

**PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN  
EDIFICI D'EQUIPAMENTS PER JOVES  
CARRER TEIÀ, 5-9 "LA LLANTIA".  
MATARO**

El presente Proyecto se compone de los siguientes documentos:

**DOCUMENTO 1: PLANOS DE ADAPTACIÓN AL SISTEMA BSCP**

- 1.- MEMORIA DEL PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN
- 2.- MEDIOS HUMANOS Y MECÁNICOS NECESARIOS PARA LA FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PIEZAS
- 3.- INSTRUCCIONES DE FABRICACIÓN TRANSPORTE Y MONTAJE
- 4.- FÓRMULAS EMPLEADAS EN LA CONFECCIÓN DEL PRESUPUESTO Y PRESUPUESTO
- 5.- PLANOS

**DOCUMENTO 2: DISEÑO DE LAS PIEZAS DE HORMIGÓN**

- 1.- MEMORIA DEL DISEÑO DE LAS PIEZAS
- 2.- PLANOS

**DOCUMENTO 3: DISEÑO DE LOS MOLDES**

- 1.- MEMORIA DE LOS MOLDES
- 2.- PLANOS

**DOCUMENTO 4: NUDOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS**

- 1.- MEMORIA DE LOS NUDOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS
- 2.- PLANOS

**DOCUMENTO 5: ÓRDENES DE FABRICACIÓN DE PIEZAS**

- 1.- MEMORIA DE LAS ÓRDENES DE FABRICACIÓN DE PIEZAS
- 2.- ÓRDENES DIARIAS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS

**DOCUMENTO 6: ÓRDENES DE APILAMIENTO Y TRANSPORTE DE PIEZAS**

- 1.- MEMORIA DE LAS ÓRDENES DE APILAMIENTO Y TRANSPORTE DE LAS PIEZAS

**DOCUMENTO 7: ÓRDENES DE MONTAJE DE PIEZAS**

- 1.- MEMORIA DE LAS ÓRDENES DE MONTAJE DE PIEZAS
- 2.- ÓRDENES DIARIAS DE MONTAJE DE PIEZAS

**PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN  
EDIFICI D'EQUIPAMENTS PER JOVES  
CARRER TEIÀ, 5-9 "LA LLANTIA".  
MATARO**

**ÍNDICE DOCUMENTO 1:**

**1.- Memoria del proyecto de industrialización**

**1.1.- Memoria expositiva**

1.1.1.- Antecedentes

1.1.1.1.- Propietario - Promotor

1.1.1.2.- Autor del Proyecto de Arquitectura

1.1.1.3.- Autor del Proyecto de Industrialización

1.1.1.4.- Objeto del Proyecto de Industrialización

**1.2.- Programa**

1.2.1.- Descripción del proyecto

1.2.2.- Superficies

**1.3.- Plazos previstos en la fabricación y montaje**

1.3.1.- Plazo previsto en fabricación

1.3.2.- Plazo previsto en montaje

**2.- Medios humanos y mecánicos necesarios para la  
fabricación, y montaje.**

**2.1.- Medios humanos**

2.1.1.- Medios humanos en fabricación

2.1.2.- Medios humanos en montaje

## **2.2.- Medios mecánicos**

### **3.- Instrucciones de fabricación y montaje.**

#### **3.1.- Control de fabricación**

- 3.1.1.- Piezas de tabique
- 3.1.2.- Piezas de fachada
- 3.1.3.- Piezas de forjado
- 3.1.4.- Piezas de cubierta
- 3.1.5.- Control de los materiales a emplear

#### **3.2.- Control del curado de las piezas**

#### **3.3.- Control de montaje**

- 3.3.1.- Montaje de piezas de fachada y tabique
- 3.3.2.- Montaje de piezas de forjado, cubierta y escaleras
- 3.3.3.- Montaje de piezas de vigas
- 3.3.4.- Montaje de piezas de pilares
- 3.3.6.- Control de los materiales a emplear

### **4.- Fórmulas empleadas en la confección del presupuesto y presupuesto**

#### **4.1.- Hipótesis para el cálculo del presupuesto**

- 4.1.1.- Amortización de Moldes
- 4.1.2.- Grúas
  - 4.1.2.1.- Grúas en fabricación
  - 4.1.2.2.- Grúas en montaje
- 4.1.3.- Mano de obra
  - 4.1.3.1.- Mano de obra en fabricación
  - 4.1.3.2.- Mano de obra en montaje

#### **4.2.- Presupuesto**

### **5.- Planos**

**PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN  
EDIFICI D' EQUIPAMENTS PER JOVES  
CARRER TEIÀ, 5-9 "LA LLANTIA".  
MATARO**

**DOCUMENTO 1**

**1.- MEMORIA DEL PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN**

**1.1.- Memoria Expositiva**

**1.1.1.- Antecedentes**

**1.1.1.1.- Propietario - promotor**

Se realiza el presente Proyecto de Industrialización de Edifi D'equipaments per a joves en carrer Teià 5-9 "La Llantia" – Mataro (Barcelona), por encargo de Pedro Suarez Dominguez, como Gerente de la Unión Temporal de Empresas Promociones Surava SA - Rabassa Obres i Construccions SL U.T.E.(en adelante El CONSTRUCTOR)

**1.1.1.2.- Autor del proyecto de Arquitectura**

El proyecto ha sido redactado por el arquitecto Jerónimo en representación de Durán Duran & Grau (arquitectes i associats S.L.), (en adelante el ARQUITECTO).

**1.1.1.3.- Autor del Proyecto de Industrialización**

El autor de este Proyecto de Industrialización es BSCP, Building System with Concrete Panel, con domicilio en C/ Corona Austral nº32, de Aravaca, Madrid (España) y NIF B-81.284.747, actuando como director del proyecto D. Mariano Robledillo Carmona.

**1.1.1.4.- Objeto del Proyecto de Industrialización**

El objeto de este Proyecto de Industrialización es la fabricación y montaje de la "Obra Gris" de Edifi D'equipaments per a joves en carrer Teià 5-9 "La Llantia" – Mataro (Barcelona), a través del Sistema de construcción BSCP.

Definimos, a éstos efectos, como "Obra Gris" la que se proyecta específicamente para el Sistema de construcción BSCP, que junto con lo que se denomina "Obra Blanca", forma el total de los capítulos de una obra. A estos efectos definimos como "Obra Blanca", la consistente en el movimiento de tierras; la cimentación y el saneamiento; la realización del trasdosado de fachadas y cubiertas para su aislamiento térmico; la instalación de los materiales de acabado de los paramentos,

es decir: pinturas, telas, papeles, solados, chapados y alicatados; y la realización de las instalaciones y las carpinterías.

Este Proyecto de Industrialización, está redactado a partir de los planos del Proyecto de Arquitectura que, con la conformidad del PROMOTOR, adjuntó el ARQUITECTO como Anexo I al contrato de encargo de confección de Proyecto de Industrialización y su autorización de uso de fecha 28 de Marzo de 2.001 y de las modificaciones posteriores. Está formado por los 7 documentos siguientes, que son los necesarios para que el Promotor, Arquitectos Superiores, Arquitectos Técnicos, Constructores y Fabricantes de piezas lleven a cabo el proceso constructivo para la edificación siguiente: Edifi D'equipaments per a joves en carrer Teià 5-9 "La Llantia" – Mataro (Barcelona)

- 1.- DOCUMENTO Nº 1: Memoria; Medios humanos y mecánicos necesarios para la fabricación y montaje de piezas; Instrucciones sobre el control de la fabricación y montaje de piezas; Fórmulas empleadas para el calculo del Presupuesto y Presupuesto; y Dibujo de los planos de adaptación del proyecto de Arquitectura al Sistema de construcción BSCP, y de los planos que indican la situación de las distintas piezas para incorporarlos por el ARQUITECTO al Proyecto de Ejecución y por el PROMOTOR a la documentación de promoción y venta de la edificación.
- 2.- DOCUMENTO Nº 2: Diseño de las piezas de hormigón con todos los tubos y conductos de las instalaciones en el interior de cada pieza para incorporarlos por el ARQUITECTO al Proyecto de Ejecución y por el PROMOTOR a la documentación de promoción y venta de la edificación.
- 3.- DOCUMENTO Nº 3: Diseño de todos los moldes necesarios, para que el FABRICANTE los fabrique y pueda realizar en ellos, con posterioridad, la fabricación de todas las piezas de que se componen las edificaciones previstas en el Proyecto de Industrialización.
- 4.- DOCUMENTO Nº 4: Definición de todos los nudos de unión de las distintas piezas diseñadas y de los detalles constructivos para que el ARQUITECTO pueda incorporarlos a las órdenes de la Dirección Facultativa - Arquitecto Superior y Arquitecto Técnico- y para que el FABRICANTE pueda realizar el montaje de las piezas.
- 5.- DOCUMENTO Nº 5: Órdenes diarias de fabricación de las piezas que componen la "Obra Gris" con indicación de las piezas que sea preciso fabricar cada día y los moldes a utilizar para ello para una correcta organización de la obra por el

CONSTRUCTOR y para una correcta organización del FABRICANTE en la fabricación de las piezas.

- 6.- DOCUMENTO N° 6: Órdenes diarias de transporte de piezas, para una correcta coordinación del FABRICANTE y el CONSTRUCTOR, para que lleguen a obra las piezas que se vayan a montar cada vez y en el mismo orden de montaje.
- 7.- DOCUMENTO N° 7: Órdenes diarias de montaje, para la coordinación del FABRICANTE y del CONSTRUCTOR en la obra.

Este Proyecto de Industrialización BSCP lo redacta, en el marco de lo establecido en el contrato de encargo de confección de Proyecto de Industrialización y su autorización de uso de fecha 28 de Marzo de 2.001, y es propiedad exclusiva de BSCP, siendo la única Compañía autorizada a expedir copias para la construcción de cada edificación, aunque dos edificaciones sean idénticas pero estén situadas en lugares distintos a los previstos en el presente Proyecto de Industrialización.

## 1.2.- Programa

### 1.2.1.- Descripción del proyecto

El presente Proyecto de Industrialización es relativo a la construcción de una Edificación compuesta por una planta semisótano, baja y cuatro plantas de viviendas que albergan un total de 23 apartamentos, un local comercial, un local polivalente, zona de lavadero y bicicletas en carrer Teià 5-9 “La Llantia” – Mataro (Barcelona).

### 1.2.2.- Superficies

#### SUPERFICIE CONSTRUIDA VIVIENDAS Y LOCALES

Apartamento tipo “A1”	- Superficie construida = 51,60 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “A2”	- Superficie construida = 51,52 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “A3”	- Superficie construida = 51,52 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “A4”	- Superficie construida = 52,68 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “B”	- Superficie construida = 52,87 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “C1”	- Superficie construida = 47,62 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “C2”	- Superficie construida = 47,97 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo “C3”	- Superficie construida = 47,62 m <sup>2</sup>
Local Comercial	- Superficie construida = 56,23 m <sup>2</sup>
Local Polivalente	- Superficie construida = 78,50 m <sup>2</sup>
Lavadero	- Superficie construida = 28,65 m <sup>2</sup>
Bicicletas	- Superficie construida = 7,56 m <sup>2</sup>

#### SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTAS

Planta Sótano	- Superficie construida = 625,12 m <sup>2</sup>
---------------	---

<b>Planta Baja</b>	- Superficie construida = <b>446,04 m<sup>2</sup></b>
<b>Planta 1<sup>a</sup></b>	- Superficie construida = <b>340,03 m<sup>2</sup></b>
<b>Planta 2<sup>a</sup></b>	- Superficie construida = <b>340,03 m<sup>2</sup></b>
<b>Planta 3<sup>a</sup></b>	- Superficie construida = <b>340,03 m<sup>2</sup></b>
<b>Planta 4<sup>a</sup></b>	- Superficie construida = <b>340,03 m<sup>2</sup></b>

**SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA:      2.431,26 m<sup>2</sup>**

### **1.3.- Plazos previstos en la fabricación y montaje**

#### **1.3.1.- Plazo previsto en fabricación**

El plazo previsto para la fabricación de las 1.256 piezas, que constituyen este Proyecto de Industrialización, considerando las características propias de este proyecto, es de **150 días naturales** empleando una grúa torre de las especificaciones que se mencionan con posterioridad.

De estos 150 días naturales se utilizan para la fabricación de las 1.256 piezas de hormigón **108 días laborables**.

La media resultante en la producción de piezas será de, aproximadamente, **12 piezas por día**.

#### **1.3.2.- Plazo previsto en montaje**

El plazo previsto para el montaje de las 1.468 piezas, que constituyen este proyecto de Industrialización, considerando las características propias de este proyecto es de 152 días naturales empleando una grúa torre de las especificaciones que se mencionan con posterioridad.

## **2.- MEDIOS HUMANOS Y MECÁNICOS NECESARIOS PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE**

### **2.1.- Medios humanos**

#### **2.1.1.- Medios humanos en fabricación**

El personal necesario para la fabricación de la totalidad de las piezas que componen este Proyecto de Industrialización estará en función del número de piezas diarias que se realizan. Hay que tener en cuenta que cada oficial puede fabricar de cuatro a seis piezas/día en función de la complejidad de las mismas. Como la media es de 12 piezas, serán necesarios al menos 3 oficiales y 2 peones.

Hay que contar además con un capataz que dirija el trabajo, 1 gruista para el manejo de la grúa y un peón encargado de la hormigonera.

Por tanto el personal necesario para la fabricación de las piezas será de **8 hombres**.

#### **2.1.2.- Medios humanos en montaje**

El personal necesario para el montaje de la totalidad de las piezas que componen este Proyecto de Industrialización estará formado por un grupo de trabajo compuesto por 2 oficiales y 2 peones.

Por tanto el personal necesario para el montaje de las piezas será de **4 hombres**.

Además del montaje de las piezas realizarán el resto de las operaciones necesarias, tales como fabricación, repasar juntas, manipulación de la grúa y hormigonado, y la preparación de las cimentaciones.

### **2.2.- Medios mecánicos**

Para la fabricación de las piezas el promotor dispone de un grúa torre (modelo POTAIN 646D) capaz de levantar piezas de 4.000 kg. a una distancia de 18 m.

### **3.- INSTRUCCIONES DE FABRICACIÓN Y MONTAJE**

Para la fabricación y montaje de las 1.468 piezas previstas en éste Proyecto de Industrialización, en las condiciones idóneas, el Constructor debe dotar a la obra de los medios necesarios para que estas instrucciones de fabricación y montaje, sean conocidas y aprendidas por todo el personal de la obra, tanto el de fabricación, como el de montaje de piezas. Podemos asegurar que el tiempo invertido en esta tarea será el que produzca la mayor rentabilidad.

Sólo el conocimiento y la concienciación de todo el personal, de que se deben cumplir estas instrucciones, harán posible que la obra se ejecute en las condiciones óptimas para conseguir la mejor calidad de la edificación prevista en éste Proyecto de Industrialización.

De nada servirá el esfuerzo realizado para confeccionar, a partir del Proyecto de Arquitectura, éste Proyecto de Industrialización, para conseguir que la vivienda proyectada tenga la mejor calidad posible, con el costo más bajo y el menor tiempo de ejecución, según los medios humanos, materiales y mecánicos considerados, si no se extrema el cuidado en el cumplimiento de éstas instrucciones de fabricación, transporte y montaje de piezas.

#### **3.1- Control de Fabricación**

La fabricación de todas las piezas de que se compone el Proyecto de Industrialización deberá realizarse siguiendo estrictamente el documento nº 5 del Proyecto de Industrialización denominado "Ordenes de Fabricación". En él se indican las piezas que hay que fabricar cada día y en que molde.

El documento nº 2 del Proyecto de Industrialización denominado "Diseño de todas las piezas" está formado por tantos planos como piezas distintas tiene la edificación prevista. Cada pieza está numerada. El plano de cada pieza contiene todas las especificaciones necesarias para que pueda ser fabricada sin errores, indicando además exclusivamente en los moldes que debe fabricarse de conformidad con el documento nº 5: "Ordenes de Fabricación".

Todas las piezas están identificadas con números de tres cifras seguidas de un guión, otra cifra, otro guión y una última cifra. El número de la pieza es tal que, cuando empieza por 1 indica que es una viga, cuando empieza por 2 indica que es un forjado, cuando empieza por 3 indica que es una pieza de cubierta, si empieza por 5 indica una pieza de fachada, cuando empieza por 6 indica que es una pieza de pilar, y si comienza por 7 será una pieza de tabique.

El conjunto de las tres primeras cifras señalará el número del molde. La cifra después del primer guión indica la posición de la pieza en la edificación, y la cifra después del segundo guión señala a que planta o nivel pertenece.

Por ejemplo, la pieza **702-2-1** es un tabique que se hace con el molde 702, que está colocada en la posición 2 en la planta baja o nivel 1.

A fin de garantizar el cumplimiento de los controles a realizar durante el proceso de fabricación de cada pieza y dado que se fabrica mas de una pieza en un mismo molde, habrá que extremar la atención para que no se confundan los planos, ni las piezas a fabricar en cada momento.

El jefe o el encargado de obra, no autorizarán el hormigonado de ninguna pieza hasta no haber comprobado en dimensiones y en contenido, que la pieza se ajusta a las especificaciones indicadas en el plano a que corresponde.

### **3.1.1.- Piezas de tabique.**

Previamente a la colocación de los perfiles que delimitan la dimensión exterior de cada pieza de tabique se realizarán los siguientes controles o comprobaciones:

- a) Comprobación de que la pieza va a fabricarse en uno de los moldes indicados en el plano de la pieza, y en concreto en el molde indicado en la orden de fabricación del día a que corresponda.
- b) Comprobación de la planeidad de la base del molde.
- c) Comprobación de la limpieza de la base del molde.
- d) Comprobación de que el plano correspondiente del Proyecto de Industrialización existente junto al molde que se va a utilizar, es el de la pieza que se va a fabricar y de que son legibles las medidas; los elementos metálicos que hay que introducir en la pieza; los pasos y conducciones de instalaciones; y las especificaciones técnicas previstas de la pieza correspondiente.
- e) Comprobación de la cara de la pieza. No confundir las caras ya que influiría en la colocación de las instalaciones y en el acabado de las caras, ya que una puede ser lisa porque vaya a pintarse y otra rugosa porque vaya a alicatarse.

Colocados los perfiles y unidos a la base mediante gatos de unión para conformar el molde de la pieza, y previamente al hormigonado de cada una, se realizarán los siguientes controles de cada una de ellas, para asegurar la exactitud de la pieza fabricada con la proyectada:

- a) Comprobación de la posición de los perfiles metálicos que forman la dimensión exterior de la pieza, así como la dimensión de las diagonales. Hay que tener en cuenta que una pieza rectangular tiene las dos diagonales exactamente iguales.
- b) Imprimación con desencofrante sin contenido de aceites de las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón (base, perfiles de dimensionamiento de pieza y perfiles de útiles de formación de huecos y puertas de paso). Esto es muy importante ya que la utilización de desencofrantes oleosos o con contenidos

de aceites haría saltar las pinturas. La aplicación del desencofrante se hará con un trapo o "fregona" para remover las partículas o polvo que pudieran haber quedado en el molde al desencofrar la pieza anterior. Esto no se consigue aplicando el desencofrante con pulverizador.

- c) Comprobación de la fijación de estos perfiles a la base del molde.
- d) Comprobación de la situación de los útiles necesarios para hacer los huecos de las piezas, (ventanas, puertas, etc..), si los hubiera, verificando que las distancias son las exactas.
- e) Comprobación de que los tipos de mallazos colocados son los especificados en el plano.
- f) Comprobación de la separación de los mallazos a las caras exteriores de las piezas.
- g) Comprobación de los conductos de instalaciones previstos, debiendo embutir las puntas de los tubos o conductos en los tacos de poliestireno expandido o prensado (porexpan). Atención: si los conductos no están tapados (doblar la punta del tubo o introducir papel en las bocas de los tubos) al vibrar el hormigón, éste puede introducirse en su interior, pudiendo hacer imposible su utilización posterior.
- h) Comprobación de los pasos de instalaciones o huecos de ventilación. Las rozas de fontanería estarán delimitadas por piezas de poliestireno expandido y prensado, por lo que también hay que comprobar la posición de dichas piezas.
- i) Comprobación de la colocación de los angulares para la unión de la pieza con las piezas de fachada, con las de los tabiques, con los forjados, con las escaleras y/o con las de las cubiertas.
- j) Comprobación de la colocación de los elementos de izado de la pieza.
- k) Comprobación de la situación de las puertas de paso u otros huecos.
- l) Comprobación de que se han tapado todas las conducciones, tubos, conductos y cajas, para evitar que al hormigonar, se introduzca hormigón dentro de ellas. Esto se consigue tapando las entradas con papel.
- m) Comprobación de la temperatura en el sitio donde se hormigona. **NO se debe** hormigonar por debajo de los 0°C sin utilizar anticongelante, estando prohibido el hormigonado por debajo de los 4°C bajo cero.
- n) Al verter el hormigón dentro de la pieza hay que tener en cuenta que primero hay que hacerlo sobre los tacos que forman los huecos y sobre los tubos de las instalaciones. De ésta forma se evitará que estas se muevan de su sitio.

- ñ) Comprobación del tiempo de vibrado del hormigón. Dado que el correcto vibrado de la pieza depende de la dosificación del hormigón, de la temperatura y de la humedad del ambiente, el tiempo de vibrado será el que indique en cada momento el director de obra.
- o) Comprobación del correcto frataseado de la cara superior de la pieza. Esta prohibido, para conseguirlo, espolvorear dicha cara con cemento, ya que ello sería el causante de que aparezcan costras en la pieza.

Si está previsto el acabado para pintar de la cara superior de la pieza, se realizará un acabado liso, bruñiéndola si fuese necesario, e incluso para un mejor acabado se pasaría, una vez iniciado el fraguado del hormigón, un “helicóptero”. Si la cara superior de la pieza fuera a llevar un revestimiento distinto, no sería necesario.

### **3.1.2.- Piezas de fachada.**

Previamente a la colocación de los perfiles que delimitan la dimensión exterior de cada pieza de fachada se realizarán los siguientes controles o comprobaciones:

- a) Comprobación de que la pieza va a fabricarse en uno de los moldes indicados en el plano de la pieza, y en concreto en el molde indicado en la orden de fabricación del día a que corresponda.
- b) Comprobación de la planeidad de la base del molde.
- c) Comprobación de la limpieza de la base del molde.
- d) Comprobación de que el plano correspondiente del Proyecto de Industrialización existente junto al molde que se va a utilizar, es el de la pieza que se va a fabricar y de que son legibles las medidas; los elementos metálicos que hay que introducir en la pieza; los pasos y conducciones de instalaciones; y las especificaciones técnicas previstas de la pieza correspondiente.
- e) Comprobación de la cara de la pieza. No confundir las caras ya que influiría en la colocación de las instalaciones y en el acabado de las caras, ya que una puede ser lisa porque vaya a pintarse y otra rugosa porque vaya a alicatarse.

Colocados los perfiles y unidos a la base mediante gatos de unión para conformar el molde de la pieza, y previamente al hormigonado de cada una, se realizaran los siguientes controles de cada una de ellas, para asegurar la exactitud de la pieza fabricada con la proyectada:

- a) Comprobación de la posición de los perfiles metálicos que forman la dimensión exterior de la pieza, así como la dimensión de las diagonales. Hay que tener en cuenta que una pieza rectangular tiene las dos diagonales exactamente iguales.
- b) Imprimación con desencofrante sin contenido de aceites de las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón (base, perfiles de dimensionamiento

de pieza y perfiles de útiles de formación de huecos y puertas de paso). Esto es muy importante ya que la utilización de desencofrantes oleosos o con contenidos de aceites haría saltar las pinturas. La aplicación del desencofrante se hará con un trapo o “fregona” para remover las partículas o polvo que pudieran haber quedado en el molde al desencofrar la pieza anterior. Esto no se consigue aplicando el desencofrante con pulverizador.

- c) Comprobación de la fijación de estos perfiles a la base del molde.
- d) Comprobación de la situación de los útiles necesarios para los huecos de las piezas, (ventanas, puertas, etc..), si los hubiera, verificando que las distancias son las exactas.
- e) Comprobación de que los tipos de mallazos colocados son los especificados en el plano.
- f) Comprobación de la separación de los mallazos a las caras exteriores de las piezas.
- g) Comprobación de la perfecta colocación y dimensiones de la capa de poliestireno expandido de aislante entre los dos mallazos. Atención: para la unión de las dos capas de hormigón al poliestireno expandido todas las trabas metálicas deben ser introducidas en la misma dirección. Errores en la introducción de éstos trozos metálicos en distintos sentidos, provocarán fisuras en las piezas.
- h) Comprobación de los conductos de instalaciones previstos, debiendo embutir las puntas de los tubos o conductos en los tacos de poliestireno expandido o prensado. Atención: si los conductos no están tapados (doblar la punta del tubo o introducir papel en las bocas de los tubos) al vibrar el hormigón, éste puede introducirse en su interior, pudiendo hacer imposible su utilización posterior.
- i) Comprobación de los pasos de instalaciones o huecos de ventilación.
- j) Comprobación de la colocación de los angulares para la unión de la pieza con la solera de cimentación, con las piezas de fachada, tabique, forjado y/o con las de cubierta.
- k) Para fabricar en la pieza de fachada la apertura para realizar la unión entre fachada y tabique se procederá de la forma siguiente:
  - 1.- Una vez colocado el polietil antihumedad, las trabas de las dos capas de hormigón, y el mallazo superior, comprobar la situación de la tira del poliestireno que formara la abertura.
  - 2.- Cortar el mallazo donde se alojará la tira de poliestireno.

- 3.- Atravesar en la tira del poliestireno por el centro las varillas Ø10 (L=400mm) a 200mm aproximadamente entre si.
  - 4.- Colocar el conjunto formado por la tira de poliestireno y las varillas, en el hueco que se ha formado al cortar el mallazo.
  - 5.- Atar los extremos de las varillas al mallazo.
  - 6.- Hormigonar, vibrar y rematar la pieza.
- l) Comprobación de la colocación de los elementos de izado de la pieza.
- m) Comprobación de la situación de las ventanas, puertas-ventanas u otros huecos.
- n) Comprobación de que se han tapado todas las conducciones, tubos, conductos y cajas, para evitar que al hormigonar, se introduzca hormigón dentro de ellas. Esto se consigue tapándolos con papel para evitar la entrada del hormigón.
- ñ) Comprobación de la temperatura en el sitio donde se hormigona. **NO se debe hormigonar** por debajo de los 0°C sin utilizar anticongelante, estando prohibido el hormigonado por debajo de los 4°C bajo cero.
- o) Hay que considerar que éstas piezas de fachada son multi-capa (tres capas: hormigón –poliestireno - hormigón) y por tanto:
- 1.- Primero se colocará en la posición indicada el tubo 40x40x4 (L=100 mm) apoyado en el mallazo inferior. Este elemento se sostiene en el mallazo mediante los redondos que lo atraviesan, los cuales han de ser atados al mallazo inferior.
  - 2.- Una vez atado el tubo 40x40x4 se hormigonará la parte inferior del molde y se vibrará.
  - 3.- Después se colocará la capa de poliestireno, y a continuación se cubrirá la capa de poliestireno con la lámina de polietil antihumedad (e=0,02mm), (**es importantísimo que el polietil este siempre entre el poliestireno y la ultima capa de hormigón, tal y como aparece en el detalle de cada una de las piezas que lo llevan**).
  - 3.- Seguidamente se colocarán las trabas metálicas tal y como se indica en los detalles de los planos de las piezas (**atención: las trabas metálicas tienen que ir todas en la misma dirección. Errores en la introducción de éstos trozos metálicos en distintos sentidos, provocarán fisuras en las piezas.**).
  - 4.- Y por último se colocan los tubos y las instalaciones en la ultima capa después se hormigonará y se vibrará.

Al verter el hormigón dentro de la pieza, en ésta última capa hay que tener en cuenta que primero hay que hacerlo sobre los tacos que forman los huecos y sobre los tubos de las instalaciones. De ésta forma se evitará que estas se muevan de su sitio.

- p) Comprobación del tiempo de vibrado del hormigón. Dado que el correcto vibrado de la pieza depende de la dosificación del hormigón, de la temperatura y de la humedad del ambiente, el tiempo de vibrado será el que indique en cada momento el director de obra.
- q) Comprobación del correcto frataseado de la cara superior de la pieza. Esta prohibido, para conseguirlo, espolvorear dicha cara con cemento, ya que ello sería el causante de que aparezcan costras en la pieza.

La cara que sea el exterior de la vivienda siempre será la inferior del molde y por tanto si está previsto el acabado para pintar de la cara superior de la pieza, se realizará un acabado liso, bruñiéndola si fuese necesario e incluso se daría un acabado liso con helicóptero. Si la cara superior fuera a llevar un revestimiento distinto no sería necesario un acabado tan liso de esta cara de la pieza.

### **3.1.3.- Piezas de forjado.**

Previamente a la colocación de los perfiles que delimitan la dimensión exterior de cada pieza de forjado se realizarán los siguientes controles o comprobaciones:

- a) Comprobación de que la pieza va a fabricarse en uno de los moldes indicados en el plano de la pieza, y en concreto en el molde indicado en la orden de fabricación del día a que corresponda.
- b) Comprobación de la planeidad de la base del molde.
- c) Comprobación de la limpieza de la base del molde.
- d) Comprobación de que el plano correspondiente del Proyecto de Industrialización existente junto al molde que se va a utilizar, es el de la pieza que se va a fabricar y de que son legibles las medidas; los elementos metálicos que hay que introducir en la pieza; los pasos y conducciones de instalaciones; y las especificaciones técnicas previstas de la pieza correspondiente.
- e) Comprobación de la cara de la pieza. No confundir las caras ya que influiría en la colocación de las instalaciones, herrajes de unión con piezas verticales y en el acabado de las caras.

Colocados los perfiles y unidos a la base mediante gatos de unión para conformar el molde de la pieza, y previamente al hormigonado de cada una, se realizaran los siguientes controles de cada una de ellas, para asegurar la exactitud de la pieza fabricada con la proyectada:

- a) Comprobación de la posición de los perfiles metálicos que forman la dimensión exterior de la pieza, así como las medidas de las diagonales de la figura que forma la pieza.
- b) Imprimación con desencofrante sin contenido de aceites de las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón (base, perfiles de dimensionamiento de pieza y perfiles de útiles de formación de huecos y puertas de paso). Esto es muy importante ya que la utilización de desencofrantes oleosos o con contenidos de aceites haría saltar las pinturas. La aplicación del desencofrante se hará con un trapo o “fregona” para remover las partículas o polvo que pudieran haber quedado en el molde al desencofrar la pieza anterior. Esto no se consigue aplicando el desencofrante con pulverizador.
- c) Comprobación de la fijación de estos perfiles a la base del molde.
- d) Comprobación de la situación de los útiles necesarios para los huecos de las piezas, (pasos de instalaciones, rejillas, saneamiento, etc..), si los hubiera, verificando que las distancias son las exactas.
- e) Comprobación de los tipos de mallazos colocados en la pieza.
- f) Comprobación de la separación de los mallazos a las caras exteriores de las piezas.
- g) Comprobación de la colocación de los angulares y pletinas de unión con las piezas de fachada y con las de tabiques.
- h) Comprobación de la colocación de los angulares de unión con los otros forjados.
- i) Comprobación de la colocación de los elementos de izado de la pieza.
- j) Comprobación de la temperatura en el sitio donde se hormigona. **NO se debe** hormigonar por debajo de los 0°C sin utilizar anticongelante, estando prohibido el hormigonado por debajo de los 4°C bajo cero.
- k) Al verter el hormigón dentro de la pieza hay que tener en cuenta que primero se hace sobre los tacos que forman los huecos para evitar que estos se desplacen al verter todo el hormigón. De ésta forma se evitará que estas se muevan de su sitio.
- l) Comprobación del tiempo de vibrado del hormigón. Dado que el correcto vibrado de la pieza depende de la dosificación del hormigón, de la temperatura y de la humedad del ambiente, el tiempo de vibrado será el que indique en cada momento el director de obra.
- m) Comprobación del correcto frataseado de la cara superior de la pieza. Esta prohibido, para conseguirlo, espolvorear dicha cara con cemento, ya que ello sería el causante de que aparezcan costras en la pieza.

n) Hay que considerar que alguna de las piezas de forjado son multi-capa (tres capas: hormigón – poliestireno - hormigón) y por tanto:

1.- Primero se hormigonará la parte inferior del molde y se vibrará.

Dependiendo de que el forjado a fabricar sea de una patio o vivienda habrá diferentes pasos (2.1–3.1 ó 2.2–3.2):

#### FORJADOS DE PATIO

2.1- Después se cubrirá la capa de hormigón vibrada con la lámina de polietil antihumedad ( $e=0,02\text{mm}$ ), **(es importantísimo que el polietil este siempre entre la primera capa de hormigón y el poliestireno, caso inverso al de las fachadas, tal y como aparece en el detalle de cada una de las piezas que lo llevan).**

3.1- Seguidamente se colocará la capa de poliestireno expandido y se pondrán las trabas metálicas tal y como se indica en los detalles de los planos de las piezas **(atención: las trabas metálicas tienen que ir todas en la misma dirección. Errores en la introducción de éstos trozos metálicos en distintos sentidos, provocarán fisuras en las piezas.)**.

#### FORJADOS DE VIVIENDA

2.2.- Después se colocará la capa de poliestireno, y a continuación se cubrirá la capa de poliestireno con la lámina de polietil antihumedad ( $e=0,02\text{mm}$ ), **(es importantísimo que el polietil este siempre entre el poliestireno y la última capa de hormigón, tal y como aparece en el detalle de cada una de las piezas que lo llevan).**

3.2.- Seguidamente se colocarán las trabas metálicas tal y como se indica en los detalles de los planos de las piezas **(atención: las trabas metálicas tienen que ir todas en la misma dirección. Errores en la introducción de éstos trozos metálicos en distintos sentidos, provocarán fisuras en las piezas.)**.

4.- Y por último se hormigonará la última capa, después se colocan los tubos y las instalaciones, y se vibrará.

No es necesario el acabado liso superior de estas piezas porque siempre van a ser revestidas por la impermeabilización o cubrición del forjado.

### 3.1.4.- Piezas de cubierta.

Previamente a la colocación de los perfiles que delimitan la dimensión exterior de cada pieza de cubierta se realizarán los siguientes controles o comprobaciones:

- a) Comprobación de que la pieza va a fabricarse en uno de los moldes indicados en el plano de la pieza, y en concreto en el molde indicado en la orden de fabricación del día a que corresponda.
- b) Comprobación de la planeidad de la base del molde.
- c) Comprobación de la limpieza de la base del molde.
- d) Comprobación de que el plano correspondiente del Proyecto de Industrialización existente junto al molde que se va a utilizar, es el de la pieza que se va a fabricar y de que son legibles las medidas; los elementos metálicos que hay que introducir en la pieza; los pasos y conducciones de instalaciones; y las especificaciones técnicas previstas de la pieza correspondiente.
- e) Comprobación de la cara de la pieza. No confundir las caras ya que influiría en la colocación de las instalaciones, herrajes de unión con piezas verticales y en el acabado de las caras.

Colocados los perfiles y unidos a la base mediante gatos de unión para conformar el molde de la pieza, y previamente al hormigonado de cada una, se realizaran los siguientes controles de cada una de ellas, para asegurar la exactitud de la pieza fabricada con la proyectada:

- a) Comprobación de la posición de los perfiles metálicos que forman la dimensión exterior de la pieza, así como las medidas de las diagonales de la figura que forma la pieza.
- b) Imprimación con desencofrante sin contenido de aceites de las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón (base, perfiles de dimensionamiento de pieza y perfiles de útiles de formación de huecos y puertas de paso). Esto es muy importante ya que la utilización de desencofrantes oleosos o con contenidos de aceites haría saltar las pinturas. La aplicación del desencofrante se hará con un trapo o "fregona" para remover las partículas o polvo que pudieran haber quedado en el molde al desencofrar la pieza anterior. Esto no se consigue aplicando el desencofrante con pulverizador.
- c) Comprobación de la fijación de estos perfiles a la base del molde.
- d) Comprobación de la situación de los útiles necesarios para los huecos de las piezas, (pasos de instalaciones, rejillas, saneamiento, etc..), si los hubiera, verificando que las distancias son las exactas.
- e) Comprobación de los tipos de mallazos colocados en la pieza.

- f) Comprobación de la separación de los mallazos a las caras exteriores de las piezas.
- g) Comprobación de la colocación de los angulares y pletinas de unión con las piezas de fachada y con las de tabiques.
- h) Comprobación de la colocación de los angulares de unión con las otras cubiertas.
- i) Comprobación de la colocación de los elementos de izado de la pieza.
- j) Comprobación de la temperatura en el sitio donde se hormigona. **NO se debe** hormigonar por debajo de los 0°C sin utilizar anticongelante, estando prohibido el hormigonado por debajo de los 4°C bajo cero.
- k) Al verter el hormigón dentro de la pieza hay que tener en cuenta que primero se hace sobre los tacos que forman los huecos para evitar que estos se desplacen al verter todo el hormigón. De ésta forma se evitará que estas se muevan de su sitio.
- l) Comprobación del tiempo de vibrado del hormigón. Dado que el correcto vibrado de la pieza depende de la dosificación del hormigón, de la temperatura y de la humedad del ambiente, el tiempo de vibrado será el que indique en cada momento el director de obra.
- m) Comprobación del correcto frataseado de la cara superior de la pieza. Esta prohibido, para conseguirlo, espolvorear dicha cara con cemento, ya que ello sería el causante de que aparezcan costras en la pieza.
- n) Hay que considerar que alguna de las piezas de cubierta son multi-capa (tres capas: hormigón – poliestireno - hormigón) y por tanto:
  - 1.- Primero se hormigonará la parte inferior del molde y se vibrará.
  - 2.- Después se cubrirá la capa de hormigón vibrada con la lámina de polietil antihumedad (e=0,02mm), **(es importantísimo que el polietil este siempre entre la primera capa de hormigón y el poliestireno, caso inverso al de las fachadas, tal y como aparece en el detalle de cada una de las piezas que lo llevan)**.
  - 3.- Seguidamente se colocará la capa de poliestireno expandido y se pondrán las trabas metálicas tal y como se indica en los detalles de los planos de las piezas **(atención: las trabas metálicas tienen que ir todas en la misma dirección. Errores en la introducción de éstos trozos metálicos en distintos sentidos, provocarán fisuras en las piezas.)**.

- 4.- Y por último se colocan los tubos y las instalaciones en la última capa después se hormigonará y se vibrará.

### 3.1.5.- Piezas de escalera.

Previamente a la colocación de las tapas laterales, así como las tapas de los extremos que delimitan la dimensión exterior de cada pieza de escalera, se realizarán los siguientes controles o comprobaciones:

- a) Comprobación de que la pieza va a fabricarse en uno de los moldes indicados en el plano de la pieza, y en concreto en el molde indicado en la orden de fabricación del día a que corresponda.
- b) Comprobación de la planeidad de la base del molde.
- c) Comprobación de la limpieza de la base del molde.
- d) Comprobación de que el plano correspondiente del Proyecto de Industrialización existente junto al molde que se va a utilizar, es el de la pieza que se va a fabricar y de que son legibles las medidas; los elementos metálicos que hay que introducir en la pieza; y las especificaciones técnicas previstas de la pieza correspondiente.
- e) Comprobación de la cara de la pieza. No confundir las caras ya que influiría en la colocación de los herrajes de unión y en el acabado de las caras.

Colocadas las tapas y unidas a la base mediante gatos de unión para conformar el molde de la pieza, y previamente al hormigonado de cada una, se realizarán los siguientes controles de cada una de ellas, para asegurar la exactitud de la pieza fabricada con la proyectada:

- a) Comprobación de la posición de los elementos metálicos que forman la dimensión exterior de la pieza, así como las medidas de las diagonales de la figura que forma la pieza.
- b) Imprimación con desencofrante sin contenido de aceites de las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón (base, laterales y tapas). Esto es muy importante ya que la utilización de desencofrantes oleosos o con contenidos de aceites haría saltar las pinturas. La aplicación del desencofrante se hará con un trapo o "fregona" para remover las partículas o polvo que pudieran haber quedado en el molde al desencofrar la pieza anterior. Esto no se consigue aplicando el desencofrante con pulverizador.
- c) Comprobación de la fijación de estos perfiles a la base del molde.
- d) Comprobación de los tipos de mallazos colocados en la pieza.

- e) Comprobación de la separación de los mallazos a las caras exteriores de las piezas.
- f) Comprobación de la colocación de los angulares y pletinas de unión con las piezas de fachada y/o con las de tabiques.
- g) Comprobación de la colocación de los angulares de unión con los otros forjados y/o con las vigas.
- h) Comprobación de la colocación de los elementos de izado de la pieza. Los omegas de montaje (que irán en los laterales de la pieza de escalera), así como las omegas de izado (que irán en la base no escalonada de la pieza de escalera), deberán de tener porexpan en las zonas de enganche, para que pueda ser empleadas tanto al desencofrar la pieza como al montarla una vez girada después de desencofrarla.
- i) Comprobación de la temperatura en el sitio donde se hormigona. **NO se debe** hormigonar por debajo de los 0°C sin utilizar anticongelante, estando prohibido el hormigonado por debajo de los 4°C bajo cero.
- j) Al verter el hormigón dentro de la pieza hay que terminar rellenando el hueco del tacón a través de la abertura de la “tapa **B**”.
- k) Comprobación del tiempo de vibrado del hormigón. Dado que el correcto vibrado de la pieza depende de la dosificación del hormigón, de la temperatura y de la humedad del ambiente, el tiempo de vibrado será el que indique en cada momento el director de obra.
- l) Comprobación del correcto frataseado de la cara superior de la pieza. Esta prohibido, para conseguirlo, espolvorear dicha cara con cemento, ya que ello sería el causante de que aparezcan costras en la pieza.
- m) Previo al desmoldeo de la pieza se retiraran las tapas de los extremos “**B**” y “**A**”, así como las tapas laterales

No es necesario el acabado liso superior de estas piezas porque siempre van a ser revestidas por la impermeabilización o cubrición de la escalera.

### **3.1.6.- Control de los materiales a emplear**

Realizadas las comprobaciones señaladas anteriormente hay que tener en cuenta que el hormigón que se utilizará para el hormigonado de las piezas tendrá 250 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica.

Al hormigón se le añadirá acelerante de fraguado de forma que puedan desmoldearse las piezas al cabo de dos horas y levantar al día siguiente de fabricadas.

Para garantizar la resistencia del hormigón que se está empleando en la fabricación se tomarán aleatoriamente, por laboratorio homologado externo, tres probetas semanales las cuales se romperán a compresión por el procedimiento homologado.

Para la fabricación se utilizaran:

- a) Hormigón de 250 kg/cm<sup>2</sup>;
- b) Poliestireno expandido y prensado de 50 mm. de espesor (para fachadas);
- c) Poliestireno expandido y prensado (huecos para unión de piezas verticales);
- d) Separadores para las armaduras;
- e) Tubo para paso de conducciones eléctricas;

Los elementos metálicos a utilizar se encuentran perfectamente definidos en el Documento 2 dentro del apartado de Suministros Metálicos.

Igualmente para garantizar el acero que se utiliza en la fabricación de las piezas, deberá exigirse el suministro por proveedor homologado.

### **3.2.- Control del curado de las piezas**

El hormigón empleado llevará acelerante de fraguado de forma que a las piezas puedan retirárseles los perfiles metálicos que forman el molde al cabo de dos horas, y puedan ser izadas al cabo de 48 horas

Los útiles de izado, tanto los que se colocan en el interior de la pieza como los que se colocan en la maquinaria de izado, han sido calculados para que las piezas puedan ser levantadas del molde a las 48 horas de haberse realizado el hormigonado.

La pieza se dejará en el molde durante 48 horas si la temperatura es superior a los 15°, y debe evitarse la exposición al sol durante éste periodo. La exposición al sol puede producir fisuras superficiales.

Transcurridos éstos tiempos de fraguado, con la grúa, se enganchará la pieza de las omegas de izado, para levantarla de la mesa de forma horizontal, con los útiles indicados en el documento nº 3.

Una vez separadas las piezas de los moldes se montarán directamente en su ubicación final dentro de la edificación. Esto elimina la necesidad de apilar las piezas dado el problema de espacio existente en la obra.

Para el control del curado, en el lateral de cada pieza se escribirá el número de ella y el día en que se fabricó.

### **3.3.- Control de Montaje**

Para un control correcto del montaje de piezas, éste debe realizarse siguiendo escrupulosamente el documento nº 7 del Proyecto de Industrialización denominado “Ordenes de Montaje”. En este documento se indica tanto el orden total de las 1.468 piezas que hay que montar como el orden de montaje diario. Para que esto sea posible es necesario igualmente seguir las prescripciones del documento nº 5 del Proyecto de Industrialización denominado “Ordenes de Fabricación”, en el cual se indica de manera cronológica el proceso diario tanto de la fabricación de las piezas como de los días de montaje.

Para el control diario del Montaje del encargado del mismo debe disponer:

- a) Orden general de montaje:
- b) Orden diaria de montaje.
- c) Planning de Fabricación y montaje.
- d) Planos correspondientes del documento nº 1 del Proyecto de Industrialización denominado “Planos de adaptación al sistema BSCP.
- e) Planos correspondientes de las piezas que se van a montar en el día.

Hay que señalar que es absolutamente necesario que se monten cada día las piezas previstas. Ni una mas ni una menos.

Previamente a iniciar el montaje de las piezas hay que nivelar perfectamente (diferencia de nivel más-menos 5 mm) las placas de anclaje en la cimentación que servirán para soldar a ellas las piezas de fachadas y tabiques y los redondos que subirán por las uniones de las piezas verticales donde apoyan los forjado del nivel 1.

#### **3.3.1.- Montaje de piezas de fachada y tabique**

Debido a las particulares especificaciones de esta obra, las piezas se montarán directamente desde el montón de fabricación situado a pie de tajo. Las piezas serán enganchadas por la grúa de las omegas de montaje, deslizando suavemente la pieza en el montón hasta colocarla en posición vertical, para una vez así colocarla en su posición definitiva dentro de la planta correspondiente.

Previamente a aplomar las piezas, se realizará el replanteo de todas ellas comprobando la exacta posición de cada pieza.

En todo momento será necesario seguir las instrucciones del documento nº 4 del Proyecto de Industrialización denominado “Nudos y detalles constructivos” para comprobar el tipo de nudo que se está realizando  
Estas piezas se colocan aplomadas, niveladas y soldadas:

- a) a las placas de anclaje de cimentación y de los forjados; y
- b) entre sí a las placas de anclaje o angulares previstos al efecto en cada pieza vertical.

Para ayudar a conseguir el aplomado de cada pieza se utilizarán dos puntales y un tensor.

Para conseguir la perfecta nivelación superior de estas piezas, sobre las que se apoyarán las piezas del nivel de forjado superior o de cubierta, se calzarán si fuese necesario con pletinas metálicas.

Realizada la soldadura en las juntas, éstas se hormigonan de la forma siguiente:

- a) Se encofran con tablero fenólico sin “latiguillos” o “perrillos”;
- b) Se hormigonan con mortero de cemento 1:4 de dosificación;
- c) Se desencofra a las 24 horas y se lija, todavía húmeda, la junta 2-3 mm. Muy importante esta operación ya que transcurridas 24 horas el mortero estaría tan duro que no podría lijarse; y
- d) Se rematan:
  - 1.- Las juntas interiores con mortero sin retracción. Este remate con mortero sin retracción garantiza la unión de piezas exenta de juntas y de fisuras. Esta solución garantiza la unión de piezas con absoluta continuidad; y
  - 2.- Las juntas exteriores es necesario dejarlas marcadas y rehundidas para evitar entradas de aguas. Estas juntas se rematarán con sellante.

### **3.3.2.- Montaje de piezas de forjado, cubierta y escalera**

Estas piezas se colocan apoyadas sobre las piezas de tabiques y/o fachadas inferiores, así como en vigas, siendo autorresistentes.

Previamente a soldar las piezas de forjado, cubierta o escalera:

- a) entre si mediante los angulares metálicos colocados al efecto en las piezas; o
- b) a las vigas mediante los angulares metálicos colocados al efecto en las piezas; o
- c) a las piezas inferiores uniendo, los angulares que incorporan las piezas de forjado, cubierta o escaleras a los angulares que llevan las piezas de tabique, fachadas o directamente sobre las vigas metálicas, se controlará la nivelación entre sí de ellas. Si las piezas de forjado, cubierta o escaleras al apoyarlas sobre las piezas de fachada, tabique o vigas no quedaran niveladas, se nivelarían utilizando puntales y calzándolas con placas metálicas, hasta conseguir su

perfecta nivelación. Solo entonces se procedería a soldar entre si las piezas de forjado, cubierta o escaleras con las de fachada, tabique y vigas. Consultar el documento nº 4 del Proyecto de Industrialización denominado “Nudos y detalles constructivos” para comprobar el tipo de nudo que se está realizando.

Realizada la soldadura de todas las juntas, se hormigonan las que así estén previstas, y se rellenan con mortero de cemento los huecos que alojan angulares en su cara interior.

Se rematan las juntas inferiores interiores con mortero sin retracción que garantiza la continuidad de las piezas exentas de fisuras.

### **3.3.3.- Montaje de piezas de vigas**

Estas piezas se colocan apoyadas sobre unos casquillos (angulares 60x60x6) los cuales delimitaran la posición exacta de la viga. Estos casquillos se habrán soldado en las placas que contienen las piezas verticales (fachadas, tabiques o pilares) las cuales servirán, tanto para soldar el casquillo, como para soldar las vigas a las piezas que las sustentan.

En el caso de que la pieza vertical tuviese un rebaje para el apoyo de la viga, esta viga ira soldada directamente a una placa existente en el rebaje de la pieza vertical definida para tal efecto.

Los pilares que sostengan a las vigas tendrán ya soldado del taller el casquillo de apoyo para la viga, que delimitara también la posición exacta de la viga respecto al pilar o pieza vertical.

Si las vigas al apoyarlas sobre dichos casquillos o piezas de fachada o de tabique no quedaran niveladas, se nivelarían calzándolas con placas metálicas, hasta conseguir su perfecta nivelación. Solo entonces se procedería a soldar. Consultar el documento nº 4 del Proyecto de Industrialización: “Nudos y detalles constructivos” .

### **3.3.4.- Montaje de piezas de pilares**

Las piezas de pilares vendrán perfectamente preparadas, tanto en su longitud, como en placas y casquillos y perfiles que las componen, del taller.

Estas piezas se colocan soldadas sobre unas placas que se habrán puesto previamente en la cimentación o que vendrán incluidas en las piezas de forjado o fachada según el lugar de donde arranque el pilar. Estas placas están definidas en el documento nº 2 del Proyecto de Industrialización: “Diseño de todas las piezas” .

A la hora de montar el pilar hay que tener en cuenta las referencias (“A”, “B”, “C” y “D”) para definir su correcta posición. Estas referencias vienen indicadas en los planos correspondientes del documento nº 1 del Proyecto de Industrialización denominado “Planos de adaptación al sistema BSCP”

### **3.3.5.- Control de los materiales a emplear**

Para el montaje se utilizaran:

- a) Trozos de redondo y pletinas para soldar las juntas;
- b) Tablero fenólico para encofrar las juntas;
- c) Mortero de cemento para rellenar las juntas;
- d) Mortero sin retracción para rematar las juntas interiores;
- e) Silicona acrílica para rematar las juntas exteriores.
- f) Puntales.
- g) Tensores. Es necesario un tensor y dos puntales para aplomar una pieza, ayudándose con una plomada.
- h) La soldadura que se necesita para el montaje y los electrodos, son ácidos: Rutilo de 2,5 a 4 mm.

El control a realizar de estos materiales será sobre el propio proveedor y la garantía de los materiales que suministra.

En cuando al mortero de cemento se utilizará cemento P-350 y arena de río con una dosificación de 1:4.

#### 4.- FÓRMULAS EMPLEADAS EN LA CONFECCIÓN DEL PRESUPUESTO Y PRESUPUESTO.

##### 4.1.- HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO:

Para el cálculo del presupuesto se han considerado:

- a) rendimientos medios en diversos puntos de la geografía española; y
- b) costes y precios facilitados por el promotor de la obra.
- c) tipo de fase a realizar.

##### 4.1.1.- AMORTIZACIÓN DE MOLDES:

Los moldes están formados por perfiles metálicos sobre tableros fenólicos, donde se apoyan las piezas apilándose unas encima de otras hasta formar una pila de aproximadamente 1,2 mts. de altura. El número de montones necesarios para la realización de este proyecto es de 3 unidades.

Para la configuración de estos 3 montones se emplearán 350 m<sup>2</sup> de tableros fenólicos y un conjunto de perfiles cuyo desglose se incluye en el apartado 1.3 del Documento 3 del Proyecto de Industrialización "Diseño de los moldes".

El coste de este conjunto de elementos que formarán los distintos moldes será la suma del coste del tablero fenólico (2300 pts/m<sup>2</sup>) y el de los perfiles metálicos (85 pts/kg).

Con este tipo de molde se fabricarán las piezas de forjados, cubiertas, fachadas y tabiques ,ya que las vigas metálicas y los pilares vendrán definidos de fábrica.

Tableros fenólicos..... 350 x 2300 = 805.000 pts

Perfiles metálicos..... 9.632 x 85 = 818.793 pts

Coste total de los moldes: 1.623.793 pts

Considerando una amortización de 1.249 puestas (total de piezas de forjados, cubiertas, fachadas y tabiques).

$$\frac{1.623.793 \text{ pesetas}}{1.249 \text{ piezas}} = 1.300 \text{ pesetas/pieza}$$

Las piezas de escalera se fabricaran con un molde especial cuyo coste es de 150.000 pts., por lo que la amortización por pieza sera de  $150.000/7 = 21.428$  pts pieza

#### 4.1.2.- GRÚAS:

##### 4.1.2.1.- Grúas en fabricación:

Para la fabricación de las piezas el constructor dispone de un grúa torre (modelo POTAIN 646D) capaz de levantar piezas de 4.000 kg. a una distancia de 18 m.

Teniendo en consideración que en la fabricación de las 1.256 piezas de hormigón se emplea 150 días naturales de los que sólo 108 son laborables, el tiempo total de uso de la grúa en fabricación será de  $108 \times 8 = 864$  horas (se considera la grúa en jornadas de 8 horas diarias).

La repercusión del tiempo de grúa en fabricación por pieza será de:

$$\frac{864 \text{ horas}}{1.256 \text{ piezas}} = 0,687 \text{ horas / pieza}$$

##### 4.1.2.2.- Grúas en montaje:

Para la fabricación de las piezas el constructor dispone de un grúa torre (modelo POTAIN 646D) capaz de levantar piezas de 4.000 kg. a una distancia de 18 m..

Teniendo en consideración que en el montaje de las 1.468 piezas de que consta el total de la edificación se emplean 152 días naturales de los que sólo 110 son laborables, el tiempo total de uso de las grúas en montaje será de  $110 \times 8 = 880$  horas (se considera la 2 grúa en jornadas de 8 horas diarias).

La repercusión del tiempo de grúa en fabricación por pieza será de:

$$\frac{880 \text{ horas}}{1.468 \text{ piezas}} = 0,599 \text{ horas / pieza}$$

#### 4.1.3.- MANO DE OBRA:

##### 4.1.3.1.- Mano de obra en fabricación:

El personal necesario para la fabricación de la totalidad de las piezas que componen este Proyecto de Industrialización estará en función del número de piezas diarias que se realizan. Hay que tener en cuenta que cada oficial puede fabricar de cuatro a seis piezas/día en función de la complejidad de las mismas. Como la media es de 12 piezas, serán necesarios al menos 3 oficiales y 2 peones.

Hay que contar además con un capataz que dirija el trabajo, 1 gruista para el manejo de la grúa y un peón encargado de la hormigonera.

Por tanto el personal necesario para la fabricación de las piezas será de **8 hombres**

Teniendo en cuenta que se emplearán durante 152 días naturales, de los que 44 días son fines de semana, en jornadas de 8 horas, el coste en horas a repercutir por cada pieza será de:

$$\frac{108 \times 8 \times 8}{1.256 \text{ piezas}} = 5,503 \text{ horas - hombre / pieza}$$

##### 4.1.3.2.- Mano de obra en montaje:

El personal necesario para el montaje de la totalidad de las piezas que componen este Proyecto de Industrialización estará formado por un grupo de trabajo compuesto por 2 oficiales y 2 peones.

Por tanto el personal necesario para el montaje de las piezas será de **4 hombres**

Teniendo en cuenta que se emplearán durante 152 días naturales, de los que 42 días son fines de semana, en jornadas de 8 horas, el coste en horas a repercutir por cada pieza será de:

$$\frac{4 \times 110 \times 8}{1.468 \text{ piezas}} = 2,397 \text{ horas - hombre / pieza}$$

**4.2.- PRESUPUESTO:**

La realización del presupuesto de la “obra gris” del Proyecto de Industrialización del Edifi D’equipaments per a joves en carrer Teià 5-9 “La Llantia” – Mataro (Barcelona), se desglosa en los siguientes capítulos:

**1.- Presupuesto de Ejecución Material..... 69.746.862 pts**

Este presupuesto se desglosa en los siguientes apartados:

- a) Perfiles metálicos – Vigas (100);
- b) Piezas de forjados (200);
- c) Piezas de cubiertas (300);
- d) Piezas de escaleras (400);
- e) Piezas de fachadas (500);
- f) Perfiles metálicos – Pilares (600);
- g) Piezas de tabiques (700);
- h) Resumen del Presupuesto de Ejecución Material.

**2.- Coste de la obra Gris..... 84.334.422 pts**

Este es el coste medio de la obra, incluyendo los honorarios de BSCP por la confección del Proyecto de Industrialización y autorización de su uso considerando:

- a) rendimientos medios en distintos puntos de la geografía española; y
- b) costes y precios facilitados por el promotor.

Este importe incluye el coste de la fabricación, el transporte y el montaje de todas las piezas incluidas en este documento, así como la amortización de grúas y moldes en fabricación, y no incluye el IVA, ni ningún otro concepto no especificado.

Madrid a 10 de Diciembre de 2001