Y ARQUITECTURA

AUTORIZACION DE USO N°

0244 90 31 JUL. 1990

CADUCA A LOS CINCO AÑOS

VISADO DEL JEFE DE LA SECCION

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	FLEXION POSITIVA (1)								CORTANTE ULTIMO SEGUN VIGUETA Kg/m	REFUERZO SUPERIOR POR VIGUETA	FLEXION NEGATIVA (1)					
		MOMENTO ULTIMO mKp/m	MOMENTO FISURACION mKp/m	RIGIDEZ		MOMENTO DE SERVICIO SEGUN EL AMBIENTE (2)			MOMENTO ULTIMO			MOMENTO FISURACION mKp/m	RIGIDEZ				
				TOTAL m²Mp/m	FISURADA m²Mp/m	III mKp/m	II mKp/m	I mKp/m	SECCION AEH-400 mKp/m				TIPO AEH-500 mKp/m	SECCION AEH-400 mKp/m	MACIZA AEH-500 mKp/m	TOTAL m²Mp/m	FISURADA m²Mp/m
20+4/70	S 2	1129	936	1052	167	857	857	936	2948	1ø10	839	1037	851	1057	1037	1145	82
	S 3	1680	1370	1036	229	1203	1203	1370	3089	1ø12	1195	1473	1221	1514	1447	1148	112
	S 4	2224	1781	1039	281	1531	1531	1781	3281	2ø10	1636	2009	1687	2089	1457	1151	148
	S 5	2776	2144	1073	329	1869	1869	2190	3641	1ø16	2064	2526	2148	2656	1468	1154	182
	S 6	3272	2549	1065	370	2171	2171	2549	3878	1ø16+1ø10	2796	3398	2959	3650	1487	1160	236
	S 7	3752	2913	1087	410	2500	2500	2913	4258	1ø20	3105	3756	3311	4079	1495	1163	259
	S 8	4175	3206	1090	443	2538	2926	3206	4363	2ø16	3841	4499	4192	5150	1516	1169	311
	S 9	4634	3514	1094	474	2690	3114	3514	4605	1ø20+1ø16	4611	5095	5295	6481	1543	1176	371
	20+5/70	S 2	1183	982	1184	184	899	899	982	3050	1ø10	879	1087	891	1107	1087	1308
S 3		1761	1437	1171	252	1252	1252	1437	3178	1ø12	1252	1544	1279	1586	1544	1311	124
S 4		2333	1869	1173	310	1598	1598	1869	3368	2ø10	1716	2109	1767	2189	1643	1314	163
S 5		2911	2116	1213	363	1951	1951	2298	3729	1ø16	2166	2653	2251	2784	1653	1317	201
S 6		3435	2676	1201	407	2266	2266	2676	3961	1ø16+1ø10	2938	3575	3102	3827	1673	1323	261
S 7		3942	3059	1223	452	2597	2597	3059	4332	1ø20	3266	3955	3471	4278	1681	1326	286
S 8		4392	3367	1226	489	2689	3065	3367	4464	2ø16	4050	4780	4396	5405	1703	1332	344
S 9		4877	3690	1230	524	2851	3301	3690	4702	1ø20+1ø16	4900	5443	5557	6807	1730	1340	412
20+6/70		S 2	1237	1028	1317	201	941	941	1028	3151	1ø10	919	1136	931	1156	1136	1476
	S 3	1843	1505	1308	276	1310	1310	1505	3272	1ø12	1310	1616	1336	1658	1616	1479	136
	S 4	2442	1957	1310	339	1672	1672	1957	3459	2ø10	1796	2208	1847	2288	1813	1483	179
	S 5	3048	2122	1358	398	2042	2042	2405	3820	1ø16	2269	2780	2353	2911	1824	1486	220
	S 6	3599	2696	1339	447	2370	2370	2803	4048	1ø16+1ø10	3080	3752	3244	4004	1844	1492	287
	S 7	4132	3206	1362	497	2710	2710	3206	4416	1ø20	3427	4154	3631	4477	1853	1495	315
	S 8	4610	3533	1364	538	2842	3214	3533	4563	2ø16	4255	5053	4601	5660	1875	1502	379
	S 9	5123	3874	1368	576	3013	3488	3874	4796	1ø20+1ø16	5166	5790	5819	7134	1903	1510	454
	20+7/70	S 2	1293	1074	1456	220	983	983	1074	3249	1ø10	959	1186	971	1206	1186	1653
S 3		1926	1572	1453	301	1375	1375	1572	3373	1ø12	1367	1688	1394	1729	1688	1656	148
S 4		2551	2045	1453	371	1755	1755	2045	3557	2ø10	1876	2308	1927	2388	1974	1660	196
S 5		3184	2150	1509	434	2143	2143	2514	3918	1ø16	2371	2908	2456	3039	1985	1663	241
S 6		3762	2722	1482	489	2485	2485	2931	4141	1ø16+1ø10	3223	3929	3386	4181	2005	1670	315
S 7		4323	3353	1505	543	2836	2836	3353	4505	1ø20	3587	4354	3791	4676	2014	1673	345
S 8		4827	3699	1505	589	2999	3366	3699	4662	2ø16	4461	5306	4806	5914	2036	1680	416
S 9		5367	4057	1511	631	3180	3681	4057	4891	1ø20+1ø16	5429	6140	6082	7460	2065	1690	498
20+8/70		S 2	1348	1120	1609	239	1026	1026	1120	3347	1ø10	0	0	0	0	0	0
	S 3	2007	1640	1605	328	1449	1449	1640	3480	1ø12	1425	1759	1452	1801	1759	1843	161
	S 4	2661	2133	1604	403	1849	1849	2133	3660	2ø10	1956	2407	2007	2487	2127	1847	214
	S 5	3321	2197	1668	473	2255	2255	2622	4021	1ø16	2473	3035	2558	3166	2139	1852	263
	S 6	3925	2771	1633	532	2611	2611	3058	4239	1ø16+1ø10	3365	4107	3529	4359	2160	1859	344
	S 7	4514	3501	1656	592	2975	2975	3501	4601	1ø20	3746	4553	3951	4875	2169	1862	377
	S 8	5045	3866	1654	643	3165	3517	3866	4764	2ø16	4667	5563	5011	6169	2192	1870	455
	S 9	5611	4241	1660	689	3355	3855	4241	4988	1ø20+1ø16	5692	6493	6344	7787	2221	1881	545

NOTAS. Los momentos flectores y los esfuerzos cortantes que provienen de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación que corresponda (de ordinario igual a 1.55, según 6.1 de EF-88 y nota 3) deben ser menores que los valores últimos, y sin mayorar deben ser inferiores a los de servicio correspondientes al ambiente para el que está previsto el forjado.

(1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	≥ 5 años
Rigidez Total	0.83	0.89	0.97	1.00	1.08	1.13	1.16	1.20
Momento Flector de Fisuración	0.78	0.86	0.96	1.00	1.10	1.17	1.22	1.27

(2) Según el ambiente: I interior II exterior III agresivo

(3) Este forjado está en posesión del Sello de Conformidad CIFTAN homologado por el MOPU

Anejo 5:

Listados de cálculo.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: EN EL CEIP CASTELAO

Fecha:

18/02/2016

Hora:

21:41:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

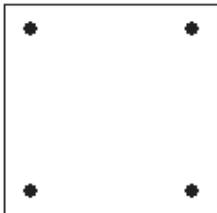
- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILAR25X25
b [m] = 0.25
h [m] = 0.25
r [m] = 0.030

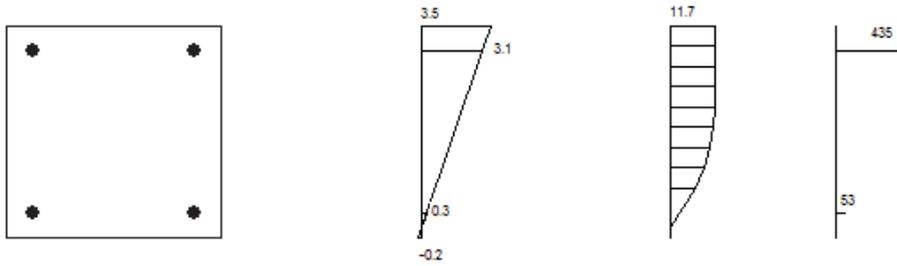
nº barras horizontales = 2
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

$$\begin{aligned}\phi \text{ [mm]} &= 16 \\ N_d \text{ [kN]} &= 638.4 \\ M_d \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 24.6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_u \text{ [kN]} &= 757.7 \\ M_u \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 29.2 \\ \gamma &= 1.19\end{aligned}$$



Plano de deformación de agotamiento

$$\begin{aligned}x \text{ [m]} &= 0.238 \\ 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 14.7 \\ \varepsilon_s \cdot 1.E-3 &= 3.5 \\ \varepsilon_i \cdot 1.E-3 &= -0.2\end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.030	3.1	-434.8
0.220	0.3	-53.0



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: EN EL CEIP CASTELAO

Fecha:

18/02/2016

Hora:

21:46:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILAR25X30
b [m] = 0.25
h [m] = 0.30
r [m] = 0.030

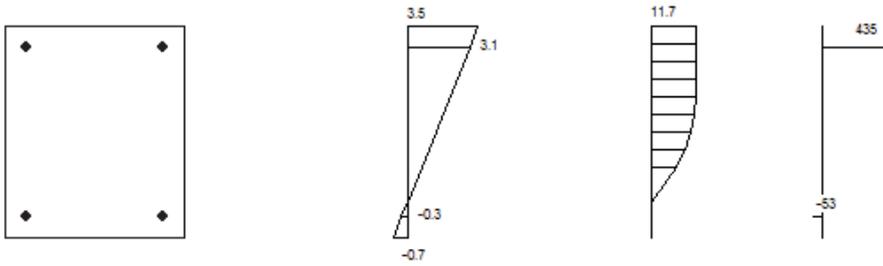
nº barras horizontales = 2
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

$$\begin{aligned}\phi \text{ [mm]} &= 16 \\ N_d \text{ [kN]} &= 467 \\ M_d \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 31.7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_u \text{ [kN]} &= 745.1 \\ M_u \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 50.6 \\ \gamma &= 1.60\end{aligned}$$



Plano de deformación de agotamiento

$$\begin{aligned}x \text{ [m]} &= 0.251 \\ 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 13.9 \\ \varepsilon_s \cdot 1.E-3 &= 3.5 \\ \varepsilon_i \cdot 1.E-3 &= -0.7\end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.030	3.1	-434.8
0.270	-0.3	53.4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: EN EL CEIP CASTELAO

Fecha:

18/02/2016

Hora:

21:38:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

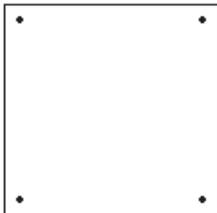
- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 40X40
b [m] = 0.40
h [m] = 0.40
r [m] = 0.030

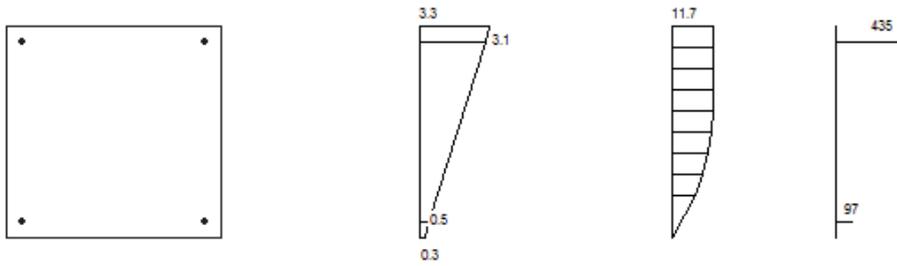
nº barras horizontales = 2
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

$$\begin{aligned}\phi \text{ [mm]} &= 16 \\ N_d \text{ [kN]} &= 866.3 \\ M_d \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 29.6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_u \text{ [kN]} &= 1808.9 \\ M_u \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 61.8 \\ \gamma &= 2.09\end{aligned}$$



Plano de deformación de agotamiento

$$\begin{aligned}x \text{ [m]} &= 0.434 \\ 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 7.6 \\ \varepsilon_s \cdot 1.E-3 &= 3.3 \\ \varepsilon_i \cdot 1.E-3 &= 0.3\end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.030	3.1	-434.8
0.370	0.5	-97.3



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: EN EL CEIP CASTELAO

Fecha:

18/02/2016

Hora:

21:35:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

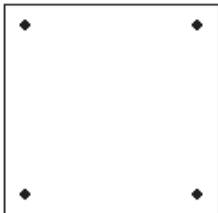
- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-400-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILAR30X30
b [m] = 0.30
h [m] = 0.30
r [m] = 0.030

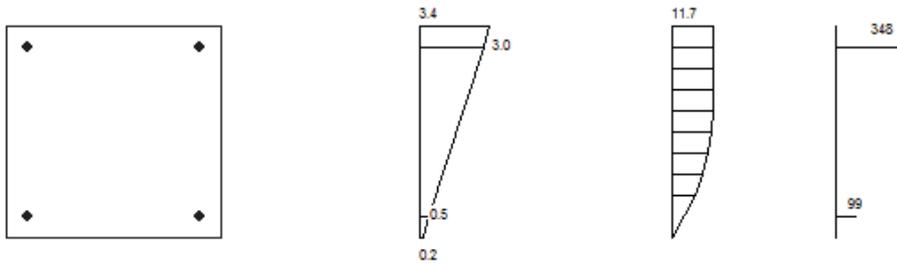
nº barras horizontales = 2
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

$$\begin{aligned}\phi \text{ [mm]} &= 16 \\ N_d \text{ [kN]} &= 653 \\ M_d \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 18.4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_u \text{ [kN]} &= 1061.8 \\ M_u \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 29.9 \\ \gamma &= 1.63\end{aligned}$$



Plano de deformación de agotamiento

$$\begin{aligned}x \text{ [m]} &= 0.316 \\ 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 10.6 \\ \varepsilon_s \cdot 1.E-3 &= 3.4 \\ \varepsilon_i \cdot 1.E-3 &= 0.2\end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.030	3.0	-347.8
0.270	0.5	-98.6



1.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

1.1.- Pilares

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Piso superior: Es la sección correspondiente a la base del tramo superior al tramo anterior.
- Pésimos: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo. Las columnas de pésimos que estén vacías indican que el pilar no cumple.
- Referencia: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).

▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
ENAN1	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	45.99	0.00	1.15	45.99	0.00	1.15
				45.64	0.04	0.91	45.64	0.04	0.79
ENAN2	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	45.43	0.04	1.25	45.43	0.04	1.25
P1	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	7.83	2.14	1.34	7.83	2.14	1.34
				7.22	1.57	1.04	7.22	1.57	1.04
				4.67	1.45	0.88	4.67	1.45	0.88
	Forjado cota +7.60	35x35	4.30/7.15	20.42	2.00	1.44	20.42	0.70	0.30
				19.02	4.10	2.33	19.02	2.63	1.02
				12.43	2.83	1.56	12.43	1.86	0.70
			Piso superior	7.83	3.04	2.06	7.83	2.14	1.34
				7.22	2.40	1.70	7.22	1.57	1.04
				4.67	1.99	1.32	4.67	1.45	0.88
	Forjado cota +4.30	35x35	1.00/4.30	22.04	3.12	1.86	22.04	1.54	0.53
				14.12	2.11	1.23	14.12	1.09	0.37
			Piso superior	20.42	2.00	1.44	20.42	0.70	0.30
				13.21	1.35	0.95	13.21	0.49	0.21



Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.20	32.72	0.06	0.65	32.72	0.06	0.52
				32.59	0.06	1.21	32.59	0.06	1.21
				21.29	0.04	0.83	21.29	0.04	0.83
			Piso superior	22.04	1.54	0.53	22.04	1.54	0.53
				14.12	1.09	0.37	14.12	1.09	0.37
P2	Forjado cota +10.40	40x25	7.60/9.95	22.30	7.42	0.00	22.30	7.42	0.00
				13.26	5.09	0.00	13.26	5.09	0.00
				21.36	0.15	0.43	21.36	0.15	0.04
				19.73	0.59	0.02	19.73	0.59	0.02
	Forjado cota +7.60	40x25	4.30/6.50	74.62	5.40	3.59	74.62	2.20	0.00
				73.74	10.02	3.84	73.74	6.29	0.11
				54.45	6.71	2.92	54.45	4.02	0.11
				49.92	7.08	2.60	49.92	4.54	0.07
			Piso superior	22.30	8.69	1.07	22.30	7.42	0.00
				13.26	5.85	0.64	13.26	5.09	0.00
	Forjado cota +4.30	40x25	1.00/4.30	75.94	7.51	3.90	75.94	3.94	0.09
				51.16	5.27	2.63	51.16	2.84	0.06
			Piso superior	74.62	5.40	3.59	74.62	2.20	0.00
				55.33	3.71	2.75	55.33	1.40	0.03
				50.42	3.77	2.42	50.42	1.59	0.00
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.20	95.04	1.90	0.00	95.04	0.21	0.00
			Piso superior	75.94	3.94	0.09	75.94	3.94	0.09
				51.16	2.84	0.06	51.16	2.84	0.06
P3	Forjado cota +10.40	40x25	7.60/9.95	25.37	5.22	0.19	25.37	5.22	0.19
				23.73	3.80	0.21	23.73	3.80	0.21
				14.97	3.56	0.11	14.97	3.56	0.11
				24.43	1.31	0.09	24.43	1.31	0.09
	Forjado cota +7.60	40x25	4.30/6.50	77.58	4.04	6.94	77.58	1.10	0.00
				76.70	6.65	3.69	76.70	3.17	0.00
				51.54	4.80	2.48	51.54	2.42	0.00
			Piso superior	25.37	6.62	1.69	25.37	5.22	0.19
				23.73	5.08	1.65	23.73	3.80	0.21
				14.97	4.40	1.00	14.97	3.56	0.11
	Forjado cota +4.30	40x25	1.00/4.30	78.90	5.31	3.79	78.90	2.02	0.00
				52.78	3.79	2.54	52.78	1.53	0.00
			Piso superior	77.58	4.04	6.94	77.58	1.10	0.00
				52.04	2.85	4.65	52.04	0.84	0.00
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.20	98.10	1.96	0.09	98.10	0.09	0.09
			Piso superior	78.90	2.02	0.00	78.90	2.02	0.00
				52.78	1.53	0.00	52.78	1.53	0.00
P4	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	9.06	1.80	1.25	9.06	1.80	1.25



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +7.60	35x35	4.30/7.15	5.37	1.20	0.83	5.37	1.20	0.83
				22.46	3.34	0.53	22.46	3.34	0.53
				21.06	4.40	1.18	21.06	4.40	1.18
				16.88	3.01	0.86	16.88	3.01	0.86
				13.67	3.09	0.80	13.67	3.09	0.80
				9.06	2.02	1.25	9.06	1.80	1.25
	5.37	1.33	0.83	5.37	1.20	0.83			
	Forjado cota +4.30	35x35	1.00/3.85	31.04	0.86	0.48	31.04	0.86	0.48
				25.62	0.79	0.30	25.62	0.79	0.30
				19.83	0.52	0.34	19.83	0.52	0.34
				29.64	1.33	0.19	29.64	1.33	0.19
				24.22	1.26	0.20	24.22	1.26	0.20
22.46				3.34	0.53	22.46	3.34	0.53	
14.46	2.25	0.36	14.46	2.25	0.36				
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.20	42.02	0.08	0.84	42.02	0.08	0.40	
			41.89	0.22	1.32	41.89	0.22	1.32	
			27.23	0.16	0.91	27.23	0.16	0.91	
			31.04	0.86	0.48	31.04	0.86	0.48	
			25.62	0.79	0.30	25.62	0.79	0.30	
			19.83	0.52	0.34	19.83	0.52	0.34	
P5	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	18.20	0.15	1.92	18.20	0.15	1.92
				10.81	0.11	1.33	10.81	0.11	1.33
				43.42	2.61	4.64	43.42	0.00	0.14
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	42.71	2.85	4.78	42.71	0.09	0.98
				28.16	1.88	3.24	28.16	0.06	0.70
				18.20	1.52	3.90	18.20	0.15	1.92
	Piso superior			10.81	0.94	2.52	10.81	0.11	1.33
				44.24	2.90	4.73	44.24	0.07	0.83
				29.03	1.90	3.13	29.03	0.05	0.60
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/4.30	43.42	2.61	4.64	43.42	0.00	0.14
				67.12	0.00	4.60	67.12	0.00	4.60
				66.99	0.00	6.92	66.99	0.00	6.92
F. Sanitario. Cota +1.00	25x25	0.00/0.55	45.07	0.00	4.94	45.07	0.00	4.94	
			44.24	0.07	0.88	44.24	0.07	0.83	
			29.03	0.05	0.60	29.03	0.05	0.60	
P6	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	23.66	0.10	2.16	23.66	0.10	2.16
				13.97	0.06	1.46	13.97	0.06	1.46
				47.38	1.83	0.71	47.38	0.07	0.06
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	46.67	0.71	2.10	46.67	0.07	1.20
				30.30	0.46	1.47	30.30	0.05	0.87
				23.66	0.45	2.70	23.66	0.10	2.16



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	13.97	0.27	1.79	13.97	0.06	1.46
				59.42	0.84	2.30	59.42	0.05	0.65
				47.38	1.83	0.71	47.38	0.07	0.06
				83.26	0.00	4.69	83.26	0.00	4.69
				83.12	0.00	7.07	83.12	0.00	7.07
				54.94	0.00	5.05	54.94	0.00	5.05
	F. Sanitario. Cota +1.00	25x25	0.00/0.55	59.42	0.05	1.19	59.42	0.05	0.65
				7.71	2.28	1.10	7.71	2.28	1.10
				7.11	1.65	0.86	7.11	1.65	0.86
				4.60	1.55	0.72	4.60	1.55	0.72
				19.81	2.18	0.93	19.81	2.18	0.93
				16.07	1.46	0.71	16.07	1.46	0.71
P7	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	12.78	1.54	0.62	12.78	1.54	0.62
				18.42	1.64	1.60	18.42	1.64	1.60
				12.00	1.16	1.10	12.00	1.16	1.10
				7.71	2.47	1.10	7.71	2.28	1.10
				7.11	1.83	0.86	7.11	1.65	0.86
				4.60	1.67	0.72	4.60	1.55	0.72
	Forjado cota +7.60	35x35	4.30/7.15	23.11	2.38	0.71	23.11	2.38	0.71
				14.79	1.69	0.49	14.79	1.69	0.49
				21.72	1.56	0.65	21.72	1.56	0.65
				17.63	1.04	0.50	17.63	1.04	0.50
				14.00	1.10	0.43	14.00	1.10	0.43
				19.81	2.18	0.93	19.81	2.18	0.93
P7d	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	16.07	1.46	0.71	16.07	1.46	0.71
				12.78	1.54	0.62	12.78	1.54	0.62
				32.88	0.18	1.66	32.88	0.18	1.66
				32.53	0.43	3.09	32.53	0.43	3.09
				21.30	0.34	2.18	21.30	0.34	2.18
				23.11	2.38	0.71	23.11	2.38	0.71
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	14.79	1.69	0.49	14.79	1.69	0.49
				7.19	0.89	1.61	7.19	0.89	1.61
				4.30	0.59	1.08	4.30	0.59	1.08
				6.61	0.47	0.51	6.61	0.47	0.51
				19.58	1.11	2.41	19.58	0.71	1.96
				12.52	0.74	1.63	12.52	0.48	1.34
Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	18.87	1.28	2.50	18.87	0.88	2.06	
			12.12	0.87	1.68	12.12	0.61	1.40	
			7.19	1.06	1.79	7.19	0.89	1.61	
			4.30	0.69	1.18	4.30	0.59	1.08	
			28.12	0.74	1.24	28.12	0.27	0.70	
			28.12	0.74	1.24	28.12	0.27	0.70	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	
				27.41	0.85	1.81	27.41	0.37	1.23	
				21.74	0.68	1.31	21.74	0.30	0.86	
				17.89	0.56	1.23	17.89	0.24	0.85	
				Piso superior	19.58	1.11	2.41	19.58	0.71	1.96
				12.52	0.74	1.63	12.52	0.48	1.34	
				37.16	0.24	1.50	37.16	0.24	1.50	
	F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	36.94	0.36	2.89	36.94	0.36	2.89	
				28.64	0.28	1.95	28.64	0.28	1.95	
				24.41	0.24	2.04	24.41	0.24	2.04	
				Piso superior	28.12	0.27	0.70	28.12	0.27	0.70
				22.45	0.22	0.49	22.45	0.22	0.49	
				18.30	0.18	0.48	18.30	0.18	0.48	
P8	Forjado cota +10.40	40x25	7.60/9.95	22.79	7.06	0.11	22.79	7.06	0.11	
				13.58	4.84	0.06	13.58	4.84	0.06	
				21.85	0.28	0.44	21.85	0.28	0.03	
				13.04	0.02	0.26	13.04	0.02	0.03	
	Forjado cota +7.60	40x25	4.30/6.50	75.21	0.00	1.50	75.21	0.00	0.00	
				55.78	0.00	1.12	55.78	0.00	0.10	
				74.32	8.18	0.13	74.32	8.18	0.13	
				54.90	5.27	0.18	54.90	5.27	0.18	
	Piso superior			50.30	5.88	0.00	50.30	5.88	0.00	
				22.79	7.06	0.11	22.79	7.06	0.11	
				13.58	4.84	0.06	13.58	4.84	0.06	
				79.92	1.69	1.30	79.92	1.69	0.18	
Forjado cota +4.30	40x25	1.00/3.85	53.71	1.25	0.87	53.71	1.25	0.12		
			78.78	0.18	3.04	78.78	0.18	0.25		
			Piso superior	75.21	0.00	2.91	75.21	0.00	0.00	
			55.78	0.00	2.16	55.78	0.00	0.10		
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	50.80	0.07	1.96	50.80	0.07	0.00		
			97.21	0.00	1.94	97.21	0.00	0.00		
			Piso superior	96.85	1.94	0.19	96.85	0.27	0.19	
			79.92	1.69	0.18	79.92	1.69	0.18		
P8d	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	53.71	1.25	0.12	53.71	1.25	0.12	
				8.15	0.27	0.01	8.15	0.27	0.01	
				7.43	0.21	0.06	7.43	0.21	0.06	
				7.56	0.34	0.05	7.56	0.34	0.05	
				6.85	0.28	0.06	6.85	0.28	0.06	
				4.57	0.22	0.02	4.57	0.22	0.02	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	32.99	1.27	0.43	32.99	0.12	0.00	
				25.62	0.43	0.99	25.62	0.07	0.16	
				21.79	0.84	0.38	21.79	0.08	0.07	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	
				32.28	1.25	0.50	32.28	0.06	0.06	
				24.90	0.32	0.96	24.90	0.00	0.17	
				Piso superior	8.15	0.44	0.13	8.15	0.27	0.01
				7.43	0.35	0.19	7.43	0.21	0.06	
				4.90	0.28	0.12	4.90	0.18	0.04	
				Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	53.17	0.91	2.05	53.17
	F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	38.78	0.66	1.50	38.78	0.11	0.19	
				52.46	2.03	0.79	52.46	0.19	0.08	
				35.80	1.38	0.46	35.80	0.13	0.00	
				Piso superior	32.99	1.27	0.43	32.99	0.12	0.00
				25.62	0.43	0.99	25.62	0.07	0.16	
				21.79	0.84	0.38	21.79	0.08	0.07	
P9	Forjado cota +10.40	40x25	7.60/9.95	69.53	1.39	0.08	69.53	0.24	0.08	
				69.31	1.39	0.16	69.31	0.36	0.16	
				Piso superior	53.17	0.15	1.06	53.17	0.15	0.17
				38.78	0.11	0.78	38.78	0.11	0.19	
	Forjado cota +7.60	40x25	4.30/6.50	26.14	6.09	0.24	26.14	6.09	0.24	
				24.39	4.39	0.25	24.39	4.39	0.25	
				15.46	4.17	0.14	15.46	4.17	0.14	
				Piso superior	77.95	2.68	0.53	77.95	2.68	0.53
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	52.22	1.96	0.35	52.22	1.96	0.35	
				77.07	3.02	0.22	77.07	3.02	0.22	
				51.73	2.32	0.15	51.73	2.32	0.15	
				26.14	6.09	0.24	26.14	6.09	0.24	
P9d	Forjado cota +4.30	40x25	1.00/3.85	24.39	4.39	0.25	24.39	4.39	0.25	
				15.46	4.17	0.14	15.46	4.17	0.14	
				80.76	3.08	1.26	80.76	3.08	0.15	
				61.34	1.84	1.01	61.34	1.84	0.15	
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	53.92	2.28	0.84	53.92	2.28	0.10	
				79.62	1.89	1.50	79.62	1.89	0.33	
				Piso superior	60.20	1.17	2.33	60.20	1.17	0.30
				77.95	2.68	1.75	77.95	2.68	0.53	
	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	52.22	1.96	1.17	52.22	1.96	0.35	
				98.22	1.96	0.16	98.22	0.18	0.16	
				97.87	1.96	0.16	97.87	0.49	0.16	
				Piso superior	80.76	3.08	0.15	80.76	3.08	0.15
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	61.34	1.84	0.15	61.34	1.84	0.15		
			53.92	2.28	0.10	53.92	2.28	0.10		
			8.14	0.66	0.16	8.14	0.66	0.16		
			7.42	0.43	0.18	7.42	0.43	0.18		
Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	4.90	0.47	0.08	4.90	0.47	0.08		



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	33.45	0.82	2.11	33.45	0.28	1.41
				22.14	0.57	1.54	22.14	0.21	1.06
				32.74	1.31	1.33	32.74	0.70	0.71
				21.73	0.93	0.98	21.73	0.51	0.55
				8.14	0.85	0.31	8.14	0.66	0.16
				7.42	0.59	0.32	7.42	0.43	0.18
	Piso superior	4.90	0.59	0.17	4.90	0.47	0.08		
		40.40	0.61	1.97	40.40	0.06	1.17		
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	39.69	0.79	2.68	39.69	0.19	1.84
				26.70	0.53	1.94	26.70	0.13	1.36
				33.45	0.82	2.11	33.45	0.28	1.41
	Piso superior	22.14	0.57	1.54	22.14	0.21	1.06		
56.93		1.14	0.37	56.93	0.50	0.37			
F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	56.71	1.13	0.70	56.71	0.75	0.70	
			40.40	0.06	1.17	40.40	0.06	1.17	
Piso superior	27.09	0.04	0.87	27.09	0.04	0.87			
	9.20	1.65	1.24	9.20	1.65	1.24			
P10	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	5.46	1.10	0.82	5.46	1.10	0.82
	22.22	3.19	0.43	22.22	3.19	0.43			
Forjado cota +7.60	35x35	4.30/7.15	20.82	4.26	1.24	20.82	4.26	1.24	
			16.78	2.92	0.91	16.78	2.92	0.91	
			13.48	2.99	0.85	13.48	2.99	0.85	
			9.20	1.88	1.24	9.20	1.65	1.24	
Piso superior	5.46	1.23	0.82	5.46	1.10	0.82			
	30.06	0.67	0.61	30.06	0.67	0.61			
Forjado cota +4.30	35x35	1.00/3.85	25.09	0.66	0.38	25.09	0.66	0.38	
			19.08	0.38	0.44	19.08	0.38	0.44	
			28.66	1.25	0.13	28.66	1.25	0.13	
			23.70	1.20	0.19	23.70	1.20	0.19	
			22.22	3.19	0.43	22.22	3.19	0.43	
			18.18	2.38	0.35	18.18	2.38	0.35	
Piso superior	14.27	2.15	0.28	14.27	2.15	0.28			
	40.14	0.25	1.60	40.14	0.25	1.60			
	26.04	0.18	1.12	26.04	0.18	1.12			
	39.78	0.32	3.22	39.78	0.32	3.22			
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	25.84	0.24	2.26	25.84	0.24	2.26	
			30.06	0.67	0.61	30.06	0.67	0.61	
Piso superior	25.09	0.66	0.38	25.09	0.66	0.38			
	19.08	0.38	0.44	19.08	0.38	0.44			
P10d	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.08	0.74	1.77	7.08	0.74	1.77
				4.22	0.50	1.18	4.22	0.50	1.18



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	6.50	0.45	0.49	6.50	0.45	0.49
				3.89	0.28	0.32	3.89	0.28	0.32
				20.35	1.93	1.04	20.35	1.47	0.64
				16.54	1.55	0.75	16.54	1.18	0.43
				13.15	1.25	0.72	13.15	0.95	0.45
				19.64	1.52	2.26	19.64	1.09	1.81
	Piso superior	12.72	1.02	1.53	12.72	0.74	1.23		
		7.08	0.91	1.94	7.08	0.74	1.77		
	F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	4.22	0.60	1.28	4.22	0.50	1.18
				26.23	1.28	0.45	26.23	0.70	0.04
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/4.03	25.47	1.88	0.99	25.47	1.26	0.46
				20.91	1.59	0.83	20.91	1.08	0.40
20.35				1.99	1.10	20.35	1.47	0.64	
Piso superior	16.54	1.60	0.79	16.54	1.18	0.43			
	13.15	1.29	0.75	13.15	0.95	0.45			
F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	35.61	0.13	1.66	35.61	0.13	1.66	
			35.39	0.19	3.24	35.39	0.19	3.24	
			23.13	0.13	2.27	23.13	0.13	2.27	
Piso superior	26.23	0.70	0.04	26.23	0.70	0.04			
	21.67	0.60	0.07	21.67	0.60	0.07			
P11	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.78	0.00	4.84	17.78	0.00	4.84
	10.66	0.00	3.42	10.66	0.00	3.42			
Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	17.07	0.02	1.72	17.07	0.02	1.72	
			44.53	0.69	7.84	44.53	0.08	7.84	
			29.47	0.46	5.60	29.47	0.05	5.60	
Piso superior	17.78	0.23	4.84	17.78	0.00	4.84			
	10.66	0.14	3.42	10.66	0.00	3.42			
Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	67.69	1.00	3.83	67.69	0.09	3.83	
			66.83	0.98	6.35	66.83	0.08	6.35	
			45.09	0.67	4.47	45.09	0.06	4.47	
			44.53	0.69	7.84	44.53	0.08	7.84	
Piso superior	29.47	0.46	5.60	29.47	0.05	5.60			
	91.86	0.00	4.42	91.86	0.00	4.42			
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	91.51	0.00	8.55	91.51	0.00	8.55	
			62.35	0.00	6.11	62.35	0.00	6.11	
			67.69	0.09	3.83	67.69	0.09	3.83	
Piso superior	45.57	0.06	2.70	45.57	0.06	2.70			
	15.18	0.05	1.47	15.18	0.05	1.47			
P12	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	9.22	0.03	0.99	9.22	0.03	0.99
	59.56	0.77	3.49	59.56	0.00	2.26			
Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	41.79	0.54	2.61	41.79	0.00	1.73	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	58.90	0.82	3.35	58.90	0.04	2.14	
				Piso superior	15.18	0.27	1.82	15.18	0.05	1.47
					9.22	0.16	1.21	9.22	0.03	0.99
					104.12	1.34	4.02	104.12	0.00	1.32
					103.41	1.34	4.00	103.41	0.00	1.91
					68.37	0.88	2.83	68.37	0.00	1.53
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	Piso superior	59.56	0.77	3.49	59.56	0.00	2.26
					41.79	0.54	2.61	41.79	0.00	1.73
					41.28	0.57	2.35	41.28	0.03	1.50
					141.65	0.00	2.83	141.65	0.00	2.49
					141.30	0.00	4.84	141.30	0.00	4.84
				Piso superior	104.12	0.00	2.08	104.12	0.00	1.32
P13	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	15.45	0.08	1.55	15.45	0.08	1.55	
					9.40	0.07	1.05	9.40	0.07	1.05
					59.74	1.28	2.31	59.74	0.36	0.75
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		41.88	0.90	1.62	41.88	0.25	0.71
					59.02	1.12	2.40	59.02	0.25	1.29
					41.16	0.78	1.74	41.16	0.17	0.96
				Piso superior	15.45	0.32	1.91	15.45	0.08	1.55
					9.40	0.21	1.27	9.40	0.07	1.05
					86.59	3.35	1.12	86.59	0.21	0.00
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		61.14	2.36	0.93	61.14	0.15	0.10
					85.87	3.32	1.21	85.87	0.37	0.07
					60.74	2.35	1.03	60.74	0.24	0.17
				57.45	2.22	1.08	57.45	0.30	0.23	
Piso superior				59.74	1.28	2.31	59.74	0.36	0.75	
				41.88	0.90	1.62	41.88	0.25	0.71	
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		123.80	0.11	2.76	123.80	0.11	2.76	
				123.44	0.21	5.33	123.44	0.21	5.33	
			Piso superior	86.59	1.73	0.00	86.59	0.21	0.00	
P14	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.65	0.00	5.31	17.65	0.00	5.31	
					10.58	0.00	3.76	10.58	0.00	3.76
					16.94	0.02	1.72	16.94	0.02	1.72
					15.45	0.03	1.36	15.45	0.03	1.36
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		46.58	0.76	4.70	46.58	0.11	4.70
					31.09	0.51	3.35	31.09	0.07	3.35
					45.72	0.72	6.42	45.72	0.09	6.42
					30.61	0.40	4.64	30.61	0.00	4.64
				Piso superior	17.65	0.23	5.31	17.65	0.00	5.31



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia							
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)					
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	10.58	0.14	3.76	10.58	0.00	3.76					
					67.86	0.98	1.71	67.86	0.07	1.71				
					67.01	1.06	2.06	67.01	0.13	2.06				
				Piso superior	46.58	0.76	4.70	46.58	0.11	4.70				
					31.09	0.51	3.35	31.09	0.07	3.35				
					93.00	0.00	4.91	93.00	0.00	4.91				
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		92.65	0.00	9.51	92.65	0.00	9.51				
					62.56	0.00	6.80	62.56	0.00	6.80				
				Piso superior	67.86	0.07	1.71	67.86	0.07	1.71				
				P15	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.85	0.00	5.32	16.85	0.00	5.32	
									15.36	0.03	3.76	15.36	0.03	3.76
									10.13	0.00	3.67	10.13	0.00	3.67
	16.14	0.01	1.81					16.14	0.01	1.81				
	14.65	0.03	1.45					14.65	0.03	1.45				
	45.02	0.58	8.08					45.02	0.00	8.08				
Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15			29.58	0.38	5.72	29.58	0.00	5.72				
					44.16	0.68	7.66	44.16	0.08	7.66				
					29.10	0.46	5.43	29.10	0.05	5.43				
			Piso superior		16.85	0.22	5.32	16.85	0.00	5.32				
					15.36	0.24	3.76	15.36	0.03	3.76				
					10.13	0.13	3.67	10.13	0.00	3.67				
Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85		67.76	0.96	3.75	67.76	0.06	3.75					
				45.36	0.65	2.65	45.36	0.04	2.65					
				66.90	0.86	6.20	66.90	0.00	6.20					
				50.33	0.71	4.16	50.33	0.04	4.16					
				44.88	0.58	4.38	44.88	0.00	4.38					
			Piso superior	45.02	0.58	8.08	45.02	0.00	8.08					
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		90.65	0.00	4.11	90.65	0.00	4.11					
				90.30	0.00	7.97	90.30	0.00	7.97					
				61.22	0.00	5.69	61.22	0.00	5.69					
			Piso superior	67.76	0.06	3.75	67.76	0.06	3.75					
				45.36	0.04	2.65	45.36	0.04	2.65					
				14.71	0.00	1.78	14.71	0.00	1.78					
P16	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.71	0.00	1.78	14.71	0.00	1.78					
					8.97	0.00	1.16	8.97	0.00	1.16				
					58.79	0.76	4.13	58.79	0.00	2.87				
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		42.01	0.54	3.09	42.01	0.00	2.18				
				Piso superior	14.71	0.19	2.13	14.71	0.00	1.78				
					8.97	0.12	1.37	8.97	0.00	1.16				
					98.13	1.27	3.79	98.13	0.00	1.58				
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		97.42	1.26	4.26	97.42	0.00	2.38				



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	65.43	0.84	3.09	65.43	0.00	1.80	
				Piso superior	58.79	0.76	4.13	58.79	0.00	2.87
					42.01	0.54	3.09	42.01	0.00	2.18
					133.26	0.00	2.67	133.26	0.00	2.38
					132.91	0.00	4.60	132.91	0.00	4.60
				Piso superior	98.13	0.00	1.96	98.13	0.00	1.58
P17	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.60	0.02	1.86	14.60	0.02	1.86	
					8.90	0.01	1.22	8.90	0.01	1.22
					58.63	0.83	4.01	58.63	0.05	2.76
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		41.95	0.54	2.97	41.95	0.00	2.07
				Piso superior	14.60	0.22	2.20	14.60	0.02	1.86
					8.90	0.14	1.43	8.90	0.01	1.22
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		100.26	1.29	3.88	100.26	0.00	1.27
					99.55	1.41	4.04	99.55	0.08	2.15
					66.88	0.95	2.92	66.88	0.06	1.63
	Piso superior			58.63	0.83	4.01	58.63	0.05	2.76	
				41.95	0.54	2.97	41.95	0.00	2.07	
				135.38	0.00	2.71	135.38	0.00	2.46	
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		135.03	0.00	4.76	135.03	0.00	4.76	
			Piso superior	100.26	0.00	2.01	100.26	0.00	1.27	
				67.59	0.00	1.35	67.59	0.00	0.96	
P18	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.62	0.05	5.31	16.62	0.05	5.31	
					9.98	0.03	3.68	9.98	0.03	3.68
					15.91	0.03	1.76	15.91	0.03	1.76
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		47.04	0.61	8.10	47.04	0.00	8.10
					31.16	0.40	5.75	31.16	0.00	5.75
				Piso superior	16.62	0.28	5.31	16.62	0.05	5.31
				9.98	0.17	3.68	9.98	0.03	3.68	
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85		81.86	1.06	4.09	81.86	0.00	4.09
					81.00	1.05	6.26	81.00	0.00	6.26
					54.36	0.70	4.45	54.36	0.00	4.45
	Piso superior			47.04	0.61	8.10	47.04	0.00	8.10	
				31.16	0.40	5.75	31.16	0.00	5.75	
			105.66	0.00	4.06	105.66	0.00	4.06		
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		105.31	0.00	7.87	105.31	0.00	7.87	
				71.38	0.00	5.61	71.38	0.00	5.61	
			Piso superior	81.86	0.00	4.09	81.86	0.00	4.09	
			54.84	0.00	2.91	54.84	0.00	2.91		
P19	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.97	0.00	4.83	16.97	0.00	4.83	
					10.19	0.00	3.39	10.19	0.00	3.39



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia					
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)			
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	16.26	0.02	1.75	16.26	0.02	1.75			
					42.95	0.55	7.78	42.95	0.00	7.78		
					28.41	0.37	5.54	28.41	0.00	5.54		
					42.09	0.65	7.08	42.09	0.07	7.08		
				Piso superior	16.97	0.22	4.83	16.97	0.00	4.83		
					10.19	0.13	3.39	10.19	0.00	3.39		
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85		65.63	0.94	3.81	65.63	0.06	3.81		
					44.16	0.63	2.69	44.16	0.04	2.69		
					64.77	0.84	6.28	64.77	0.00	6.28		
					48.21	0.69	4.25	48.21	0.04	4.25		
					43.68	0.56	4.42	43.68	0.00	4.42		
				Piso superior	42.95	0.55	7.78	42.95	0.00	7.78		
			33.23	0.48	5.11	33.23	0.04	5.11				
			28.41	0.37	5.54	28.41	0.00	5.54				
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		88.74	0.00	4.13	88.74	0.00	4.13			
				88.38	0.00	8.02	88.38	0.00	8.02			
				60.17	0.00	5.73	60.17	0.00	5.73			
			Piso superior	65.63	0.06	3.81	65.63	0.06	3.81			
				44.16	0.04	2.69	44.16	0.04	2.69			
						14.76	0.00	1.43	14.76	0.00	1.43	
P20	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95		8.98	0.01	0.96	8.98	0.01	0.96		
					57.13	0.74	3.75	57.13	0.00	2.54		
Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		40.19	0.52	2.76	40.19	0.00	1.90			
			Piso superior	14.76	0.19	1.78	14.76	0.00	1.43			
				8.98	0.13	1.17	8.98	0.01	0.96			
			Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		97.23	1.26	3.76	97.23	0.00	1.52
							96.52	1.25	4.14	96.52	0.00	2.29
							64.06	0.83	3.02	64.06	0.00	1.76
Piso superior			57.13	0.74	3.75	57.13	0.00	2.54				
			40.19	0.52	2.76	40.19	0.00	1.90				
				132.83	0.00	2.66	132.83	0.00	2.37			
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		132.48	0.00	4.58	132.48	0.00	4.58			
			Piso superior	97.23	0.00	1.94	97.23	0.00	1.52			
				64.77	0.00	1.30	64.77	0.00	1.15			
P21	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95		14.84	0.00	1.51	14.84	0.00	1.51		
					9.04	0.00	1.02	9.04	0.00	1.02		
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		56.84	0.73	3.47	56.84	0.00	2.28		
					39.97	0.52	2.54	39.97	0.00	1.70		
				Piso superior	14.84	0.19	1.86	14.84	0.00	1.51		
					9.04	0.12	1.23	9.04	0.00	1.02		
Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		95.89	1.24	3.71	95.89	0.00	1.11			



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				95.18	1.23	3.68	95.18	0.00	1.87	
				63.26	0.82	2.68	63.26	0.00	1.47	
				Piso superior	56.84	0.73	3.47	56.84	0.00	2.28
					39.97	0.52	2.54	39.97	0.00	1.70
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	131.31	0.00	2.63	131.31	0.00	2.45	
				130.96	0.00	4.75	130.96	0.00	4.75	
			Piso superior	95.89	0.00	1.92	95.89	0.00	1.11	
				63.97	0.00	1.28	63.97	0.00	0.87	
P22	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.82	0.00	4.87	16.82	0.00	4.87	
				10.09	0.00	3.43	10.09	0.00	3.43	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	45.08	0.58	7.28	45.08	0.00	7.28	
				30.08	0.39	5.20	30.08	0.00	5.20	
				Piso superior	16.82	0.22	4.87	16.82	0.00	4.87
					10.09	0.13	3.43	10.09	0.00	3.43
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	77.69	1.00	3.74	77.69	0.00	3.74	
				76.84	0.99	5.67	76.84	0.00	5.67	
				Piso superior	51.69	0.67	4.01	51.69	0.00	4.01
					45.08	0.58	7.28	45.08	0.00	7.28
		F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	101.72	0.00	4.19	101.72	0.00	4.19
					101.37	0.00	8.10	101.37	0.00	8.10
			Piso superior	68.87	0.00	5.78	68.87	0.00	5.78	
				77.69	0.00	3.74	77.69	0.00	3.74	
				52.17	0.00	2.65	52.17	0.00	2.65	
				16.92	0.00	5.29	16.92	0.00	5.29	
	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	10.16	0.00	3.66	10.16	0.00	3.66	
				16.21	0.02	1.81	16.21	0.02	1.81	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	44.95	0.58	8.07	44.95	0.00	8.07	
				29.54	0.38	5.71	29.54	0.00	5.71	
			Piso superior	44.10	0.68	7.67	44.10	0.08	7.67	
				29.06	0.46	5.43	29.06	0.05	5.43	
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	16.92	0.22	5.29	16.92	0.00	5.29	
				10.16	0.13	3.66	10.16	0.00	3.66	
			Piso superior	67.69	0.97	3.78	67.69	0.06	3.78	
				45.33	0.65	2.68	45.33	0.04	2.68	
				66.83	0.86	6.20	66.83	0.00	6.20	
				50.25	0.71	4.16	50.25	0.04	4.16	
				44.84	0.58	4.38	44.84	0.00	4.38	
				44.95	0.58	8.07	44.95	0.00	8.07	
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	29.54	0.38	5.71	29.54	0.00	5.71	
				90.84	0.00	4.14	90.84	0.00	4.14	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				90.48	0.00	8.06	90.48	0.00	8.06	
				61.37	0.00	5.75	61.37	0.00	5.75	
				Piso superior	67.69	0.06	3.78	67.69	0.06	3.78
					45.33	0.04	2.68	45.33	0.04	2.68
P24	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.71	0.00	1.73	14.71	0.00	1.73	
				8.95	0.00	1.12	8.95	0.00	1.12	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	59.37	0.77	3.96	59.37	0.00	2.70	
				42.40	0.55	2.98	42.40	0.00	2.07	
				Piso superior	14.71	0.19	2.07	14.71	0.00	1.73
					8.95	0.12	1.34	8.95	0.00	1.12
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	99.48	1.28	3.84	99.48	0.00	1.47	
				98.77	1.28	4.10	98.77	0.00	2.22	
				Piso superior	66.26	0.86	2.99	66.26	0.00	1.70
					59.37	0.77	3.96	59.37	0.00	2.70
		F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	135.17	0.00	2.70	135.17	0.00	2.40
					134.82	0.00	4.62	134.82	0.00	4.62
			Piso superior	99.48	0.00	1.99	99.48	0.00	1.47	
				66.98	0.00	1.34	66.98	0.00	1.11	
P25	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.74	0.00	1.81	14.74	0.00	1.81	
				8.97	0.00	1.19	8.97	0.00	1.19	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	59.07	0.76	3.75	59.07	0.00	2.51	
				42.20	0.54	2.81	42.20	0.00	1.92	
				Piso superior	14.74	0.19	2.16	14.74	0.00	1.81
					8.97	0.12	1.40	8.97	0.00	1.19
Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	98.62	1.27	3.81	98.62	0.00	1.13		
			97.90	1.26	3.78	97.90	0.00	1.87		
			Piso superior	65.77	0.85	2.71	65.77	0.00	1.46	
				59.07	0.76	3.75	59.07	0.00	2.51	
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	134.14	0.00	2.68	134.14	0.00	2.45	
				133.78	0.00	4.78	133.78	0.00	4.78	
			Piso superior	98.62	0.00	1.97	98.62	0.00	1.13	
				66.48	0.00	1.33	66.48	0.00	0.87	
P26	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.72	0.00	5.35	16.72	0.00	5.35	
				10.03	0.00	3.70	10.03	0.00	3.70	
				Piso superior	16.02	0.02	1.76	16.02	0.02	1.76
					47.11	0.61	7.58	47.11	0.00	7.58
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	45.38	0.59	7.82	45.38	0.00	7.82	
				30.73	0.40	5.51	30.73	0.00	5.51	
			Piso superior	16.72	0.22	5.35	16.72	0.00	5.35	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	10.03	0.13	3.70	10.03	0.00	3.70
				80.02	1.03	3.69	80.02	0.00	3.69
				79.17	1.02	5.61	79.17	0.00	5.61
	Piso superior	25x30	1.00/3.85	53.04	0.68	3.99	53.04	0.00	3.99
				47.11	0.61	7.58	47.11	0.00	7.58
				31.21	0.40	5.38	31.21	0.00	5.38
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	104.10	0.00	4.22	104.10	0.00	4.22
				103.75	0.00	8.14	103.75	0.00	8.14
				70.26	0.00	5.81	70.26	0.00	5.81
	Piso superior	40x40	0.00/0.55	80.02	0.00	3.69	80.02	0.00	3.69
53.52				0.00	2.62	53.52	0.00	2.62	
P27	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.83	0.00	4.80	16.83	0.00	4.80
				10.12	0.00	3.37	10.12	0.00	3.37
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	42.68	0.55	7.79	42.68	0.00	7.79
				28.24	0.36	5.55	28.24	0.00	5.55
				41.82	0.64	7.10	41.82	0.07	7.10
	Piso superior	25x30	4.30/7.15	16.83	0.22	4.80	16.83	0.00	4.80
				10.12	0.13	3.37	10.12	0.00	3.37
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	65.28	0.94	3.86	65.28	0.07	3.86
43.93				0.63	2.72	43.93	0.04	2.72	
64.42				0.83	6.30	64.42	0.00	6.30	
Piso superior	25x30	1.00/3.85	47.94	0.68	4.27	47.94	0.04	4.27	
			43.44	0.56	4.43	43.44	0.00	4.43	
			42.68	0.55	7.79	42.68	0.00	7.79	
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	33.01	0.48	5.12	33.01	0.04	5.12	
			28.24	0.36	5.55	28.24	0.00	5.55	
			88.00	0.00	4.02	88.00	0.00	4.02	
Piso superior	40x40	0.00/0.55	87.65	0.00	7.84	87.65	0.00	7.84	
			59.66	0.00	5.60	59.66	0.00	5.60	
			65.28	0.07	3.86	65.28	0.07	3.86	
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	43.93	0.04	2.72	43.93	0.04	2.72	
P28	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.69	0.01	1.46	14.69	0.01	1.46
				8.95	0.01	0.98	8.95	0.01	0.98
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	56.28	0.73	3.72	56.28	0.00	2.53
				39.62	0.51	2.73	39.62	0.00	1.89
				14.69	0.21	1.80	14.69	0.01	1.46
	Piso superior	25x25	4.30/7.15	8.95	0.13	1.19	8.95	0.01	0.98
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	95.72	1.24	3.70	95.72	0.00	1.49
95.00				1.23	4.10	95.00	0.00	2.27	
63.12				0.81	2.98	63.12	0.00	1.74	
Piso superior	25x25	1.00/3.85	56.28	0.73	3.72	56.28	0.00	2.53	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	39.62	0.51	2.73	39.62	0.00	1.89	
				130.53	0.00	2.61	130.53	0.00	2.37	
				130.18	0.00	4.55	130.18	0.00	4.55	
	Piso superior	40x40	0.00/0.55	95.72	0.00	1.91	95.72	0.00	1.49	
				63.83	0.00	1.28	63.83	0.00	1.12	
	P29	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.69	0.00	1.55	14.69	0.00	1.55
					8.95	0.00	1.04	8.95	0.00	1.04
		Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	56.02	0.72	3.56	56.02	0.00	2.38
39.40					0.51	2.60	39.40	0.00	1.77	
14.69					0.19	1.89	14.69	0.00	1.55	
Piso superior		25x25	4.30/7.15	8.95	0.12	1.25	8.95	0.00	1.04	
Forjado cota +4.30		25x25	1.00/3.85	94.83	1.22	3.66	94.83	0.00	1.19	
	94.12			1.22	3.73	94.12	0.00	1.96		
	62.58			0.81	2.73	62.58	0.00	1.53		
Piso superior	25x25	1.00/3.85	56.02	0.72	3.56	56.02	0.00	2.38		
			39.40	0.51	2.60	39.40	0.00	1.77		
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	129.60	0.00	2.59	129.60	0.00	2.40		
			129.24	0.00	4.69	129.24	0.00	4.69		
			94.83	0.00	1.90	94.83	0.00	1.19		
Piso superior	40x40	0.00/0.55	63.29	0.00	1.27	63.29	0.00	0.92		
P30	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.66	0.00	4.86	16.66	0.00	4.86	
				10.01	0.00	3.43	10.01	0.00	3.43	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	44.73	0.58	7.25	44.73	0.00	7.25	
				29.85	0.39	5.18	29.85	0.00	5.18	
				16.66	0.22	4.86	16.66	0.00	4.86	
	Piso superior	25x30	4.30/7.15	10.01	0.13	3.43	10.01	0.00	3.43	
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	77.41	1.00	3.68	77.41	0.00	3.68	
76.55				0.99	5.65	76.55	0.00	5.65		
51.50				0.66	4.00	51.50	0.00	4.00		
Piso superior	25x30	1.00/3.85	44.73	0.58	7.25	44.73	0.00	7.25		
			29.85	0.39	5.18	29.85	0.00	5.18		
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	101.03	0.00	4.13	101.03	0.00	4.13		
			100.68	0.00	7.95	100.68	0.00	7.95		
			68.39	0.00	5.67	68.39	0.00	5.67		
Piso superior	40x40	0.00/0.55	77.41	0.00	3.68	77.41	0.00	3.68		
			51.98	0.00	2.61	51.98	0.00	2.61		
P31	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.96	0.13	5.49	17.96	0.13	5.49	
				10.78	0.08	3.79	10.78	0.08	3.79	
				17.25	0.09	1.87	17.25	0.09	1.87	
	Piso superior	25x30	7.60/9.95	15.72	0.09	1.50	15.72	0.09	1.50	
Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	47.84	0.72	8.58	47.84	0.07	8.58		



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia						
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)				
				31.43	0.41	6.08	31.43	0.00	6.08				
				46.99	0.79	8.11	46.99	0.12	8.11				
				30.95	0.47	5.74	30.95	0.05	5.74				
				Piso superior	17.96	0.41	5.49	17.96	0.13	5.49			
				10.78	0.24	3.79	10.78	0.08	3.79				
				Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	71.86	0.93	4.13	71.86	0.00	4.13	
					54.24	0.76	2.76	54.24	0.04	2.76			
					48.14	0.68	2.92	48.14	0.04	2.92			
					71.01	0.92	6.68	71.01	0.00	6.68			
					53.38	0.75	4.48	53.38	0.04	4.48			
					47.66	0.62	4.72	47.66	0.00	4.72			
					Piso superior	47.84	0.72	8.58	47.84	0.07	8.58		
					31.43	0.41	6.08	31.43	0.00	6.08			
					F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	96.64	0.00	4.47	96.64	0.00	4.47
					96.28	0.00	8.70	96.28	0.00	8.70			
					65.34	0.00	6.22	65.34	0.00	6.22			
					Piso superior	71.86	0.00	4.13	71.86	0.00	4.13		
					54.24	0.04	2.76	54.24	0.04	2.76			
P32	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	15.49	0.02	1.79	15.49	0.02	1.79				
				9.42	0.01	1.17	9.42	0.01	1.17				
				Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	63.47	0.82	4.11	63.47	0.00	2.77	
					45.17	0.58	3.10	45.17	0.00	2.13			
					62.74	0.88	3.96	62.74	0.05	2.64			
					44.46	0.64	2.95	44.46	0.04	2.01			
	Piso superior	15.49	0.24	2.16	15.49	0.02	1.79						
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		9.42	0.14	1.39	9.42	0.01	1.17			
					106.70	1.38	4.12	106.70	0.00	1.49			
					105.99	1.37	4.28	105.99	0.00	2.28			
					70.84	0.91	3.12	70.84	0.00	1.75			
					Piso superior	63.47	0.82	4.11	63.47	0.00	2.77		
					45.17	0.58	3.10	45.17	0.00	2.13			
	F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		43.71	0.61	2.76	43.71	0.03	1.84			
					145.36	0.00	2.91	145.36	0.00	2.61			
					145.00	0.00	5.00	145.00	0.00	5.00			
	Piso superior	106.70	0.00	2.13	106.70	0.00	1.49						
	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95		71.55	0.00	1.43	71.55	0.00	1.13			
15.69					0.00	1.89	15.69	0.00	1.89				
9.55					0.00	1.24	9.55	0.00	1.24				
Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		15.10	0.02	0.74	15.10	0.02	0.74				
				63.11	0.89	4.01	63.11	0.05	2.68				



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia						
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)				
				45.03	0.58	3.01	45.03	0.00	2.05				
				Piso superior	15.69	0.20	2.26	15.69	0.00	1.89			
				9.55	0.12	1.46	9.55	0.00	1.24				
				Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	105.56	1.36	4.08	105.56	0.00	1.25	
				104.85	1.49	4.05	104.85	0.09	2.02				
				70.30	1.00	2.91	70.30	0.06	1.58				
					Piso superior	63.11	0.89	4.01	63.11	0.05	2.68		
					45.03	0.58	3.01	45.03	0.00	2.05			
					F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55	143.60	0.00	2.87	143.60	0.00	2.63
					143.25	0.00	5.14	143.25	0.00	5.14			
					Piso superior	105.56	0.00	2.11	105.56	0.00	1.25		
					71.01	0.00	1.42	71.01	0.00	0.96			
	P34	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.73	0.11	5.60	17.73	0.11	5.60			
					10.63	0.07	3.87	10.63	0.07	3.87			
					17.02	0.08	1.85	17.02	0.08	1.85			
					15.53	0.08	1.49	15.53	0.08	1.49			
		Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		49.78	0.64	7.98	49.78	0.00	7.98		
						48.92	0.71	8.11	48.92	0.06	8.11		
32.53						0.42	5.75	32.53	0.00	5.75			
Piso superior						17.73	0.39	5.60	17.73	0.11	5.60		
Forjado cota +4.30		25x30	1.00/3.85		10.63	0.23	3.87	10.63	0.07	3.87			
					84.26	1.09	3.87	84.26	0.00	3.87			
					83.40	1.08	5.95	83.40	0.00	5.95			
					55.94	0.72	4.23	55.94	0.00	4.23			
Piso superior	49.78	0.64	7.98	49.78	0.00	7.98							
33.01	0.43	5.66	33.01	0.00	5.66								
F. Sanitario. Cota +1.00	40x40	0.00/0.55		110.05	0.00	4.60	110.05	0.00	4.60				
				109.70	0.00	8.86	109.70	0.00	8.86				
				74.39	0.00	6.32	74.39	0.00	6.32				
				Piso superior	84.26	0.00	3.87	84.26	0.00	3.87			
56.43	0.00	2.75	56.43	0.00	2.75								
P35	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	7.87	1.10	2.40	7.87	1.10	2.40				
				7.23	0.86	1.68	7.23	0.86	1.68				
				4.70	0.72	1.66	4.70	0.72	1.66				
				7.16	0.60	0.97	7.16	0.60	0.97				
				6.53	0.53	0.81	6.53	0.53	0.81				
				4.31	0.37	0.62	4.31	0.37	0.62				
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		19.79	1.17	3.57	19.79	0.76	3.57			
					12.94	0.78	2.53	12.94	0.51	2.53			
					18.94	1.34	3.29	18.94	0.93	3.29			
					14.81	0.97	2.12	14.81	0.66	2.12			



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia				
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)		
			Piso superior	12.46	0.91	2.36	12.46	0.64	2.36		
				7.87	1.29	2.40	7.87	1.10	2.40		
				7.23	1.03	1.68	7.23	0.86	1.68		
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	4.70	0.84	1.66	4.70	0.72	1.66		
				30.29	0.67	1.77	30.29	0.20	1.77		
				29.44	0.86	2.82	29.44	0.35	2.82		
				22.42	0.69	1.95	22.42	0.30	1.95		
				19.62	0.57	1.97	19.62	0.24	1.97		
				19.79	1.17	3.57	19.79	0.76	3.57		
	F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	15.66	0.88	2.37	15.66	0.56	2.37		
				12.94	0.78	2.53	12.94	0.51	2.53		
				40.44	0.28	1.71	40.44	0.28	1.71		
				40.22	0.41	3.35	40.22	0.41	3.35		
				30.16	0.32	2.23	30.16	0.32	2.23		
				27.03	0.28	2.37	27.03	0.28	2.37		
P35b	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	30.29	0.20	1.77	30.29	0.20	1.77		
				23.27	0.17	1.23	23.27	0.17	1.23		
				20.11	0.13	1.24	20.11	0.13	1.24		
				6.73	3.39	0.42	6.73	3.39	0.42		
				3.87	2.40	0.43	3.87	2.40	0.43		
				6.02	1.38	0.66	6.02	1.38	0.66		
Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	3.47	0.92	0.49	3.47	0.92	0.49			
			20.72	4.34	2.01	20.72	3.84	2.01			
			15.00	2.76	0.83	15.00	2.40	0.83			
			19.91	4.41	2.31	19.91	3.92	2.31			
			14.14	2.78	0.96	14.14	2.43	0.96			
			13.68	3.21	1.86	13.68	2.88	1.86			
			Piso superior	6.73	3.56	0.42	6.73	3.39	0.42		
				3.87	2.50	0.43	3.87	2.40	0.43		
				32.55	2.40	1.91	32.55	1.70	1.91		
			Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	22.83	1.72	1.41	22.83	1.22	1.41
						31.69	2.96	1.78	31.69	2.25	1.78
						22.44	2.15	1.39	22.44	1.64	1.39
20.72	4.34	2.01				20.72	3.84	2.01			
15.00	2.76	0.83				15.00	2.40	0.83			
14.16	3.14	1.65				14.16	2.79	1.65			
F. Sanitario. Cota +1.00	25x30	0.00/0.55	42.72	3.22	3.76	42.72	3.22	3.76			
			29.39	2.27	2.67	29.39	2.27	2.67			
			42.56	2.73	1.80	42.56	2.73	1.80			
			29.23	1.92	1.27	29.23	1.92	1.27			
			32.55	1.70	1.91	32.55	1.70	1.91			



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P36	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	22.83	1.22	1.41	22.83	1.22	1.41
				7.58	0.33	0.97	7.58	0.33	0.97
				4.57	0.22	0.64	4.57	0.22	0.64
				6.87	0.36	0.50	6.87	0.36	0.50
				6.17	0.30	0.46	6.17	0.30	0.46
				4.17	0.23	0.31	4.17	0.23	0.31
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	25.99	0.47	1.60	25.99	0.09	1.60
				18.97	0.31	1.21	18.97	0.04	1.21
				Piso superior	7.58	0.49	0.97	7.58	0.33
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	4.57	0.32	0.64	4.57	0.22	0.64
				43.59	0.63	1.08	43.59	0.05	1.08
				42.74	0.71	1.57	42.74	0.11	1.57
	Piso superior	25x30	1.00/3.85	29.42	0.49	1.21	29.42	0.07	1.21
				25.99	0.47	1.60	25.99	0.09	1.60
				18.97	0.31	1.21	18.97	0.04	1.21
F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	58.84	1.18	0.95	58.84	0.07	0.95	
			58.62	0.07	1.80	58.62	0.07	1.80	
			Piso superior	43.59	0.05	1.08	43.59	0.05	1.08
P36b	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	30.28	0.03	0.81	30.28	0.03	0.81
				15.73	2.03	3.48	15.73	2.03	3.48
				12.58	1.23	2.50	12.58	1.23	2.50
Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	10.22	1.49	2.39	10.22	1.49	2.39	
			48.07	4.40	5.10	48.07	3.32	4.01	
			33.83	3.23	3.44	33.83	2.47	2.67	
			32.55	2.66	3.80	32.55	1.95	3.05	
			Piso superior	15.73	2.41	3.87	15.73	2.03	3.48
			12.58	1.52	2.81	12.58	1.23	2.50	
Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	10.22	1.74	2.64	10.22	1.49	2.39	
			82.41	4.06	4.80	82.41	2.42	3.10	
			81.70	4.17	5.35	81.70	2.53	3.62	
			58.27	3.04	3.67	58.27	1.87	2.44	
			53.56	2.59	3.83	53.56	1.53	2.68	
			Piso superior	48.07	4.40	5.10	48.07	3.32	4.01
F. Sanitario. Cota +1.00	25x30	0.00/0.55	33.83	3.23	3.44	33.83	2.47	2.67	
			32.55	2.66	3.80	32.55	1.95	3.05	
			118.22	2.36	1.08	118.22	1.15	1.08	
			118.06	3.44	9.62	118.06	3.44	9.62	
			78.95	2.30	6.77	78.95	2.30	6.77	
			Piso superior	82.41	2.42	3.10	82.41	2.42	3.10



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
P37	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.21	0.56	0.82	7.21	0.56	0.82	
				4.34	0.41	0.55	4.34	0.41	0.55	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	25.61	1.01	1.70	25.61	0.53	1.16	
				18.57	0.65	1.26	18.57	0.31	0.86	
				17.44	0.73	1.16	17.44	0.40	0.79	
				24.90	1.31	1.56	24.90	0.80	1.03	
				17.86	0.82	1.11	17.86	0.47	0.74	
				17.09	0.95	1.07	17.09	0.60	0.71	
				Piso superior	7.21	0.72	0.99	7.21	0.56	0.82
		4.34	0.51	0.65	4.34	0.41	0.55			
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85	43.03	0.70	1.66	43.03	0.10	0.57	
				42.32	0.69	1.72	42.32	0.10	0.92	
29.61				0.51	1.15	29.61	0.09	0.60		
29.03				0.47	1.28	29.03	0.07	0.72		
Piso superior				25.61	1.01	1.70	25.61	0.53	1.16	
	18.57	0.65	1.26	18.57	0.31	0.86				
	17.44	0.73	1.16	17.44	0.40	0.79				
F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	58.64	1.17	1.00	58.64	0.46	1.00		
			58.42	0.68	1.98	58.42	0.68	1.98		
			Piso superior	43.03	0.10	0.86	43.03	0.10	0.57	
	29.74	0.07	0.59	29.74	0.07	0.44				
P37b	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	0.83	0.56	5.77	0.83	0.56	5.77	
				-1.10	0.74	7.91	-1.10	0.74	7.91	
				-1.46	0.50	5.39	-1.46	0.50	5.39	
				0.21	0.14	2.96	0.21	0.14	2.96	
				-1.68	0.25	4.00	-1.68	0.25	4.00	
				-1.79	0.19	2.71	-1.79	0.19	2.71	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	1.76	1.97	9.27	1.76	1.93	9.22	
				1.47	1.64	9.33	1.47	1.60	9.29	
				Piso superior	0.83	0.59	5.79	0.83	0.56	5.77
				-1.10	0.74	7.91	-1.10	0.74	7.91	
				-1.46	0.50	5.39	-1.46	0.50	5.39	
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	9.09	1.48	16.74	9.09	1.26	16.74	
6.14				0.89	12.17	6.14	0.74	12.17		
5.29				1.15	11.79	5.29	1.02	11.79		
Piso superior				1.76	1.97	9.27	1.76	1.93	9.22	
P38	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	8.14	0.93	2.42	8.14	0.93	2.42	
				7.50	0.70	1.68	7.50	0.70	1.68	
				4.86	0.62	1.69	4.86	0.62	1.69	
				7.43	0.60	0.89	7.43	0.60	0.89	
				6.80	0.53	0.73	6.80	0.53	0.73	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	21.12	2.12	3.36	21.12	1.64	3.36	
				16.51	1.68	2.18	16.51	1.30	2.18	
				13.85	1.39	2.40	13.85	1.07	2.40	
				20.26	1.68	3.41	20.26	1.23	3.41	
				13.41	1.14	2.45	13.41	0.84	2.45	
				Piso superior	8.14	1.12	2.42	8.14	0.93	2.42
					7.50	0.88	1.68	7.50	0.70	1.68
		4.86	0.74	1.69	4.86	0.62	1.69			
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	36.46	1.66	1.78	36.46	0.95	1.78	
				35.61	2.35	2.62	35.61	1.59	2.62	
				27.40	1.94	1.73	27.40	1.35	1.73	
				23.62	1.50	1.86	23.62	1.00	1.86	
Piso superior				21.12	2.12	3.36	21.12	1.64	3.36	
	16.51	1.68	2.18	16.51	1.30	2.18				
	13.85	1.39	2.40	13.85	1.07	2.40				
F. Sanitario. Cota +1.00	25x40	0.00/0.55	46.98	0.06	1.76	46.98	0.06	1.76		
			46.76	0.10	3.36	46.76	0.10	3.36		
			31.30	0.07	2.37	31.30	0.07	2.37		
			Piso superior	36.46	0.95	1.78	36.46	0.95	1.78	
				28.26	0.80	1.18	28.26	0.80	1.18	
	24.10	0.60	1.26	24.10	0.60	1.26				
P38b	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	2.57	5.58	1.17	2.57	5.58	1.17	
				1.53	7.70	1.24	1.53	7.70	1.24	
				0.40	5.25	0.73	0.40	5.25	0.73	
				1.86	3.77	0.39	1.86	3.77	0.39	
				1.07	5.32	0.49	1.07	5.32	0.49	
				0.00	3.67	0.33	0.00	3.67	0.33	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	4.74	6.72	9.04	4.74	6.60	9.04	
				4.32	4.91	6.25	4.32	4.80	6.25	
				3.23	4.58	6.31	3.23	4.50	6.31	
				3.88	6.65	3.29	3.88	6.55	3.29	
				3.46	4.89	1.93	3.46	4.80	1.93	
				2.37	4.51	2.45	2.37	4.45	2.45	
Piso superior				2.57	5.65	1.17	2.57	5.58	1.17	
	1.53	7.74	1.24	1.53	7.70	1.24				
	0.40	5.26	0.73	0.40	5.25	0.73				
Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	-1.90	0.03	1.66	-1.90	0.03	1.66		
			-2.43	0.04	2.58	-2.43	0.04	2.58		
			-3.85	3.86	10.00	-3.85	3.86	10.00		
			Piso superior	4.74	6.72	9.04	4.74	6.60	9.04	
	4.32	4.91	6.25	4.32	4.80	6.25				



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
P39	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/3.85	3.23	4.58	6.31	3.23	4.50	6.31	
				21.92	0.22	3.58	21.92	0.15	2.50	
	F. Sanitario. Cota +1.00	Diámetro: 30	0.00/1.00	21.11	0.69	9.68	21.11	0.61	8.50	
				22.20	0.49	7.56	22.20	0.42	6.36	
P40	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	21.92	0.22	3.58	21.92	0.15	2.50	
				17.93	0.75	4.41	17.93	0.75	4.41	
				16.57	0.73	2.84	16.57	0.73	2.84	
				10.62	0.44	3.17	10.62	0.44	3.17	
				17.22	0.62	1.20	17.22	0.62	1.20	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	10.28	0.42	0.77	10.28	0.42	0.77	
				49.28	1.01	7.11	49.28	0.26	7.11	
				37.09	1.16	4.28	37.09	0.51	4.28	
				33.05	0.43	5.24	33.05	0.00	5.24	
				48.24	0.86	7.21	48.24	0.16	7.21	
	Piso superior				32.57	0.52	5.29	32.57	0.06	5.29
					17.93	1.12	4.41	17.93	0.75	4.41
					16.57	1.08	2.84	16.57	0.73	2.84
					10.62	0.66	3.17	10.62	0.44	3.17
					49.28	1.01	7.11	49.28	0.26	7.11
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85		74.62	0.37	3.62	74.62	0.37	3.62
73.60					0.58	6.06	73.60	0.58	6.06	
50.76					0.54	4.48	50.76	0.54	4.48	
49.28					1.01	7.11	49.28	0.26	7.11	
37.09					1.16	4.28	37.09	0.51	4.28	
F. Sanitario. Cota +1.00	30x30	0.00/0.55		33.05	0.43	5.24	33.05	0.00	5.24	
				84.77	0.75	1.70	84.77	0.75	1.07	
				84.57	2.59	2.00	84.57	2.59	2.00	
Piso superior				74.62	0.37	3.62	74.62	0.37	3.62	
				51.34	0.34	2.66	51.34	0.34	2.66	
P41	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	15.56	0.41	2.87	15.56	0.41	2.87	
				14.07	0.53	2.16	14.07	0.53	2.16	
				9.40	0.18	1.92	9.40	0.18	1.92	
				14.97	0.30	1.15	14.97	0.30	1.15	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		61.90	1.14	4.45	61.90	0.24	3.12
					43.47	0.99	3.12	43.47	0.31	2.19
					61.19	0.95	4.66	61.19	0.11	3.33
					43.15	0.91	3.24	43.15	0.25	2.31
					41.21	0.99	3.25	41.21	0.33	2.34
					15.56	0.71	3.25	15.56	0.41	2.87
					14.07	0.82	2.50	14.07	0.53	2.16
					9.40	0.35	2.15	9.40	0.18	1.92
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	107.12	0.39	2.69	107.12	0.39	2.69		



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				106.10	1.03	4.26	106.10	1.03	4.26	
				76.70	0.83	2.99	76.70	0.83	2.99	
				67.21	0.45	2.91	67.21	0.45	2.91	
				61.90	1.14	4.45	61.90	0.24	3.12	
				43.47	0.99	3.12	43.47	0.31	2.19	
				43.47	0.99	3.12	43.47	0.31	2.19	
	F. Sanitario. Cota +1.00	30x30	0.00/0.55		126.96	4.25	2.65	126.96	4.25	2.65
					81.77	2.92	1.93	81.77	2.92	1.93
					107.12	0.39	2.69	107.12	0.39	2.69
					68.22	0.46	1.82	68.22	0.46	1.82
P42	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	20.87	0.62	1.76	20.87	0.62	1.76	
				13.12	0.44	1.13	13.12	0.44	1.13	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		73.35	2.37	3.96	73.35	1.07	2.47
					51.46	1.66	3.01	51.46	0.75	1.95
					72.64	2.73	4.13	72.64	1.39	2.64
					50.76	1.92	3.14	50.76	0.98	2.08
					50.52	1.90	2.73	50.52	0.96	1.70
					20.87	1.04	2.24	20.87	0.62	1.76
	Piso superior				13.12	0.70	1.43	13.12	0.44	1.13
					125.49	2.51	0.46	125.49	0.78	0.46
124.47					2.22	2.49	124.47	2.22	2.36	
83.65					1.57	1.91	83.65	1.57	1.91	
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85		73.35	2.37	3.96	73.35	1.07	2.47	
				51.46	1.66	3.01	51.46	0.75	1.95	
P43	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	31.04	5.30	7.28	31.04	5.30	7.28	
				26.11	3.88	5.12	26.11	3.88	5.12	
				19.61	3.60	5.04	19.61	3.60	5.04	
				30.33	2.88	2.51	30.33	2.88	2.51	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		19.22	1.95	1.67	19.22	1.95	1.67
					78.72	5.98	7.84	78.72	4.27	7.84
					77.86	6.85	8.86	77.86	5.11	8.86
					59.12	4.98	5.89	59.12	3.67	5.89
					52.15	4.67	6.27	52.15	3.51	6.27
					31.04	6.05	7.28	31.04	5.30	7.28
Piso superior				26.11	4.51	5.12	26.11	3.88	5.12	
				19.61	4.08	5.04	19.61	3.60	5.04	
				127.84	3.18	4.68	127.84	3.18	4.68	
				126.81	5.79	6.42	126.81	5.79	6.42	
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85		92.76	4.21	4.40	92.76	4.21	4.40	
				78.72	5.98	7.84	78.72	4.27	7.84	
Piso superior				59.62	4.36	5.26	59.62	3.07	5.26	
				59.62	4.36	5.26	59.62	3.07	5.26	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
P44	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/3.85	52.63	4.07	5.53	52.63	2.92	5.53	
				4.70	0.07	0.54	4.70	0.04	0.32	
				3.89	0.28	0.51	3.89	0.18	0.32	
				2.75	0.22	0.35	2.75	0.14	0.23	
				2.69	0.19	0.35	2.69	0.12	0.22	
	F. Sanitario. Cota +1.00	Diámetro: 30	0.00/1.00	4.98	0.18	0.80	4.98	0.12	0.54	
				3.30	0.12	0.55	3.30	0.08	0.38	
				Piso superior	4.70	0.07	0.54	4.70	0.04	0.32
					3.14	0.05	0.37	3.14	0.03	0.22
P45	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.47	1.46	4.04	16.47	1.46	4.04	
				14.96	1.05	2.73	14.96	1.05	2.73	
				9.92	1.00	2.84	9.92	1.00	2.84	
				15.76	0.75	1.23	15.76	0.75	1.23	
				9.53	0.51	0.79	9.53	0.51	0.79	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	41.47	1.81	7.04	41.47	1.01	7.04	
				27.42	1.20	5.00	27.42	0.67	5.00	
				40.62	1.92	6.71	40.62	1.12	6.71	
				31.42	1.40	4.36	31.42	0.79	4.36	
				26.87	1.31	4.80	26.87	0.78	4.80	
				Piso superior	16.47	1.84	4.04	16.47	1.46	4.04
	14.96	1.38	2.73		14.96	1.05	2.73			
	9.92	1.23	2.84		9.92	1.00	2.84			
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	63.61	1.59	2.94	63.61	1.59	2.94	
				42.72	1.07	2.07	42.72	1.07	2.07	
				62.59	0.94	6.15	62.59	0.94	6.15	
				42.12	0.63	4.33	42.12	0.63	4.33	
Piso superior				41.47	1.81	7.04	41.47	1.01	7.04	
				32.28	1.33	4.68	32.28	0.72	4.68	
	27.42	1.20	5.00	27.42	0.67	5.00				
P46	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.69	0.50	2.74	14.69	0.50	2.74	
				8.99	0.35	1.81	8.99	0.35	1.81	
				14.10	0.34	1.11	14.10	0.34	1.11	
				8.66	0.22	0.72	8.66	0.22	0.72	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	55.58	1.36	4.39	55.58	0.47	3.18	
				39.34	0.97	3.24	39.34	0.33	2.37	
				54.86	1.13	4.48	54.86	0.30	3.27	
				38.65	0.75	3.30	38.65	0.17	2.44	
				Piso superior	14.69	0.80	3.09	14.69	0.50	2.74
					8.99	0.54	2.03	8.99	0.35	1.81
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	94.30	0.85	3.46	94.30	0.85	3.46	
				63.52	0.57	2.57	63.52	0.57	2.57	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia					
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)			
				93.28	0.21	4.78	93.28	0.21	4.78			
				62.45	0.14	3.59	62.45	0.14	3.59			
				Piso superior	55.58	1.36	4.39	55.58	0.47	3.18		
					39.34	0.97	3.24	39.34	0.33	2.37		
P47	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	11.12	1.18	0.68	11.12	1.18	0.68			
				6.53	0.76	0.42	6.53	0.76	0.42			
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	48.19	2.36	2.30	48.19	1.40	1.35			
				33.93	1.78	1.75	33.93	1.10	1.07			
				47.50	2.54	2.27	47.50	1.58	1.33			
				33.19	1.99	1.71	33.19	1.30	1.05			
				Piso superior	11.12	1.44	0.92	11.12	1.18	0.68		
					6.53	0.91	0.57	6.53	0.76	0.42		
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	82.89	1.66	0.33	82.89	0.74	0.33			
				55.14	1.10	0.36	55.14	0.49	0.36			
81.87				0.37	1.70	81.87	0.37	1.70				
54.07				0.25	1.41	54.07	0.25	1.41				
Piso superior				48.19	2.36	2.30	48.19	1.40	1.35			
				33.93	1.78	1.75	33.93	1.10	1.07			
P48	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	10.69	1.62	3.39	10.69	1.62	3.39			
				10.48	2.22	4.99	10.48	2.22	4.99			
				5.81	1.51	3.50	5.81	1.51	3.50			
				9.99	1.01	1.34	9.99	1.01	1.34			
				9.78	1.37	1.71	9.78	1.37	1.71			
				5.41	0.93	1.12	5.41	0.93	1.12			
				Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	33.26	2.55	6.80	33.26	1.82	6.80
							25.73	1.92	4.40	25.73	1.37	4.40
	22.09	1.69	4.88				22.09	1.21	4.88			
	Piso superior	10.69	1.88				3.39	10.69	1.62	3.39		
		10.48	2.48				4.99	10.48	2.22	4.99		
		5.81	1.66				3.50	5.81	1.51	3.50		
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	52.57	0.30	4.31	52.57	0.30	4.31			
				39.04	0.26	2.90	39.04	0.26	2.90			
				35.48	0.20	3.04	35.48	0.20	3.04			
				51.54	0.16	6.23	51.54	0.16	6.23			
				34.91	0.11	4.41	34.91	0.11	4.41			
Piso superior				33.26	2.55	6.80	33.26	1.82	6.80			
	25.73	1.92	4.40	25.73	1.37	4.40						
	22.09	1.69	4.88	22.09	1.21	4.88						
P49	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.72	1.57	4.86	17.72	1.57	4.86			
				10.61	1.07	3.35	10.61	1.07	3.35			
				17.01	0.87	1.40	17.01	0.87	1.40			



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	10.21	0.58	0.89	10.21	0.58	0.89
				47.19	1.93	7.71	47.19	1.03	7.71
				31.00	1.27	5.45	31.00	0.68	5.45
				46.34	2.04	7.69	46.34	1.14	7.69
				36.28	1.53	5.18	36.28	0.83	5.18
	30.74	1.38	5.41	30.74	0.78	5.41			
	Piso superior	17.72	1.98	4.86	17.72	1.57	4.86		
		10.61	1.31	3.35	10.61	1.07	3.35		
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	71.01	1.61	3.66	71.01	1.61	3.66
				47.56	1.08	2.61	47.56	1.08	2.61
69.98				0.97	6.94	69.98	0.97	6.94	
52.70				0.69	4.60	52.70	0.69	4.60	
46.95				0.65	4.93	46.95	0.65	4.93	
Piso superior	47.19	1.93	7.71	47.19	1.03	7.71			
	37.13	1.45	5.15	37.13	0.76	5.15			
	31.00	1.27	5.45	31.00	0.68	5.45			
P50	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	15.54	0.62	3.16	15.54	0.62	3.16
				9.46	0.43	2.05	9.46	0.43	2.05
				14.95	0.38	1.17	14.95	0.38	1.17
				9.13	0.25	0.75	9.13	0.25	0.75
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	62.24	1.56	5.04	62.24	0.55	3.67
				44.20	1.11	3.78	44.20	0.39	2.80
				61.53	1.39	5.29	61.53	0.42	3.93
				43.51	0.94	4.02	43.51	0.27	3.05
				Piso superior	15.54	0.94	3.54	15.54	0.62
	9.46	0.63	2.28		9.46	0.43	2.05		
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	104.71	0.88	3.08	104.71	0.88	3.08	
			70.39	0.59	2.28	70.39	0.59	2.28	
			103.69	0.25	4.56	103.69	0.25	4.56	
			69.33	0.17	3.40	69.33	0.17	3.40	
			Piso superior	62.24	1.56	5.04	62.24	0.55	3.67
44.20	1.11	3.78		44.20	0.39	2.80			
P51	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	16.17	0.67	1.83	16.17	0.67	1.83
				9.89	0.47	1.14	9.89	0.47	1.14
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	63.41	1.97	3.94	63.41	0.86	2.61
				44.98	1.40	3.01	44.98	0.61	2.05
				43.73	1.36	2.62	43.73	0.59	1.71
				62.70	1.61	4.12	62.70	0.59	2.79
				44.25	1.14	3.20	44.25	0.41	2.24
	Piso superior	16.17	1.01	2.21	16.17	0.67	1.83		
		9.89	0.68	1.38	9.89	0.47	1.14		



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	107.65	0.85	2.15	107.65	0.85	1.80	
				72.32	0.63	1.45	72.32	0.63	1.37	
				106.62	0.55	3.76	106.62	0.55	3.76	
				71.30	0.37	2.82	71.30	0.37	2.82	
				Piso superior	63.41	1.97	3.94	63.41	0.86	2.61
	44.98	1.40	3.01		44.98	0.61	2.05			
	P52	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	19.72	1.26	6.61	19.72	1.26	6.61
					11.94	0.86	4.55	11.94	0.86	4.55
					19.01	0.65	2.26	19.01	0.65	2.26
					11.54	0.43	1.48	11.54	0.43	1.48
Forjado cota +7.60		25x30	4.30/7.15	53.60	2.45	9.59	53.60	1.40	9.59	
				41.27	1.86	6.44	41.27	1.06	6.44	
				35.58	1.63	6.77	35.58	0.93	6.77	
Piso superior		19.72	1.70	6.61	19.72	1.26	6.61			
		11.94	1.13	4.55	11.94	0.86	4.55			
Forjado cota +4.30		30x30	1.00/3.85	80.23	0.13	5.24	80.23	0.13	5.24	
	59.71			0.15	3.52	59.71	0.15	3.52		
	79.20			0.13	8.26	79.20	0.13	8.26		
	53.52			0.09	5.84	53.52	0.09	5.84		
	Piso superior			53.60	2.45	9.59	53.60	1.40	9.59	
41.27		1.86	6.44	41.27	1.06	6.44				
P53	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	7.63	0.04	1.73	7.63	0.04	1.73	
				7.12	0.09	1.22	7.12	0.09	1.22	
				4.51	0.00	1.19	4.51	0.00	1.19	
				6.41	0.08	0.49	6.41	0.08	0.49	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	18.78	0.50	2.86	18.78	0.19	2.86	
				12.20	0.33	2.03	12.20	0.12	2.03	
				17.93	0.70	2.82	17.93	0.36	2.82	
				11.71	0.48	2.01	11.71	0.26	2.01	
				Piso superior	7.63	0.15	1.73	7.63	0.04	1.73
	7.12	0.21	1.22		7.12	0.09	1.22			
Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	28.83	1.13	1.53	28.83	0.59	1.53		
			19.04	0.78	1.07	19.04	0.42	1.07		
			27.98	0.36	2.83	27.98	0.00	2.83		
			21.52	0.35	1.96	21.52	0.05	1.96		
			Piso superior	18.56	0.24	1.97	18.56	0.00	1.97	
18.78	0.50	2.86		18.78	0.19	2.86				



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P53b	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	12.20	0.33	2.03	12.20	0.12	2.03
				7.67	0.70	2.25	7.67	0.70	2.25
				7.08	0.53	1.61	7.08	0.53	1.61
				4.58	0.47	1.54	4.58	0.47	1.54
				6.97	0.39	0.88	6.97	0.39	0.88
	6.37	0.35	0.74	6.37	0.35	0.74			
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	19.15	0.95	3.43	19.15	0.57	3.43
				12.50	0.62	2.41	12.50	0.37	2.41
				18.08	1.11	3.24	18.08	0.73	3.24
				14.44	0.83	2.16	14.44	0.53	2.16
				11.88	0.75	2.29	11.88	0.50	2.29
	Piso superior	7.67	0.88	2.25	7.67	0.70	2.25		
	7.08	0.69	1.61	7.08	0.53	1.61			
	4.58	0.57	1.54	4.58	0.47	1.54			
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	29.32	0.64	1.53	29.32	0.19	1.53
28.47				0.85	2.62	28.47	0.36	2.62	
21.88				0.67	1.82	21.88	0.29	1.82	
18.89				0.57	1.82	18.89	0.24	1.82	
Piso superior				19.15	0.95	3.43	19.15	0.57	3.43
15.30	0.73	2.34	15.30	0.42	2.34				
12.50	0.62	2.41	12.50	0.37	2.41				
P54	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.68	0.15	1.59	7.68	0.15	1.59
				7.01	0.14	1.24	7.01	0.14	1.24
				4.61	0.09	1.05	4.61	0.09	1.05
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	26.19	0.41	2.49	26.19	0.05	1.91
				19.19	0.25	1.87	19.19	0.00	1.44
				25.47	0.74	2.46	25.47	0.31	1.89
				18.46	0.54	1.84	18.46	0.22	1.42
				Piso superior	7.68	0.29	1.78	7.68	0.15
	7.01	0.27	1.40	7.01	0.14	1.24			
	4.61	0.17	1.17	4.61	0.09	1.05			
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	44.19	0.99	1.08	44.19	0.30	1.08
				30.84	0.72	0.84	30.84	0.23	0.84
43.33				0.86	1.63	43.33	0.21	1.63	
29.98				0.60	1.27	29.98	0.15	1.27	
Piso superior				26.19	0.41	2.49	26.19	0.05	1.91
19.19	0.25	1.87	19.19	0.00	1.44				
P54b	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.46	0.24	0.85	7.46	0.24	0.85
				4.48	0.16	0.55	4.48	0.16	0.55
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	25.13	0.53	1.62	25.13	0.15	1.09
				18.46	0.39	1.24	18.46	0.11	0.85



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				24.41	0.66	1.62	24.41	0.25	1.10	
				17.75	0.49	1.23	17.75	0.19	0.85	
				Piso superior	7.46	0.39	1.03	7.46	0.24	0.85
				4.48	0.25	0.65	4.48	0.16	0.55	
				Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	42.44	1.64	0.80	42.44
	41.59	0.71	1.37	41.59	0.12	1.37				
	28.96	0.51	0.91	28.96	0.09	0.91				
	28.87	0.46	1.07	28.87	0.06	1.07				
	Piso superior	25.13	0.53	1.62	25.13	0.15	1.09			
	18.46	0.39	1.24	18.46	0.11	0.85				
P55	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.43	0.70	0.19	7.43	0.70	0.19	
				6.83	0.60	0.20	6.83	0.60	0.20	
	4.45	0.44	0.10	4.45	0.44	0.10				
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	26.29	1.11	0.94	26.29	0.61	0.46	
				19.33	0.75	0.76	19.33	0.39	0.39	
				25.61	1.74	0.92	25.61	1.19	0.45	
				18.62	1.31	0.74	18.62	0.91	0.39	
				Piso superior	7.43	0.88	0.33	7.43	0.70	0.19
	6.83	0.76	0.34	6.83	0.60	0.20				
	4.45	0.54	0.18	4.45	0.44	0.10				
Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	44.61	1.72	0.63	44.61	0.00	0.63		
			43.76	1.32	1.30	43.76	0.56	1.30		
			30.48	0.99	0.85	30.48	0.45	0.85		
			30.34	0.76	1.01	30.34	0.26	1.01		
			Piso superior	26.29	1.11	0.94	26.29	0.61	0.46	
19.33	0.75	0.76	19.33	0.39	0.39					
17.84	0.78	0.61	17.84	0.44	0.29					
P55b	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	7.37	0.81	0.86	7.37	0.81	0.86	
				4.42	0.52	0.56	4.42	0.52	0.56	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	25.40	1.47	1.70	25.40	0.94	1.16	
				18.70	1.05	1.30	18.70	0.67	0.90	
				24.68	1.88	1.68	24.68	1.34	1.15	
				17.98	1.45	1.28	17.98	1.05	0.89	
				Piso superior	7.37	0.98	1.03	7.37	0.81	0.86
	4.42	0.63	0.66	4.42	0.52	0.56				
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	42.99	1.66	0.81	42.99	0.23	0.81	
				42.13	1.14	1.37	42.13	0.44	1.37	
29.32				0.86	0.90	29.32	0.36	0.90		
29.29	0.64	1.08	29.29	0.19	1.08					
Piso superior	25.40	1.47	1.70	25.40	0.94	1.16				
18.70	1.05	1.30	18.70	0.67	0.90					



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				17.22	1.01	1.13	17.22	0.65	0.76	
P56	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	7.89	0.19	2.96	7.89	0.19	2.96	
				7.34	0.18	2.10	7.34	0.18	2.10	
				4.68	0.11	2.04	4.68	0.11	2.04	
				6.63	0.10	0.99	6.63	0.10	0.99	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	20.61	0.51	4.30	20.61	0.17	4.30	
				16.20	0.44	2.94	16.20	0.17	2.94	
				13.51	0.33	3.02	13.51	0.11	3.02	
				19.75	0.54	3.93	19.75	0.21	3.93	
				13.04	0.41	2.78	13.04	0.18	2.78	
				Piso superior	7.89	0.34	2.96	7.89	0.19	2.96
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	7.34	0.32	2.10	7.34	0.18	2.10	
				4.68	0.20	2.04	4.68	0.11	2.04	
31.54				0.79	1.72	31.54	0.28	1.72		
30.68				1.25	2.73	30.68	0.67	2.73		
23.22				0.95	1.90	23.22	0.51	1.90		
20.52				0.84	1.90	20.52	0.45	1.90		
Piso superior			20.61	0.51	4.30	20.61	0.17	4.30		
			16.20	0.44	2.94	16.20	0.17	2.94		
			13.51	0.33	3.02	13.51	0.11	3.02		
P56b	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	7.77	0.70	2.24	7.77	0.70	2.24	
				4.63	0.48	1.54	4.63	0.48	1.54	
				7.07	0.40	0.82	7.07	0.40	0.82	
				6.47	0.36	0.68	6.47	0.36	0.68	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	20.06	0.94	3.39	20.06	0.55	3.39	
				13.15	0.63	2.39	13.15	0.37	2.39	
				19.07	1.10	3.22	19.07	0.70	3.22	
				12.60	0.75	2.29	12.60	0.49	2.29	
				Piso superior	7.77	0.88	2.24	7.77	0.70	2.24
				4.63	0.59	1.54	4.63	0.48	1.54	
	Forjado cota +4.30	25x30	1.00/3.85	30.50	0.64	1.55	30.50	0.17	1.55	
				29.65	0.85	2.65	29.65	0.35	2.65	
22.52				0.67	1.85	22.52	0.28	1.85		
19.79				0.57	1.85	19.79	0.23	1.85		
Piso superior				20.06	0.94	3.39	20.06	0.55	3.39	
15.80				0.70	2.29	15.80	0.39	2.29		
P57	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	17.32	0.17	5.36	17.32	0.17	5.36	
				15.86	0.17	3.83	15.86	0.17	3.83	
				10.38	0.10	3.69	10.38	0.10	3.69	
				16.62	0.14	1.75	16.62	0.14	1.75	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
				15.16	0.13	1.41	15.16	0.13	1.41	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	46.52	0.60	8.03	46.52	0.00	8.03	
				36.61	0.53	5.40	36.61	0.04	5.40	
				30.51	0.39	5.67	30.51	0.00	5.67	
				Piso superior	17.32	0.46	5.36	17.32	0.17	5.36
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	1.00/3.85	15.86	0.44	3.83	15.86	0.17	3.83
					10.38	0.28	3.69	10.38	0.10	3.69
					69.90	0.00	4.10	69.90	0.00	4.10
					68.88	0.00	6.99	68.88	0.00	6.99
	Piso superior				46.17	0.00	4.95	46.17	0.00	4.95
					46.52	0.60	8.03	46.52	0.00	8.03
					36.61	0.53	5.40	36.61	0.04	5.40
					30.51	0.39	5.67	30.51	0.00	5.67
P58	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	15.06	0.09	2.21	15.06	0.09	2.21	
				13.45	0.09	1.84	13.45	0.09	1.84	
				9.17	0.06	1.40	9.17	0.06	1.40	
				Piso superior	61.30	0.89	3.95	61.30	0.06	2.66
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	4.30/7.15	60.51	0.88	4.20	60.51	0.06	2.91
					42.92	0.55	3.25	42.92	0.00	2.32
					15.06	0.33	2.57	15.06	0.09	2.21
					13.45	0.30	2.16	13.45	0.09	1.84
	Piso superior				9.17	0.20	1.62	9.17	0.06	1.40
					103.46	0.00	2.07	103.46	0.00	2.03
					102.44	0.00	3.47	102.44	0.00	3.47
					68.60	0.00	2.67	68.60	0.00	2.67
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	1.00/3.85	61.30	0.89	3.95	61.30	0.06	2.66	
				43.63	0.63	3.03	43.63	0.05	2.10	
P59	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.97	0.42	2.06	14.97	0.42	2.06	
				13.36	0.43	1.68	13.36	0.43	1.68	
				9.13	0.23	1.33	9.13	0.23	1.33	
				Piso superior	59.87	1.21	3.91	59.87	0.31	2.64
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	4.30/7.15	42.51	0.97	2.96	42.51	0.30	2.05
					59.16	1.48	4.05	59.16	0.52	2.79
					41.80	1.24	3.09	41.80	0.52	2.18
					Piso superior	14.97	0.72	2.42	14.97	0.42
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	1.00/3.85	13.36	0.70	2.00	13.36	0.43	1.68
					9.13	0.41	1.55	9.13	0.23	1.33
					101.53	0.00	2.07	101.53	0.00	2.07
					100.50	0.21	3.53	100.50	0.21	3.53
Piso superior				67.25	0.19	2.71	67.25	0.19	2.71	
				59.87	1.21	3.91	59.87	0.31	2.64	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P60	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	42.51	0.97	2.96	42.51	0.30	2.05
				17.52	0.17	5.33	17.52	0.17	5.33
				16.07	0.17	3.77	16.07	0.17	3.77
				10.48	0.10	3.68	10.48	0.10	3.68
				16.81	0.14	1.64	16.81	0.14	1.64
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	49.01	0.74	8.02	49.01	0.07	8.02
				32.43	0.49	5.67	32.43	0.05	5.67
				17.52	0.46	5.33	17.52	0.17	5.33
				16.07	0.44	3.77	16.07	0.17	3.77
				10.48	0.28	3.68	10.48	0.10	3.68
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	73.26	0.00	4.13	73.26	0.00	4.13
				49.32	0.04	2.92	49.32	0.04	2.92
				72.23	0.00	7.06	72.23	0.00	7.06
				53.70	0.04	4.72	53.70	0.04	4.72
				48.74	0.00	5.00	48.74	0.00	5.00
P61	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.25	0.61	4.95	16.25	0.61	4.95
				14.81	0.46	3.37	14.81	0.46	3.37
				9.77	0.41	3.48	9.77	0.41	3.48
				39.40	1.00	7.65	39.40	0.35	7.65
				25.97	0.66	5.44	25.97	0.23	5.44
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	38.31	1.21	7.44	38.31	0.54	7.44
				25.40	0.83	5.32	25.40	0.38	5.32
				16.25	0.94	4.95	16.25	0.61	4.95
				14.81	0.76	3.37	14.81	0.46	3.37
				9.77	0.61	3.48	9.77	0.41	3.48
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	61.95	0.00	3.99	61.95	0.00	3.99
				60.93	0.10	6.80	60.93	0.10	6.80
				41.03	0.07	4.79	41.03	0.07	4.79
				39.40	1.00	7.65	39.40	0.35	7.65
				25.97	0.66	5.44	25.97	0.23	5.44
P62	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	19.57	0.10	1.66	19.57	0.10	1.66
				18.02	0.10	1.29	18.02	0.10	1.29
				11.69	0.06	1.10	11.69	0.06	1.10
				18.98	0.19	0.47	18.98	0.19	0.47
				17.43	0.20	0.39	17.43	0.20	0.39
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	11.36	0.10	0.30	11.36	0.10	0.30
				62.30	0.89	3.70	62.30	0.06	2.40
				61.44	0.88	3.78	61.44	0.06	2.49
				62.30	0.89	3.70	62.30	0.06	2.40
				61.44	0.88	3.78	61.44	0.06	2.49



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
P63	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	44.67	0.58	2.81	44.67	0.00	1.87	
				19.57	0.39	2.11	19.57	0.10	1.66	
				18.02	0.37	1.70	18.02	0.10	1.29	
				11.69	0.23	1.37	11.69	0.06	1.10	
				102.67	0.00	2.05	102.67	0.00	2.03	
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	101.64	0.00	3.48	101.64	0.00	3.48	
				71.33	0.04	2.30	71.33	0.04	2.30	
				69.29	0.05	2.68	69.29	0.05	2.68	
				62.30	0.89	3.70	62.30	0.06	2.40	
				45.39	0.65	2.79	45.39	0.04	1.84	
	P64	Forjado cota +10.40	25x25	4.30/7.15	61.03	0.96	3.59	61.03	0.11	2.33
					19.57	0.34	1.86	19.57	0.06	1.42
					18.03	0.33	1.43	18.03	0.07	1.03
					11.68	0.20	1.24	11.68	0.03	0.97
					101.34	0.00	2.09	101.34	0.00	2.09
Forjado cota +7.60		25x25	1.00/3.85	71.04	0.04	1.42	71.04	0.04	1.38	
				100.31	0.00	3.55	100.31	0.00	3.55	
				68.24	0.00	2.74	68.24	0.00	2.74	
				61.03	0.96	3.59	61.03	0.11	2.33	
				16.44	0.61	4.90	16.44	0.61	4.90	
P65		Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	16.44	0.61	4.90	16.44	0.61	4.90
					14.99	0.46	3.28	14.99	0.46	3.28
					9.88	0.41	3.46	9.88	0.41	3.46
					41.64	1.04	7.61	41.64	0.37	7.61
					27.70	0.69	5.43	27.70	0.24	5.43
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	40.51	1.26	7.41	40.51	0.56	7.41	
				27.14	0.87	5.32	27.14	0.39	5.32	
				16.44	0.95	4.90	16.44	0.61	4.90	
				14.99	0.76	3.28	14.99	0.46	3.28	
				9.88	0.61	3.46	9.88	0.41	3.46	
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	64.98	0.00	4.01	64.98	0.00	4.01	
				63.96	0.09	6.87	63.96	0.09	6.87	
				43.35	0.06	4.84	43.35	0.06	4.84	
				41.64	1.04	7.61	41.64	0.37	7.61	
				27.70	0.69	5.43	27.70	0.24	5.43	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	10.99	0.05	4.23	10.99	0.05	4.23	
				42.31	0.66	8.56	42.31	0.08	8.56	
				40.74	0.64	8.97	40.74	0.08	8.97	
				27.07	0.35	6.33	27.07	0.00	6.33	
				18.33	0.36	6.09	18.33	0.08	6.09	
				10.99	0.21	4.23	10.99	0.05	4.23	
	Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	Piso superior	66.14	0.00	4.02	66.14	0.00	4.02
					65.11	0.00	6.84	65.11	0.00	6.84
					43.57	0.00	4.87	43.57	0.00	4.87
					42.31	0.66	8.56	42.31	0.08	8.56
					27.55	0.43	6.07	27.55	0.05	6.07
					16.26	0.20	2.23	16.26	0.20	2.23
P66	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	14.82	0.19	1.64	14.82	0.19	1.64	
				9.78	0.12	1.51	9.78	0.12	1.51	
				15.68	0.40	0.71	15.68	0.40	0.71	
				14.23	0.38	0.58	14.23	0.38	0.58	
				59.93	0.87	4.16	59.93	0.07	2.88	
				59.21	1.13	4.34	59.21	0.26	3.06	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	Piso superior	44.07	0.95	3.06	44.07	0.27	2.12
					39.96	0.72	3.00	39.96	0.14	2.13
					16.26	0.48	2.62	16.26	0.20	2.23
					14.82	0.44	1.99	14.82	0.19	1.64
					9.78	0.29	1.75	9.78	0.12	1.51
					96.97	0.10	2.27	96.97	0.10	2.27
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	Piso superior	95.94	0.10	3.91	95.94	0.10	3.91	
				59.93	0.87	4.16	59.93	0.07	2.88	
				44.71	0.71	2.94	44.71	0.09	1.99	
				40.36	0.52	2.88	40.36	0.00	2.01	
				17.09	0.44	2.12	17.09	0.44	2.12	
				10.33	0.30	1.46	10.33	0.30	1.46	
P67	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	16.50	0.42	0.68	16.50	0.42	0.68	
				14.87	0.38	0.55	14.87	0.38	0.55	
				58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90	
				39.57	0.72	2.89	39.57	0.14	2.03	
				58.22	0.88	4.29	58.22	0.09	3.03	
				39.18	0.66	2.97	39.18	0.10	2.12	
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15	Piso superior	17.09	0.77	2.52	17.09	0.44	2.12
					10.33	0.50	1.70	10.33	0.30	1.46
					95.96	0.15	2.34	95.96	0.15	2.34
					94.94	0.15	3.96	94.94	0.15	3.96
					58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90
					58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	Piso superior	95.96	0.15	2.34	95.96	0.15	2.34	
				94.94	0.15	3.96	94.94	0.15	3.96	
				58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90	
				58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90	
				58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90	
				58.93	0.99	4.17	58.93	0.16	2.90	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
P68	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	39.57	0.72	2.89	39.57	0.14	2.03	
				18.59	0.08	6.10	18.59	0.08	6.10	
				11.13	0.05	4.25	11.13	0.05	4.25	
				44.93	0.71	8.54	44.93	0.09	8.54	
				43.81	0.70	8.99	43.81	0.09	8.99	
				29.07	0.38	6.37	29.07	0.00	6.37	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	Piso superior	18.59	0.35	6.10	18.59	0.08	6.10
					11.13	0.21	4.25	11.13	0.05	4.25
					69.57	0.00	4.00	69.57	0.00	4.00
					46.76	0.04	2.85	46.76	0.04	2.85
					68.54	0.00	6.85	68.54	0.00	6.85
					51.11	0.04	4.52	51.11	0.04	4.52
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	Piso superior	46.18	0.00	4.88	46.18	0.00	4.88	
				44.93	0.71	8.54	44.93	0.09	8.54	
				29.55	0.47	6.07	29.55	0.06	6.07	
				10.39	0.96	3.72	10.39	0.96	3.72	
				9.56	0.82	2.60	9.56	0.82	2.60	
				6.21	0.60	2.58	6.21	0.60	2.58	
P69	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95	6.21	0.60	2.58	6.21	0.60	2.58	
				9.69	0.69	1.50	9.69	0.69	1.50	
				8.85	0.62	1.24	8.85	0.62	1.24	
				24.21	1.10	6.12	24.21	0.63	6.12	
				19.29	0.84	4.08	19.29	0.46	4.08	
				15.80	0.72	4.34	15.80	0.41	4.34	
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15	Piso superior	10.39	1.20	3.72	10.39	0.96	3.72
					9.56	1.03	2.60	9.56	0.82	2.60
					6.21	0.75	2.58	6.21	0.60	2.58
					41.27	0.39	3.49	41.27	0.39	3.49
					40.25	0.60	5.94	40.25	0.60	5.94
					30.40	0.48	4.04	30.40	0.48	4.04
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85	Piso superior	26.93	0.40	4.17	26.93	0.40	4.17	
				24.21	1.10	6.12	24.21	0.63	6.12	
				19.29	0.84	4.08	19.29	0.46	4.08	
				15.80	0.72	4.34	15.80	0.41	4.34	
				19.67	0.89	1.23	19.67	0.89	1.23	
				11.65	0.56	0.87	11.65	0.56	0.87	
P70	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95	19.09	1.03	0.40	19.09	1.03	0.40	
				17.76	0.99	0.32	17.76	0.99	0.32	
				53.64	0.69	3.37	53.64	0.00	2.24	
				35.73	0.52	2.36	35.73	0.04	1.60	
				52.93	0.79	3.08	52.93	0.07	1.99	
				40.22	0.61	2.07	40.22	0.06	1.26	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		35.33	0.60	2.17	35.33	0.10	1.44
				Piso superior	19.67	1.30	1.66	19.67	0.89	1.23
					11.65	0.81	1.13	11.65	0.56	0.87
					88.59	1.14	3.42	88.59	0.00	1.10
					87.88	1.25	3.54	87.88	0.07	1.89
					64.00	0.96	2.47	64.00	0.09	1.27
				Piso superior	53.64	0.69	3.37	53.64	0.00	2.24
					40.93	0.57	2.30	40.93	0.03	1.46
					35.73	0.52	2.36	35.73	0.04	1.60
P71	Forjado cota +10.40	25x25	7.60/9.95		20.56	0.90	1.20	20.56	0.90	1.20
					12.21	0.58	0.85	12.21	0.58	0.85
					19.97	0.97	0.38	19.97	0.97	0.38
		18.50	0.93	0.30	18.50	0.93	0.30			
	Forjado cota +7.60	25x25	4.30/7.15		52.12	0.87	3.45	52.12	0.14	2.35
					34.43	0.61	2.41	34.43	0.12	1.67
					51.41	0.94	3.15	51.41	0.19	2.07
					34.03	0.70	2.21	34.03	0.19	1.49
		Piso superior	20.56	1.33	1.65	20.56	0.90	1.20		
			12.21	0.84	1.12	12.21	0.58	0.85		
Forjado cota +4.30	25x25	1.00/3.85		87.25	1.13	3.37	87.25	0.00	1.15	
				86.54	1.33	3.57	86.54	0.14	1.93	
				63.61	1.03	2.50	63.61	0.14	1.30	
			Piso superior	52.12	0.87	3.45	52.12	0.14	2.35	
		34.43	0.61	2.41	34.43	0.12	1.67			
P72	Forjado cota +10.40	25x30	7.60/9.95		10.47	0.92	3.68	10.47	0.92	3.68
					9.64	0.76	2.57	9.64	0.76	2.57
					6.25	0.59	2.56	6.25	0.59	2.56
					9.76	0.70	1.40	9.76	0.70	1.40
					8.93	0.63	1.16	8.93	0.63	1.16
	Forjado cota +7.60	25x30	4.30/7.15		24.99	1.07	6.13	24.99	0.59	6.13
					16.43	0.70	4.34	16.43	0.39	4.34
				Piso superior	10.47	1.16	3.68	10.47	0.92	3.68
			9.64	0.97	2.57	9.64	0.76	2.57		
			6.25	0.73	2.56	6.25	0.59	2.56		
Forjado cota +4.30	30x30	1.00/3.85		42.82	0.41	3.54	42.82	0.41	3.54	
				41.79	0.60	6.07	41.79	0.60	6.07	
				31.25	0.48	4.14	31.25	0.48	4.14	
				28.10	0.40	4.26	28.10	0.40	4.26	
			Piso superior	24.99	1.07	6.13	24.99	0.59	6.13	
		16.43	0.70	4.34	16.43	0.39	4.34			
P73	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03	11.29	0.51	0.04	11.29	0.16	0.01	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia			
				N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
					10.44	0.51	0.14	10.44	0.24	0.07
					6.55	0.32	0.14	6.55	0.15	0.07
P74	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		4.92	0.51	0.05	4.92	0.26	0.03
					4.40	0.44	0.06	4.40	0.22	0.03
					4.06	1.39	0.05	4.06	1.16	0.04
					3.54	1.18	0.09	3.54	0.97	0.08
					2.51	0.88	0.01	2.51	0.74	0.01
	F. Sanitario. Cota +1.00	Diámetro: 30	0.00/1.00		5.20	1.02	0.07	5.20	0.73	0.05
					4.68	0.87	0.09	4.68	0.61	0.06
					3.15	0.64	0.03	3.15	0.47	0.02
				Piso superior	4.92	0.51	0.05	4.92	0.26	0.03
					4.40	0.44	0.06	4.40	0.22	0.03
				2.99	0.32	0.03	2.99	0.17	0.02	
PCHE1	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		6.40	1.12	0.43	6.40	0.91	0.35
					5.38	0.93	0.33	5.38	0.75	0.26
					4.07	0.71	0.29	4.07	0.58	0.24
					5.55	1.49	0.31	5.55	1.30	0.27
					4.52	1.24	0.24	4.52	1.08	0.21
PCHE2	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03	13.67	0.04	0.61	13.67	0.02	0.26	
PCHE3	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		5.84	1.07	0.37	5.84	0.88	0.30
					3.63	0.68	0.24	3.63	0.56	0.20
					4.99	1.46	0.28	4.99	1.29	0.25
PCHE4	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		5.86	0.95	0.46	5.86	0.77	0.37
					3.65	0.60	0.30	3.65	0.49	0.25
					5.03	1.30	0.39	5.03	1.13	0.34
PCHE5	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		11.87	0.29	0.55	11.87	0.14	0.26
					7.45	0.18	0.36	7.45	0.09	0.18
					11.02	0.39	0.43	11.02	0.18	0.20
PCHE6	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		10.48	0.00	0.47	10.48	0.00	0.03
					9.62	0.07	0.43	9.62	0.02	0.11
					8.23	0.18	0.34	8.23	0.02	0.03
		6.02	0.03	0.27	6.02	0.01	0.10			
PCHE7	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		10.69	0.31	0.40	10.69	0.03	0.04
					9.83	0.15	0.43	9.83	0.03	0.08
					6.17	0.07	0.27	6.17	0.02	0.07
PCHE8	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03		10.71	0.20	0.45	10.71	0.01	0.02
					9.26	0.09	0.41	9.26	0.01	0.04
					6.66	0.25	0.18	6.66	0.01	0.01
					9.85	0.00	0.44	9.85	0.00	0.08
					6.18	0.00	0.27	6.18	0.00	0.08
PCHE9	Forjado cota +4.30	Diámetro: 30	1.00/4.03	10.47	0.47	0.00	10.47	0.06	0.00	



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

C.E.I.P. ALFONSO D. RODRIGUEZ CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha: 18/02/16

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
				9.61	0.25	0.37	9.61	0.07	0.10
				6.03	0.12	0.25	6.03	0.04	0.09



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

10:58:00

Comprobación de secciones a flexión simple

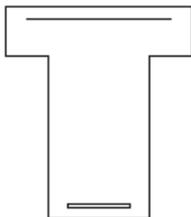
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PORT5CVREF
b [m] = 0.45
b0 [m] = 0.25
h [m] = 0.52
h0 [m] = 0.12
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

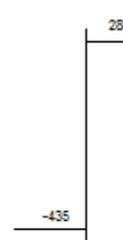
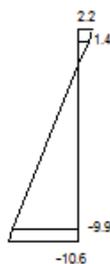
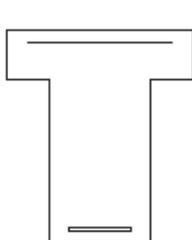


2 Comprobación

At [cm²] = 10.3

Ac [cm²] = 4.5

Mu [kN·m] = 204.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.088

$$1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 = 24.6$$

$$\varepsilon_s \cdot 1.E-3 = 2.2$$

$$\varepsilon_i \cdot 1.E-3 = -10.6$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	4.5	1.4	-286.7
0.490	10.3	-9.9	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

10:26:21

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 25X45POST
b [m] = 0.25
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

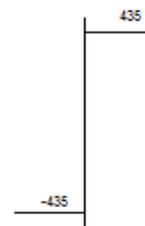
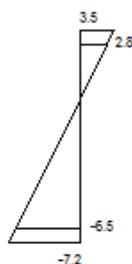


2 Comprobación

At [cm²] = 10.3

Ac [cm²] = 2.3

Mu [kN·m] = 163.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.147

1/r [1/m] · 1.E-3 = 23.7

ϵ_s · 1.E-3 = 3.5

$$\varepsilon_i \cdot 10^{-3} = -7.2$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.030	2.3	2.8	-434.8
0.420	10.3	-6.5	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

13:44:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 25X45POST
b0 [m] = 0.25
h [m] = 0.45



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s_t [m] = 0.11
 ϕ [mm] = 8
n° ramas : 2
Area [cm²/m] = 9.1
 ρ_l [$\cdot 1.E-3$] = 10

Inclinación de las bielas θ [°] = 45
Nd [kN] = 0.0
 $\rho_{\text{comprimida}}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 367.5
Vu2 [kN] = 184.3
Vcu [kN] = 46.1
Vsu [kN] = 138.2

- Resistencia a cortante:
Vu [kN] = 184.3



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

18/02/2016

Hora:

9:25:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

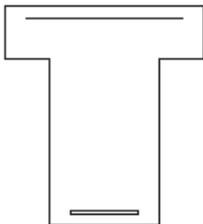
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : PORT5CVREF
b [m] = 0.45
b0 [m] = 0.25
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.12



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s_t [m] = 0.11
 ϕ [mm] = 8
nº ramas : 2
Area [cm^2/m] = 9.1
 ρ_l [$\cdot 1.E-3$] = 9

Inclinación de las bielas $\theta[^\circ] = 45$
Nd [kN] = 0.0
 $\rho_{\text{comprimida}}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 411.3
Vu2 [kN] = 203.3
Vcu [kN] = 48.7
Vsu [kN] = 154.6

- Resistencia a cortante:
Vu [kN] = 203.3



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

19:56:13

Comprobación de secciones a flexión simple

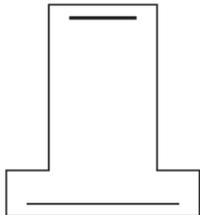
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PORT5NEGCREP
b [m] = 0.25
b0 [m] = 0.45
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.39
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

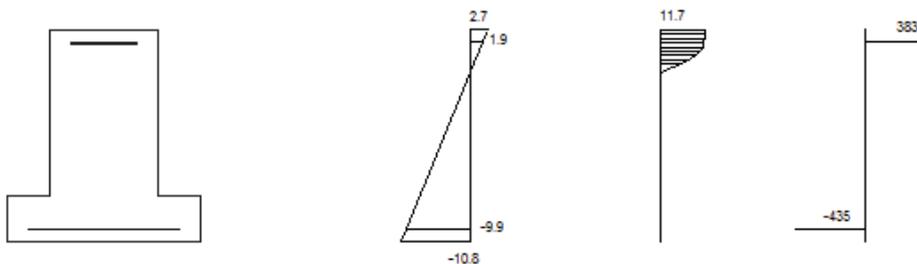


2 Comprobación

At [cm²] = 10.6

Ac [cm²] = 6.3

Mu [kN·m] = 201.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.101

$$\begin{aligned} 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 27.0 \\ \varepsilon_s \cdot 1.E-3 &= 2.7 \\ \varepsilon_i \cdot 1.E-3 &= -10.8 \end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.9	-383.4
0.470	10.6	-9.9	434.8



Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

19:57:34

Comprobación de secciones a flexión simple

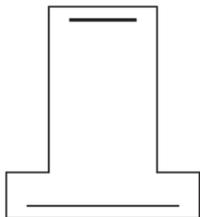
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

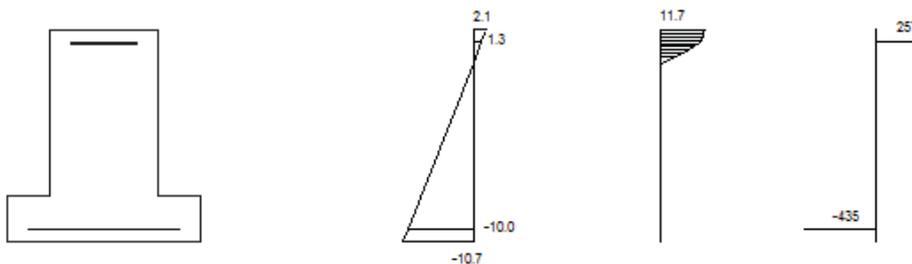
- Sección

Sección : PORT5APERF
b [m] = 0.25
b0 [m] = 0.45
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.39
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 7.4
Ac [cm²] = 6.3
Mu [kN·m] = 141.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.080

$$1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 = 25.6$$

$$\varepsilon_s \cdot 1.E-3 = 2.1$$

$$\varepsilon_i \cdot 1.E-3 = -10.7$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.3	-257.4
0.470	7.4	-10.0	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

10:33:02

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 25X45NEGEXT
b [m] = 0.25
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

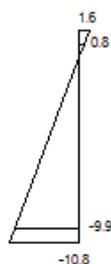


2 Comprobación

At [cm²] = 4.5

Ac [cm²] = 6.3

Mu [kN·m] = 77.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.058

1/r [1/m] · 1.E-3 = 27.5

ϵ_s · 1.E-3 = 1.6

$$\varepsilon_i \cdot 10^{-3} = -10.8$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	0.8	-153.7
0.420	4.5	-9.9	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

17/02/2016

Hora:

10:30:08

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

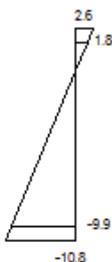
- Sección

Sección : 25X45NEG
b [m] = 0.25
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 9.5
Ac [cm²] = 6.3
Mu [kN·m] = 160.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.089
1/r [1/m] · 1.E-3 = 29.9
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.6

$$\varepsilon_i \cdot 10^{-3} = -10.8$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.8	-350.2
0.420	9.5	-9.9	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

18/02/2016

Hora:

9:14:09

Comprobación de secciones a flexión simple

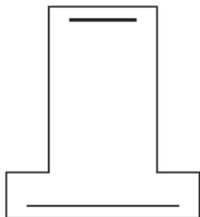
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : P9APCENT
b [m] = 0.25
b0 [m] = 0.45
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.39
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

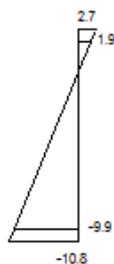
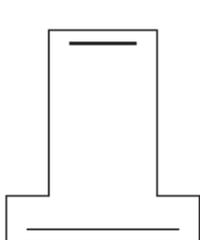


2 Comprobación

At [cm²] = 10.7

Ac [cm²] = 6.3

Mu [kN·m] = 202.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.101

$$1/r [1/m] \cdot 1.E-3 = 27.0$$

$$\varepsilon_s \cdot 1.E-3 = 2.7$$

$$\varepsilon_i \cdot 1.E-3 = -10.8$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.9	-383.3
0.470	10.7	-9.9	434.8



Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

18/02/2016

Hora:

9:08:50

Comprobación de secciones a flexión simple

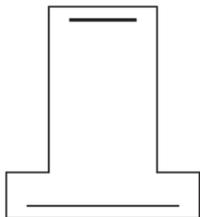
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PORT9APEX
b [m] = 0.25
b0 [m] = 0.45
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.39
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030

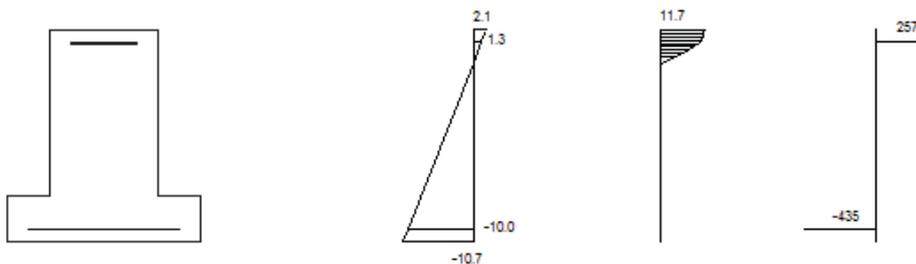


2 Comprobación

At [cm²] = 7.4

Ac [cm²] = 6.3

Mu [kN·m] = 141.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.080

$$1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 = 25.6$$

$$\varepsilon_s \cdot 1.E-3 = 2.1$$

$$\varepsilon_i \cdot 1.E-3 = -10.7$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.3	-257.4
0.470	7.4	-10.0	434.8



Obra: ADICION DE PLANTA EN EL CEIP CASTELAO. NAVIA. VIGO.

Fecha:

18/02/2016

Hora:

9:10:51

Comprobación de secciones a flexión simple

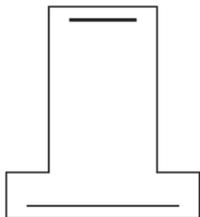
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : H-175
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 17.50
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

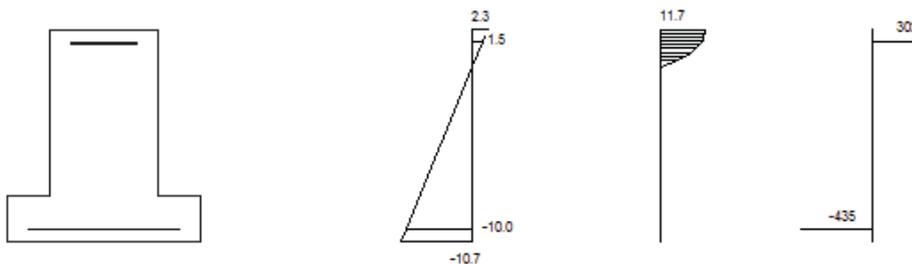
- Sección

Sección : PORT9APEX
b [m] = 0.25
b0 [m] = 0.45
h [m] = 0.50
h0 [m] = 0.39
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 8.5
Ac [cm²] = 6.3
Mu [kN·m] = 162.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.088

$$1/r [1/m] \cdot 1.E-3 = 26.1$$

$$\varepsilon_s \cdot 1.E-3 = 2.3$$

$$\varepsilon_i \cdot 1.E-3 = -10.7$$

Deformación y tensión de armaduras

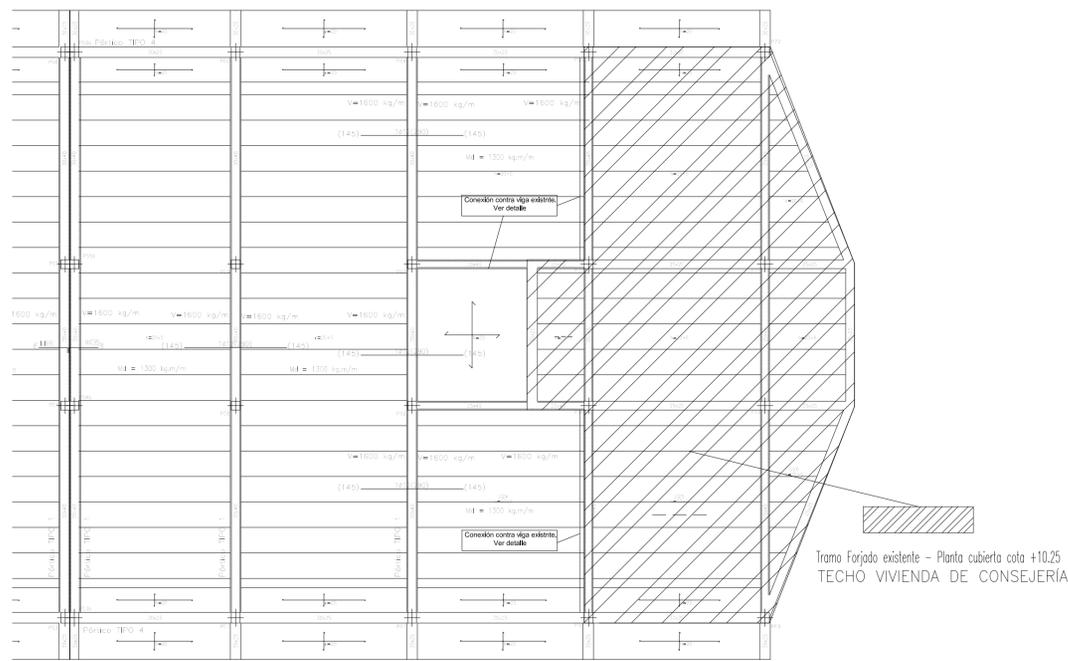
Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.030	6.3	1.5	-301.9
0.470	8.5	-10.0	434.8

Anejo 6:

Planos de estructura con los refuerzos propuestos.



Escala 1:100



Escala 1:100

DATOS DE LA LOSA	
PERÍMETRO	60.00 m
SUPERFICIE DE LOSA	100.00 m ²
CANTIDAD MATERIALES	100.00 m ³
CANTIDAD TOTAL	60.00 m ³

ARMADO DE LOSA	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
#10 a 15 cm	#10 a 15 cm

CANTO	
ARMADO SUPERIOR #	ARMADO INFERIOR #
#10	#10

Características de los materiales - Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Clasificación	Modo Control	Resistencia	Clase	Características	Clasificación	Modo Control	Resistencia	Clase
Extensor en concreto	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor
Extensor (Acero)	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor	Extensor

Las armaduras para momentos negativos representados son por nervio y se colocan a 2cm del nivel superior de la losa.
 El hormigonado de senos y losa superior sera simultaneo, con aridos cuyo dimension no exceda de la mitad del espesor de la losa superior.
 Antes del hormigonado, se limpiaran, vigas, viguetas y bovedillas para eliminar elementos extraños.
 Nunca se tabicara sin haber despuntado previamente.

Datos del Forjado - Planta cubierta cota +10.25	
Peso propio	100 kg/m ²
Sobrecarga de uso	100 kg/m ²
Cargas muertas	100 kg/m ²
Carga total	40 kg/m ²

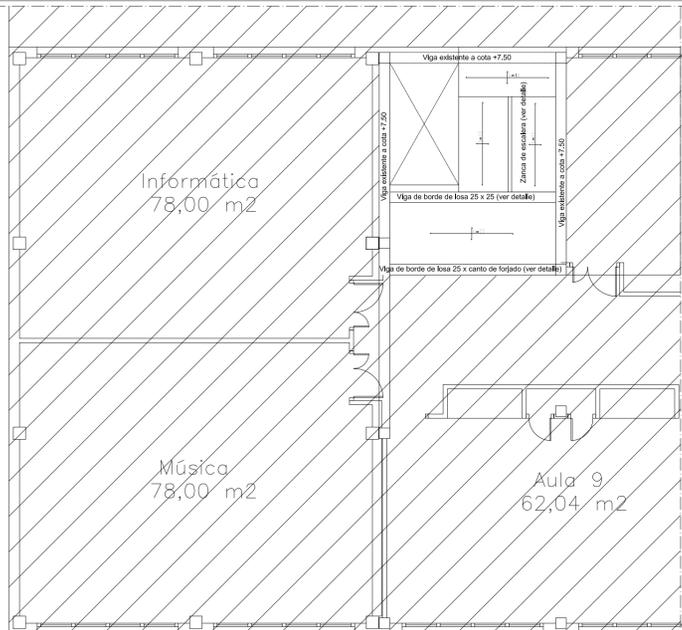
Requisitos nominales (V)	
Requisitos de acero	Requisitos de concreto
Requisitos de acero	Requisitos de concreto

Longitudes de solape				
Armadura	Tracción		Compresión	
	Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
#10	50 cm	71 cm	25 cm	35 cm
#12	60 cm	85 cm	30 cm	43 cm
#16	80 cm	114 cm	40 cm	57 cm
#20	100 cm	143 cm	50 cm	71 cm
#25	125 cm	178 cm	62 cm	88 cm

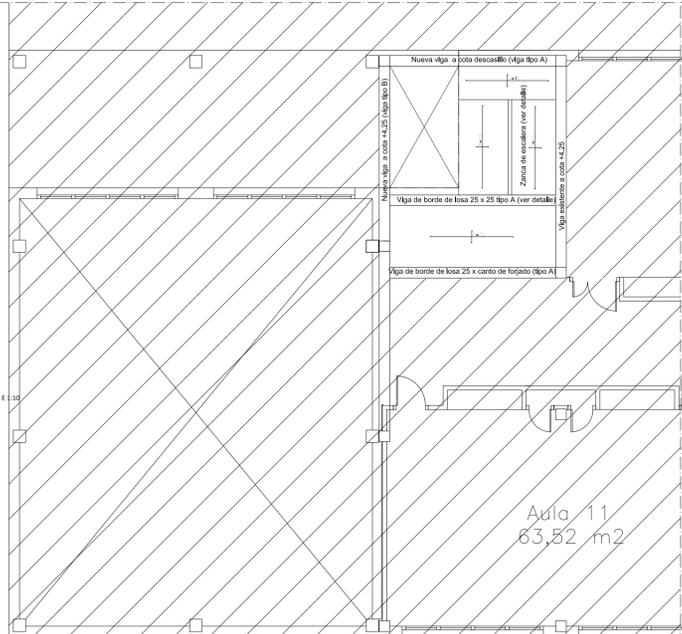


Planta completa
Escala 1:200

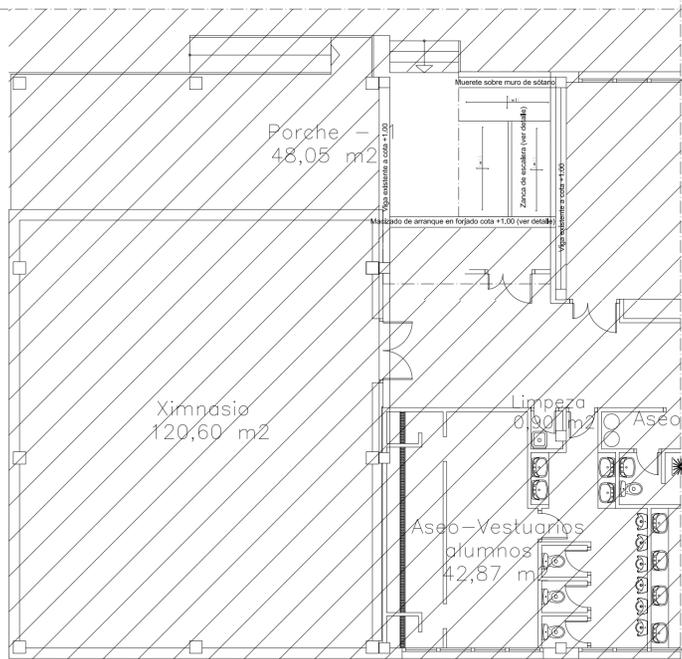
NOTA IMPORTANTE: LOS PLANOS DE ESTRUCTURA A NO SON VALIDOS PARA REPLANTEO



Planta de alta (cota +7.50)

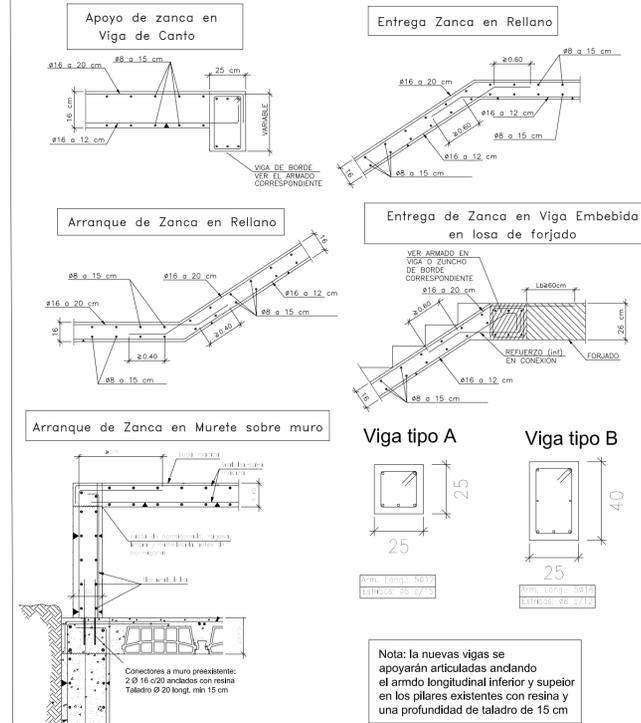


Planta de acceso (cota +4.25)



Planta semisoto (cota +1.00)

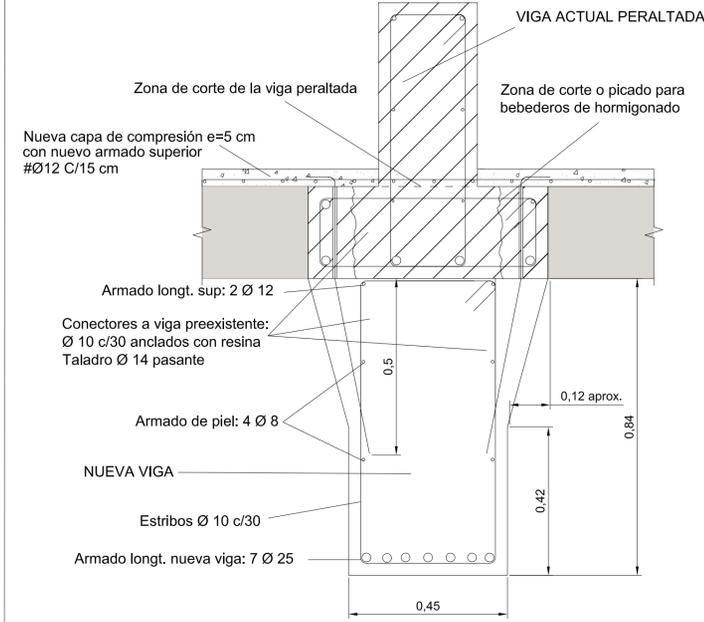
Detalles de zancas y losas de escalera



REFUERZO Y CORTE DE VIGAS PERALTADAS

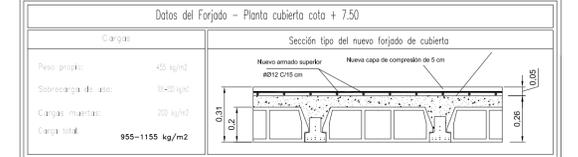
PROCESO DE EJECUCION

- 1º Una vez que se hayan reforzado los pilares 2-3-8 y 9 según detalle, dejando las esperas y cabeza libre para alojar el armado longitudinal de la nueva viga bajo forjado, proceder de la siguiente forma:
- 1º Cimbrado del tramo de forjado que descansa a cada lado de la viga.
- 2º Corte o picado de tramos de alas de la viga existente (entre nervios de viguetas y sin dañar las viguetas) para generar bebederos necesarios de cara al hormigonado de la nueva viga bajo la existente. Estos bebederos se pueden emplear para alojar los conectores Ø10 c/30 cm en lugar de taladrar y usar resinas.
- 3º Colocación de ferralla de la nueva viga y colocación de conectores.
- 4º Hormigonado de la nueva viga.
- 5º Transcurrido un período no inferior a 7 días proceder al corte del peralte de la viga.
- 6º Colocar mallazo de refuerzo 15x15xØ12 y nueva capa de compresión de 5 cm según detalle.



Características de los materiales - Forjados Unidireccionales

Elemento	Hormigón				Acero		
	Clase	Características	Características	Características	Clase	Características	Clase
Forjado	H-16	f _{ck} = 16 N/mm ²	f _{ctd} = 1.5 N/mm ²	f _{yk} = 235 N/mm ²	B-500	f _{yk} = 500 N/mm ²	B-500
Forjado (Acero)	H-16	f _{ck} = 16 N/mm ²	f _{ctd} = 1.5 N/mm ²	f _{yk} = 235 N/mm ²	B-500	f _{yk} = 500 N/mm ²	B-500



Longitudes de solape

Armatura	Tracción		Compresión	
	Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
Ø10	50 cm	35 cm	35 cm	35 cm
Ø12	50 cm	35 cm	35 cm	43 cm
Ø16	50 cm	35 cm	40 cm	37 cm
Ø20	50 cm	35 cm	40 cm	84 cm
Ø25	50 cm	35 cm	84 cm	131 cm

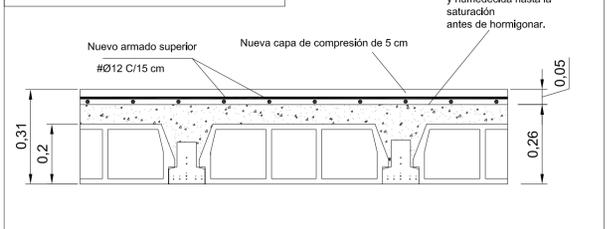
Nota: Válido para hormigón f_{ck} ≥ 25 N/mm². Si f_{ck} ≥ 30 N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE. 100% de barras solapadas. Distancia <= 10 Ø.

Longitudes de anclaje

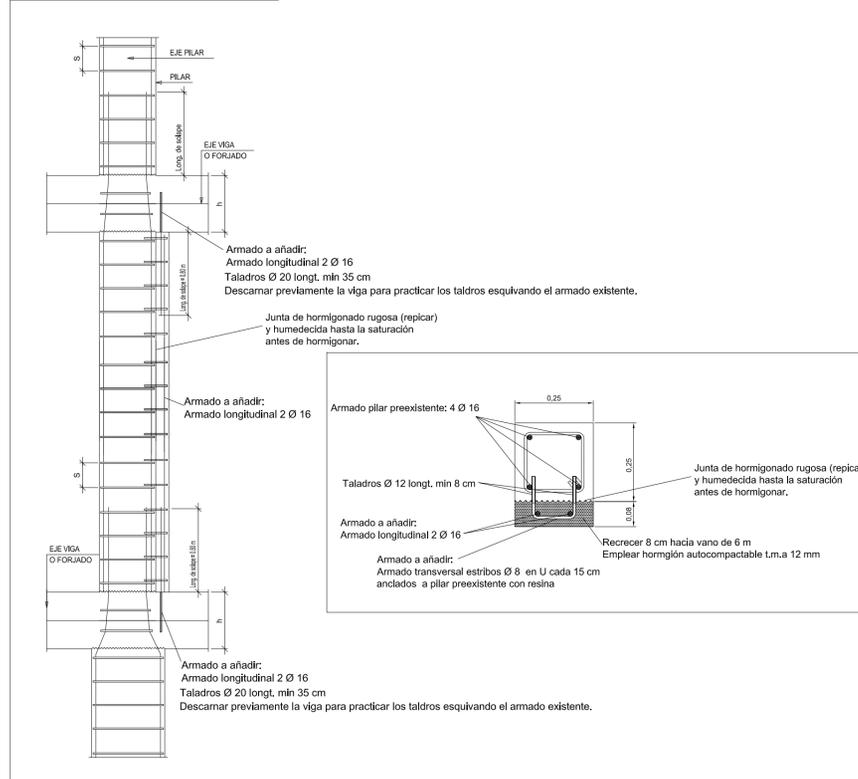
Armatura	Tracción		Compresión	
	Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
Ø10	25 cm	35 cm	25 cm	35 cm
Ø12	30 cm	43 cm	35 cm	43 cm
Ø16	40 cm	57 cm	45 cm	57 cm
Ø20	50 cm	84 cm	50 cm	84 cm
Ø25	64 cm	131 cm	84 cm	131 cm

Nota: Válido para hormigón f_{ck} ≥ 25 N/mm². Si f_{ck} ≥ 30 N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE. **Prolongación recta**. As/As.real = 1.

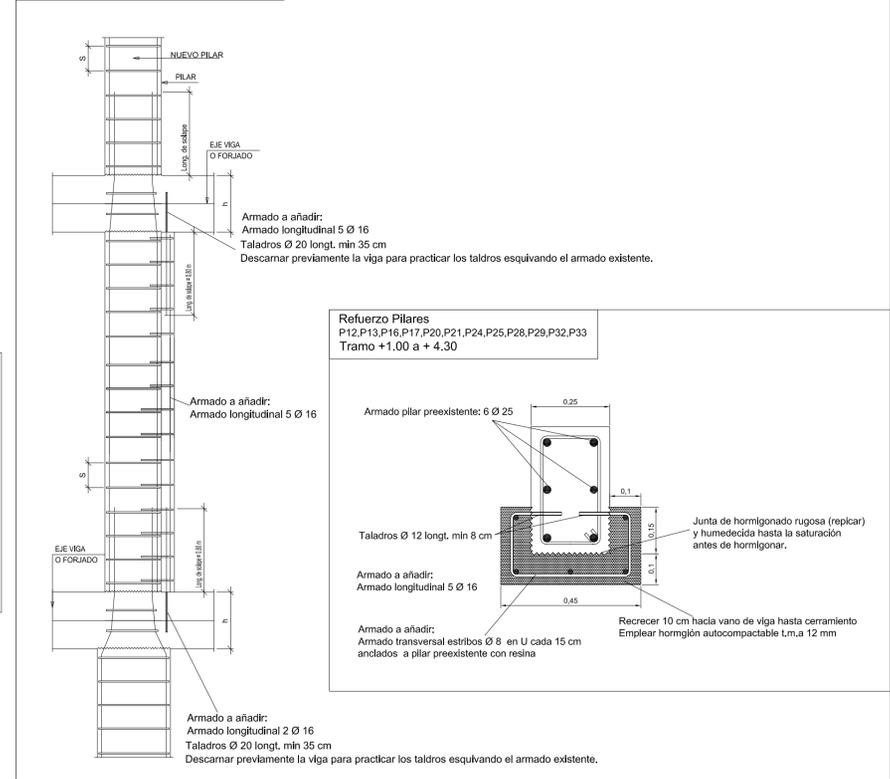
REFUERZO FORJADO COTA +7.50



Refuerzo Pilares P12,P13,P16,P17,P20,P21,P24,P25,P28,P29,P32,P33 Tramo +1.00 a + 4.30



Refuerzo Pilares P2,P3,P8,P9 Tramo +1.00 a + 7.50



NOTA IMPORTANTE: LOS PLANOS DE ESTRUCTURA A NO SON VALIDOS PARA REPLANTEO