



# ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO



GADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

## *NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL EMBOTELLADO EN EL MUNICIPIO DE ARENZANA DE ABAJO (LA RIOJA)*

### **RESUMEN**

#### **DATOS DEL ALUMNO/A**

NOMBRE: ISMAEL

APELLIDOS: MENDOZA RODRÍGUEZ

FDO.:

FECHA: 18-06-2015

#### **DATOS DEL DIRECTOR/A**

NOMBRE: IRANTZU

APELLIDOS: URIARTE GALLAZTEGI

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 18-06-2015

ORIGINAL  
 COPIA



## **RESUMEN**

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. UBICACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>5. CÁLCULO.....</b>	<b>5</b>
<b>6. PLANOS.....</b>	<b>8</b>
<b>7. PRESUPUESTO.....</b>	<b>9</b>
<b>8. NORMAS Y REFERENCIAS.....</b>	<b>10</b>
<b>8.1.- DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....</b>	<b>10</b>
<b>8.2.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>8.3.- PROGRAMAS DE CÁLCULO.....</b>	<b>12</b>

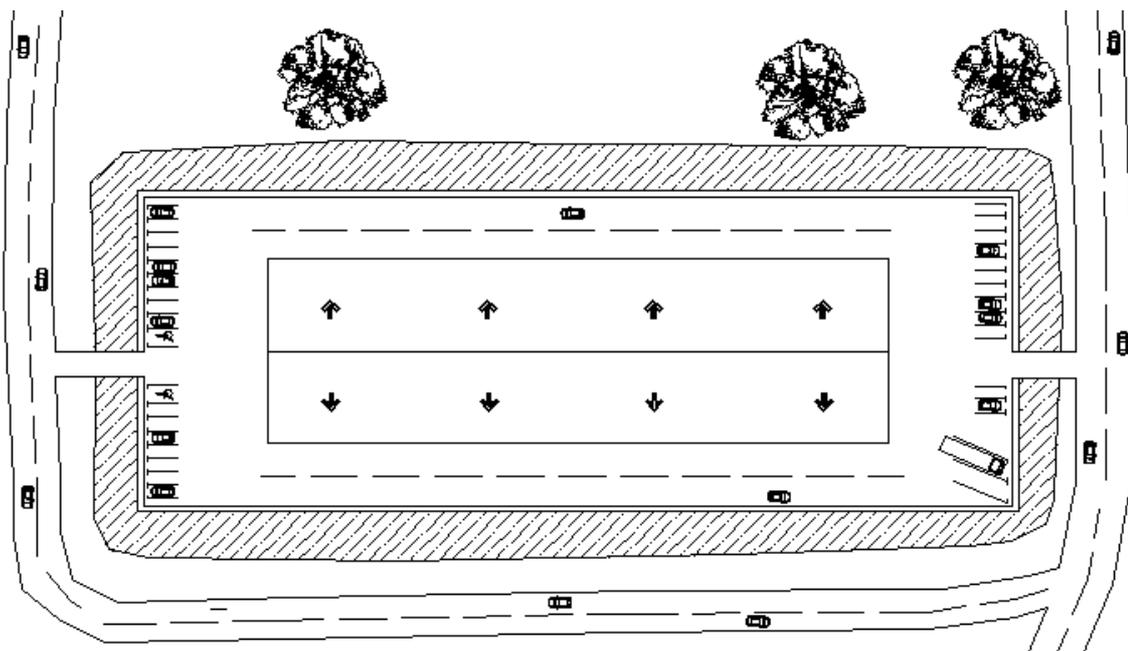


## **RESUMEN**

### **1. OBJETO DEL PROYECTO**

El proyecto que se presenta a continuación recoge el cálculo y dimensionamiento de una nave industrial para el embotellado, con entreplanta para zona de oficinas y comedor y ocio.

Se plantea el cálculo y diseño de dicho proyecto por petición de la cooperativa Bodegas Najerilla, cuya finalidad es dar respuesta a las nuevas necesidades derivadas de un aumento de las ventas de su producto, tanto en el panorama estatal como en cuanto al comercio internacional se refiere.



El proceso de producción a desempeñar en la nave consta del embotellado del vino, el correcto etiquetado y encapsulado de las botellas y su posterior embalado para ser comercializado.

## **2. UBICACIÓN**

El pabellón está situado en el municipio de Arenzana de Abajo, en La Rioja, a pocos kilómetros de la central de la mencionada cooperativa. El solar, años atrás, fue la ubicación para la construcción de viviendas, la cual fue detenida debido a la crisis económica de este país.



## **3. DOCUMENTACIÓN**

El presente proyecto cuenta con la siguiente documentación:

DOCUMENTO 1: ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DOCUMENTO 3: ANEXOS

- 3.1.- ANEXO FOTOGRÁFICO
- 3.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 3.3.- CÁLCULOS
- 3.4.- DISEÑO DE LAS ESCALERAS
- 3.5.- TECHO FALSO Y TABIQUERÍA
- 3.6.- FONTANERÍA
- 3.7.- SALUBRIDAD
- 3.8.- URBANISMO
- 3.9.- PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

DOCUMENTO 4: PLANOS

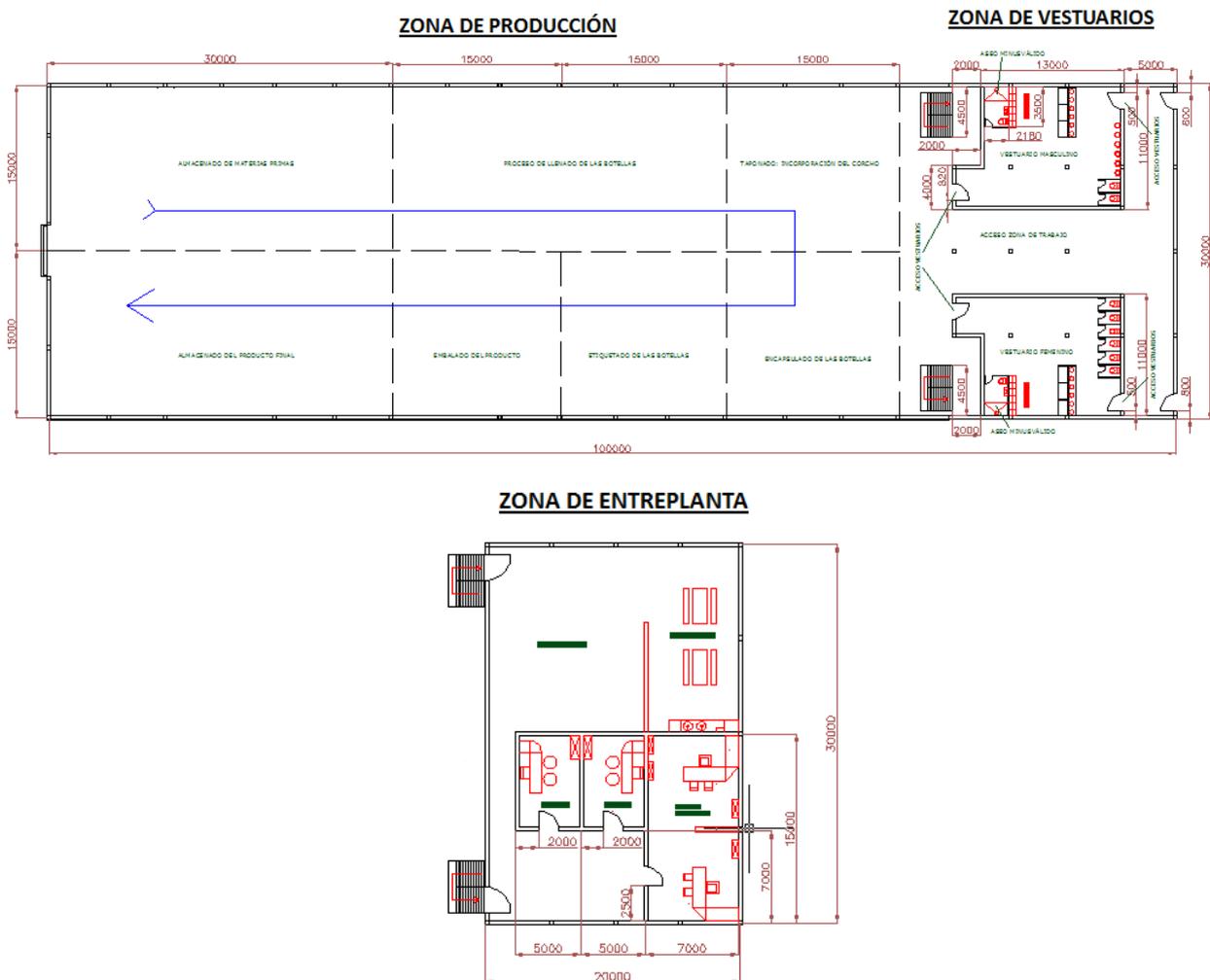
DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES



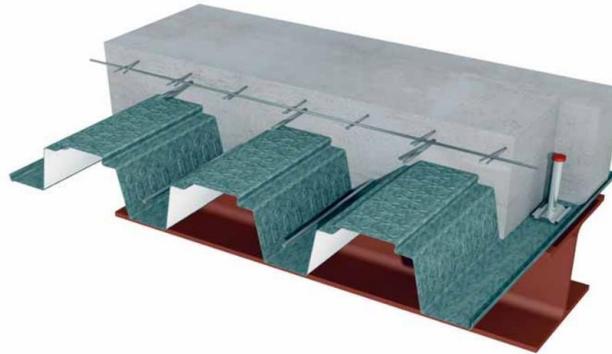
Por todo ello se puede decir que dimensionalmente esta nave cumple las expectativas para las que ha sido proyectada.

La distribución y diseño de la nave están enfocados al proceso de embotellado y al confort de todos los empleados de la empresa, ambientando un lugar de trabajo agradable para todos.

La nave se divide en tres zonas generales que son la zona de producción, la zona de vestuarios y aseos, y la zona de entreplanta, que cuenta con las oficinas y el comedor. La zona de producción se divide en los siguientes procesos; almacenaje de materia prima, proceso de llenado de las botellas, incorporación del corcho, encapsulado, etiquetado, y embalado de las botellas, y por último almacenaje del producto final. La zona de vestuarios consta de un amplio espacio para los empleados con taquillas y respectivos aseos, uno para cada sexo. En la entreplanta se sitúan tres despachos destinados a la zona de oficinas, así como un espacio destinado al comedor y al ocio, tal y como se muestra en la figura:



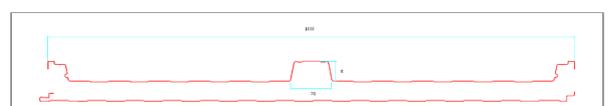
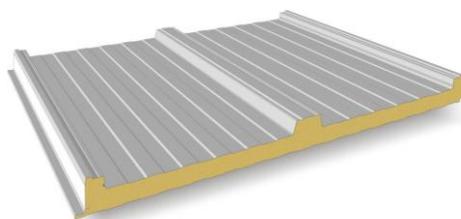
Para la entreplanta se opta un forjado colaborante tipo MT-100 (llamado así por la altura de greca de 100 mm) y espesor 1.20 mm sin necesidad de apuntalamiento en su instalación. Dicho perfil de forjado está particularmente indicado para edificios de importantes dimensiones con estructura metálica y luz entre apoyos significativa como es el de este proyecto.



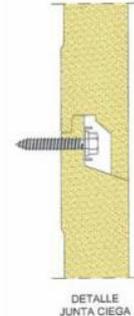
## **5. CÁLCULO**

Se ha tomado como solución constructiva calcular y diseñar una estructura metálica por el abanico de ventajas que presenta, como pueden ser: resistencia, ductilidad, homogeneidad, rapidez de montaje, menor coste de cimentación, solventar grandes luces, adaptabilidad... Además da la posibilidad de ser preparada en taller, lo que se traduce en que los elementos llegan a obra prácticamente elaborados, necesitando un mínimo de operaciones para quedar terminados.

El cerramiento de cubierta consistirá en unos paneles prefabricados de tipo sándwich de la gama de tres grecas suministrado por la empresa "Grupo Panel Sandwich" que se componen de dos paramentos metálicos con un núcleo de lana de roca de 40 mm, destinados particularmente a cerramientos industriales. Este tipo de cerramiento de cubierta forma un conjunto solidario con las ventajas de una mayor eficacia a flexión y un rápido montaje. Son capaces de soportar 310 kg/m<sup>2</sup>. El peso por unidad de superficie es de 9,70 kg/m<sup>2</sup>. Pudiendo considerarse a efectos de cálculo como cubierta ligera.



Los cerramientos de fachada también son paneles prefabricados de tipo sándwich, consistentes en dos caras exteriores de acero galvanizado prelacado de 0,5 mm en cara interior y 0,7 mm de espesor en la cara exterior, unidas entre sí por un núcleo central aislante de espuma de 50 mm de espesor.



Se plantea una solución con perfiles en IPE. Estos perfiles, a pesar de no ser la solución más ligera, presentan varias ventajas a tener en cuenta para naves de grandes longitudes. La mayor ventaja que caracteriza a estos perfiles la excelente resistencia a la flexión, y por lo tanto se traduce en un gran arriostramiento para los pilares permitiendo un diseño mas como de los mismos. Presentan un buen comportamiento ante la flexión en el plano fuerte, mientras que en el plano débil también presentan una buena respuesta. Teniendo en cuenta que las correas están dispuestas longitudinalmente a lo largo de toda la nave, se considera la colocación de juntas de dilatación.

Tras calcularlas con el programa "Cespla" y el programa "Generador de Pórticos" de CYPE se obtiene como resultado:

- CUBIERTA: Correas de perfil IPE 160 dispuestas cada 2,25 m a lo largo del cordón superior de la celosía.
- LATERAL: Correas de perfil IPE 140 con tirantillas en el primer y último vano dispuestas cada 2 m.
- HASTIALES: Correas de perfil IPE 160 con tirantillas en todos los vanos dispuestas cada 2 m

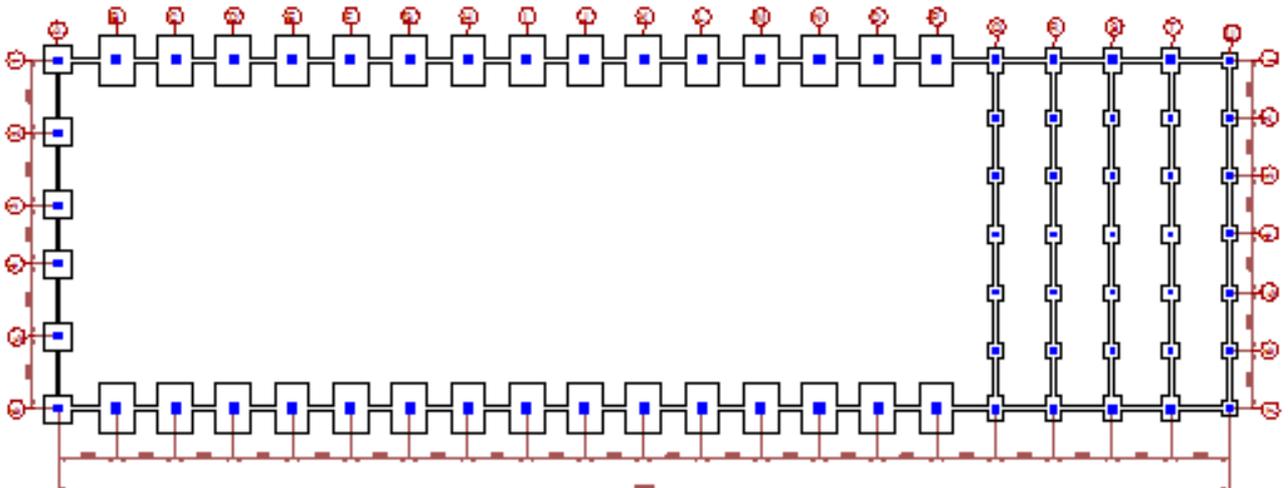
La estructura de la nave está compuesta por un total de 21 pórticos biempotrados en su base, compuestos todos ellos de acero S-275 y dispuestos con una separación 5 m.

Mediante el software “Nuevo Metal 3D” de CYPE se han obtenido los resultados finales de la estructura teniendo como objeto la obtención de una solución óptima.

Se presentan 4 tipos de pórticos a lo largo de toda la nave:

- **Pórtico tipo:** consta de un dintel con perfil IPE 450 con cartelas de 3,5 m, unos pilares con perfiles HEB-450.
- **Pórtico zona entreplanta:** consta de dintel y pilares del mismo perfil que el pórtico tipo, pero a su vez está formado por una jácena de perfil HEB 240 y 5 pilarillos también de perfil HEB 240, que forman la estructura de la entreplanta
- **Pórtico hastial delantero:** consta de un dintel simple con perfil IPE-160, unos pilares HEB-240 y cuatro pilarillos HEB 160. Este pórtico también consta con dintel para portón.
- **Pórtico hastial trasero:** consta de un dintel simple con perfil IPE-160, unos pilares HEB-240 y cinco pilarillos HEB 240. Además consta de jácena de perfil HEB 240 para la estructura de la entreplanta.

En lo que a cimentación se refiere, se ha optado por diseñarla a base de zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado para evitar los desplazamientos.



## **6. PLANOS**

<b><u>PLANO Nº</u></b>	<b><u>TÍTULO DEL PLANO</u></b>	<b><u>FORMATO</u></b>
1	UBICACIÓN (I)	A3
2	UBICACIÓN (II)	A3
3	URBANIZADO	A3
4	ESTRUCTURA EN 3D	A2
5	ARRIOSTRAMIENTO (I)	A2
6	ARRIOSTRAMIENTO (II)	A3
7	PÓTICO HASTIAL DELANTERO (I)	A3
8	PÓTICO HASTIAL DELANTERO (II)	A3
9	PÓTICO HASTIAL TRASERO (I)	A3
10	PÓTICO HASTIAL TRASERO (II)	A3
11	PÓTICO HASTIAL TRASERO (III)	A3
12	PÓTICO TIPO (I)	A3
13	PÓTICO TIPO (II)	A3
14	DETALLE CANALÓN Y CUMBRERA	A3
15	PÓTICO ENTREPLANTA (I)	A3
16	PÓTICO ENTREPLANTA (II)	A3
17	CONJUNTO (I)	A2
18	CONJUNTO (II)	A2
19	DISTRIBUCIÓN	A2
20	SOLERA	A2
21	FORJADO	A2
22	ESCALERAS	A2
23	CIMENTACIÓN	A2
24	ZAPATAS	A3
25	VIGA DE ATADO	A2
26	PLACAS DE ANCLAJE	A3
27	AGUAS PLUVIALES	A2
28	FONTANERÍA	A2
29	SALUBRIDAD	A2
30	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	A2

## **7. PRESUPUESTO**

<b><u>CAPÍTULO</u></b>	<b><u>DENOMINACION</u></b>	<b><u>IMPORTE</u></b>
CAPÍTULO 1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	27.952,65 €
CAPÍTULO 2	CIMENTACIÓN	249.867,14€
CAPÍTULO 3	ESTRUCTURA METÁLICA	324.056,66 €
CAPÍTULO 4	ESCALERAS	6.897,4 €
CAPÍTULO 5	FORJADO ENTREPLANTA	35.670 €
CAPÍTULO 6	CERRAMIENTO	129.238,89 €
CAPÍTULO 7	ALBAÑILERÍA	162.014,78 €
CAPÍTULO 8	CARPINTERÍA	5.408 €
CAPÍTULO 9	PINTURAS	70.560 €
CAPÍTULO 10	FONTANERÍA	46.578,18 €
CAPÍTULO 11	URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	102.938,4 €
CAPÍTULO 12	INSTL. CONTRA INCENDIOS	4.526,21 €
CAPÍTULO 13	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	23.055,32 €
CAPÍTULO 14	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	4.065,57 €
CAPÍTULO 15	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	3.797,51 €
	Total ejecución material	1.196.626,71 €
	13% gastos generales	155.561,47 €
	6% Beneficio industrial	71.797,6 €
	Total presupuesto contrata	1.423.985,78 €
	21% IVA	299.037,01 €

<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA (IVA INCLUIDO) ( € )</b>	<b>1.723.022,79 €</b>
--	-----------------------

**EI PRESUPUESTO DE CONTRATA IVA INCLUIDO ASCIENDE A:**

**UN MILLÓN SETECIENTOS VEINTITRÉS MIL VEINTIDÓS EUROS CON SETENTA Y NUEVE  
CÉNTIMOS DE EURO**

## **8. NORMAS Y REFERENCIAS**

### **8.1.- DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS**

El principal marco normativo que se ha seguido en todo momento durante la ejecución de este proyecto es el Código Técnico de la Edificación (CTE) ya que es el que regula las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Se destaca particularmente los siguientes Documentos Básicos:

- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE):
- Documento Básico de ACERO (SE-A)
- Documento Básico de ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)
- Documento Básico de CIMIENTOS (SE-C)
- Documento Básico de SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)
- Documento Básico de SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (SU)
- Documento Básico de SALUBRIDAD (HS)
- Documento Básico de PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR)
- Documento Básico de AHORRO DE ENERGÍA (HE)

Además se consideran:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), según Real Decreto 956/2008 de 6 de Junio.
- Evaluación ambiental estratégica regulado por el Real Decreto 211/2012, de 16 de octubre.
- Ley de prevención de riesgos laborales (Ley 31/1995).
- Normas sobre Redacción de proyectos y dirección de Obras de Edificación, según Real Decreto 129/1985, de 23 de Enero
- Real Decreto 49/2009 que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos con tierras o rocas.

## **8.2.- BIBLIOGRAFÍA**

- Libros:
  - ✦ “La estructura metálica hoy”. Tomos I y II., Ramón Argüelles Álvarez.  
Ed. Técnicas y Científicas MBH, 1999.
  - ✦ “Timoshenko: Resistencia de materiales”, Gere James M.
  - ✦ “Arte de proyectar en arquitectura”, Ernst Neufert.
  - ✦ “Acero laminado: Prontuario”, Nicolas Larburu.
  - ✦ “Construcciones metálicas”, F. Rodríguez Avial.
  - ✦ Apuntes de Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales.
  - ✦ Apuntes de Elasticidad y Resistencia de Materiales.
  - ✦ Apuntes de Arquitectura y Calidad en la Edificación.
  - ✦ Apuntes de topografía y construcción industrial.
- Páginas web:
  - ✦ <http://www.boe.es>
  - ✦ <http://www.hiansa.com>
  - ✦ [www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)
  - ✦ <http://www.jaso.com/es/la-empresa>

- ✦ <http://www.roca.es>
  - ✦ <http://www.cype.es>
  - ✦ [www.proyectosfindecarrera.com](http://www.proyectosfindecarrera.com)
  - ✦ [www.logismarket.com](http://www.logismarket.com)
  - ✦ [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)
  - ✦ [www.aenor.es](http://www.aenor.es)
  - ✦ [www.larioja.com](http://www.larioja.com)
  - ✦ [http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/ORGANOS\\_COLEGIADOS/CPH/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ORGANOS_COLEGIADOS/CPH/)
  - ✦ [www.soloarquitectura.com/foros](http://www.soloarquitectura.com/foros)
  - ✦ [noticiasjuridicas.com](http://www.noticiasjuridicas.com)
- Prontuarios y catálogos:
- ✦ Prontuario de paneles “ARVAL”.
  - ✦ Prontuario de forjados de chapa colaborante HIANSA.
  - ✦ Prontuario sistemas solares KALZIP.
  - ✦ Prontuario productos ROCA.
  - ✦ Prontuario CM CURBIMETAL.

### **8.3.- PROGRAMAS DE CÁLCULO**

- *Programa CYPECAD*

Para la realización de los cálculos de la estructura en su conjunto, se ha optado por la utilización del programa de cálculo “**CYPECAD**”, desarrollado por CYPE ingenieros S.A.

- *Software de forjados HAINSA*

El Software proporcionado por la empresa HAINSA tiene como objeto dar una solución al cliente del forjado colaborante necesario según las características y solicitudes a las que esté expuesto.

- **Software “CESPLA”**

Gracias a este software conseguimos simplificar cualquier barra de una estructura en una hipótesis de cálculo. Tras introducirle las cargas y apoyos para asemejarlo lo más fielmente a la realidad, el programa realiza un estudio como el explicado para el caso de Cype Cad y de esta manera conocer como trabajo esta pieza en cada uno de sus puntos, tanto en cuestiones de tensiones como de deformaciones.

