

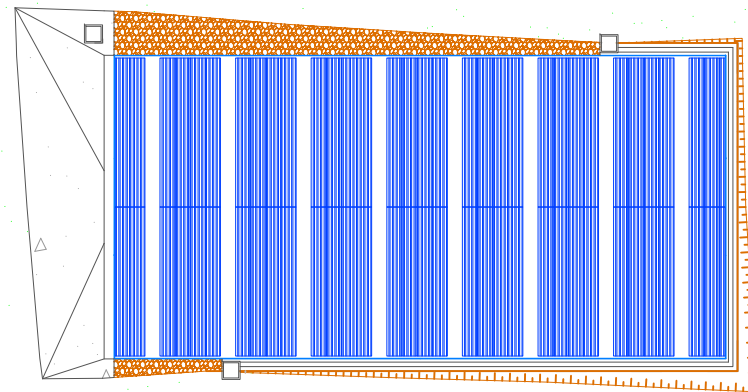
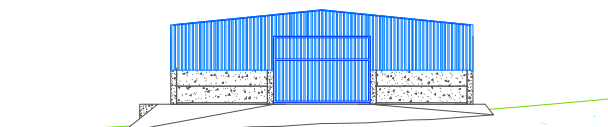
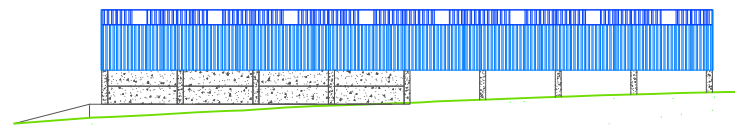


UNIVERSIDADE DA CORUÑA



PROYECTO FIN DE CARRERA. CONVOCATORIA SEPTIEMBRE 2014

INSTALACIÓN GANADERA EN A VEIGA, PONTEDEUME (A CORUÑA)
SHED FOR CATTLE AT A VEIGA, PONTEDEUME (A CORUÑA)



RUBÉN SANMARTÍN VARELA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

INSTALACIÓN GANADERA EN A VEIGA, PONTEDEUME (A CORUÑA)

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS

- 1.2.1. Anejo 1. Antecedentes administrativos
- 1.2.2. Anejo 2. Estudios técnicos previos al proyecto
- 1.2.3. Anejo 3. Cartografía, topografía y replanteo
- 1.2.4. Anejo 4. Geología y geotecnia
- 1.2.5. Anejo 5. Servicios afectados y reposiciones
- 1.2.6. Anejo 6. Movimiento de tierras
- 1.2.7. Anejo 7. Cálculo estructural
- 1.2.8. Anejo 8. Estudio ambiental
- 1.2.9. Anejo 9. Estudio de gestión de residuos
- 1.2.10. Anejo 10. Expropiación y disponibilidad de terrenos
- 1.2.11. Anejo 11. Estudio de seguridad y salud
- 1.2.12. Anejo 12. Plan de obras
- 1.2.13. Anejo 13. Justificación de precios
- 1.2.14. Anejo 14. Presupuesto
- 1.2.15. Anejo 15. Clasificación del contratista
- 1.2.16. Anejo 16. Fórmula de revisión de precios
- 1.2.17. Anejo 17. Reportaje fotográfico

DOCUMENTO 2. PLANOS CONSTRUCTIVOS

1. LOCALIZACIÓN

- 1.1. Localización general
- 1.2. Situación local
- 1.3. Situación local 2
- 1.4. Situación instalaciones

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 2.1. Plataforma
- 2.2. Perfil longitudinal
- 2.3. Sección tipo
- 2.4. Perfiles transversales 1
- 2.5. Perfiles transversales 2
- 2.6. Perfiles transversales 3
- 2.7. Perfiles transversales 4
- 2.8. Perfiles transversales 5
- 2.9. Perfiles transversales 6
- 2.10. Perfiles transversales 7
- 2.11. Perfiles transversales 8
- 2.12. Perfiles transversales 9
- 2.13. Perfiles transversales 10
- 2.14. Perfiles transversales 11

3. DESCRIPTIVOS

- 3.1. Descripción general
- 3.2. Sección de perfil
- 3.3. Alzado interior

- 3.4. Alzado exterior
- 3.5. Planta plataforma
- 3.6. Planta cimentaciones
- 3.7. Planta drenaje pluviales
- 3.8. Planta pilares
- 3.9. Planta cerramiento paneles de hormigón
- 3.10. Planta vigas delta
- 3.11. Planta viguetas y correas
- 3.12. Planta cubierta y cerramiento vertical con chapa lacada
- 3.13. Planta solera interior y juntas de dilatación
- 3.14. Paneles de cierre de fachada
- 3.15. Armadura de la viga
- 3.16. Sección extrema
- 3.17. Sección central
- 3.18. Armado de pilares
- 3.19. Armado de zapatas
- 3.20. Correas

4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

- 4.1. Encaje zapata – pilar
- 4.2. Encaje pilar – viga
- 4.3. Elementos de cubierta
- 4.4. Encaje pilar – panel

5. FINALIZACIÓN

- 5.1. Visualización general con rampa de acceso

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

- 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

- 1. MEDICIONES
- 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 4. PRESUPUESTO
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO CONDICIONES

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 2.1. Generalidades
 - Medición y valoración de las unidades de obra
 - Condiciones generales de seguridad e higiene en el trabajo
 - 2.2. Comienzo de las obras
 - Replanteo
 - Limpieza del terreno
 - 2.3. Movimiento de tierras
 - Excavaciones
 - Vaciado de tierras
 - Rellenos
 - 2.4. Estructura de hormigón
 - Hormigones
 - Medición y valoración del hormigón
 - Fabricación y puesta en obra del hormigón
 - Cimentaciones
 - Elementos prefabricados
 - Armaduras
 - 2.5. Transporte y montaje estructura prefabricada
 - Orden de carga y transporte a obra
 - Tareas previas al inicio del montaje
 - Descarga/acopio piezas en obra
 - Montaje de pilares
 - Herramientas necesarias
 - Descarga de los pilares
 - Inicio del montaje de los pilares
 - Montaje estructura cubierta
 - Montaje cerramiento exterior
 - Finalización montaje
 - 2.6. Cerramientos de faldones y cubierta
 - Características de la chapa de cierre
 - Características de la chapa de los lucernarios
 - Disposición de los paneles

PLIEGO DE CONDICIONES

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

Artículo 1º.- Interpretación del presente pliego.

El presente pliego tiende a unificar criterios y establecer normas definidas en las obras que se realizarán en el presente proyecto. Se establecerán los criterios que se han de aplicar en la ejecución de las obras; también se deben fijar las características y ensayos de los materiales a emplear, las normas que se han de seguir en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción, las formas de medida y abono de las obras y el plazo de garantía.

Artículo 2º.- Objeto del pliego.

El pliego incluirá las prescripciones técnicas que han de regir en la ejecución de las obras de nuestro proyecto, así como las condiciones facultativas, económicas y legales. Serán objeto de estudio todas las obras incluidas en el presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que se emplearán en ella. El contratista encargado de la realización de las obras estará obligado a seguir estrictamente todo lo especificado en el pliego.

Artículo 3º.- Documentos que definen la obra.

Serán cuatro los documentos que definirán la obra: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto. En la Memoria se describirán con detalles las obras e instalaciones. En los Planos se definirá la situación de la zona industrial, estructura y detalles constructivos, y se podrán observar las fichas de fabricación de las piezas. En el Pliego de Condiciones se hará una descripción de las obras o extracto de la Memoria Descriptiva. En el Presupuesto se definirán, especificando su número, las unidades de obra completas.

Artículo 4º.- Alcance de la documentación.

Los diversos anexos y documentos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en los planos y presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad irreprochable.

Artículo 5º.- Descripción general de las obras.

Las obras correspondientes a la edificación de las naves industriales son:

- Estudio geotécnico del terreno.
- Limpieza y desbroce del terreno.
- Excavación de zanjas y pozos.
- Cimentaciones.
- Soleras.
- Estructura prefabricada de hormigón.

En la realización de todas las obras se tendrán en cuenta toda la información dada en todos los documentos del proyecto. Las obras a realizar comprenden los trabajos de excavaciones, destierre y explanación del solar hasta la cota de edificación; construcción de cimientos, pilares, pórticos, cerramientos, pavimentos, en general la edificación de la estructura de la nave industrial al completo; y todo tipo de obras propias de la ejecución de este proyecto, en el que encontraremos en caso de duda toda la información necesaria en los documentos del proyecto, principalmente en los Planos.

Artículo 6º.- Compatibilidad y prelación entre dichos documentos.

Los cuatro documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros. Se ha de procurar que sólo con la ayuda de los Planos y del Pliego de Condiciones se pueda ejecutar totalmente el proyecto. En cuanto al orden de prioridad dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde un punto de vista técnico - teórico, el documento más importante es la Memoria y en especial los cálculos, seguido de los Planos. Si se mira desde el punto de vista jurídico-legal, será el Pliego de Condiciones el documento más importante.

Artículo 7º.- Disposiciones a tener en cuenta.

El Adjudicatario deberá atenerse en la adjudicación de la obra a las condiciones especiales dadas en los documentos que a continuación se expresan, respecto a condiciones de los materiales y forma de ejecutar los trabajos y ensayos a que deben ser sometidos:

Estructuras de hormigón (cimentaciones), fábricas, solados...:

- El código técnico de la edificación CTE, con el conjunto de documentos básicos aplicables en una estructura de hormigón.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Instrucción EHE-08: "Instrucción de Hormigón Estructural".
- Norma de Construcción Sismo resistente: NCSR-02.
- Norma EN 1168:2005 del Eurocódigo

Seguridad y Salud:

- Ley de 31/1995, de 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales según real decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre.
- El código técnico de la edificación CTE, con el conjunto de documentos básicos aplicables en lo que a seguridad se refiere.

Otros:

- Reglamento general de contratación, según decreto 3410/75 del 25 de noviembre.
- Plan Xeral de Ordenación Municipal do Concello de Pontedeume (A Coruña).

PLIEGO DE CONDICIONES

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

En este Capítulo se detallan las características técnicas de los materiales, maquinarias y equipos a emplear, y los medios de ejecución de las obras, además se redactarán las normas de seguridad en el desarrollo de los trabajos y los métodos de medición y valoración a seguir; para cada uno de los pasos que conforman la ejecución al completo del Proyecto.

2.1. GENERALIDADES

Medición y valoración de las Unidades de Obra:

El pago de obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de 15 días.

El Director de obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán carácter provisional a buena cuenta, verificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

Serán de abono al Contratista, las obras de tierra, de fábrica y accesorios, ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a los planos del Proyecto, o a las mediciones introducidas por el Director de la Obra, en el replanteo de las mismas, que constará en el plano de detalle y órdenes escritas, se abonará por el volumen o peso de acuerdo con lo que se especifique en los correspondientes precios unitarios que figuren en el cuadro de precios.

Condiciones Generales de seguridad e higiene en el trabajo:

De acuerdo con lo prescrito en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en vigor, las obras objeto del Proyecto satisfarán todas las medidas de seguridad e higiene en beneficio del personal de la misma, haya de realizar su trabajo.

2.2. COMIENZO DE LAS OBRAS.

Replanteo.

El Director Obra auxiliado por el personal técnico y equipo de trabajo, de la empresa adjudicataria encargada de la ejecución, efectuará sobre el terreno el replanteo general de las obras que comprenden el Proyecto, así como los replanteos parciales que sean necesarios durante la ejecución de las mismas, dejando constancia material mediante señales, hitos y referencias colocadas en puntos fijos del terreno que tengan garantía de permanencia para que, durante la ejecución de las obras, puedan fijarse con relación a ellas la situación en planta o en altura de cualquier elemento o parte de las mismas obras.

El Contratista facilitará a sus expensas cuantos medios materiales y auxiliares se necesiten para llevar a cabo los replanteos generales y parciales.

Con los resultados obtenidos, se levantará acta, acompañada de planos, mediciones y valoraciones, firmadas por el Director Obra y el Contratista o representante en quien delegue, en la que se hará constar las modificaciones introducidas, caso de que se produzcan, presupuestos resultantes y cuantas incidencias sean de interés para un mejor realización de las obras. El Contratista, desde el momento que firma el acta de replanteo, se hace responsable de la conservación y reposición de todos los datos que motiven las operaciones reseñadas en este artículo, incluidos materiales, colaboración...

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Contratista procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección de obra, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

Limpieza del terreno.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías y servicios públicos y accidentes de cualquier tipo.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados, de acuerdo con las normas que sobre el particular existan en la localidad. Los materiales no combustibles podrán ser utilizados por el Contratista en la forma que considere más conveniente, previa autorización del Director de Obra

2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Excavaciones.

Las excavaciones a realizar son:

- Excavaciones para cimientos de la nave industrial.

Para no disgregar el terreno más allá de lo previsto, el Director de Obra podrá ordenar que las excavaciones para cimientos, sean realizadas por etapas sucesivas.

Si el suelo fuera arcilloso, se realizará la excavación en dos partes, dejando sin ejecutar una capa final, 15 cm, hasta el momento de construir las cimentaciones de la obra.

Si del reconocimiento del terreno practicado al efectuar las excavaciones, resultase necesidad o conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto para las obras, se reformará el Proyecto, suspendido mientras tanto los trabajos que fueran necesarios. El Contratista percibirá en este caso el coste de los trabajos realizados, pero no tendrá derecho a ninguna otra indemnización por la variación del Proyecto.

- Excavaciones en zanjas para riostras de cimentación y para instalación de pluviales

Las zanjas tendrán las dimensiones que figuran en los planos del Proyecto, debiendo llevar su fondo nivelado cuidadosamente para que la riostra apoye correctamente en toda su longitud.

Con arreglo a planos o en su caso a las indicaciones recibidas del Director de Obra como consecuencia del replanteo general, el Contratista realizará las excavaciones necesarias para la ejecución de las obras objeto del proyecto. En tales excavaciones se incluirán los siguientes puntos:

- Desbroce y despeje del terreno.
- Extracción.
- Transporte de los productos removidos a acopio, lugar de empleo o vertedero.
- Acondicionamiento de terrenos si fuese necesario y cuantas operaciones fuesen necesarias para terminar lo obra.
- Relleno.

Toda excavación no realizada por el Adjudicatario según planos o con el visto bueno del Director de Obra, no serán abonados. El acopio del material extraído se realizará en lugar adecuado, de modo que no se perjudique el tráfico, ni perturbe desagües y drenajes. Estos trabajos se consideran intrínsecos a la obra y por tanto incluidas en las

PLIEGO DE CONDICIONES

unidades correspondientes, por lo que no procede abono alguno complementario por tales conceptos.

Medición y valoración de las excavaciones.

Las excavaciones necesarias para la ejecución de las obras, se abonarán por su volumen referido al terreno antes de excavarlo, al precio respectivo por m³ que figura en el cuadro de precios.

Los volúmenes se deducirán de las líneas teóricas de los planos y órdenes escritas del Director, a partir de los perfiles reales del terreno. Los precios comprenden todos los medios auxiliares y operaciones necesarias para hacer las excavaciones, así como la arena o material preciso que se precise. También incluye la retirada de los productos de las excavaciones a sitios donde no afecten a las obras.

No serán abonados los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavaciones que por conveniencia u otras causas ajenas a la dirección de las obras ejecute el Contratista, así como las entibaciones que sean precisas ejecutar para seguridad del personal y evitar accidentes.

No serán abonados los desprendimientos, salvo en aquellos casos en que se pueda comprobar que ha sido debido a fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencias del Contratista o por no haber cumplido las órdenes de la dirección de la obra.

Tampoco serán de abono la reparación de todas las averías y desperfectos que en cualquier excavación puedan producirse por consecuencia de lluvias, tránsitos no autorizados y otras causas que no sean de fuerza mayor.

Vaciado de tierras.

El Contratista ejecutará las excavaciones según el trazado y profundidad que se determina en los planos. Los productos de los desmontes y los sobrantes del relleno de zanjas, se verterán en los lugares que a tal fin designe el Director de Obra. El vaciado se hará por franjas horizontales de altura no mayor de 1.5m. al ejecutarse a mano o de 3m al ejecutarse a máquina, trabajando ésta en dirección no perpendicular a los bordes con elemento estructurales y barras o medianerías, dejando sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1m. que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja interior. Antes de empezar el vaciado, la Dirección aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán separados para peatones y vehículo de carga.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado a no menos de 1m. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista, con variación de los estratos y/o de sus características, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra al menos en ese tajo, y se comunicará a la Dirección.

El solar estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2m. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste un distancia no menor de 2 veces la profundidad del vaciado en ese borde, salvo autorización en cada caso de la Dirección de Obra.

Siempre que por circunstancias imprevistas se presente un problema de urgencia, el Contratista tomará provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo, y se lo comunicará lo antes posible a la Dirección.

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que haya sufrido, tomándose las medidas oportunas.

Serán condiciones de no aceptación:

- En dimensiones, errores superiores al 2.50 % y variaciones de ± 10 cm.
- En altura, mayor de 1.65 m con medios manuales o mayor de 3.30 m con medios mecánicos.
- En zona de protección, inferior de 1 m.

La unidad de medición será el metro cúbico de volumen excavado.

Rellenos.

Podrán emplearse para rellenos todos los productos de dentro y fuera de la obra, siempre que reúnan las condiciones indispensables para una buena consolidación, compactación y asiento uniforme.

2.4. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.

Hormigones.

Para su ejecución se tendrán en cuenta las prescripciones de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón en Masa y Armado EHE-08.

A los distintos hormigones que se empleen o puedan emplearse se les exigirá como mínimo las resistencias características a compresión a los veintiocho (28) días, en probetas cilíndricas de quince (15) centímetros de diámetro y treinta (30) centímetros de altura. Si los hormigones no cumplieran como mínimo con los valores de resistencia, se adoptará por el Director de Obra la decisión que proceda conforme al artículo 69.4 de la citada Instrucción.

Las relaciones máximas de agua y cemento a emplear, salvo autorización expresa y por escrito del Técnico Encargado, serán del sesenta por ciento (60%).

Los asientos máximos de los hormigones después de depositado el hormigón, pero antes de consolidado, serán en alzados o cimientos, en masa de cuarenta (40) milímetros y en hormigones armados de sesenta (60) milímetros.

El hormigón armado de la solera así como el de las demás partes de la obra, se verificará de la forma más continua posible, y cuando haya que interrumpir el trabajo, se procurará dejar la superficie sin terminar, lo más resguardada posible de los agentes exteriores, cubriéndola con sacos húmedos. Al reanudar el trabajo, si no se presentase síntomas de iniciación de fraguado, se cubrirá la superficie con una delgada capa de mortero rico (volúmenes iguales de cemento y arena fina), inmediatamente se procederá al hormigonado, apisonado con especial esmero por pequeñas proporciones. Si se hubiera iniciado el fraguado de la superficie del hormigón, se empezará por picarlo frotando con cepillos de alambre, se humedecerá en abundancia y se cubrirá con el mortero rico procedente. Se atenderá en todo a lo dispuesto en la instrucción EHE-08.

Podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables en la práctica. Cuando no se posea antecedentes de su utilización o determine el Director de Obra, deberán analizarse las aguas, rechazándose las que no cumplan una o varias condiciones dadas en la EHE.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar las características exigidas al hormigón. La utilización de aditivos deberá ser aprobado previamente por la Dirección. Para ello será necesario que las características de los mismos, especialmente su comportamiento al emplearlo en las cantidades previstas, vengán garantizadas por el fabricante, y se realicen ensayos previos en todos y cada uno de los casos.

Los hormigones serán objeto de ensayos de control a nivel reducido según la EHE y cuya frecuencia será fijada por

PLIEGO DE CONDICIONES

la Dirección Técnica. Si los ensayos de probetas efectuados en laboratorio oficial aconsejan el reajuste de la dosificación, el Contratista está obligado a aceptar tal modificación, alterando los precios del hormigón sólo en lo que a partidas de cemento y áridos se refiere; que se obtendrían multiplicando los pesos o volúmenes definitivos por los costes que para dichos materiales figuran en los precios descompuestos.

Medición y valoración del hormigón.

Hormigón en masa:

Se abonará por m³ al precio asignado en el Presupuesto que comprende todos los materiales necesarios para la construcción de la nave, así como de medios auxiliares para su ejecución y puesta en obra, encofrado, mastrado y cuantos elementos y labores se precisen para el acabado del hormigón según las condiciones reseñadas en el presente Pliego.

Sólo se abonará el hormigón realmente colocado para lo cual se medirá la rentabilidad de cada amasado y el volumen así deducido se multiplicará por el número de masa; cada masa se controlará con los medios adecuados para asegurar que su composición es constante.

El hormigón no se enlucirá y si esto fuese preciso por su defectuosa ejecución, el Director de la Obra podrá demoler la parte defectuosa u ordenar su enlucimiento y pintura a costa del Contratista.

Hormigón armado:

Los aceros usados para armar hormigones que necesiten la realización de ensayos se atenderán:

- UNE 36088 (para barras corrugadas).
- UNE 7262 (para diagramas tensión- deformación).
- Anexo 5, cap. I y II de la norma EHE (adherencia en las barras corrugadas).
- EHE en los artículos dedicados al límite elástico, doblado y desdoblado de aceros y corrosión de las armaduras.

Se abonará por m³ asignado en el Presupuesto, considerándose, incluso en el precio todos los materiales necesarios para la construcción de la nave, armaduras, doblado y cortado de las mismas, montaje, así como los medios auxiliares para su ejecución y puesta en obra, encofrados y cuantos elementos y laboras se precisen para el acabado del hormigón según las condiciones reseñadas en el presente Pliego.

Sólo se abonará el hormigón colocado terminándose su cuantía de la misma forma que en el apartado anterior.

Fabricación y puesta en obra del hormigón.

Las condiciones o características de calidad exigidas al hormigón se especifican a continuación. Tales condiciones deberán ser satisfechas por todas las unidades de producto componentes del total, entendiéndose por unidad de producto la cantidad de hormigón fabricado de una sola vez.

Dosificación del hormigón.

La dosificación de los áridos se hará con arreglo a lo dispuesto en la Instrucción EHE, empleando para ello las mezclas de áridos que sea necesario y siguiendo lo ordenado por la Dirección de la Obra.

En el caso de que se emplearan productos de adición, el Contratista está obligado a instalar los dispositivos de dosificación correspondientes. Tanto estos agentes como los aceleradores de fraguado solamente podrán ser empleados con autorización escrita de la Dirección. Su uso no revela al Contratista de la obligación de cumplir los requisitos sobre el curado de hormigón.

Consistencia del hormigón.

Se medirán por medio del Cono de Abrams en la forma prescrita por la EHE y se clasificará en seca, plástica, blanda y fluida. La consistencia del hormigón a emplear en cimentación será plástica blanda (asiento máximo 9 cm en cono de Abrams) para vibrar y se medirá en el momento de su puesta en obra.

Resistencia del hormigón.

Las resistencias que deben tener las diferentes clases de hormigones, en probeta cilíndrica, a los 28 días de su fabricación serán las que se fijen en los planos del Proyecto. Los criterios a seguir en la toma de muestras en cuanto a la determinación del número de probetas a tomar por elemento o módulo serán los que establece la EHE.

Aditivos.

Se prohibirá la utilización de cualquier aditivo (acelerantes o retardadores), pudiéndose emplear únicamente algún tipo de impermeabilizante y siempre con la autorización expresa de la Dirección Técnica.

En la puesta en obra del hormigón, además de las prescripciones de la instrucción EHE se tendrá en cuenta lo siguiente:

Podrá realizarse amasado a pie de obra o de central. En caso de la fabricación a pie de obra, el tiempo de amasado será del orden de 1 minuto y 1/2, y como mínimo un minuto más tantas veces 15 segundos como fracciones de 400 litros en exceso sobre 750 litros tenga la capacidad de la hormigonera. Se prohibirá totalmente mezclar masas frescas de diferentes dosificaciones.

Si durante el amasado surgiera un endurecimiento prematuro (falso fraguado) de la masa, no se añadirá agua, debiendo prolongarse el tiempo de amasado. Si el hormigón es de central amasadora, y transportado por medio de camiones hasta el lugar del vertido se deberán cumplir los siguientes condicionantes:

El tiempo transcurrido desde el amasado hasta la puesta en obra no deberá ser mayor de 1 hora.

Debe evitarse que el hormigón se seque o pierda agua durante el transporte.

Si al llegar al tajo de colocación el hormigón acusa principio de fraguado, la masa se desechará en su totalidad.

La planta suministradora estará regulada en la fabricación del hormigón por la Norma EHE y homologada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Hormigón Preparado.

El transporte de las hormigoneras al punto de colocación al punto de colocación se realizará de forma que el hormigón no pierda compacidad ni homogeneidad.

El vertido del hormigón se efectuará de manera que no se produzcan disgregaciones y a una altura máxima de caída libre de 1 m, evitando desplazamientos verticales de la masa una vez vertida. Preferiblemente el hormigón debe ir dirigido mediante canaletas.

El hormigón en masa y moldeado, se extenderá por capas de espesor comprendido entre 15 y 30cm, vibrando el moldeado hasta hacer que refluya el agua a la superficie e intensificando el vibrado junto a los paramentos y rincones del encofrado.

Las soleras se hormigonarán en todo el grueso, avanzando con el hormigón al vibrarlo, pero efectuando los vertidos de forma que el recorrido sobre el encofrado no sea superior a 2 cm.

Las vigas de atado se hormigonarán, desde un extremo, en toda su dimensión, vertiendo las diferentes amasadas en los puntos convenientes.

Las juntas de hormigonado son las producidas al interrumpir la labor del hormigonado, en las que se precisa conseguir la adherencia de un hormigón fresco en otro endurecido. La situación de estas juntas se fijará por la

PLIEGO DE CONDICIONES

Dirección de Obra, debiendo quedar la superficie del hormigón anterior cubierto con sacos húmedos para protegerlo de los agentes exteriores.

Para conseguir la adherencia del que se vierte posteriormente, se limpiará convenientemente la superficie del hormigón, rascando la lechada superficial hasta que a juicio de la Dirección quede lo suficientemente limpia. Se verterá a continuación una capa de mortero, de 2cm de espesor, de dosificación ligeramente superior a la del hormigón empleado, sobre la superficie humedecida

El hormigonado se realizará a temperaturas comprendidas entre los 0° C y los 40° C (5° C y 35° C en elementos de gran canto o de superficie muy extensa). Si fuese necesario realizar el hormigonado fuera de estos márgenes se utilizarán las precauciones que dictaminará la Dirección Técnica.

El curado del hormigón se realizará una vez endurecido el elemento lo suficiente para no producir deslavado de su superficie. Se realizará de la siguiente forma:

Durante los tres primeros días se protegerá de los rayos del sol, colocando sobre las superficies arpilleras mojadas. Todas las superficies vistas se mantendrán continuamente húmedas por lo menos durante 8 días después del hormigonado, por riego o inundación.

No se empleará para este riego tubería alguna de hierro que no sea galvanizado, extendiéndose esta prohibición a cualquier clase de tuberías que puedan disolver en el agua sustancias nocivas para el fraguado del hormigón o su buen aspecto. Deberá utilizarse preferentemente, para este trabajo, manguera de goma. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de 20°C a la del hormigón para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

Cuando la temperatura registrada sea menor de cuatro grados bajo cero (-4 ° C) o superior a cuarenta grados (40 ° C), con hormigón fresco se procederá a realizar una investigación para ver que las propiedades del hormigón no han sufrido cambio alguno.

En función de la climatología se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

Si fuese necesario repasar alguna superficie, los trabajos que se efectúen será por cuenta del Contratista y la hora será abonada como defectuosa, repercutiendo en el precio de encofrado y del hormigón en la cuantía que más adelante se señala.

Cimentaciones.

Las características de los componentes y ejecución de los hormigones serán:

La arena y la grava podrán ser de canteras, no debiendo contener impurezas de carbón, escorias, yeso, etc. Los áridos deben de proceder de rocas inertes sin actividad sobre el cemento. Se admitirá una cantidad de arcilla inferior a la que se indica posteriormente. Las dimensiones de la grava serán 2 a 6cm, no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño. En caso de hormigones armados se indicarán las dimensiones de la grava.

No se podrán utilizar ninguna clase de arena que no haya sido examinada y aprobada por el personal técnico. Se dará preferencia a la arena cuarzosa sobre la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se realizará de la siguiente forma: cribamos 100 cm³ de arena con el tamiz de 5mm, los cuales se vierten en una probeta de 300 cm³ con 150 cm³ de agua, una vez hecho esto se agita fuertemente tapando la boca con la mano, hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen de arcilla deberá de ser superior al 8%.

La medida de las materias orgánicas se hará mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150 cm³; después de 2 horas el líquido debe de quedar sin coloración o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo, formada por la mezcla de 97,5% de solución de sosa al 3%, 2,5% de solución de ácido tánico y 2% de alcohol de 10%.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación: 1 parte de cemento y 3 partes de arena. Esta probeta de mortero conservada en agua durante 7 días, deberá de resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre 12 y 14 kg/ cm². Toda la arena que sin contener materias orgánicas no resista al esfuerzo de tracción antes indicado será rechazada. El resultado de este ensayo permitirá conocer si debe de aumentarse o disminuirse la dosificación del cemento empleado.

Respecto a la grava o piedra se prohíbe el empleo de cascote y otros elementos blandos o la piedra de estructura foliácea. Se recomienda la utilización de piedra de peso específico elevado.

El cemento utilizado será cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento admitidos en el mercado. Previa autorización de la Dirección de Obra podrán utilizarse cementos especiales que se crean convenientes.

El agua utilizada de río o de manantial a condición de que su mineralización no sea excesiva. Se prohíbe el empleo de aguas procedentes de ciénagas o muy ricas en sales carbonosas o selenitasas.

La mezcla de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer método en beneficio de la compacidad ulterior. En el segundo caso se hará sobre chapa de hierro de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con las tierras.

Además:

- Se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto.
- En el momento de hormigonar se procederá a la operación de limpieza y nivelación, retirando la última capa de tierras sueltas.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y mechinales. Se tendrá en cuenta la posición de las arquetas.
- Se habrá ejecutado la capa de hormigón de limpieza y replanteado.
- La profundidad mínima del firme tendrá en cuenta la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos.
- Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.
- El curado se realizará manteniendo húmeda la superficie de la cimentación mediante riego directo, que no produzca deslavado o a través de un material que sea capaz de retener la humedad.

Elementos prefabricados

Los elementos prefabricados a utilizar en la obra son los que se listan a continuación:

- Correas
- Vigas canalón
- Vigas peraltadas
- Pilares
- Paneles alveolados

Las características mecánicas de los elementos prefabricados se han definido en el anejo de cálculo

PLIEGO DE CONDICIONES

correspondiente. La geometría de los mismos viene definida totalmente en el documento 2. Planos constructivos. Estos elementos podrán ser sustituidos si el Director de la obra así lo decidiese, siempre y cuando se garanticen unas características mecánicas iguales o superiores a los presentados en este proyecto y cumplan, en su caso, lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) para los elementos prefabricados.

Armaduras.

La cuantía y disposición de las armaduras de los diferentes elementos de la cimentación será la que nos dé el cálculo, y que viene reflejada en el anexo de cálculos del proyecto. Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Las características geométricas y mecánicas de las armaduras serán las que se citan en los planos y en el anexo de cálculo correspondiente del proyecto

Protección de las armaduras.

Para la protección de las armaduras de cimentación, tenemos que tener en cuenta:

Las armaduras de las zapatas de colocarán sobre el hormigón de limpieza y separándose 70 mm de los laterales del pozo de cimentación.

El recubrimiento de armaduras en zunchos de arriostramiento (riostros) deberá ser de 70 mm, para ello se dispondrán separadores o calzos de igual o mayor resistencia característica que el hormigón a emplear y a una distancia máxima entre ellos de 1,5m.

Las armaduras de los elementos prefabricados deberán tener un recubrimiento de 20 mm y la distancia máxima entre elementos de la misma será de 30 cm en el caso de la armadura longitudinal y la distancia resultante del cálculo en el caso de la armadura de cortante o armadura transversal.

Las armaduras se colocaran limpias, exentas de óxido, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial así como también estarán exentas de defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, sujetas entre sí y al encofrado de manera que puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

Cuando exista el peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes, sin embargo se podrán utilizar, en un mismo elemento dos tipos de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos del Proyecto, cumpliéndose las prescripciones de la EHE.

2.5. TRANSPORTE Y MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA

Orden de carga y transporte de piezas a obra.

Para poder realizar la obra siguiendo un sentido lógico durante el montaje se necesita hacer una orden de carga de los diferentes transportes que tienen que llegar a la obra. Así entonces, con los planos de la obra (ver punto 3.1 del proyecto) y la especificación de los pesos de los elementos estructurales, obtenidos de las fichas de fabricación que podemos observar en el apartado 3.2, se va especificando el orden de llegada de los transportes, así como la carga que tiene que llevar cada uno.

Esta orden de carga es de vital importancia, tanto para el montaje como para la fabricación, ya que el material se va

fabricando según el orden indicado, optimizando al máximo el tiempo de construcción de la nave industrial.

Para poder realizar correctamente la orden de carga para el montaje de una estructura, además de tener que respetar la carga máxima permitida para cada vehículo, se tiene que tener en cuenta diversos factores de la parcela, los cuales nos indicaran por donde “atacar” la construcción y el mejor de los procedimientos a seguir, evitando costes innecesarios debido al cambio de grúa. Los factores a tener en cuenta son:

- Las vías de acceso de los transportes y grúas en la obra, indicándonos por dónde empezar la obra para no quedar “encerrados”.
- Separación de la construcción respecto los límites del solar. Una separación de 5m nos permite realizar un montaje exterior de la estructura, ya que es el espacio mínimo requerido para poder trabajar con la grúa. Aun así, la disponibilidad del terreno anexo es posible por pertenecer al promotor.
- Distancia entre cara interior de los pilares opuestos, indicándonos la posibilidad de realizar el montaje interior, el cual se intentará evitar siempre que sea posible debido a las dificultades para la maniobrabilidad de la grúa.

Teniendo en cuenta las indicaciones realizadas en el párrafo anterior procedemos a definir el orden de montaje de la obra:

- Se montarán desde el interior de la nave todos los pilares de la nave industrial.
- Se montarán desde el interior todas las jácenas de cubierta, siendo necesario colocar las canales y correas de cómo mínimo una de las dos vertientes de la cubierta para asegurar la estabilidad de la estructura (arriostramiento).
- Se montarán desde el interior los paneles exteriores de las fachadas norte, este y oeste juntamente con todas las canales y correas restantes.
- Finalmente se procederá al montaje de la fachada sur y este desde el exterior de cada una de sus caras, ya que se dispone de distancia suficiente para situar la grúa, y a la colocación de los paneles de chapa de cubierta.

Tareas previas al inicio del montaje.

Antes de proceder al montaje de los elementos estructurales se tienen que realizar una serie de comprobaciones para evitar retrasos inesperados en la ejecución de la obra, facilitando así el proceso de montaje y reduciendo sus costes. Las comprobaciones a tener en cuenta son las siguientes:

Maniobrabilidad de la maquinaria dentro de la obra y estado del terreno.

El recinto o espacio necesario para montar la obra tiene que estar limpio de runas, acopios, maquinaria o herramientas ajenas al montaje de los elementos estructurales. También tendrá que estar lo suficientemente alejado de las líneas de baja y alta tensión para evitar posibles riesgos con la electricidad, siendo necesario la descarga de la línea o su retirada en caso contrario.

El terreno, por su parte, tiene que estar nivelado y compactado para poder soportar el movimiento de los transportes de materiales y maquinaria propia del montaje, como pueden ser las grúas y plataformas elevadoras.

Replanteo de la cimentación.

Unos pocos días antes del inicio del montaje se tienen que comprobar y replantear los cimientos que están preparados para la colocación de los pilares.

PLIEGO DE CONDICIONES

Los cimientos de la nave tienen que estar realizados correctamente según las especificaciones del proyecto o de la persona encargada de la supervisión de la obra, respetando los intereses y los niveles de apoyo de los pilares.

Hay que remarcar que para la realización de los trabajos de montaje de la estructura será necesaria la fuerza eléctrica para la conexión de algunos aparatos eléctricos como pueden ser radiales, taladros... Esta fuerza eléctrica se puede obtener mediante un grupo electrógeno o parecido, aparato que tendrá que ser facilitado por la Propiedad o la Dirección facultativa.

Descarga/acopio de piezas en obra

Para los trabajos de acopio y/o montaje de las piezas prefabricadas se utilizará una grúa con tonelaje en función del peso del material y de la distancia o radio a la cual tiene que ser desplazado (en dirección vertical y horizontal), incrementando su coste según los requisitos.

Todos los elementos prefabricados de la nave a realizar, a excepción de los pilares, se montarán siempre que sea posible directamente desde el transporte, no siendo necesario el acopio del material en la parcela y optimizando al máximo el tiempo de construcción. Esto es debido a que los elementos prefabricados están separados en el vehículo los unos con los otros y a que disponen en la parte superior de los anclajes necesarios para que la grúa los levante. Por su parte, los pilares, al ir estos situados horizontalmente en el transporte, es necesario que la grúa lo gire para situarlo en posición vertical, acción que se tiene que realizar una vez descargado el pilar del transporte al no disponer éste de ganchos superiores. Éstos últimos se depositarán desde los transportes a lugares próximos a su ubicación definitiva.

Para reducir el incremento de coste por grúa, debido a que el peso propio del material no es modificable, tenemos que intentar reducir al máximo la distancia que tiene que ser desplazado el material, por lo que siempre que el terreno y la parcela nos lo permita, situaremos los transportes y grúas lo más próximo posible a la construcción.

Al poderse situar la grúa muy próxima a la construcción en cualquier de los pasos de montaje descritos, realmente no existe ningún condicionante que nos exija cumplir una distancia mínima de desplazamiento horizontal de las piezas. Sin embargo consideraremos una distancia de unos 15m, ya que dicha distancia nos permite el montaje de los pilares de las caras este y oeste desde el centro de la nave y el de dos o más jácenas peraltadas sin tener que realizar cambios en el emplazamiento de grúa, reduciendo así el tiempo de montaje y repercutiendo positivamente en el precio.

El peso máximo de los elementos estructurales a levantar será de aproximadamente 10 toneladas (los pilares y las jácenas peraltadas)

Montaje de Pilares

Herramientas necesarias.

El montaje de los pilares prefabricados de hormigón es el primer paso en la construcción de una estructura prefabricada convencional. De la correcta colocación y ejecución de los pilares depende la buena marcha posterior de la resta de nuestro montaje. Todos los posibles desajustes se traducirán en problemas en los paneles exteriores, canales, estructura de cubierta...

Para que todo el conjunto tenga el terminado de la calidad deseada, se tiene que tener especial cura en el replanteo inicial de la nave, comprobación de los niveles y colocación y aplomado de los pilares.

Las herramientas necesarias para la colocación de los pilares son las siguientes:

- Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del

montaje. Los planos de la obra se pueden observar en el apartado 3.1 del proyecto.

- Martillo para picar las cuñas.
- Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
- Rotuladores para marcar las caras del pilar en el cimiento.
- Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de los pilares.
- Bulones y espadas para descargar los pilares de los transportes al suelo.
- Bulón de montaje para plantar el pilar, elevarlo y desplazarlo a su lugar
- Separador de las sirgas de la grúa.
- Cuerda para recuperar el bulón de montaje una vez montado el pilar.
- Parpalina para desplazar, mover y aplomar el pilar.

Descarga de los pilares.

Al llegar el transporte con los pilares prefabricados a la obra, el procedimiento a realizar para la descarga de pilares es el siguiente:

- Primero se verificará que los pilares pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.
- Se situará el transporte en una zona próxima al sitio donde se tienen que plantar los pilares, reduciendo así el desplazamiento de las piezas a realizar por la grúa.
- Se colocará la grúa en un lugar correcto para poder montar el máximo de pilares, reduciendo así el tiempo de montaje y repercutiendo positivamente en el precio.
- Finalmente se procederá a descargar los pilares mediante la grúa adecuada.

Para descargar los pilares se utilizarán los bulones y las espadas, ya que los pilares vienen apilados horizontalmente en el transporte y se dejan acopiados también en horizontal en el suelo.

Se dejará cada pilar lo más próximo posible a su cimiento correspondiente, y en el caso de dejar dos o más pilares juntos, por necesidad de espacio en la obra, se vigilará de no dificultar o tapar los agujeros de montaje.

El encargado del equipo de montaje tiene que seguir los ejes marcados durante el replanteo de la estructura, basándose en ellos para marcar con rotulador las caras de los pilares en los laterales del cimiento, y así poder encajar posteriormente el pilar en el lugar exacto. Una vez realizadas estas marcas se lanzará un hilo siguiendo las líneas de cara para tenerlo de referencia durante el montaje de los pilares.

Inicio del montaje de los pilares.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de los pilares son siempre los mismos, variando únicamente las técnicas a utilizar en función del pilar (longitud y peso) y del tipo de cimiento (pozos, anclajes mediante pernos o soldadura).

Teniendo en cuenta que en nuestra nave industrial los pilares van empotrados en la cimentación mediante los pozos realizados, a continuación indicaremos las técnicas utilizadas en los distintos pasos del montaje de los pilares:

- Elevación del pilar
- Una vez descargados los pilares se procede a elevarlos. Este proceso se tiene que realizar mediante el bulón de montaje, el diámetro del cual viene en función de la longitud y del peso del pilar.
- A las sirgas de la grúa se colocará un separador de sirgas para evitar la fricción de las mismas con el cabezal del pilar, evitando de esta forma el riesgo de un posible corte con las sirgas o desperfecto en el cabezal del pilar.

Todos los pilares comprendidos entre 6 y 16 metros de longitud se pueden elevar con un solo bulón de montaje. Este bulón se colocará en los agujeros realizados en el pilar para tal efecto. En un extremo de este bulón se atará una

PLIEGO DE CONDICIONES

cuerda para poder recuperar fácilmente el bulón y proceder al montaje del siguiente pilar.

Revisión del pilar y colocación

Antes de colocar el pilar en el pozo se tiene que realizar una comprobación del pilar para situarlo en correcta orientación y posición (encajes cabezal, cartelas, accesorios...).

Realizada la comprobación ya se puede colocar el pilar en el pozo del cimientó. El pilar tiene que quedar perfectamente encajado entre las marcas que ha realizado anteriormente el encargado del equipo de montaje, por lo que se utilizará una parpalina para desplazar suavemente el pilar en el pozo.

Aplomado del pilar

Teniendo el pilar correctamente colocado dentro del pozo y colgado aún de la grúa se procede a aplomar el pilar utilizando una plomada o herramienta similar, la cual se sitúa a la altura de una persona (entre 1.60m y 2.10m de la cota de trabajo). La velocidad de aplomado del pilar dependerá, en gran parte, del buen estado y nivelación del cimientó.

Existen distintas técnicas para aplomar un pilar: con la grúa, con falcas, con plomada doble o simple..., siendo el encargado del montaje el encargado de elegir la técnica que encuentre más conveniente en cada caso.

En los pilares más altos de 10m se tiene que comprobar el aplomo de los pilares mediante un taquímetro, ya que la plomada no es precisa para estas longitudes pudiéndose obtener oscilaciones de 1 a 4cm. en función de la longitud del pilar.

Descuelgue del pilar de la grúa y hormigonado del pozo.

Una vez el pilar está completamente fijado a la cimentación mediante las cuñas ya se puede reducir la tensión de la grúa para dejar las sirgas flojas y así extraer el bulón de montaje del pilar en posición vertical. La extracción del bulón de montaje, como ya se ha comentado, se realiza mediante la cuerda atada en unos de sus extremos.

Finalmente se procede a hormigonar el pozo del pilar mediante un hormigón sin retracción (sika o similar), el cual, una vez ya abocado, tendrá que ser picado con una barra para mejorar la homogeneidad. En ningún caso se vibrará con vibrador de aguja, ya que el vibrador podría tocar una cuña y desplomar el pilar.

Todos los pilares tienen que quedar fijados con hormigón el mismo día que son colocados, además de dejarlos en reposo un día más para poder hacerlos entrar en carga.

Montaje estructura cubierta

Elementos estructurales de cubierta y herramientas necesarias.

El siguiente paso a seguir, después del montaje de los pilares de una nave, es el montaje de las piezas que conforman la cubierta. Estos elementos estructurales se pueden clasificar en dos grandes grupos: los principales y los secundarios. Los elementos principales de la cubierta son piezas de doble pendiente con diferentes geometrías y características en función de las luces que tienen que cubrir y de las pendientes necesarias para respetar el proyecto inicial de la nave. Por su parte, los elementos secundarios son todas aquellas piezas que terminan de formar la estructura de una cubierta.

En la nave a realizar el elemento principal de cubierta necesario para cubrir una luz de 20m y con una pendiente del 10% es la jácena peraltada, con una anchura de 40 cm y un canto máximo de 1,50
Los elementos secundarios que terminan de formar la estructura de la cubierta de nuestra nave industrial son los

siguientes:

- Correas: son viguetas pretensadas de diferente canto en función de la luz a cubrir. Dicha luz puede variar desde 1m hasta los 15m. En nuestro caso, son de 5m.
- Canales: son elementos que se sitúan en la parte inferior de la pendiente de la cubierta y que se utilizan para trasladar el agua hasta las bajantes.

Las herramientas necesarias para la colocación de las piezas de cubierta son:

- Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del montaje. Los planos de la obra se pueden observar en el apartado 3.1 del proyecto.
- Martillo para picar las cuñas.
- Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
- Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de las piezas.
- Punzón para abrir los tacos de rosca para las varillas del entrevigado.
- Llave fija para apretar las hembras del entrevigado.
- Cuerda para guiar las piezas una vez están suspendidas por la grúa.
- Pata de cabra para desplazar y mover las piezas.
- Escaleras o cestas en función de la altura a la cual se realice el trabajo
- Tráctel para aplomar las jácenas de cubierta

Inicio del montaje de la cubierta.

El primer paso a realizar una vez llegan las piezas de cubierta a la obra, al igual que para la descarga de los pilares, es el de verificar que los elementos pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.

Realizada dicha tarea se inicia el montaje con la colocación de la grúa en el lugar más óptimo para poner la máxima cantidad de piezas sin variar su emplazamiento.

La principal característica del montaje de las piezas de hasta 25m es que se pueden montar con una única grúa. Se tiene que tener en cuenta, por lo tanto, que el vehículo que transporta las piezas tiene que estar situado en un lugar en el cual la grúa, sin necesidad de variar su emplazamiento, pueda acceder a él y a la posición final donde tienen que ser colocados los elementos de cubierta.

Pasos en el montaje de las jácenas de cubierta.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de las jácenas de cubierta son los siguientes:

- Colocación de la seguridad y elevación
- Antes de levantar las jácenas de cubierta para ser situadas en su lugar correspondiente, el equipo de montaje tendrá que colocar los elementos de seguridad pertinentes. Dichos elementos están conformados por unos tubos de seguridad en los que se ata una línea de vida, es decir, una cuerda donde los montadores se pueden asegurar con el arnés y así desplazarse por la parte superior de la jácena sin peligro.
- Después de colocar los elementos de seguridad se procede a enganchar la pieza a las sirgas de la grúa, las cuales estarán homologadas para resistir su peso. Un extremo de la sirga quedará sujeto al gancho de la grúa y en el otro extremo se colocará un grillete de seguridad para cogerlo al gancho de izado que hay en la jácena destinado para dicho efecto.
- Una vez realizado dicho paso, se procede a elevar la pieza para llevarla a su posición definitiva. Cuando ésta se empieza a levantar, uno de los tres operarios ata una cuerda en uno de los extremos de la jácena para poder dirigirla y colocarla en el sentido correcto. Mediante esta cuerda también evitaremos que la pieza vaya descontrolada causando posibles golpes a otros elementos de la obra.

PLIEGO DE CONDICIONES

Colocación y fijación de la primera pieza

Mientras la jácena se empieza a levantar, los otros dos operarios del equipo de montaje acceden a la altura del encaje preparado para situar la pieza mediante plataformas elevadoras, teniendo que estar el terreno limpio y compactado para su libre circulación. Una vez los dos operarios han accedido a la altura requerida, ponen los neoprenos en la base del encaje (en caso de que sea necesario), dirigen la maniobra de la grúa y sitúan la pieza en el lugar correspondiente usando una pata de cabra para provocar pequeños desplazamientos.

Aplomado de las jácenas de cubierta.

El proceso de aplomado de cualquier pieza es lo que nos determina el correcto comportamiento de la estructura, respetando las midas y los apoyos.

Para poder aplomar una jácena de cubierta uno de los operarios tiene que acceder a la parte central de la misma y desde allí comprobar la plomada en el ánima de la pieza. Gracias a la línea de seguridad colocada anteriormente, el operario puede acceder al carené evitando cualquier riesgo de caída.

Existen distintas formas para rectificar la plomada de una jácena de cubierta, pudiendo destacar dos según la longitud del elemento estructural:

Con cuñas: utilizadas normalmente en piezas menores a 14m (riostras), ya que con la fuerza que realiza el estribado de las cuñas con las que se fija la pieza hay suficiente. Estribando más un lado que otro, la pieza va rectificando la plomada.

Con trácteles: utilizado en piezas que superan los 14m y sobre todo a partir de 20m. Se necesitan dos trácteles para poder aplomar una pieza, uno para cada lado de la misma. Primero se ata uno de los extremos del tráctel al gancho que lleva la pieza en el carené (que está destinado para tal efecto), mientras que el otro extremo es necesario anclarlo en algún elemento lo suficientemente resistente, como puede ser un pilar, la pata de la grúa. El aplomado de la pieza se consigue tensionando cada uno de los trácteles hasta conseguir la posición deseada.

Colocación de la segunda pieza

Únicamente cuando la primera pieza está montada, fijada y aplomada, se pueden desenganchar las sirgas que se han utilizado en el montaje para proseguir a la elevación de la segunda jácena.

Hay que tener en cuenta que los elementos de seguridad colocados en cada una de las jácenas de cubierta se tienen que mantener hasta que se realice el repartimiento de las correas, así seguiremos manteniendo el nivel de seguridad necesaria para evitar posibles caídas de los operarios.

Pasos en el montaje de las correas.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de las correas son los siguientes:

- Elevación de las correas.

Tenemos que tener en cuenta que entre jácenas tenemos que colocar las correas que nos permitirán posteriormente anclar los paneles de chapa de cubierta. Las correas que se colocan son vigas de hormigón pretensado y para su elevación se utilizará una grúa, la cual, mediante cadenas homologadas, las colocará encima de las jácenas de cubierta. El proceso consiste en que uno de los tres operarios del equipo de montaje ata con las cadenas un “paquete” de vigas, enganchando en una de las cadenas una cuerda para dirigirlo. Atadas las vigas y la cuerda a las cadenas ya se puede empezar a elevar el “paquete” de vigas para llevarlo encima de la jácena.

- Repartimiento de las correas.

Las correas, que llegan en “paquetes” encima de las jácenas de cubierta, se tienen que repartir y colocar en la posición que se especifica en los planos del proyecto.

La labor de repartir las vigas se realiza mediante unas pinzas especiales, diferentes para cada canto de viga y sujetadas en las mismas cadenas con las que se ha elevado el “paquete”. El proceso consiste en repartir una a una todas las vigas, trabajo que realizan dos operarios situados encima de la jácenas y sujetados a la línea de vida con los arneses de seguridad.

Una vez repartidas todas las correas el siguiente paso a realizar es el de entrevigarlas, o dicho de otro manera, fijarlas en la jácena de cubierta. Esta operación se realiza manualmente con unos accesorios especiales y distintos para cada tipo de viga llamados “juegos de entrevigar”, los cuales aseguran la estabilidad del conjunto.

Montaje cerramiento exterior

Piezas de fachada y herramientas necesarias.

El siguiente paso a seguir, después del montaje de la estructura de cubierta y de forjado de una nave, es el montaje de los elementos que conforman el cerramiento de la misma. Estas piezas son de diferentes geometrías y características en función del tipo de acabado y de la calidad del mismo que se desea.

Las piezas de cerramiento que podemos encontrar en la nave a realizar son:

- Pared vertical de 12 (grueso): de altura 1.25m y de una anchura máxima de 5.85 m. Todos los paneles exteriores verticales tienen un acabado liso gris.
- Chapa de acero de 0,7mm grecada en posición de fachada. Los paneles de chapa tienen un acabado lacado de color mate.

Las herramientas necesarias para la colocación de las piezas de fachada son:

- Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del montaje. Los planos de la obra se pueden observar en el capítulo 3.1 del proyecto.
- Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
- Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de las paredes.
- Parpalina para desplazar y mover las paredes.
- Chapas metálicas para absorber pequeñas diferencias de niveles en el apoyo de las paredes.
- Escaleras o cestas en función de la altura a la cual se realice el trabajo

Inicio del montaje del cerramiento.

El primer paso a realizar una vez llegan las piezas de fachada a la obra, al igual que para todos los elementos prefabricados, es el de verificar que los elementos pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.

Los apoyos de las paredes tienen que estar realizados correctamente según las especificaciones del proyecto o de la persona encargada de la supervisión de la obra, por lo que antes de proceder al montaje se tendrá que comprobar su correcta nivelación, siempre que dicha tarea no se haya realizado anteriormente en el replanteo de la cimentación.

Pasos en el montaje de las paredes exteriores.

Elevación

PLIEGO DE CONDICIONES

La elevación de los paneles exteriores horizontal se realiza exactamente igual al indicado para las jácenas de cubierta, es decir, mediante el enganche de uno de los extremos de las sirgas al gancho de la grúa, colocándose en el otro extremo un grillete de seguridad para cogerlo al gancho de izado que hay en el panel para dicho efecto.

En caso de tratarse de paneles horizontales muy anchos (superiores a 10m) también será necesario que uno de los tres operarios ate una cuerda en uno de los extremos de la pared para poder dirigirla y colocarla en sentido correcto.

Revisión de la pared

Antes de colocar la pared en su sitio correspondiente, se tendrá que realizar una comprobación de la misma para colocarla en la posición correcta, teniendo en cuenta los encajes para bajantes, accesorios, aperturas....

Colocación y aplomado

Realizada la comprobación, ya se puede colocar la pared en su lugar. Para realizar dicha tarea se requiere que dos de los montadores accedan, mediante escaleras manuales o plataformas, a la altura donde se tiene que sujetar el panel horizontal, situándose cada uno de ellos en uno de los extremos de la pared.

Utilizando una parpalina para mover la pared y dando las indicaciones pertinentes al operario de la grúa, ésta se situará en su posición correcta, es decir, en el lugar que coincidan los elementos de sujeción del panel horizontal con los dispuestos en los elementos prefabricados a los que se tiene que fijar.

En el caso en que el panel horizontal no vaya colgado del elemento estructural sino apoyado a la riostra de cimentación, uno de los montadores tendrá que colocar las chapas metálicas necesarias para absorber las diferencias en el nivel de apoyo.

Es muy importante comprobar la plomada de cada uno de los paneles para conseguir una correcta alineación de las fachadas exteriores. Para dicha tarea se utilizará una plomada y se realizará siempre cuando aún se encuentra colgada de la grúa.

Fijación de la pared

Una vez la pared está colocada correctamente y aplomada, se procede a la fijación de la misma al elemento prefabricado correspondiente mediante el accesorio indicado para tal efecto.

Los paneles horizontales de la nave industrial a realizar disponen de varios tipos de accesorios para poder ser fijados a los pilares de la estructura:

Cajones o cazoletas: Accesorios situados en la parte superior del panel que, mediante un conjunto tornillo vite-pared, evitan que el panel se vuelque al fijarlo con el halfen (guía de acero) dispuesto en el pilar. Se necesitará dos cajones, uno para cada extremo de la pared.

Juego riostra-pared: Accesorio que se colocará a cada uno de los extremos de la pared, fijado a los halfenes dispuestos para tal efecto, y que nos asegurará la correcta sujeción del panel al pilar al ser anclado a éste último.

Descuelgue de las paredes

Finalmente, una vez la pared está correctamente fijada a los elementos prefabricados correspondientes, ya se podrá desenganchar la grúa para proceder al montaje del siguiente panel horizontal exterior, quedando unidos unos con otros debido al machihembrado.

Pasos en el montaje de los paneles verticales.

Elevación

Al estar situadas las paredes verticales horizontalmente en el transporte, para poder elevarlas se necesitará de una grúa con pinzas de chapa. El transporte se ubica perpendicularmente al eje de la grúa para facilitar de esta forma la maniobra que tiene que realizar.

Revisión de los paneles

Antes de colocar el panel en su sitio correspondiente, se tendrá que realizar una comprobación del mismo para colocarlo en la posición correcta, teniendo en cuenta que la posición varía si la chapa se sitúa en posición de cubierta o en posición de fachada.

Colocación y aplomado

Realizada la comprobación, ya se puede colocar el panel en su lugar. Un operario se situará con la plataforma o atado a la línea de vida de las jácenas de cubierta en la parte superior de donde tiene que ir situado el panel, mientras que un segundo operario permanecerá en el suelo, en la base del apoyo.

Es muy importante comprobar la plomada de cada uno de los paneles para conseguir una correcta alineación de las fachadas exteriores. Para dicha tarea se utilizará una plomada o un taquímetro, dependiendo de la altura de la pared, y se realizará siempre cuando aún se encuentra colgada de la grúa.

Fijación de la pared

Una vez la pared está colocada correctamente y aplomada se procede a la fijación de la misma al elemento prefabricado correspondiente mediante el accesorio indicado para tal efecto, anclado mediante un tornillo a la pieza resistente.

Los paneles verticales de la nave industrial a realizar van fijados por su parte superior a las canales mediante unos accesorios llamados “juegos canal-pared” y “juegos riostra-pared” respectivamente, siendo el operario situado en lo alto del panel el encargado de fijarlo. Los paneles verticales que dispongan de un pilar en su parte posterior, también es conveniente fijarlo a él mediante uno o dos juegos riostra-pared en la zona central del panel, evitando así posibles deformaciones del panel (barrigas) y consiguiendo una correcta alineación de las fachadas. En su parte inferior, los paneles se fijarán a las paredes mediante uno o dos juegos riostra-pared y se rematarán con chapa prelacada del mismo tipo.

Descuelgue de los paneles

Finalmente, una vez el panel está correctamente fijado a los elementos prefabricados correspondientes, ya se podrá desenganchar la grúa para proceder al montaje del siguiente panel vertical exterior, quedando unidos unos con otros a través del solape del propio grecado y la utilización de remaches en la junta de solape.

Finalización montaje

En el penúltimo día de montaje el encargado del equipo realizará un repaso general de la obra, teniendo especial cura en la correcta finalización de la estructura así como de los pequeños desperfectos ocasionados a los elementos durante el montaje. Dicho repaso es muy importante para tener previstas las actuaciones puntuales a realizar el último día del montaje, evitando un posible alargamiento del mismo.

Es conveniente también realizar un repaso de la posición de las correas de cubierta, sobretodo de las que tienen que soportar una canal de chapa, así como de la terminación de las mismas en los tramos frontales, ya que se evitaran dificultades en el montaje de las chapas de cubierta.

PLIEGO DE CONDICIONES

Reparaciones de la estructura

Los diferentes golpes, manchas... existentes en las piezas y derivadas por el propio montaje pero que son de mínima importancia estructural, son anotadas por el encargado del equipo para poder realizar una valoración de las reparaciones que se tienen que realizar en la estructura prefabricada de hormigón.

Mediante estas anotaciones y realizado el estudio para realizar dichas reparaciones, se procede a activar la tasca de los reparadores, formado por un grupo de profesionales en el campo que actuarán según sea conveniente en cada caso y que correrán a cargo de la empresa constructora.

Sellado

El sellado de las juntas exteriores se realiza en todas las uniones de los paneles una vez se ha terminado tanto el montaje como las reparaciones de los elementos prefabricados, y se utiliza una masilla de poliuretano monocomponente para juntas "Sikaflex-Construction" o similar que cura con la humedad ambiental. Su función es la de aislar el interior de la nave del exterior, evitando posibles filtraciones de agua y ofreciendo un mejor grado de confort térmico/acústico en la nave.

Montaje de la cubierta y realización del pavimento industrial

Una vez ya construida la estructura prefabricada se procede al montaje de la cubierta y a la realización del pavimento industrial siguiendo las indicaciones realizadas en el conjunto de pliegos indicados en los apartados anteriores, en lo que al hormigón y la seguridad se refiere.

2.6. CERRAMIENTOS DE FALDONES Y CUBIERTA

Características de la chapa de cierre

Para los cerramientos de chapa de los faldones y la cubierta se ha elegido una chapa grecada de la marca Metecno, modelo A40-P1000-G5. Se utilizará el mismo tipo de chapa que irá dispuesta de uno u otro modo según sea su ubicación. Así, si la posición de la chapa es de cubierta, irá dispuesta con las grecas hacia la parte exterior y si la disposición de la chapa es de fachada, las grecas se dispondrán hacia el interior de la nave.

Se trata de una chapa de acero S 280 GD según norma UNI EN 10147 (Continuously hot-dip zinc coated structural steels strip and sheet) o chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente con zinc. El espesor de la chapa es de 0,7 milímetros. La chapa será lacada en color claro preferiblemente para minimizar la absorción de energía solar.

El director de obra podrá permitir el uso de otra chapa siempre que mantenga las características físicas y mecánicas mínimas presentadas por la definida en el proyecto.

Características de la chapa de los lucernarios

Para los lucernarios se utilizarán planchas celulares autolavables de policarbonato incoloro con protección UV, de 6 mm de espesor, montados sobre perfilería de acero galvanizado en caliente con neoprenos para garantizar la estanqueidad de la junta.

Los paneles se fijarán a la estructura mediante tornillos de acero inoxidable.

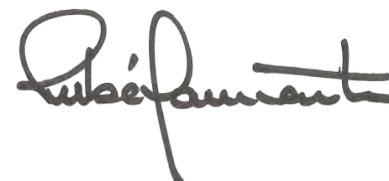
El director de obra podrá permitir el uso de otra chapa siempre que mantenga las características físicas y mecánicas mínimas presentadas por la definida en el proyecto.

Disposición de los paneles

La disposición de los paneles en fachada y cubierta será la definida en el Documento 2. Planos constructivos.

Tanto la chapa como el policarbonato deberán acopiarse sobre una superficie lisa para evitar deformaciones antes del montaje.

A Coruña, Septiembre de 2014
El ingeniero autor



Fdo.: Rubén Sanmartín Varela
Ingeniero de Obras Públicas