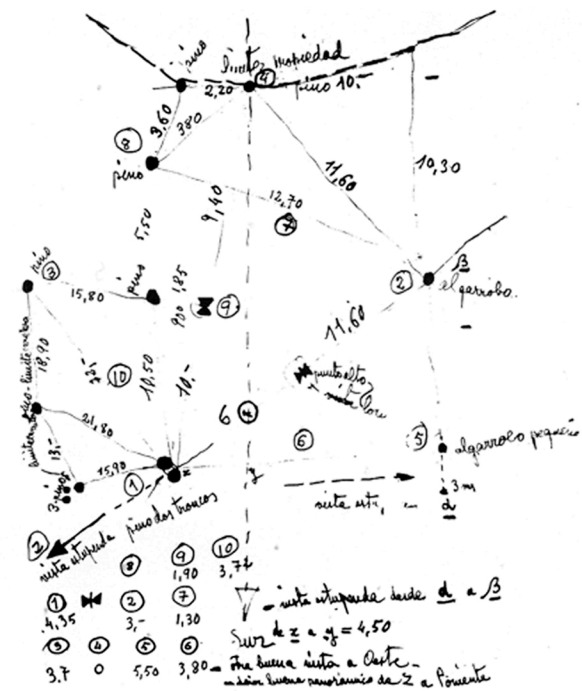


**escuela infantil\_el taller del abuelo**  
pfc taller 5  
por Daniel Bonillo

## CAPITULO 1

**\_el lugar:** la Devesa del Saler



Croquis de la Casa Ugalde  
 J.A.Coderch, Caldes d'Estrac, 1952

Pregunta sep\_2012

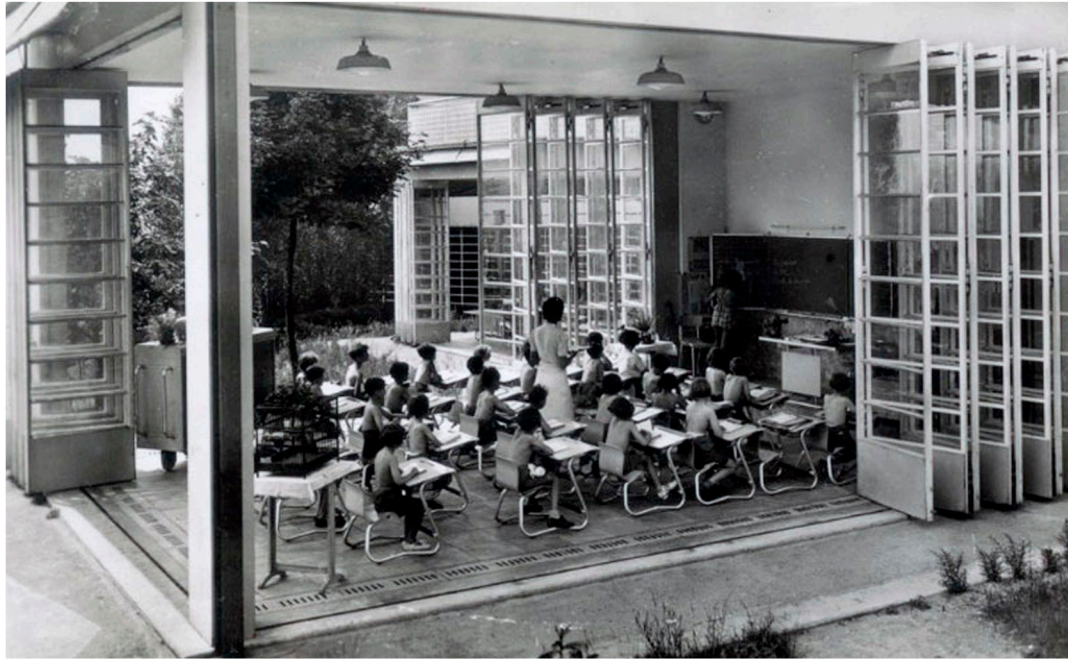
el lugar

La primera parte del ejercicio consiste en elegir de forma razonada un emplazamiento para el edificio objeto de proyecto entre cinco opciones propuestas. Dicha elección tendrá que estar **justificada desde los intereses y la sensibilidad propia de cada uno**, teniendo en cuenta que, a partir de ésta, un gran de factores, que incidirán en el desarrollo de la propuesta, ya habrán sido puestos sobre la mesa.

Los emplazamientos elegidos pretenden incidir en el trabajo de **la relación con el lugar**:

la posibilidad de establecer un diálogo entre lo construido y el paisaje natural, mediante el **respeto** y la **adecuada lectura** de las condiciones paisajísticas del mismo.

Por lo tanto, la lectura que se pueda hacer del programa objeto de proyecto, que de forma deliberada se plantea abierto, variará de manera sustancial en función del lugar elegido. Se entiende que la vocación y la responsabilidad de cara a la ciudad de los edificios públicos debe exceder de la simple asignación de metros cuadrados a diferentes actividades. Proyectar un edificio público, **es entender su radio de influencia** y por lo tanto es proyectar una porción de la ciudad.



*École de Plein Air, Beaudoin et Lods  
Suresnes, 1935*

Respuesta nov\_2012

... las condiciones climáticas de Finlandia hacen que haya que tener una capacidad especial para convencer a un grupo de niños que se vistan y desvistan varias veces al día para asegurarse de que toman el aire con regularidad y juegan al aire libre, haga sol o llueva.

*Jardines de la infancia en Finlandia  
Tarja Nurmi*



*mallada del Garrofer, oct 2012*  
La Devesa del Saler, Valencia

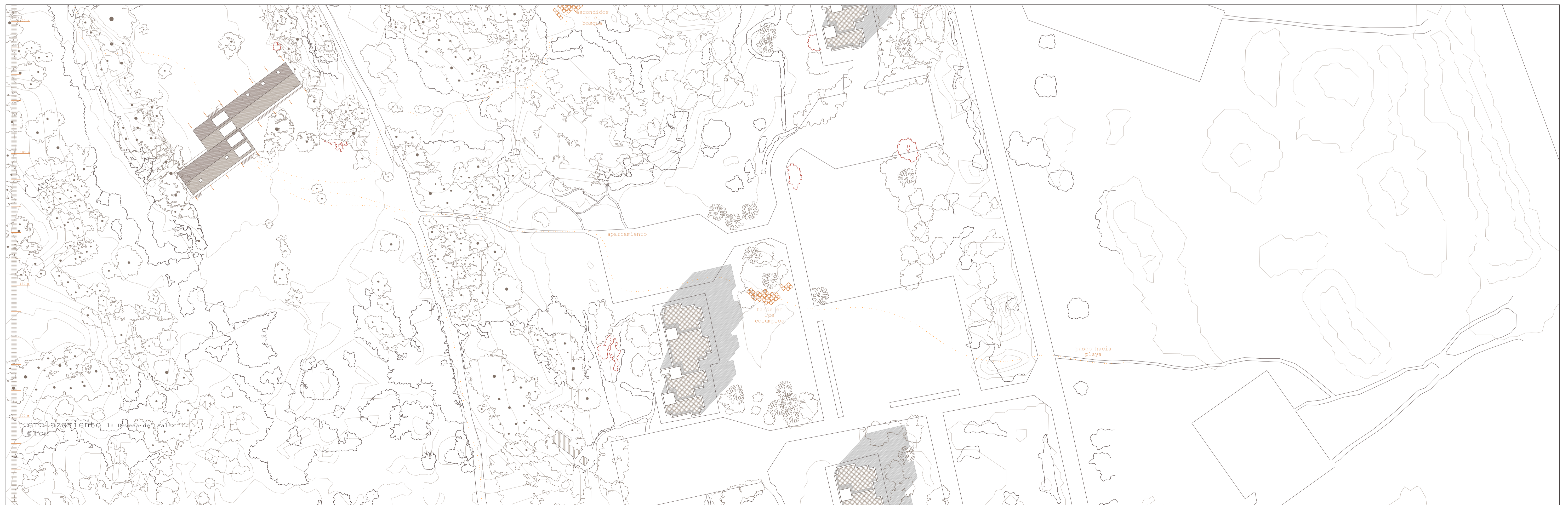
### Respuesta oct \_ 2013

Siempre nos han remarcado lo importante que es visitar el lugar, ir a ver que cosas nos transmite, de que forma nos influye o que aporta a nuestro proyecto. En cada una de ellas te fijas en algo nuevo, en algo que antes no habías observado y que no estabas teniendo en cuenta.

Es curioso lo que pasa allí en **el Saler**. La primera vez que lo visitas, piensas que todo aquello está abandonado, que la vegetación crece por donde no debe crecer, que los caminos no están como deben de estar,... Observas y piensas que tu deber es cambiarlo todo por completo, limpiarlo, reasfaltarlo tal vez, pavimentarlo si hiciera falta, todo con el fin de darle vida a aquello donde vas a actuar.

Sin embargo, es el propio Saler quien te dice como actuar. Son esas visitas, a las que no les damos mucha importancia, que le vas haciendo conforme pasan los meses las que te van guiando en tu forma de percibir el lugar. Son los corredores que te cruzas, los ciclistas, los niños que en verano viven allí o que simplemente han ido a pasar el día a la playa, los que te enseñan que no hace falta actuar como pensabas, que no quieren que pavimentes sus caminos, ni que tales sus árboles,... ellos ya saben como se usa el Saler, ya saben como quieren usarlo.

Te das cuenta que tu proyecto tiene que pasar desapercibido en el lugar, no debes pretender abarcarlo todo, actua en tu sitio, deja tu huella y vete.



## CAPITULO 2

**\_el proyecto:** el taller del abuelo



Playwood House, Herzog & deMeuron  
Switzerland, 1984

Pregunta sep\_2012

### el proyecto

El objetivo final de este ejercicio es el de llegar a pensar, imaginar y proyectar un edificio para la infancia en un entorno particular decidido previamente por el alumno.

Como premisa fundamental vale la pena nombrar el hecho de que hoy en día la educación está claramente asumida como una "segunda naturaleza" del ser humano y que, aunque impuesta, es inherente a nuestra condición, necesaria y definitiva. Así mismo, numerosos estudios han puesto de manifiesto que **la influencia que ejercen los primeros espacios en los que se vive** es fundamental en la formación de la personalidad y de la sensibilidad del individuo. Por lo tanto, el **diseño** y la **reflexión** de los espacios que van a constituir el marco para el primer contacto con esta "segunda naturaleza" se antoja un **acto de responsabilidad** a la vez necesario e importante para cualquier arquitecto.

Durante este periodo, una de nuestras intenciones es la de invitar a pensar en este "lugar para la infancia" de una manera esencial y no convencional (en el sentido de entender y llegar a la esencia del mismo), propositiva y no acomodaticia, para lanzar una mirada hacia delante y no reproducir modelos impuestos sin mayor reflexión. Partimos de la base de no querer asumir este espacio como un edificio en el que se imparten y se reciben lecciones, sino como un lugar en el que los niños se confrontan, casi por primera vez, con la necesidad de desenvolverse en una pequeña sociedad, como el lugar en el que deben asumir un posicionamiento con respecto a los otros, aprendiendo a convivir y a relacionarse. Estos espacios a su vez, también deben ser **lugares para el descubrimiento y el desarrollo de las capacidades sensibles**. Para los pequeños, el día a día es un constante descubrir en el que en muchas situaciones se enfrentan a algo por primera vez, y es a partir de esta necesaria confrontación como el niño cada vez va ampliando el marco de su percepción de lo que lo rodea. Por lo tanto es necesario que los espacios que se proyecten sean los suficientemente ricos y diversos para permitir que esto ocurra, teniendo en cuenta que el descubrimiento es un fenómeno eminentemente activo, **que requiere que se abran puertas, que se propicien situaciones, más que se definan límites y se impongan restricciones**.

Pensar un espacio en estas claves resulta un desafío complejo pero sin lugar a duda apasionante.



Como primera aproximación, podríamos decir que los objetivos fundamentales a lograr en este tipo de edificios consisten en promover el desarrollo de un proceso de socialización armonioso, a la vez que **despertar y potenciar el sentido de la responsabilidad y las sensibilizaciones particulares de cada uno de sus pequeños usuarios**. Como parte fundamental de ese proceso de relacionarse, tomar conciencia, descubrir y despertar, se podrían mencionar una serie de **actividades** que sin duda habrían de tener cabida en estos espacios como son:

**\_contacto con la lectura**

**\_contacto con la materia**

**\_desarrollo de la motricidad**

**\_contacto con la naturaleza**

**\_aprendizaje de las rutinas domésticas cotidianas**

**\_hábito de las rutinas del aseo personal**

**\_la necesidad del descanso**

**\_el reconocimiento de un espacio propio**

Teniendo en cuenta lo enunciado anteriormente la definición pormenorizada del programa no se hará de una manera habitual ofreciendo a priori superficies y características espaciales a cumplir, ya que **se pretende que el alumno reflexione sobre cuales deben ser las condiciones idóneas para estos espacios, abordando su concepción desde el planteamiento de partida** y dando respuesta, entre otras muchas otras, a las siguientes preguntas:

¿Qué debe ser un lugar para permitir el adecuado desarrollo en los niños a una edad temprana?

¿Cuáles son las aptitudes y las sensibilidades que un niño a una edad temprana debe desarrollar y por lo tanto cuales deben ser los espacios necesarios para dar cabida a ellas?

¿Cuál es la forma, la escala y las características sensibles de cada uno de esos espacios?

¿En qué lugar se implanta el edificio y que interacción se establece con él?

¿De qué manera la especificidad del lugar elegido ayuda a particularizar la aproximación al programa propuesto?



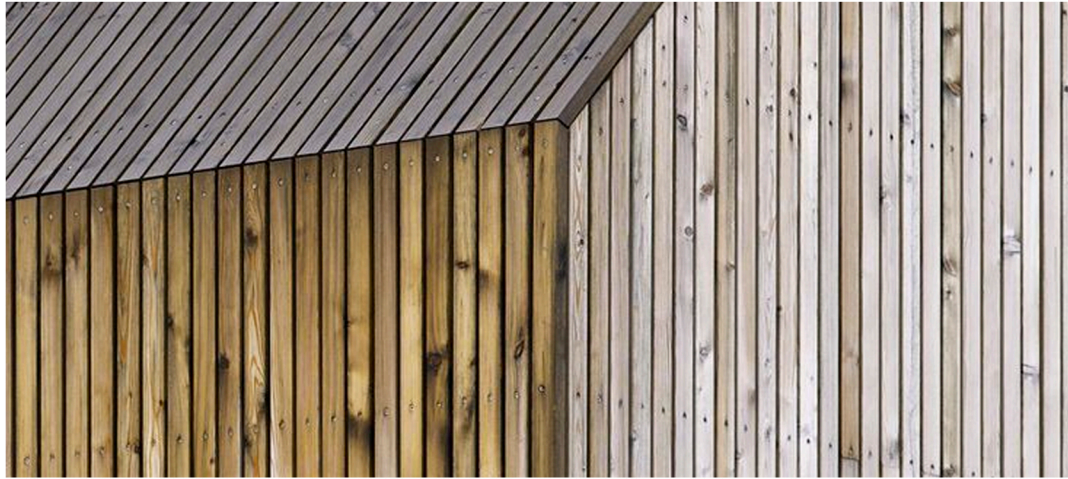
Respuesta oct\_2012

Se entiende que la vocación y la responsabilidad de cara a la ciudad de los edificios públicos debe exceder de la simple asignación de metros cuadrados a diferentes actividades. Proyectar un edificio público, es entender su **radio de influencia** y por tanto es proyectar una porción de la ciudad.

*... y si hay algo que la naturaleza nos regala allí, durante nuestras visitas, son aquellas imágenes mágicas que olvidamos en nuestro día a día.*

*¿Por qué no regalárselas a un niño todas las mañanas de su infancia? ¿Por qué no cultivar en él esa sensibilidad hacia lo que le rodea, hacia eso que le protege?*

Estos elementos no están ahí al comenzar un proyecto, cuando intentamos hacernos una imagen del objeto que estamos pensando. La mayor parte de las veces, la imagen es incompleta al comienzo del proceso de proyecto, de modo que nos esforzamos por volver a concebir y clarificar una y otra vez el tema de nuestro proyecto, a fin de que las partes que faltan encajen en nuestra imagen, o dicho de otro modo: **proyectamos**.



*Haus für Sechs, Wildrich Hien Architekten  
Kärnten, Austria*

### Respuesta sep\_ 2013

Primera respuesta bajo el epígrafe **El cuerpo de la arquitectura**. La presencia material de las cosas propias de una obra de arquitectura, de la estructura.

Estamos sentados aquí, en este granero, con esta fila de vigas que, a su vez, están recubiertas por esto o lo otro... Este tipo de cosas producen un efecto sensorial en mí. En ellas encuentro el primer y más grande secreto de la arquitectura: reunir cosas y materiales del mundo para que, unidos, **creen este espacio**.

Para mí se trata de algo así como una anatomía. En realidad, al hablar de "cuerpo" lo hago en sentido literal de la palabra. Como nuestro cuerpo, con su anatomía y otras cosas que no se ven, una piel, etc., así entiendo yo la arquitectura y así intento pensar en ella; como masa corpórea, como membrana, como material, como recubrimiento, tela, terciopelo, seda..., todo lo que me rodea. ¡El cuerpo! No la idea de cuerpo, ¡sino el cuerpo! Un cuerpo que puedo tocar.

*ATMÓSFERAS  
PETER ZUMTHOR*



Haus am Moor, Bernardo Bader Architekten  
Krumbach, Austria

Respuesta jul\_2013

#### En busca de la arquitectura perdida

Cuando me pongo a pensar en arquitectura emergen de mí determinadas **imágenes**. Muchas están relacionadas con mi formación y con mi trabajo como arquitecto; contienen el saber que, con el paso del tiempo, he podido adquirir sobre la arquitectura. Otras imágenes tienen que ver con **mi infancia**; me viene a la memoria aquella época de mi vida en que vivía la arquitectura sin reflexionar sobre ella. Aún creo sentir en mi mano el picaporte, aquel trozo de metal, con una forma parecida al dorso de una cuchara, que agarraba cuando entraba en el jardín de mi tía. Aquel picaporte se me sigue representando, todavía hoy, como un signo especial de la entrada a un mundo de sentimientos y aromas variados. Recuerdo el suave brillo de aquella madera de roble de la escalera, y todavía retengo en mis oídos cómo la pesada puerta de la calle se cerraba tras de mí, y recorro el sombrío pasillo y entro en la cocina, el único espacio de la casa realmente luminoso.

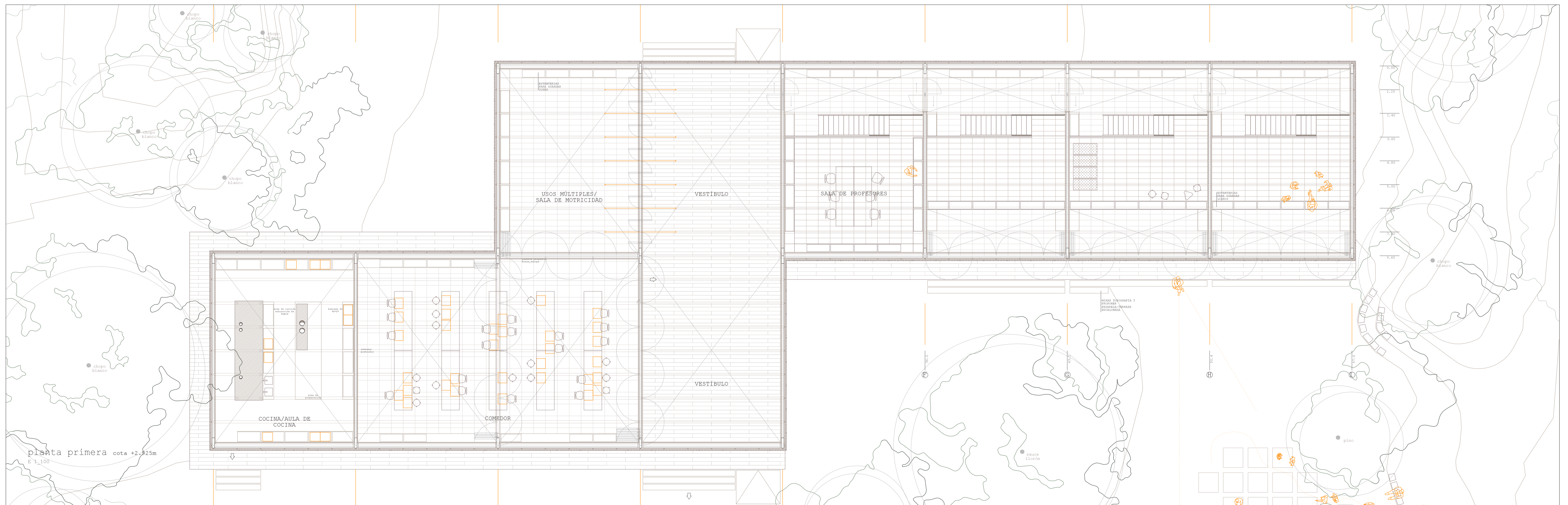
Sólo este espacio -así se me quiere aparecer hoy- tenía un techo que no se difuminaba en una luz indirecta, y las pequeñas baldosas hexagonales del pavimento, de un rojo oscuro y casi sin junta, oponían a mis pasos una inflexible dureza, mientras que del armario de la cocina emanaba aquel singular olor a pintura al aceite. En esa cocina todo era como suele ser en las cocinas tradicionales. Pero quizá precisamente por ser, de una forma casi natural, una cocina ordinaria, ha quedado tan presente en mi memoria como símbolo de lo que es una cocina. La atmósfera de ese espacio se ha fundido para siempre con mi representación de lo que es una cocina.

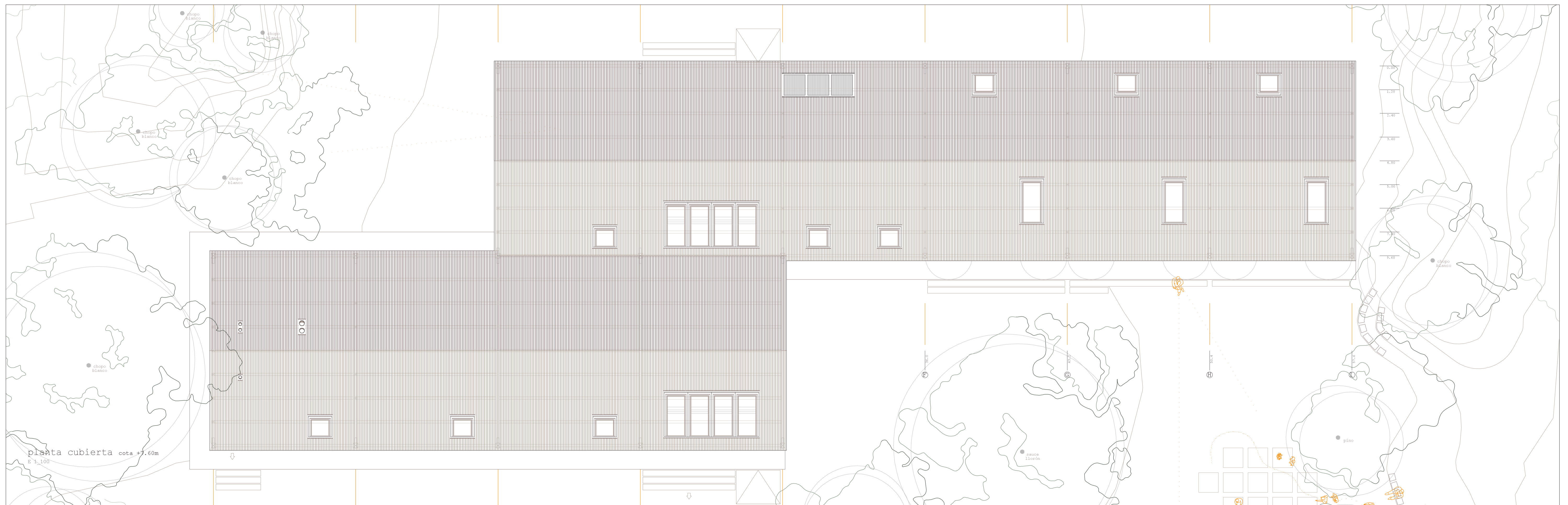
**Recuerdos** de ese género contienen las vivencias arquitectónicas de más hondas raíces que me han sido dadas a conocer, y constituyen los cimientos de los estados de ánimo y las imágenes arquitectónicas que trato de sondear en mi trabajo como arquitecto.

Cuando me pongo a proyectar me encuentro siempre, una y otra vez, sumidos en viejos y casi olvidados recuerdos, e intento preguntarme: qué exactitud tenía, en realidad, la creación de aquella situación arquitectónica; **qué significó** entonces para mí, y en qué podría servirme de ayuda tornar a evocar aquella rica atmósfera que parece estar saturada de la presencia más obvia de las cosas, donde todo tiene su lugar y su forma justa. En este proceso no deberíamos destacar, en absoluto, ninguna forma especial, pero sí dejar sentir ese asomo de plenitud, y también de riqueza, que le hace a uno pensar: **eso ya lo he visto yo alguna vez**.

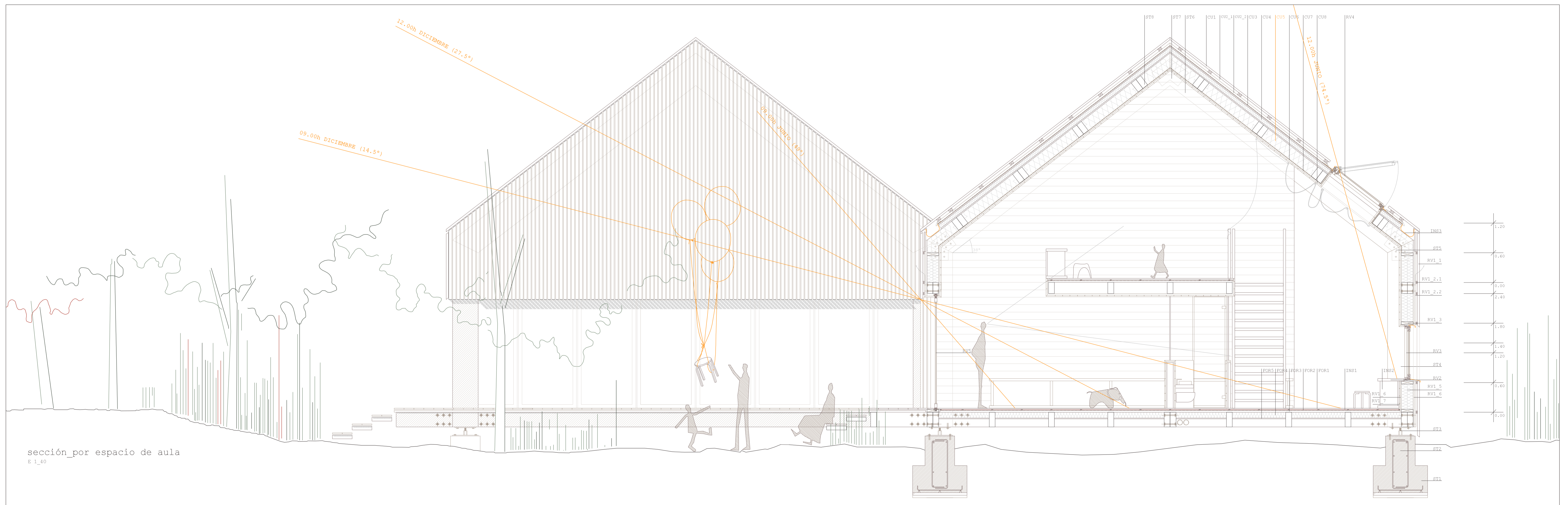
PENSAR LA ARQUITECTURA  
PETER ZUMTHOR





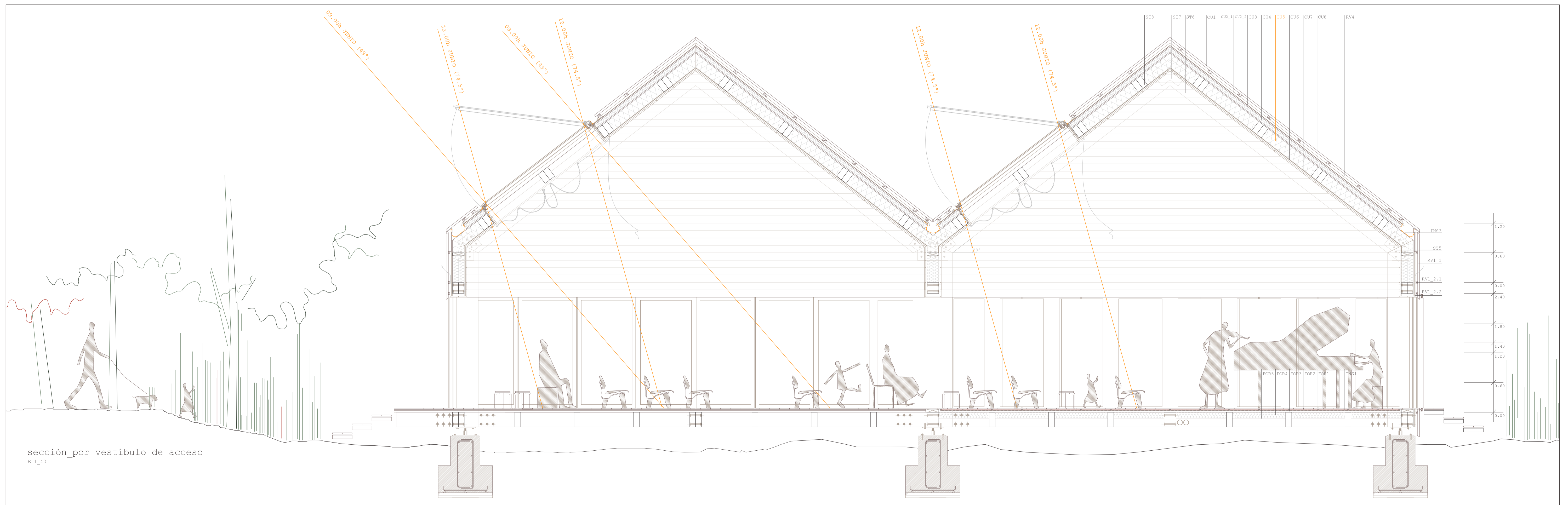


planta cubierta cota +1.60m  
E 1/100



sección por espacio de aula  
E 1\_40





### 3\_MEMORIA CONSTRUCTIVA

#### ST\_ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

- ST1\_Cimentación de hormigón armado (HA - 30/B/20/IIIa) mediante zapatas aisladas de 1100 x 1100mm
- ST2\_Enano de cimentación de 600 x 600 x 600mm
- ST3\_Pie metálico de pilar, para unión articulada.
  - \_pletina de 15mm de grosor
  - \_vástago de 150mm de desplazamiento
- ST4\_Pilar de madera laminada GL32h, de 520 x 150mm
- ST5\_Placa metálica de anclaje, para unión empotrada.
  - \_pletina de 20mm de grosor
- ST6\_Viga de madera laminada GL32h, inclinada (38°)de 520 x 150mm
- ST7\_Placa metálica de anclaje, para unión articulada.
  - \_pletina de 20mm de grosor
- ST8\_Entrevigado de madera laminada GL32h, de 240 x 120mm

#### CU\_CUBIERTA

- CU1\_ACABADO EXTERIOR Rastreles verticales en madera de pino, de 62 x 42mm
- CU2\_Emparrillado
  - CU2\_1 Rastrel horizontal en madera de pino, de 80 x 50mm
  - CU2\_2 Rastrel vertical en madera de pino, de 80 x 50mm
- CU3\_Lámina impermeable
- CU4\_Panel sándwich con doble tablero de madera sin tratar, de 2mm con aislamiento de espuma rígida de poliuretano, de 80mm
- CU5\_Posible aislamiento térmico o posible hueco para pasa de instalaciones
- CU6\_Barrera corta vapor
- CU7\_Tablero (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
- CU8\_ACABADO INTERIOR Tablas horizontales en madera de fresno, de 150 x 25mm

#### RV\_REVESTIMIENTOS VERTICALES Y PARTICIONES

- RV1\_Cerramiento de fachada
  - RV1\_1 ACABADO EXT Rastreles verticales en madera de pino, de 62x42mm
  - RV1\_2 Emparrillado
    - RV1\_2.1 Rastrel horizontal en madera de pino, de 80 x 50mm
    - RV1\_2.2 Rastrel vertical en madera de pino, de 80 x 50mm
  - RV1\_3 Subestructura auxiliar en madera de pino, de 240 x 60mm
  - RV1\_4 Tablero (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
  - RV1\_5 Aislamiento de espuma rígida de poliuretano, de 120mm (ampliable a 240mm)
  - RV1\_6 Tablero (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
  - RV1\_7 ACABADO INT Tablas horizontales en madera de fresno, de 150x25mm
- RV2\_Estanteria/mesa de trabajo en madera de fresno, de 50mm
- RV3\_Carpintería en madera de pino con acabado en barniz acrílico SLIDING TH+ de la marca comercial VITROCSA con vidrio CLIMALIT 6+12+6mm
- RV4\_Ventana proyectante VELUX GPL 45° en madera de pino con acabado en barniz acrílico incoloro
- RV5\_Puerta exterior plegable en madera de pino con acabado en barniz acrílico SLID FOLD de la marca comercial KLEIN\_EUROPE con vidrio CLIMALIT 6+12+6mm

#### FOR\_FORJADO

- FOR1\_ACABADO INTERIOR Tarima en madera de fresno, de 15mm
- FOR2\_Barrera corta vapor
- FOR3\_Tablero contrachapado en madera de pino, de 36mm
- FOR4\_Aislamiento de lana mineral, de 120mm
- FOR4\_Tablero contrachapado fenólico en madera de pino, de 15mm

## INS\_INSTALACIONES

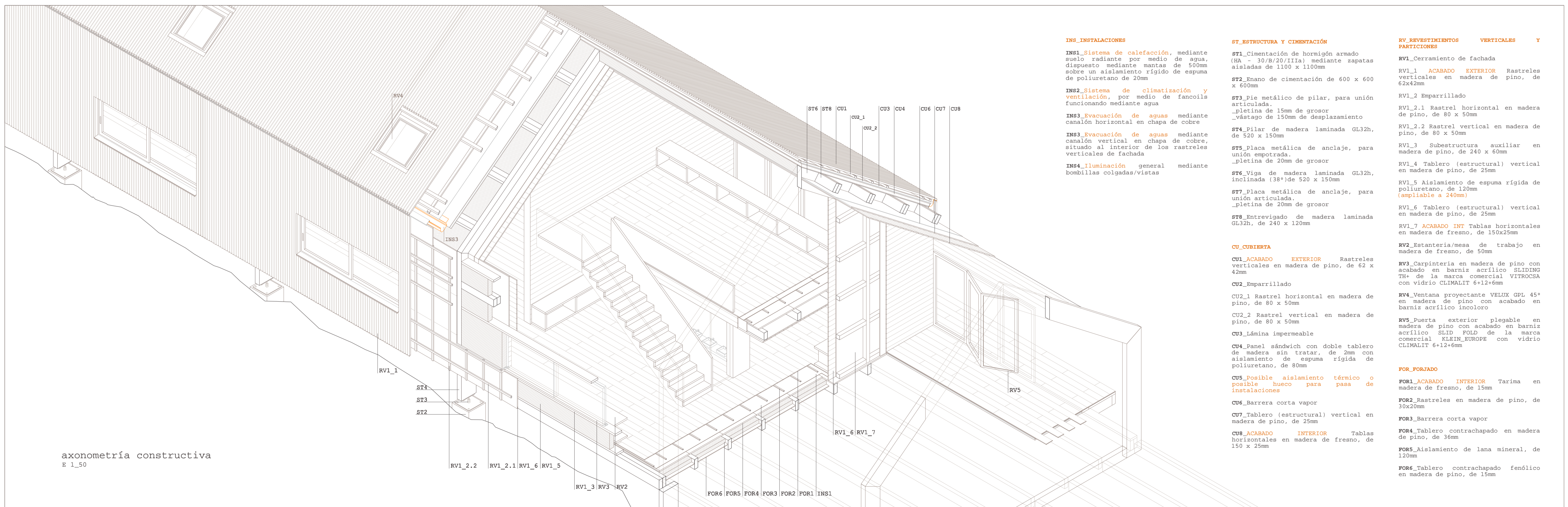
INS1\_Sistema de calefacción, mediante suelo radiante por medio de agua, dispuesto mediante mantas de 500mm sobre un aislamiento rígido de espuma de poliuretano de 20mm

INS2\_Sistema de climatización y ventilación, por medio de fancoils funcionando mediante agua

INS3\_Evacuación de aguas mediante canalón horizontal en chapa de cobre

INS3\_Evacuación de aguas mediante canalón vertical en chapa de cobre, situado al interior de los rastreles verticales de fachada

INS4\_Iluminación general mediante bombillas colgadas/vistas



**INS\_INSTALACIONES**

- INS1\_Sistema de calefacción**, mediante suelo radiante por medio de agua, dispuesto mediante mantas de 500mm sobre un aislamiento rígido de espuma de poliuretano de 20mm
- INS2\_Sistema de climatización y ventilación**, por medio de fancoils funcionando mediante agua
- INS3\_Evacuación de aguas** mediante canalón horizontal en chapa de cobre
- INS3\_Evacuación de aguas** mediante canalón vertical en chapa de cobre, situado al interior de los rastreles verticales de fachada
- INS4\_Iluminación** general mediante bombillas colgadas/vistas

**ST\_ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

- ST1\_Cimentación** de hormigón armado (HA - 30/B/20/IIIf) mediante zapatas aisladas de 1100 x 1100mm
- ST2\_Enano** de cimentación de 600 x 600 x 600mm
- ST3\_Pie** metálico de pilar, para unión articulada.  
\_pletina de 15mm de grosor  
\_vástago de 150mm de desplazamiento
- ST4\_Pilar** de madera laminada GL32h, de 520 x 150mm
- ST5\_Placa** metálica de anclaje, para unión empotrada.  
\_pletina de 20mm de grosor
- ST6\_Viga** de madera laminada GL32h, inclinada (38°) de 520 x 150mm
- ST7\_Placa** metálica de anclaje, para unión articulada.  
\_pletina de 20mm de grosor
- ST8\_Entrevigado** de madera laminada GL32h, de 240 x 120mm

**CU\_CUBIERTA**

- CU3\_ACABADO EXTERIOR** Rastreles verticales en madera de pino, de 62 x 42mm
- CU2\_Emparrillado**  
CU2\_1 Rastrel horizontal en madera de pino, de 80 x 50mm  
CU2\_2 Rastrel vertical en madera de pino, de 80 x 50mm
- CU3\_Lámina impermeable**
- CU4\_Panel** sándwich con doble tablero de madera sin tratar, de 2mm con aislamiento de espuma rígida de poliuretano, de 80mm
- CU5\_Posible aislamiento térmico o posible hueco para pasa de instalaciones**
- CU6\_Barrera** corta vapor
- CU7\_Tablero** (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
- CU8\_ACABADO INTERIOR** Tablas horizontales en madera de fresno, de 150 x 25mm

**RV\_REVESTIMIENTOS VERTICALES Y PARTICIONES**

- RV1\_Cerramiento** de fachada
- RV1\_1 ACABADO EXTERIOR** Rastreles verticales en madera de pino, de 62x42mm
- RV1\_2** Emparrillado  
RV1\_2.1 Rastrel horizontal en madera de pino, de 80 x 50mm  
RV1\_2.2 Rastrel vertical en madera de pino, de 80 x 50mm
- RV1\_3** Subestructura auxiliar en madera de pino, de 240 x 60mm
- RV1\_4** Tablero (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
- RV1\_5** Aislamiento de espuma rígida de poliuretano, de 120mm (ampliable a 240mm)
- RV1\_6** Tablero (estructural) vertical en madera de pino, de 25mm
- RV1\_7 ACABADO INT** Tablas horizontales en madera de fresno, de 150x25mm
- RV2\_Estanteria/mesa** de trabajo en madera de fresno, de 50mm
- RV3\_Carpintería** en madera de pino con acabado en barniz acrílico SLIDING TII® de la marca comercial VITROCSA con vidrio CLIMALIT 6+12+6mm
- RV4\_Ventana** proyectante VELUX GPL 45° en madera de pino con acabado en barniz acrílico incoloro
- RV5\_Puerta** exterior plegable en madera de pino con acabado en barniz acrílico SLID FOLD de la marca comercial KIEHL EUROPE con vidrio CLIMALIT 6+12+6mm
- FOR\_FORJADO**  
**FOR1\_ACABADO INTERIOR** Tarima en madera de fresno, de 15mm  
**FOR2\_Rastreles** en madera de pino, de 30x20mm  
**FOR3\_Barrera** corta vapor  
**FOR4\_Tablero** contrachapado en madera de pino, de 36mm  
**FOR5\_Aislamiento** de lana mineral, de 120mm  
**FOR6\_Tablero** contrachapado fenólico en madera de pino, de 15mm

**CAPITULO 3**

**\_la construcción:** en madera



caplutta Song Benedetg, Peter Zumthor  
Sumvitg, 1988

Pregunta sep\_2012

### la construcción

Otro de los aspectos fundamentales a la hora de concebir un edificio son las premisas que establecemos para su materialización. Desde el enunciado del ejercicio se plantea la necesidad de entender la construcción no sólo como la resolución de un problema técnico, sino como una disciplina que permite pensar la arquitectura, como un aspecto fundamental de la misma.

Intencionalmente se ha planteado resolver un edificio suficientemente pequeño para que todas las cuestiones técnicas puedan ser abordadas con solvencia por parte de los estudiantes de último curso. No obstante, se trata de aprovechar el bagaje del que se dispone, pero también de promover la investigación y la búsqueda en los ámbitos que resulten de interés para el proyecto.

Entendemos que construcción y espacio son temas que indefectiblemente van de la mano, por lo tanto para lograr unos determinados objetivos espaciales, será fundamental tomar ciertas decisiones de base con respecto a lo material que incluye tanto a la **estructura**, como a las **instalaciones** y a la **materialidad**. Es en este sentido que **se plantea la necesidad de establecer un compromiso con un determinado sistema constructivo desde los momentos iniciales del proyecto.**

## Índice

- 1\_Introducción
- 2\_Justificación de la solución adoptada
- 3\_Normativa empleada
- 4\_Acciones permanentes
  - 4.1\_Peso propio
  - 4.2\_Cubierta
  - 4.3\_Forjado cota +0.00m
  - 4.4\_Cerramiento
  - 4.5\_Forjado cota +2.40m
- 5\_Acciones variables
  - 5.1\_Sobrecarga de uso
  - 5.2\_Sobrecarga de nieve
  - 5.3\_Sobrecarga de viento
    - 5.3.1\_Análisis global de la estructura
    - 5.3.2\_Análisis del forjado de planta cota 0.00m (succión)
  - 5.4\_Acción térmica
- 6\_Acciones accidentales
  - 6.1\_Sismo
- 7\_Estados Límite
  - 7.1\_Estados Límite Últimos
  - 7.2\_Estados Límite de Servicio
- 8\_Durabilidad
  - 8.1\_Protección de la madera
  - 8.2\_Recomendaciones constructivas
- 9\_Combinación de acciones
  - 9.1\_Hipótesis de cálculo
  - 9.2\_E.L.U
  - 9.3\_E.L.S
- 10\_Materiales
  - 10.1\_Materiales utilizados en cimentación
  - 10.2\_Materiales utilizados en estructura aérea
    - 10.2.1\_Pórticos en madera
    - 10.2.2\_Zunchos y correas en madera
    - 10.2.3\_Coeficientes de minoración
    - 10.2.4\_Ensayos a realizar
- 11\_Cálculo de la estructura unidireccional (pórtico)
- 12\_Cálculo de los elementos en madera
- 13\_Resistencia al fuego en estructuras de madera
  - 13.1\_Método de la sección reducida
- 14\_Comprobaciones E.L.S
  - 14.1\_Deformaciones verticales en la estructura horizontal FLECHAS
  - 14.2\_Deformaciones horizontales en la estructura DESPLOME
- 15\_Resumen de las secciones
- 16\_Conclusión

## **1\_Introducción**

En el siguiente apartado de la memoria se va a realizar la descripción y justificación de la solución estructural adoptada en el proyecto, así como el predimensionado de las naves que componen el edificio en base a la normativa vigente.

## **2\_Justificación de la solución adoptada**

El diseño de la estructura se incorpora al proyecto desde el inicio, es más, este, es determinante a la hora de proyectar el espacio deseado.

El proyecto desarrolla un edificio compuesto por dos naves a dos aguas contiguas y desplazadas, que contienen en su interior una subestructura que forma el altillo de planta primera.

Puesto que se trata de un conjunto de paisaje, de un edificio integrado en la naturaleza, en contacto directo con todos los elementos que componen el medio, que transmite una sensación de calidez y confort a sus usuarios (niños + público), de ligereza y prefabricación de cada una de sus piezas sin la utilización de maquinaria pesada y apostando por la combinación del artesano y la industria; se opta por resolver la totalidad del edificio en madera, incluyendo su estructura y adoptando las medidas de seguridad necesarias frente a agentes externos (apartado de durabilidad).

Las dos naves se resuelven mediante el mismo sistema estructural: pórticos unidireccionales cada 7,20m (6 módulos de 1,20m) arriostrados tanto en cubierta como en cerramientos, todo ello en madera laminada encolada. La modulación espacial de 1,20m que rige toda la intervención, permite facilitar el replanteo, la ejecución de la obra, el acopio de los diferentes materiales, la optimización del material, etc.

El empleo de elementos de arriostramiento como las correas en cubierta o los montantes y travesaños en los cerramientos, mejora el comportamiento estructural, permitiendo que las vigas y pilares de cada pórtico trabajen en conjunto como elementos rígidos frente a acciones horizontales y solidarizando todas las piezas principales de la estructura.

El encuentro entre la madera y el terreno es un punto que se ha tenido muy en cuenta a la hora de adoptar este tipo de solución. Todas las piezas se asientan sobre un terreno granular formado básicamente por arenas, por lo que se eleva el edificio sobre la rasante mediante unos enanos de cimentación de hormigón armado, permitiendo la circulación de aire y evitando las humedades que tanto pueden dañar la madera.

## **3\_Normativa empleada**

Se han tenido en cuenta las siguientes normativas vigentes:

CTE DB SE Seguridad estructural  
CTE DB SE-AE Seguridad estructural-Acciones en la edificación  
CTE DB SE-M Seguridad estructural-Madera  
CTE DB SE-C Seguridad estructural-Cimientos  
CTE DB SI Seguridad en caso de incendios  
NCSE 02 Cálculo sísmoresistente  
UNE-ENV 1995 Eurocódigo 5: Estructuras de madera



#### 4 Acciones permanentes

La construcción homogénea y modulada de todo el proyecto, permite establecer un orden claro en el cálculo de las acciones permanentes de cada parte.

\*Notas:

"Para los técnicos y calculistas de estructuras que quieran proyectar con madera laminada, el aspecto más importante a considerar es la clase resistente de la madera, que lleva aparejada toda una serie de valores característicos de resistencia, densidades y módulos de elasticidad, que van a ser los que determinen finalmente el dimensionamiento de las piezas y de las uniones. Para **madera laminada** nos encontramos con 8 clases resistentes, pertenecientes a dos grandes grupos (GL24h, GL28h, GL32h, GL36h, GL24c, GL28c, GL32c y GL36c). Las dos letras iniciales (GL) indican que se trata de madera laminada encolada, el número indica la resistencia de la pieza a flexión (en N/mm<sup>2</sup>) y la letra final indica si se trata de una composición homogénea de las láminas (h), es decir, que todas las láminas son de la misma clase resistente, o una composición combinada (c), con las láminas exteriores de una clase resistente superior".

"En España, lo más habitual es encontrar madera laminada de composición homogénea y, casi siempre, de la clase resistente GL24h. Si comparamos los valores característicos de la madera de composición homogénea y combinada, para una misma resistencia a flexión, nos damos cuenta de que la madera homogénea tiene valores característicos superiores en todo lo demás (tracción, compresión, cortante, módulo de elasticidad y módulo de cortante). Esto se debe a que la madera de composición combinada está pensada para optimizar su comportamiento a flexión, disponiendo láminas de calidad superior en los extremos, que son las zonas más eficaces (con mayor brazo de palanca) cuando la pieza trabaja a flexión, y penalizando el resto de valores característicos, en los que las láminas intermedias juegan un papel decisivo".

Arquitectura en madera. Cálculo de estructuras

#### 4.1\_Peso propio

Acciones permanentes - peso propio					
Peso propio estructura		Espesor (mm)	KN/m <sup>3</sup>	KN/m	
	Clase	Área			
Madera laminada suelo	GL32h	0,036	150x300	3,8	0,14
Madera laminada pórtico	GL32h	0,036	150x520		0,14
Madera laminada zunchos	GL32h	0,027	240x225		0,10
Madera laminada pilares	GL32h	0,031	150x520		0,12

#### 4.2\_Cubierta

Acciones permanentes - cubierta					
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m <sup>3</sup>	KN/m	
Acabado Ext.	Rastreles madera de pino	0,04	6	0,24	
Emparrillado	Rastreles horizontales y verticales de madera de pino	0,05	4	0,2	
PANEL	Tablero	Madera de pino	0,019	4	0,01
	Aislante	XPS	0,8	2	0,3
	Tablero	Madera de pino	0,019	4	0,01
Acabado Int.	Tablas horizontales de madera de fresno	0,025	8	0,2	
<b>Total</b>				<b>1,1</b>	

#### 4.3\_Forjado cota +0.30m

Acciones permanentes - forjado cota +0.00m				
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m <sup>3</sup>	KN/m
Acabado Int.	Tarima de fresno	0,015	8	0,12
Calefacción	Suelo radiante eléctrico	-	-	0,18
Tablero	Contrachapado pino	0,04	4	0,16
Aislante	Lana mineral	0,15	2	0,3
<b>Total</b>				<b>0,76</b>

#### 4.4\_Cerramiento

Acciones permanentes - cerramiento				
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m <sup>3</sup>	KN/m
Acabado Ext.	Rastreles madera de pino	0,04	6	0,24
Emparrillado	Rastreles horizontales y verticales de madera de pino	0,05	4	0,2
Tablero	Madera de pino	0,025	4	0,01
Aislante	Lana mineral	0,15	2	0,3
Tablero	Madera de pino	0,025	4	0,01
Acabado Int.	Tablas horizontales de madera de fresno	0,025	8	0,2
<b>Total</b>				<b>1,1</b>
1,1 KN/m <sup>2</sup> · 3,6 m (lineales) = 3,96 KN/m / 2zunchos =				<b>1,98</b>

#### 4.5\_Forjado cota +2.40m

Acciones permanentes - forjado +2.40m				
Tipo	Subtipo	Espesor (m)	KN/m <sup>3</sup>	KN/m
Acabado Int.	Tarima de fresno	0,015	8	0,12
Calefacción	Suelo radiante eléctrico	-	-	0,18
Tablero	Contrachapado pino	0,04	4	0,16
Tablero	Contrachapado pino	0,04	4	0,16
Acabado Int.	Tablas horizontales de madera de fresno	0,025	8	0,2
<b>Total</b>				<b>0,82</b>

### 5\_Acciones variables

#### 5.1\_Sobrecarga de uso

Sobrecarga de uso	
Tipo	KN/m <sup>2</sup>
Cubierta accesible únicamente para conservación (inclinación 38°) Interpolación lineal Clase G1 y G2 (Tabla 3.1 SE-AE)	0,1
Zona de acceso al público con mesas y sillas Clase C1 (Tabla 3.1 SE-EA)	3

#### 5.2\_Sobrecarga de nieve

Sobrecarga de nieve	
Tipo	KN/m <sup>2</sup>
Carga de nieve ( $q_n = \mu \cdot s_k$ )	0,148

#### \*Datos:

- Coeficiente de forma:  
 $\mu = 0,74$  (inclinación 38°)
- Sobrecarga de nieve sobre terreno horizontal:  
 $s_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$  (Valencia, Tabla 3.7 SE-AE)

#### 5.3\_Sobrecarga de viento

#### \*Notas:

Al tratarse de una estructura unidireccional, construida siempre con los pórticos transversales a la dirección principal de cada pieza, pero teniendo en cuenta la distancia entre dichos pórticos y la geometría de la pieza, se analizará el viento en las dos direcciones principales.

"En naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior" (CTE DB SE-AE 3.3.4 Coeficiente eólico global)

"A efectos del cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anejo D.3, que recogen el pésimo en cada punto debido a varias direcciones de viento" (CTE DB SE-AE 3.3.5 Coeficiente eólico de naves)

Se comprobará la succión que se pueda producir en el forjado inferior de las dos naves debido al viento, ya que ambas han sido proyectadas elevadas del suelo.

Se considerará que la fuerza del viento actúa de manera perjudicial a cada uno de los cerramientos verticales que se consideran en cálculo, apareciendo fuerzas de presión y succión.

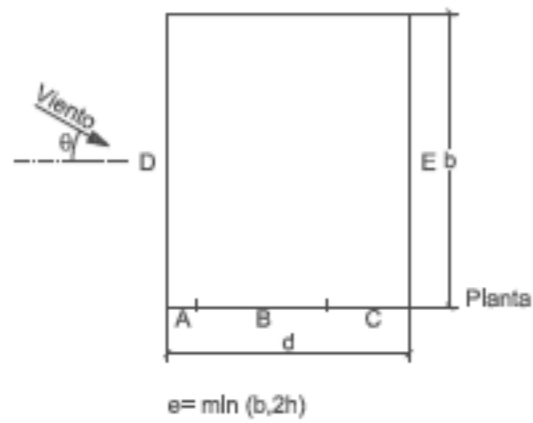
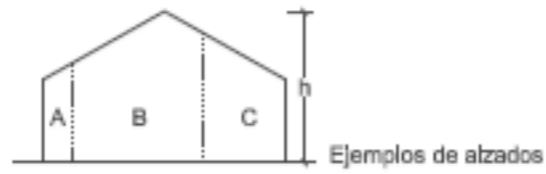
En el modelo 3D de cálculo, se aplicarán las acciones del viento en forma de carga lineal a el ámbito de carga que las tablas del Anejo D por cálculo determinen.

#### 5.3.1\_Análisis global de la estructura en su comportamiento frente a viento

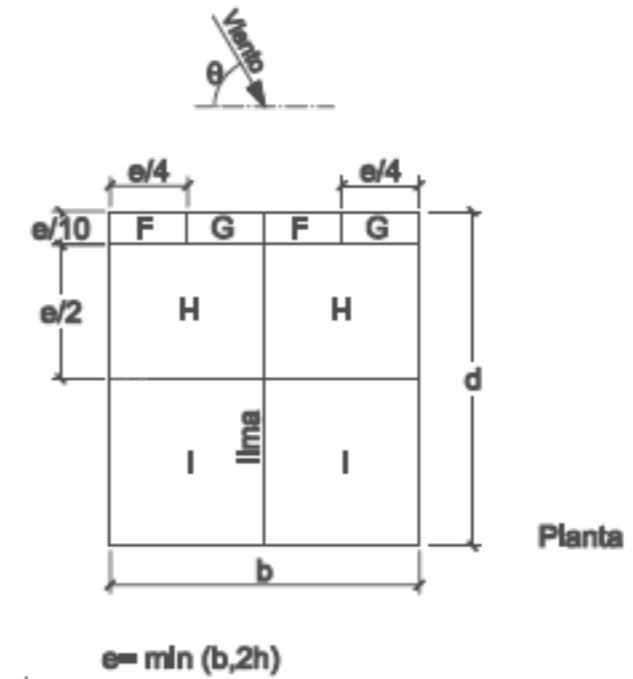
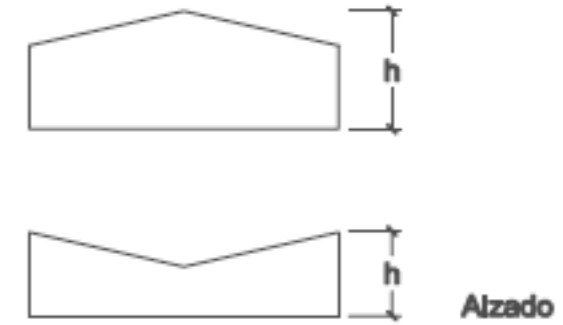
#### \*Datos:

- \_Presión dinámica del viento (Anejo D figura D.1 DB SE-AE)  
 $q_b = 0,42 \text{ KN/m}^2$  (Zona A, Valencia)
- \_Coeficiente de exposición (Tabla 3.4 DB SE-AE)
- \_Grado de aspereza del entorno: III (zona rural, obstáculos aislados)  
 $C_e = 2,17$  (h = 8m)

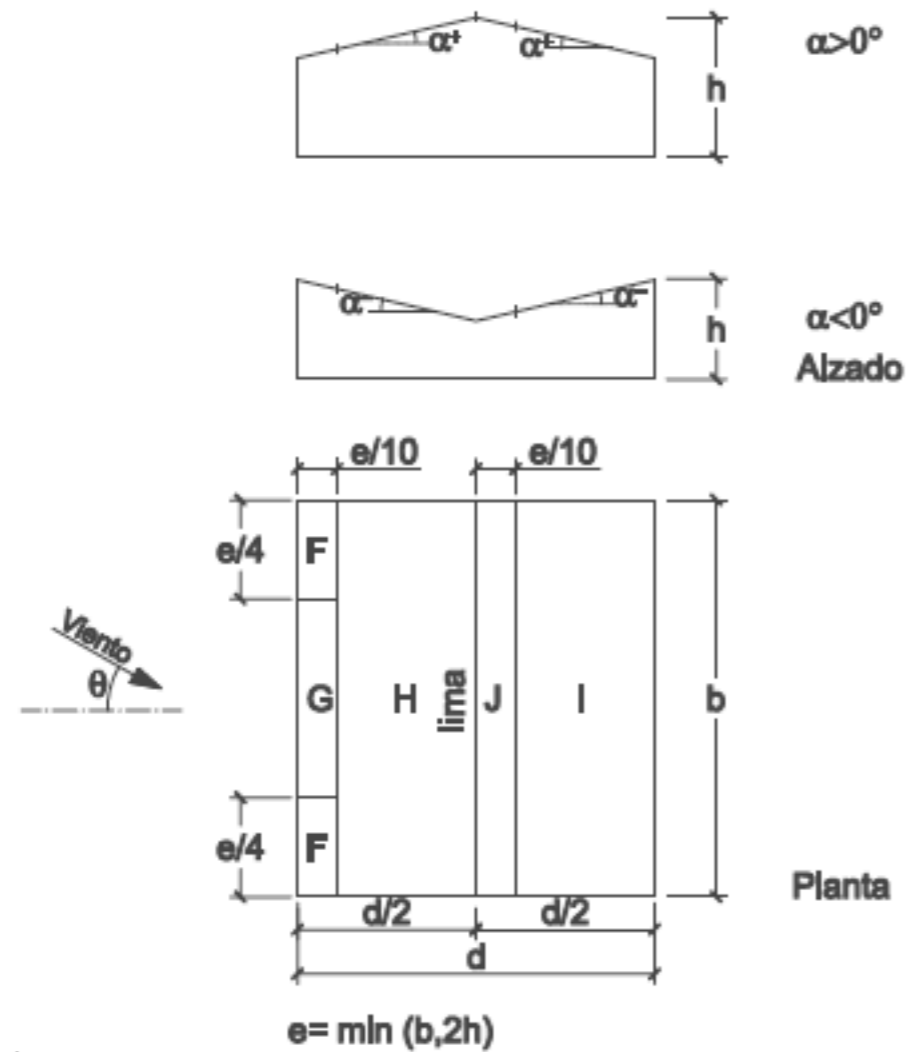
Hipótesis 1 y 2 - Paramentos verticales						
Área (m <sup>2</sup> )	h/d	A	B	C	D	E
≥10	0,77	0,0	0,0	-	0,73	0,0
		-1,2	-0,8	-	0,0	-0,36
Acción del viento ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ )						
KN/m <sup>2</sup>		0,0	0,0	-	0,66	0,0
		-1,1	-0,73	-	0,0	-0,32



Hipótesis 3 - Cubierta dirección 1						
Pendiente	Área (m <sup>2</sup> )	F	G	H	I	
38°	≥10	0,0	0,0	0,0	0,0	
		-1,1	-1,4	-0,853	-0,5	
Acción del viento ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ )						
KN/m <sup>2</sup>		0,0	0,0	0,0	0,0	
		-1	-1,27	-0,77	-0,45	



Hipótesis 4 - Cubierta dirección 2						
Pendiente	Área (m <sup>2</sup> )	F	G	H	I	J
38°	≥10	0,7	0,7	0,5	0,0	0,0
		-0,23	-0,23	-0,09	-0,29	-0,39
Acción del viento ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ )						
KN/m <sup>2</sup>		0,638	0,638	0,45	0,0	0,0
		-0,21	-0,21	-0,082	-0,26	-0,355



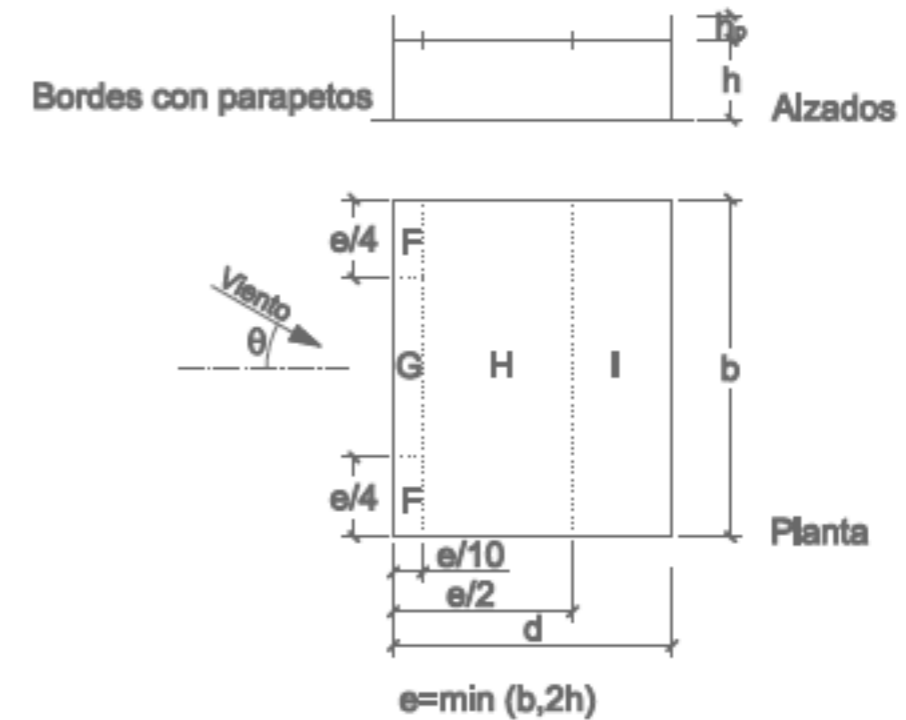
### 5.3.2 Análisis del forjado de planta cota 0.00m "elevado del suelo" (succión)

\*Notas:

Para el análisis pormenorizado del forjado, se va a tener en cuenta la acción del viento en el caso de forjado de cubierta con parapetos (Tabla D.4 DB SE-AE). Ya que el comportamiento del mismo es un caso análogo a este.

En el modelo 3D de cálculo, se aplicarán las acciones del viento en forma de carga lineal a el ámbito de carga que las tablas del Anejo D por cálculo determinen.

Hipótesis 5 - Forjado planta baja						
Área (m <sup>2</sup> )	$h_p/h$	F	G	H	I	
≥10	0,025	0,0	0,0	0,0	0,2	
		-1,6	-1,1	-0,7	-0,2	
Acción del viento ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ )						
KN/m <sup>2</sup>		0,0	0,0	0,0	0,	
		-1,45	-1,0	-0,63	-0,18	



#### 5.4\_Acción térmica

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados y revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura en edificios en los que existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

El proyecto se construye íntegramente en madera y pese a existir elementos de más de 40 m de longitud, todos ellos están ligeramente separados entre sí, siendo despreciables para el cálculo.

#### 6 Acciones accidentales

##### 6.1\_Sismo

La Norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02, es de aplicación en el cálculo del presente proyecto. De acuerdo con dicha norma, se trata de una construcción de importancia normal.

En el término municipal de Valencia, la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , tiene un valor de  $0,06 \cdot g$ ; por tanto, siguiendo las indicaciones de la NCSE-02 es obligatoria la consideración de dichas acciones en el cálculo de la estructura.

Aceleración sísmica de cálculo	
Tipo	
Aceleración de cálculo ( $a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$ )	0,0768g

\*Datos:

- Aceleración sísmica de cálculo:  
 $a_b = 0,06 \cdot g$  (Valencia, NCSE-02)
- Coeficiente de contribución:  
 $k = 1$  (Valencia, NCSE-02)
- Coeficiente adimensional de riesgo:  
 $\rho = 1$  (estructura de importancia normal, NCSE-02)
- Coeficiente del terreno:  
 $C = 1,6$  (suelo granular de compacidad media, Tipo III, NCSE-02)
- Coeficiente amplificación del terreno:  
 $S = 1,28$  ( $S=C/1,25$ ;  $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \cdot g$ , NCSE-02)
- Ductilidad baja:  $\mu = 2$

#### 7 Estados Límite

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones en que, en caso de verse superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales por los cuales ha sido concebido.

##### 7.1\_Estados Límite Últimos

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite Últimos, que son los que, en caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas por producirse un colapso total o parcial del edificio. En general se ha considerado:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de éste, considerándolo como cuerpo rígido.
- Fallo por deformación excesiva, convirtiendo la estructura en un mecanismo.
- Rotura de los elementos estructurales o de sus uniones.
- Desgaste por efectos de la fatiga o la corrosión.

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:  $E_d \leq R_d$ , siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de acciones y  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y todas las partes independientes del mismo, porque las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:  $E_d, d_{st} \leq E_d, S_{tb}$ , siendo  $E_d, d_{st}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras y  $E_d, S_{tb}$  el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

##### 7.2\_Estados Límite de Servicio

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite de servicio, que son los que en caso de ser superados afectan al confort y al bienestar de los usuarios o terceras personas, el correcto funcionamiento del edificio o la semejanza de la construcción.

Los E.L.S. pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que exceden los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado las siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecte a la semejanza de una obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causan la falta de confort de las personas, o que afectan a la funcionalidad de la obra.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la semejanza, la durabilidad o la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de E.L.S., que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, por las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite establecido por dicho efecto en el DB-SE.

## 8\_Durabilidad

### (DB SE-M)

La durabilidad de los elementos estructurales de madera, viene condicionada por la acción derivada de agentes externos, bióticos y abióticos, durante su periodo de vida útil, además de sus características de durabilidad natural debido a los componentes situados en la albura y el duramen.

Los fenómenos de degradación, al igual que en el resto de materiales, originan en general modificaciones de las características y propiedades mecánicas de la madera, que se deben tener en cuenta.

Habitualmente se emplea la protección preventiva de la madera para evitar ataques relacionados con agentes bióticos, mientras que un correcto diseño constructivo, suele ser la mejor solución para evitar exposiciones de la madera frente a agentes agresivos, como por ejemplo, los meteorológicos.

El concepto de clase de uso está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio.

Clase de uso 2 (DB-SE-M): el elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20% en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

### 8.1\_Protección de la madera

#### 1.Elección del tipo de protección frente a agentes bióticos (Tabla 3.1 DB-SE-M)

Nivel de penetración NP (UNE EN 351-1): El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial en todas sus caras con un producto insecticida y fungicida.

Para la protección de piezas de madera laminada encolada: En el caso de protección para la clase de uso 2, se realizará sobre la pieza terminada para evitar que trabajos mecánicos posteriores, como puede ser el cepillado o taladrado, puedan afectar al tratamiento de protección. Es necesario destacar que cada especie y zona (albura y duramen) tiene asociada una impregnabilidad, por lo que el tratamiento prescrito debe ser compatible con la especie a emplear.

#### 2.Protección preventiva frente a agentes meteorológicos

El mejor protector frente a los agentes meteorológicos es el diseño constructivo, y especialmente las medidas que evitan o minimizan la retención de agua. En elementos estructurales situados al exterior deben usarse productos que permitan el intercambio de humedad entre el ambiente y la madera. Se recomienda el empleo de protectores superficiales que no formen una capa rígida permitiendo el intercambio de vapor de agua entre la madera y el ambiente como lásuers de poro abierto.

### 8.2\_Recomendaciones constructivas

Un diseño adecuado requiere unos detalles correctos, que permitan mejorar la durabilidad de la estructura de madera. Es por ello, que las principales recomendaciones constructivas tienen como finalidad, reducir la humedad que puedan alcanzar los diferentes elementos que componen una estructura portante de madera.

- A. Disponer materiales separadores, como láminas impermeables, entre las cimentaciones o muros de hormigón y los soportes o vigas de madera que se apoyan en los mismos.
- B. Evitar o disminuir las humectaciones procedentes del suelo aislando, separando o protegiendo el arranque de la estructura desde el terreno.
- C. Se deben evitar aquellas uniones en las que se pueda acumular agua,

sobretudo en zonas expuestas.

- D. Ventilar correctamente todos los elementos de madera para evitar humedades accidentales y la aparición de condensaciones.
- E. Proteger la cara superior de los elemento de madera, expuestos directamente a la intemperie.

## 9\_Combinación de acciones

### 9.1\_Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de los elementos estructurales se han considerado los siguientes supuestos:

Hipótesis de cálculo	
Descripción	Abreviatura
Peso propio (permanente, $G_k$ )	PP
Sobrecarga de Uso (variable, $Q_k$ )	SU
Nieve (variable, $Q_k$ )	N
Viento en X (variable, $Q_k$ ) SUCCIÓN	Vx(1s)
Viento en Y (variable, $Q_k$ ) PRESIÓN	Vy(2p)
Viento en Y (variable, $Q_k$ ) SUCCIÓN	Vy(2s)
Sismo en X (variable, $Q_k$ )	Sx

Hipótesis de cálculo	
Descripción	Abreviatura
Valor característico de las acciones permanentes	$G_k$
Valor característico de la acción variable determinante	$Q_{k1}$
Valor característico de la acción variable secundaria	$Q_{ki}$
Coefficiente de combinación de una acción variable	$\Psi_{0i}$
Coefficiente parcial de seguridad para acciones permanentes	$\gamma_G$
Coefficiente parcial de seguridad para acciones variables	$\gamma_Q$
Coefficiente para el valor frecuente de una acción variable	$\Psi_{1i}$
Coeffic. para el valor casi-permanente de una acc. variable	$\Psi_{2i}$

### 9.2\_Estados Límite Últimos

\*Notas:

Para E.L.U existen otras tres hipótesis de carga (C1, C2, C3), solo que al resultar  $\Psi_{0i}=0$  multiplicando a la única variable distintiva que es el viento (V1s, V2s), las hipótesis A1, A2, A3 son iguales que C1, C2, C3 y se obvian.

Situación persistente $\Sigma \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \Sigma \gamma_Q \cdot \Psi_{0i} \cdot Q_{ki}$										
ELU	$\gamma_G \cdot G_k$		$\gamma_Q \cdot Q_{k1}$		$(\gamma_Q \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2}) + (\gamma_Q \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3})$					
A1	1,35	PP	1,5	SU	1,5	0,5	N	0,0	0,6	V1s
A2	1,35	PP	1,5	N	1,5	0,7	SU	0,0	0,6	V1s
A3	1,35	PP	0,0	V1s	1,5	0,7	SU	1,5	0,5	N
B1	1,35	PP	1,5	SU	1,5	0,5	N	1,5	0,6	V2p
B2	1,35	PP	1,5	N	1,5	0,7	SU	1,5	0,6	V2p
B3	1,35	PP	1,5	V2p	1,5	0,7	SU	1,5	0,5	N

Situación extraordinaria $\Sigma \gamma_G \cdot G_k + A_d + \gamma_Q \cdot \Psi_{1i} \cdot Q_{ki} + \Sigma \gamma_Q \cdot \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$											
ELU	$\gamma_G \cdot G_k$		$\gamma_Q \cdot \Psi_{1i} \cdot Q_{ki}$			$(\gamma_Q \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2}) + (\gamma_Q \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3})$					
A1	1,35	PP	1,5	0,7	SU	1,5	0,0	N	0,0	0,0	V1s
A2	1,35	PP	0,0	0,5	V1s	1,5	0,6	SU	1,5	0,0	N
A3	1,35	PP	1,5	0,2	N	1,5	0,6	SU	0,0	0,0	V1s
B1	1,35	PP	1,5	0,7	SU	1,5	0,0	N	1,5	0,0	V2p
B2	1,35	PP	1,5	0,5	V2p	1,5	0,6	SU	1,5	0,0	N
B3	1,35	PP	1,5	0,2	N	1,5	0,6	SU	1,5	0,0	V2p

Situación accidental de sismo $\Sigma \gamma_G \cdot G_k + \Sigma \gamma_Q \cdot \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$										
ELU	$\gamma_G \cdot G_k$		$(\gamma_Q \cdot \Psi_{21} \cdot Q_{k1}) + (\gamma_Q \cdot \Psi_{22} \cdot Q_{k2}) + (\gamma_Q \cdot \Psi_{23} \cdot Q_{k3}) + (\gamma_Q \cdot \Psi_{24} \cdot Q_{k4})$							
S1		PP	0,6	SU	0	N	0	Vx	0,3	Sx

9.3\_Estados Limite de Servicio

Situación de corta duración irreversible $\Sigma G_k + Q_{k1} + \Sigma \Psi_{0i} \cdot Q_k$						
ELS	$G_x$	$Q_{k1}$	$(\Psi_{02} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{03} \cdot Q_{k3})$			
A1	PP	SU	0,5	N	0,6	V1s
A2	PP	V1s	0,7	SU	0,5	N
A3	PP	N	0,7	SU	0,6	V1s
B1	PP	SU	0,5	N	0,6	V2p
B2	PP	V2p	0,7	SU	0,5	N
B3	PP	N	0,7	SU	0,6	V2p
C1	PP	SU	0,5	N	0,6	V2s
C2	PP	V2s	0,7	SU	0,5	N
C3	PP	N	0,7	SU	0,6	V2s

Situación de corta duración reversible $\Sigma G_k + \Psi_{1i} \cdot Q_{k1} + \Sigma \Psi_{2i} \cdot Q_k$							
ELS	$G_x$	$\Psi_{1i} \cdot Q_{k1}$	$(\Psi_{22} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{23} \cdot Q_{k3})$				
1	PP	0,7	SU	0,0	N	0,0	Vx
2	PP	0,2	N	0,6	SU	0,0	Vx
A2	PP	0,5	V1s	0,6	SU	0,0	N
B2	PP	0,5	V2p	0,6	SU	0,0	N
C2	PP	0,5	V1s	0,6	SU	0,0	N

Situación de larga duración reversible $\Sigma G_k + \Sigma \Psi_{2i} \cdot Q_k$							
ELS	$G_x$	$(\Psi_{21} \cdot Q_{k1}) + (\Psi_{22} \cdot Q_{k2}) + (\Psi_{23} \cdot Q_{k3})$					
1	PP	0,6	SU	0,0	N	0,0	Vx



## 10\_Materiales

### 10.1\_Materiales utilizados en cimentación:

Hormigón - in situ	
Descripción	Datos
Designación	HA - 30/B/20/IIIa
Clase general de exposición	IIIa
Cemento	CEM II/A-S 42,5 R MR
Máxima relación A/C	0,50
Mínimo cemento	300 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia característica del hormigón	30 N/mm <sup>2</sup>
Recubrimiento mínimo nominal	40 mm
Módulo de elasticidad a los 28 días	28.600 N/mm <sup>2</sup>
Consistencia	Blanda
Diámetro máximo de árido	20 mm

Acero armaduras	
Descripción	Datos
Designación	B-500S
Límite Elástico	500 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson	0,3 (ν)
Módulo de elasticidad	200.000 N/mm <sup>2</sup>

### 10.2\_Materiales utilizados en estructura aérea (madera):

#### 10.2.1\_Pórticos de madera

Madera laminada	
Descripción	Datos
Designación	GL32h
Denominación	Pino pinaster
Calidad (SE-M Tabla C.1)	ME-1
Resistencia característica a flexión (SE-M Tabla E.1)	24 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a compresión paralela (SE-M Tabla E.1)	24 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad (SE-M Tabla E.1)	11.600 N/mm <sup>2</sup>

#### 10.2.2\_Zunchos y correas de madera

Madera laminada	
Descripción	Datos
Designación	GL32h
Denominación	Pino pinaster
Calidad (SE-M Tabla C.1)	ME-1
Resistencia característica a flexión (SE-M Tabla E.1)	24 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a compresión paralela (SE-M Tabla E.1)	24 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad (SE-M Tabla E.1)	11.600 N/mm <sup>2</sup>

#### 10.2.3\_Coeficientes de minoración de los materiales estructurales

Hormigón	1,5 (γ <sub>c</sub> )
Acero armaduras	1,25 (γ <sub>s</sub> )
Madera	1,25 (γ <sub>m</sub> )

#### 10.2.4\_Ensayos a realizar

Se realizarán los ensayos pertinentes en función del grado de control de la obra, de acuerdo con:

- \_EHE-08 hormigón
- \_CTE DB SE-A acero
- \_CTE DB SE-M madera

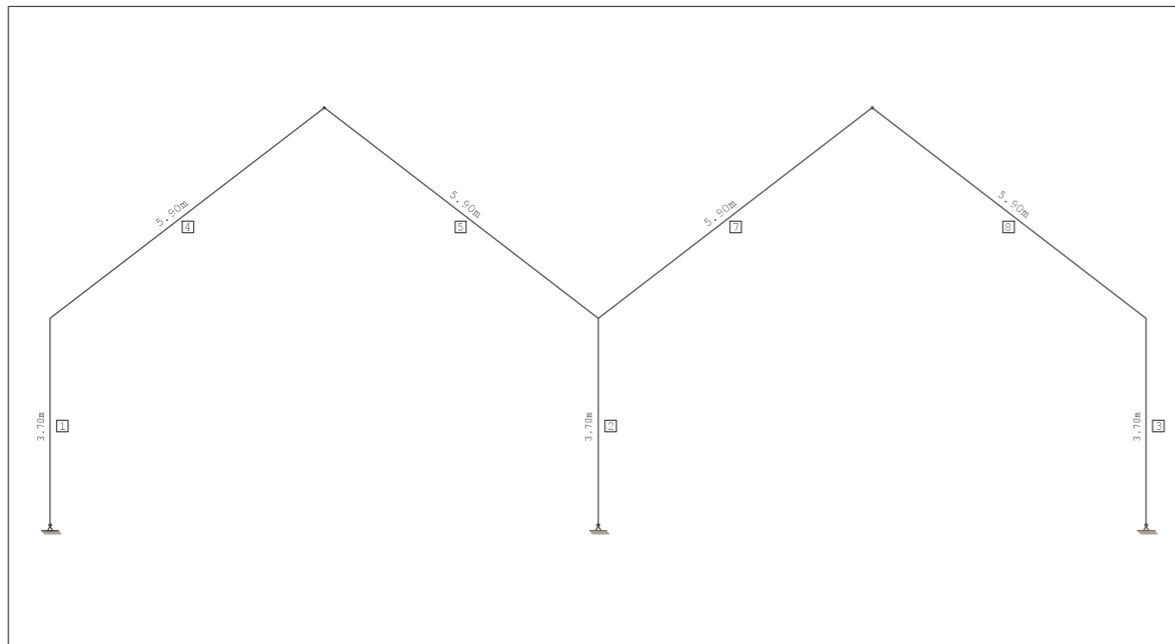
## 11\_Cálculo de la estructura unidireccional (pórticos)

La aproximación al cálculo estructural empieza desde el planteamiento unidireccional de la totalidad de la estructura.

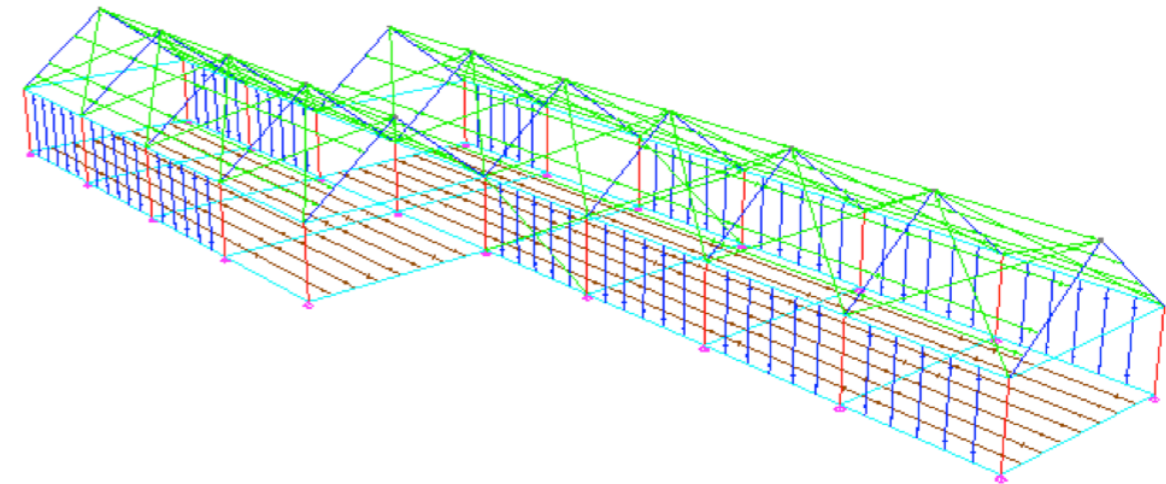
Se resuelve mediante un sistema de pórticos arriostrados en una de sus direcciones. A través de un pre-dimensionado inicial de la estructura, se calcula en base a las cargas permanentes y variables una solución que cumpla todas las exigencias establecidas por el CTE.

1\_Se realiza la simplificación de calcular el **pórtico más desfavorable** de toda la estructura y asumir los resultados para la construcción del resto de pórticos de la estructura. De esta manera se consigue una homogenización en la construcción y clarificación de los elementos que conforman la estructura, quedando siempre del lado de la seguridad.

2\_Se modeliza la estructura conjunta de las dos naves de la siguiente forma:



3\_Mediante el programa de cálculo ARCHITRAVE, se lleva a cabo el cálculo de las solicitaciones que están actuando y con ello, la totalidad de la estructura teniendo en cuenta la modelización y la suposición inicial (pórtico más desfavorable).

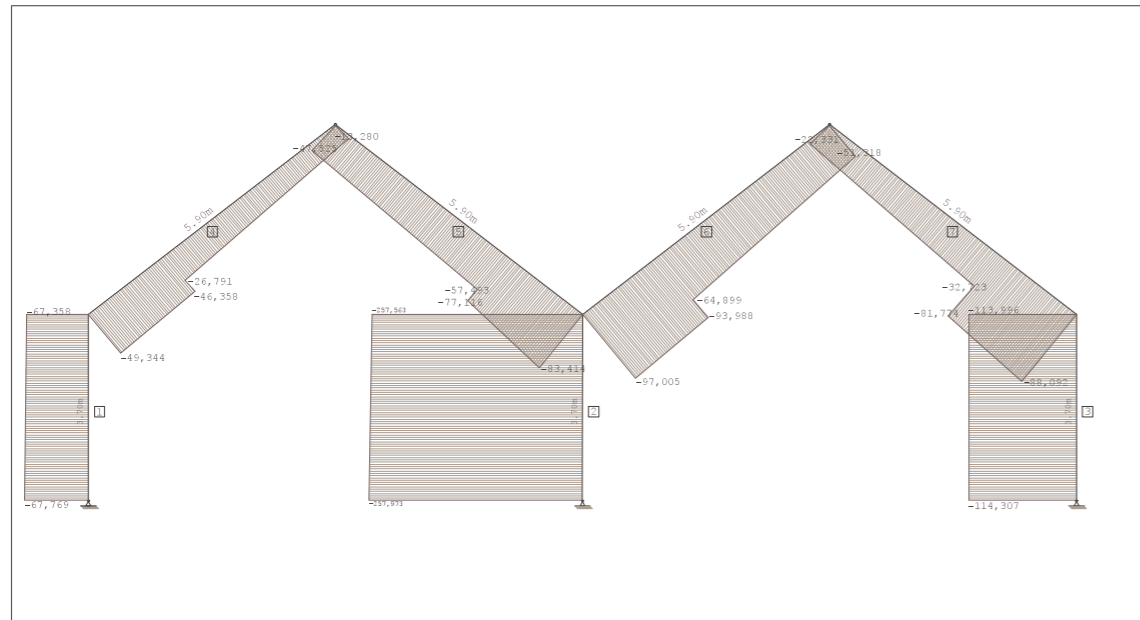


Cálculo de la totalidad de la estructura, a partir de la modelización del pórtico y el supuesto inicial (pórticos más desfavorables).  
A partir del programa de cálculo Architrave, se obtienen los diagramas de solicitaciones.

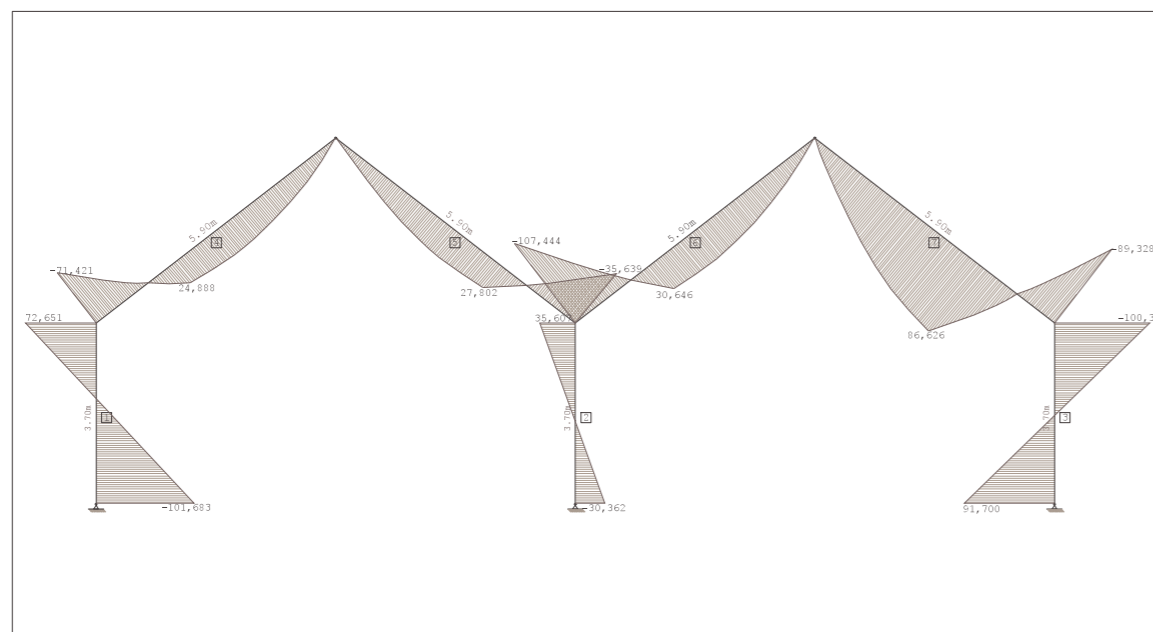
**Pórtico\_D ( pilares P.D1, P.D2, P.D3)**

**Resistencia:**

**Axiles ( $N_x$ )**



**Momentos ( $M_y$ )**



SOLICITACIONES E.L.U				
Barra	Datos	Luz (m)	$N_x$ (kN)	$M_y$ (kN·m)
1	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-67,769	-101,683
2	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-257,973	35,604
3	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-114,307	-100,387
4	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-49,344	-71,421
5	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-77,116	-36,639
6	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-97,005	-107,444
7	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-88,092	-89,328

## 12\_Cálculo de los elementos de madera

Obtenidos los datos anteriores, hemos de considerar los factores que afectan al comportamiento estructural de la madera. Estos vienen recogidos en el (Tabla 2.2.2DB SE-M)

Se debe tener en cuenta una clase de duración corta (Tabla 2.2 DB SE-M) ya que en nuestra hipótesis de cálculo se ha tenido en cuenta la acción del viento (como acción de más corta duración).

Se elige una Clase de Servicio 2, debido a la ubicación del edificio en Valencia y además en una zona muy cercana al mar y L'Albufera, donde la humedad supera el 65% durante largos periodos de tiempo, llegando al 85% puntualmente. (Tabla 2.2.2.2 DB SE-M)

Tomando como coeficiente de seguridad el siguiente: (Tabla 2.3 DB SE-M)

\_Madera laminada encolada:  $\gamma_m = 1,30$

Con esta serie de datos, se puede entrar en las tablas de cálculo proporcionadas por:

Creative Commons 2009

Maria Castaño Cerezo

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia

Estructuras de madera - CTE DB SE-M

## Barra 1, 2, 3 (Resistencia) PILARES

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
GL32h	150	520	78000	6760000	1950000

duración carga	clase de servicio	Kmod	$\gamma_m$
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	a°
0	258.000	35.600.000	-	0	0	0	0
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Tzd (N/mm <sup>2</sup> )	Tyd (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{c,\alpha,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
0,00	3,31	5,27	0,00	0,00	0,00	0,00	
$f_{t,0,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,0,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,y,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,z,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,z,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,y,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,90,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
22,5	29	32	32	3,8	3,8	3,3	
$f_{t,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,y,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,y,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,\alpha,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
16,20	20,88	23,04	23,04	2,74	2,74	2,38	
-	-	-	-	-	-	-	-
0%	16%	23%	0%	0%	0%	0%	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d} + K_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + K_m f_{m,z,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} + K_m \sigma_{m,z,d}}{f_{c,0,d} + f_{m,y,d} + K_m f_{m,z,d}} \leq 1$	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d} + K_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + K_m f_{m,z,d}} \leq 1$
0%	0%	25%
$\frac{\sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{c,0,d} + K_m \sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{c,0,d} + K_m f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1$	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + K_m \frac{\sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1$
0%	0%	19%

## Barra 1, 2, 3 (Estabilidad) PILARES

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	ly (mm <sup>4</sup> )
GL32h	150	520	3.700	78.000	150

Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itr (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
6.760.000	1.950.000	146.250.000	478.687.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	$\gamma_m$
permanente	2	0,6	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
257.000	35.600.000	-
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )
3,29	5,27	0,00
$f_{c,0,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,y,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,z,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )
29	32	32
$f_{c,0,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,y,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{m,z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )
13,92	15,36	15,36
34 % resistencia	34 % resistencia	0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
$\beta_y$	$\beta_z$
0,9	0,9
$j_y$	$j_z$
20,95	72,63
$\sigma_{c,crit,y}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{c,crit,z}$ (N/mm <sup>2</sup> )
249,58	20,77
Arel,y	Arel,z
0,34	1,18
Ky	Kz
0,56	1,24
Xy	Xz
1,00	0,62
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	-
0,95	-
$\sigma_{m,crit}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
107,45	
Arel,t	
0,55	
Kcrit	
1,00	

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0%	58%
0%	62%

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0%	50%

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d} + K_m \sigma_{m,z,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d} + f_{m,y,d} + K_m f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d} + K_m \sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d} + f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Barra 4, 5, 6, 7 (Resistencia) VIGAS\_PÓRTICOS

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
GL32h	150	520	78000	6780000	1950000

duración carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	a°
0	97.000	107.000.000	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,α,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	1,24	15,83	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
22,5	29	32	32	3,8	3,8	13,5	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
16,20	20,88	23,04	23,04	2,74	2,74	2,38	
-	-	-	-	-	-	-	
0%	6%	69%	0%	0%	0%	0%	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

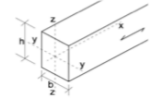
  

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 69\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 48\%$$


Barra 4, 5, 6, 7 (Estabilidad) VIGAS\_PÓRTICOS

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Iy (mm <sup>4</sup> )
GL32h	150	520	5.880	78.000	150

Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )
6.780.000	1.950.000	148.250.000	478.687.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
97.000	107.000.000	0
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
1,24	15,83	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
29	32	32
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
20,88	23,04	23,04

flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
βy	βz
0,9	0,9
λy	λz
33,30	115,42
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
98,62	8,22
Arel,y	Arel,z
0,54	1,86
Ky	Kz
0,66	2,34
Xy	Xz
0,97	0,27

PANDEO TORSIONAL
BETAv
0,95
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
67,62
Arel,m
0,69
K <sub>crit</sub>
1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
Nxd (-)	cumple
0%	75%
0%	70%

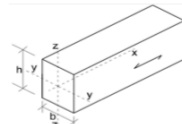
PANDEO TORSIONAL_causa Myd	Myd, Nxd (-)
Myd	cumple
0%	69%

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$


Correas atado (Resistencia) CORREAS\_ENTRE PÓRTICOS (forjado inclinado cubierta)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
D70	250	250	62500	2604166,667	2604166,667

duración carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	a°
0	315.000	103.000.000	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,α,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	5,04	39,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
42	34	70	70	6	6	13,5	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
30,24	24,48	50,40	50,40	4,32	4,32	9,72	
-	-	-	-	-	-	-	
0%	21%	78%	0%	0%	0%	0%	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

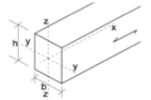
  

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 83\%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 59\%$$


Correas atado (Estabilidad) CORREAS\_ENTRE PÓRTICOS (forjado inclinado cubierta)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Iy (mm <sup>4</sup> )
D70	250	250	7.200	62.500	72

Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )
2.604.167	2.604.167	325.520.833	481.770.833	72

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
240.000	76.630.000	0
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
3,84	29,43	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
34	70	70
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
24,48	50,40	50,40

flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
λy	λz
99,77	99,77
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
16,66	16,66
Arel,y	Arel,z
1,43	1,43
Ky	Kz
1,63	1,63
Xy	Xz
0,41	0,41

PANDEO TORSIONAL
BETAv
0,95
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
320,07
Arel,m
0,47
K <sub>crit</sub>
1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
Nxd (-)	cumple
0%	96%
0%	79%

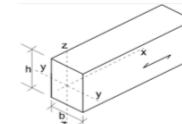
PANDEO TORSIONAL_causa Myd	Myd, Nxd (-)
Myd	cumple
0%	72%

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{e,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$


Zunchos atado (Resistencia) ZUNCHOS\_ENTRE PÓRTICOS (forjado planta cota +0.00m)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
D70	240	350	84000	4900000	3360000

duración carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	a°
0	1.300	223.000.000		0	0	0	0

σ <sub>0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Tzd (N/mm <sup>2</sup> )	Tyd (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,00	0,02	45,51	0,00	0,00	0,00	0,00

f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
42	34	70	70	6	6	13,5

f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
30,24	24,48	50,40	50,40	4,32	4,32	9,72

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

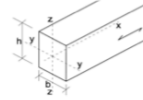
0 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{Tzd}{f_{v,z,d}} + \frac{Tyd}{f_{v,y,d}} \leq 1$$

90 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

63 %



Zunchos atado (Estabilidad) ZUNCHOS\_ENTRE PÓRTICOS (forjado planta cota +0.00m)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Iy (mm <sup>4</sup> )
D70	240	350	7.200	84.000	101

Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )
4.900.000	3.360.000	403.200.000	916.070.400	69

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
1.200	152.000.000	

σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,01	31,02	0,00

f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
34	70	70

f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
24,48	50,40	50,40

0 % resistencia	62 % resistencia	0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	62 %
0 %	43 %

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	38 %

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
71,26	103,92
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
32,65	15,35
A <sub>rel,y</sub>	A <sub>rel,z</sub>
1,02	1,49
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
1,09	1,73
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,67	0,38
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	-
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	-
261,06	-
A <sub>rel,t</sub>	-
0,52	-
K <sub>rit</sub>	-
1,00	-

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

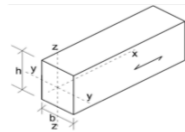
0 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

0 %

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

38 %



13\_Resistencia al fuego en estructuras de madera (DB-SI)

Al tratarse de:

- \_un edificio de uso docente
- \_una distancia de evacuación inferior a 15m

según (Tabla 3.1 DB-SI), la resistencia al fuego de la estructura debe ser superior o igual a R60.

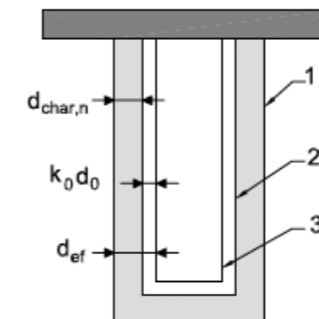
La sección resistente se dimensiona para la situación extraordinaria con carga de fuego. En esta situación los coeficientes de mayoración de cargas para las acciones desfavorables serán γ = 1 y los coeficientes de simultaneidad se considerarán más bajos que para la situación persistente o transitoria, por tanto:

Solicitaciones $EY_G \cdot G_k + A_d + Y_Q \cdot \Psi_{1i} \cdot Q_{k1} + EY_Q \cdot \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$				
Barra	Datos	Luz (m)	N <sub>x</sub> (KN)	M <sub>y</sub> (KN·m)
1	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-67,769	-101,683
2	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-257,973	35,604
3	GL32h (150mm x 520mm)	3.70 m	-114,307	-100,387
4	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-49,344	-71,421
5	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-77,116	-36,639
6	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-97,005	-107,444
7	GL32h (150mm x 520mm)	5.90 m	-88,092	-89,328

13.1\_Método de la sección reducida (Anejo E DB SI)

La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera se realiza por los métodos establecidos en DB SE-M, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos establecidos en E.3, y considerando una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización d<sub>ef</sub> en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$



- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Límite de la sección residual
- 3 Límite de la sección eficaz

En el pórtico que se analiza todos los elementos estructurales poseen una capa de protección frente al fuego (tablero de madera de contrachapado-ambas caras), por este motivo la velocidad de carbonización nominal de cálculo varía durante el tiempo de exposición al fuego.

Debido a la notable disminución de la sección eficaz de los elementos estructurales utilizando únicamente la protección anterior, es necesario aplicar un barniz intumescente para estructuras de madera "Barniz Protec W15" que proporciona un aislamiento térmico por acción intumescente y una resistencia al fuego adicional de hasta 31 minutos. (Norma UNE 1363-1:2000)

Madera con protección							
Barra	t <sub>ch</sub> (min)	R31	d <sub>char</sub> (mm)	d <sub>0</sub> (mm)	k <sub>0</sub>	d <sub>ef</sub> (mm)	Sección eficaz
1	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
2	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
3	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
4	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
5	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
6	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm
7	31,67	0	0	7	0	0	150 x 520 mm

\*Datos: (Anejo E CTE DB SI)

\_Tiempo de inicio de la carbonización del elemento protegido:  
 $t_{ch} = h_p / \beta_0$

\_Profundidad carbonizada nominal de cálculo:  
 $d_{char} = \beta_n \cdot t$

\_d<sub>0</sub> = 7mm

\_Coeficientes de tiempo k<sub>0</sub>

\_Profundidad eficaz de carbonización, d<sub>ef</sub>

Como las secciones resistentes no se ven afectadas debido a las protecciones en un tiempo de 60 min, no es necesario recalculer ningún elemento.

#### 14\_Comprobaciones E.L.S

14.1\_Deformaciones verticales de la estructura horizontal. **FLECHAS**

Barra\_D.6 (464) **VIGAS\_PÓRTICOS**

Comprobación				
Daño	Limitación	Flecha	Resultado (cm)	Estado
Daño de los elementos constructivos	L/300	Activa	0,21	L/2792 Cumple
Confort de los usuarios	L/350	-	0,18	L/3152 Cumple
Apariencia de la obra	L/300	Total	0,20	L/2854 Cumple

Barra\_(643) **CORREAS\_ENTRE PÓRTICOS (forjado inclinado cubierta)**

Comprobación				
Daño	Limitación	Flecha	Resultado (cm)	Estado
Daño de los elementos constructivos	L/300	Activa	1,3	L/550 Cumple
Confort de los usuarios	L/350	-	0,95	L/760 Cumple
Apariencia de la obra	L/300	Total	1,2	L/590 Cumple

\*Datos (CTE DB SE-M)

\_Valor k<sub>def</sub>:  
Madera laminada encolada, k<sub>def</sub> = 0,8

14.2\_Deformaciones horizontales de la estructura. **DESPLOME**

Pilar\_D.2 (39) **PILAR\_DOBLE**

Comprobación			
Daño	Limitación	Resultado (cm)	Estado
Daño de los elementos constructivos	L/300 (H)	0,16	L/2308 Cumple
	L/250 (h)		
Apariencia de la obra	L/300	0,11	L/3158 Cumple

#### 15\_Resumen de las secciones

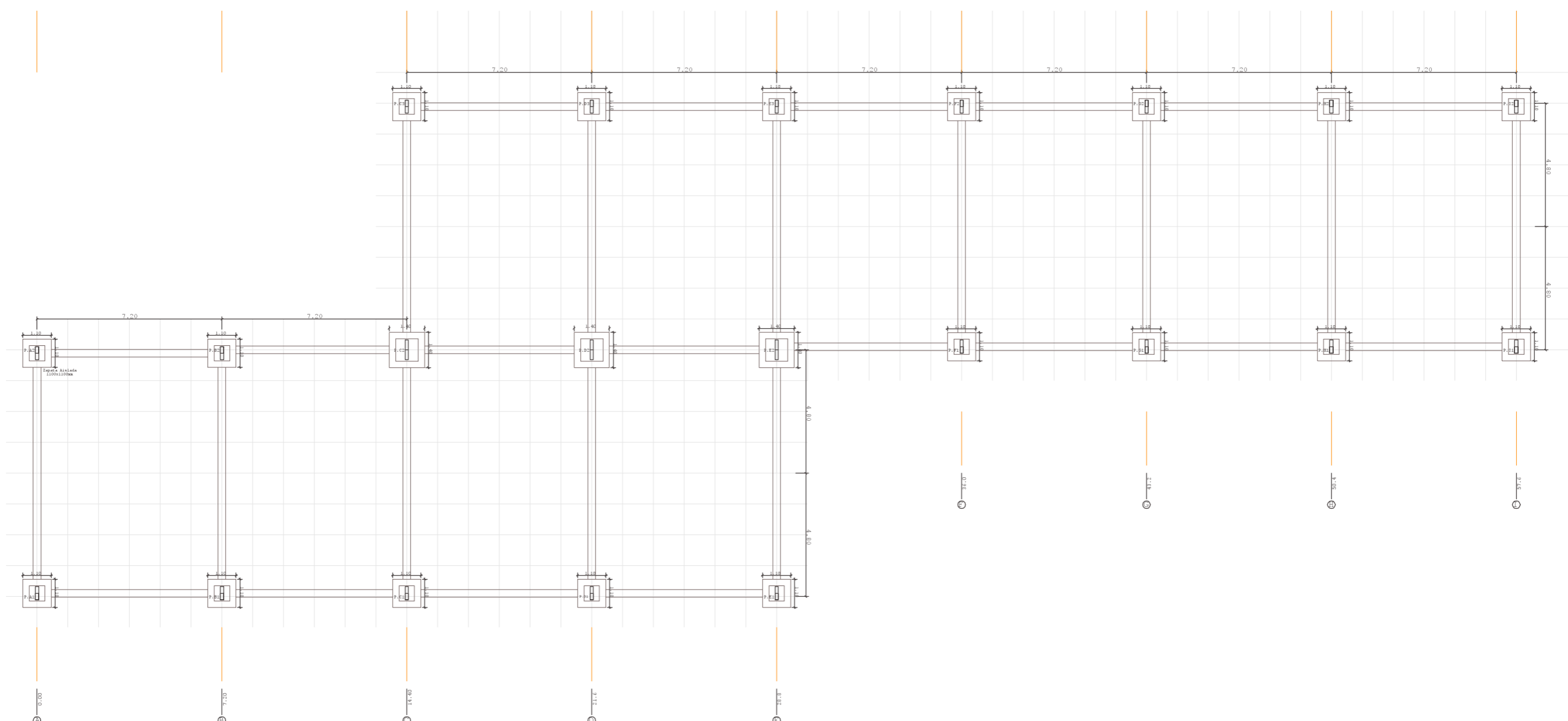
Estructura General		
Barra	Luz (m)	Datos
1	3,70	GL32h
2	3,70	GL32h
3	3,70	GL32h
4	5,90	GL32h
5	5,90	GL32h
6	5,90	GL32h
7	5,90	GL32h

#### 16\_Conclusión

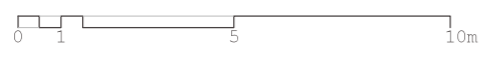
En el cálculo de la estructura general, se ha obtenido la **solución más coherente** en cuanto al conjunto global del proyecto, teniendo en cuenta tanto los cálculos a resistencia, estabilidad y deformaciones, como a incendio o respecto a la elección de los detalles constructivos: uniones entre elementos verticales, horizontales e inclinados, siendo esta solución la más apropiada y óptima para el objeto de proyecto planteado.

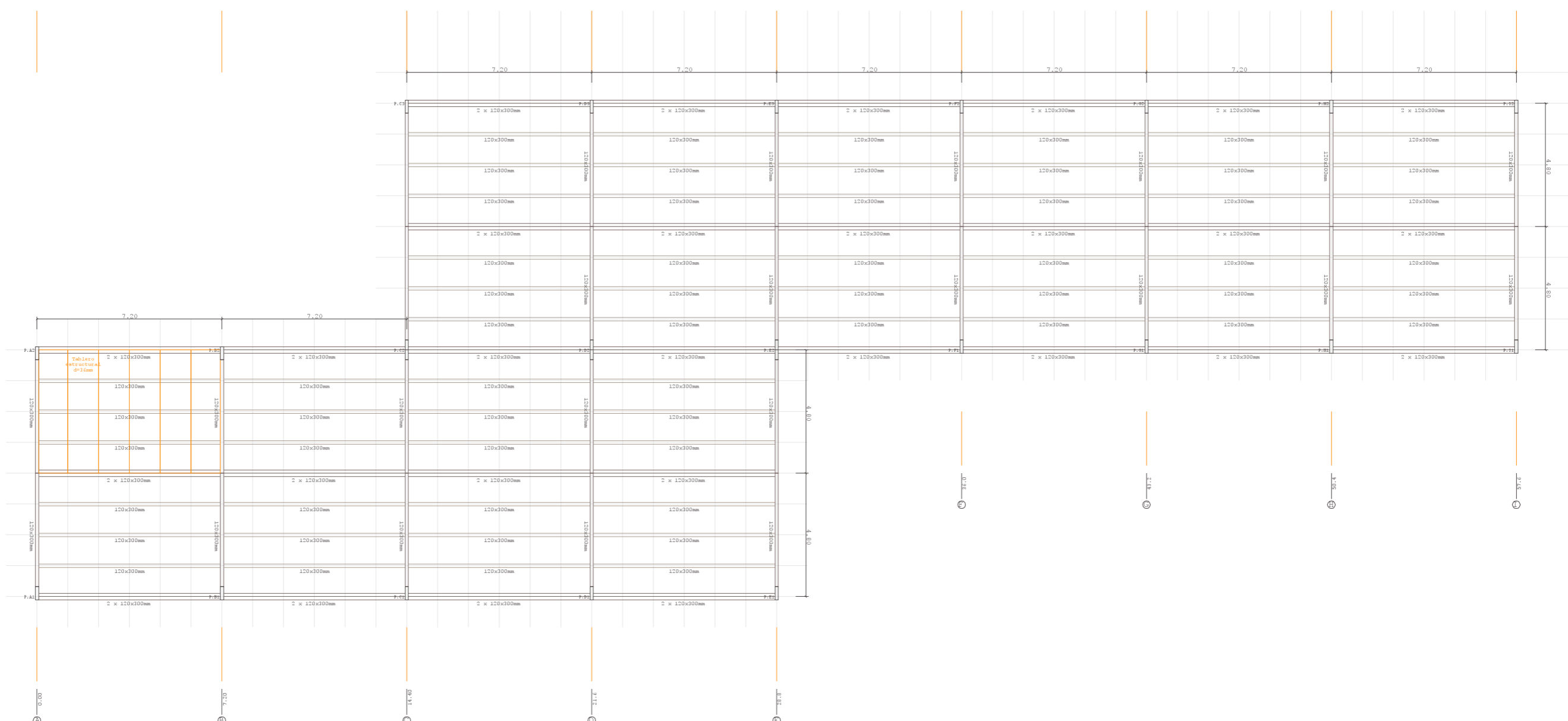
Pasando a ser la estructura, una de las partes más importantes y significativa del proyecto, dándole carácter en cuanto a **materialidad, secuencia y forma**.



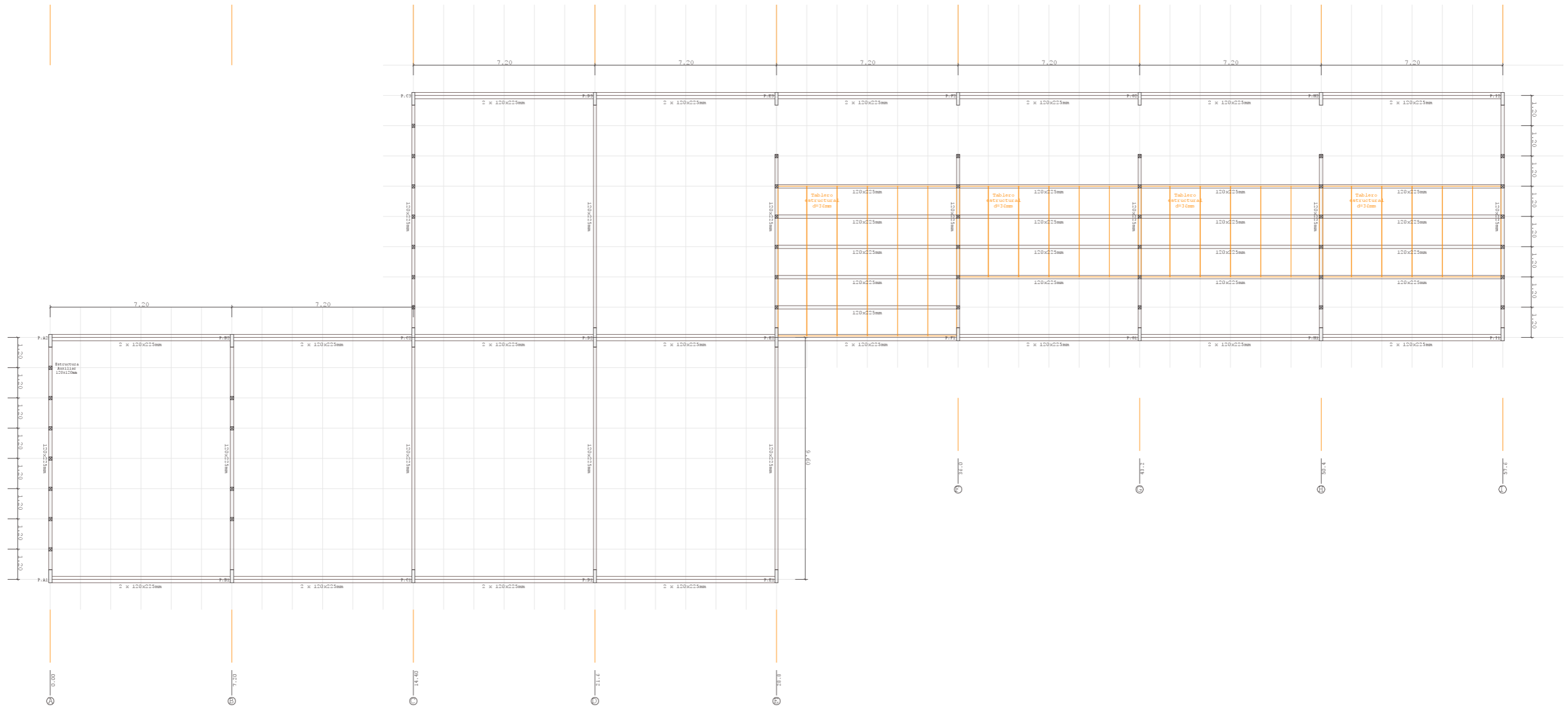


planta cimentación cota +0.30m  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural



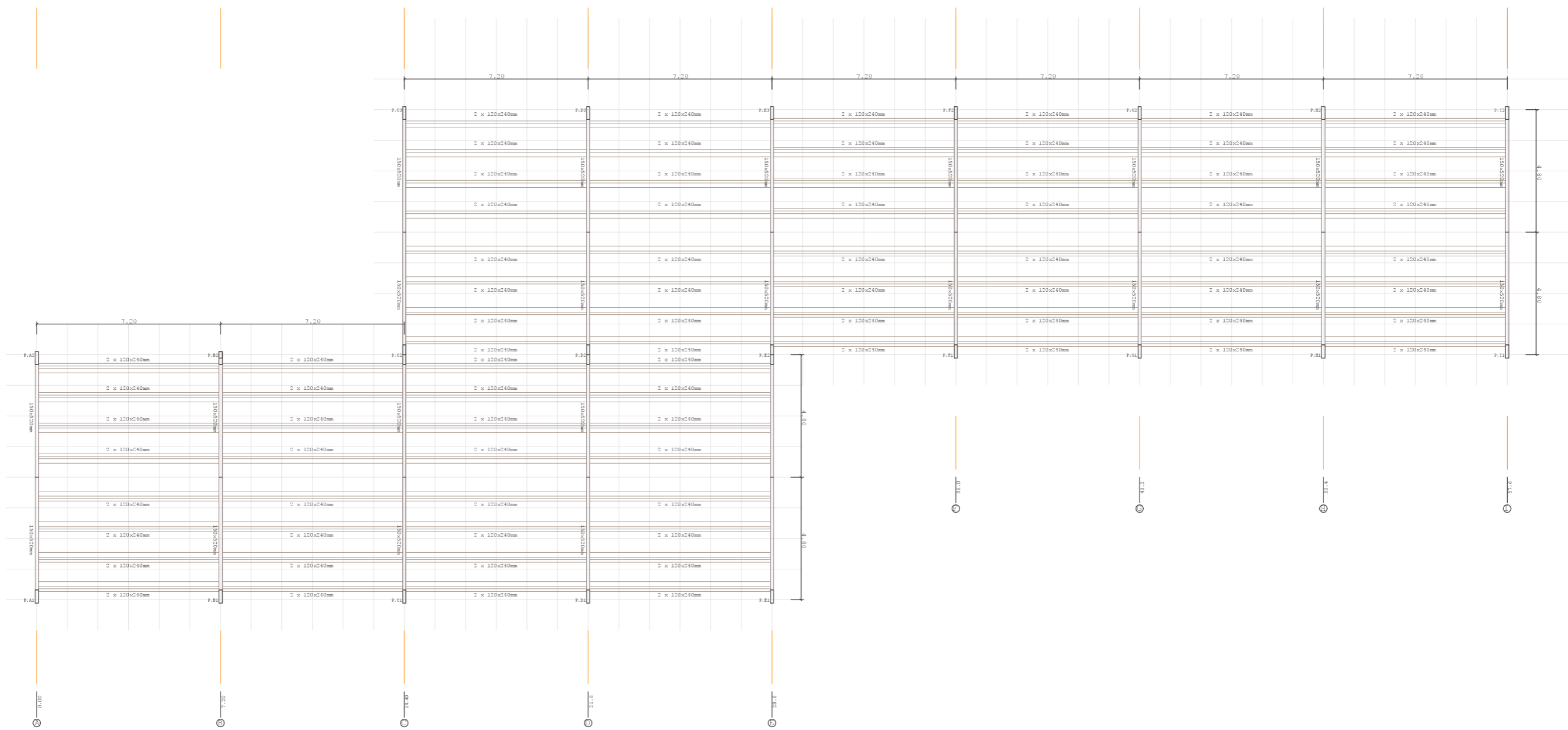


planta forjado de uso cota +0.60m  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural

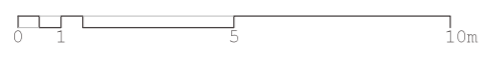


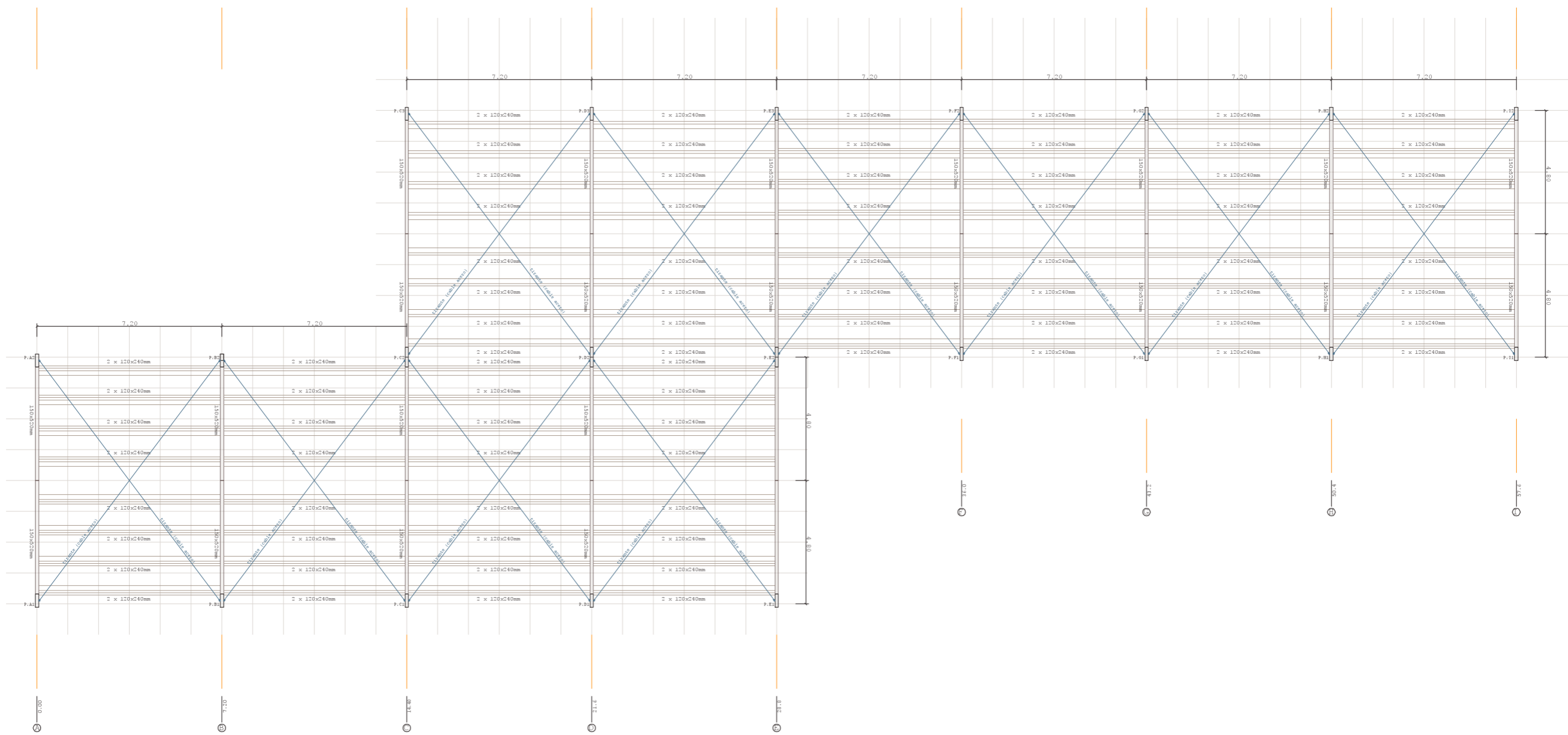
planta primera cota +2.60m  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural



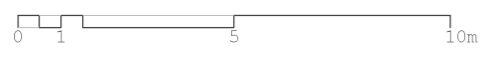


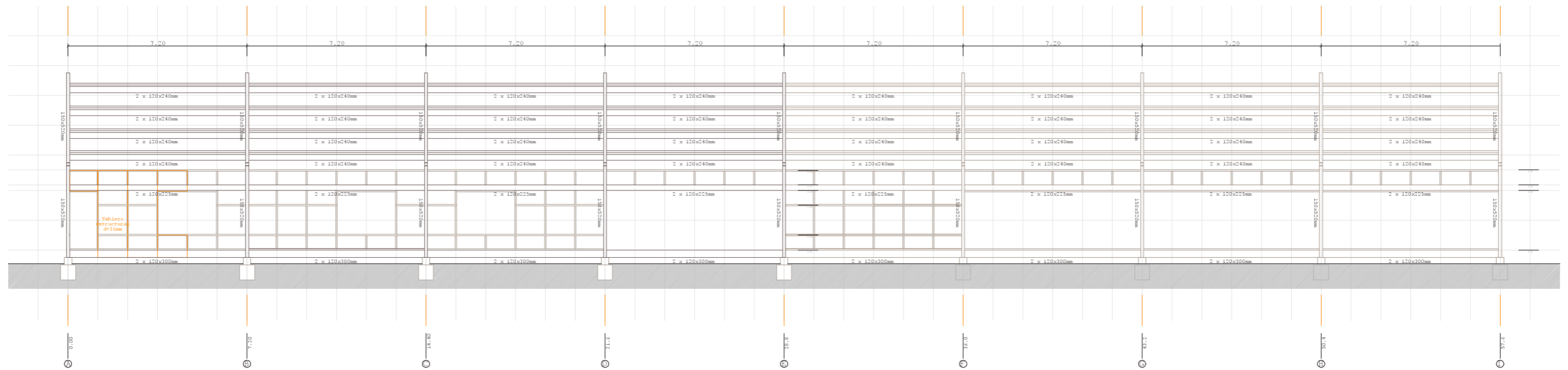
planta cubierta cota +3.20m  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural





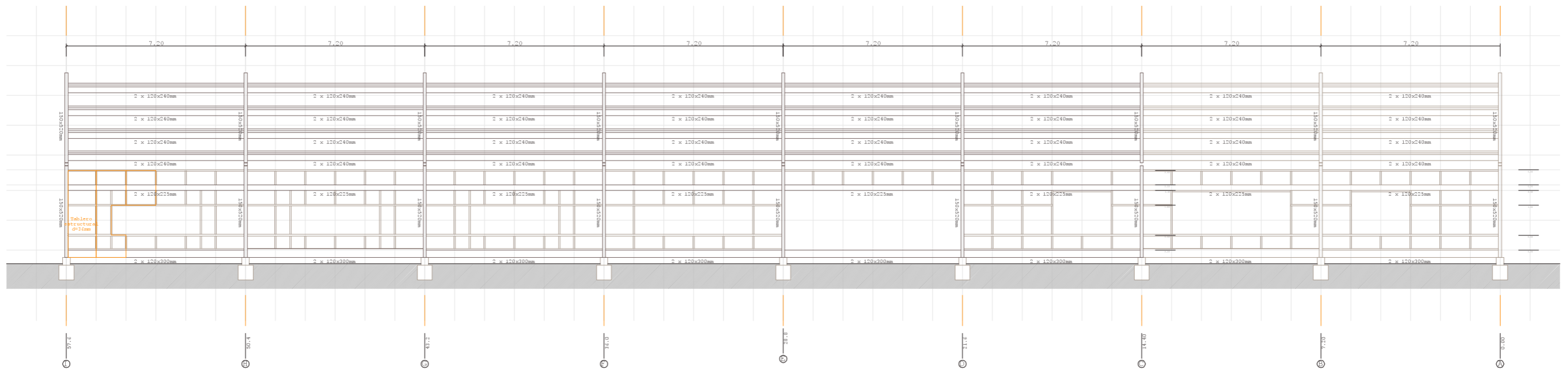
planta cubierta + tirantes (cables de acero) cota +3.20m  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural





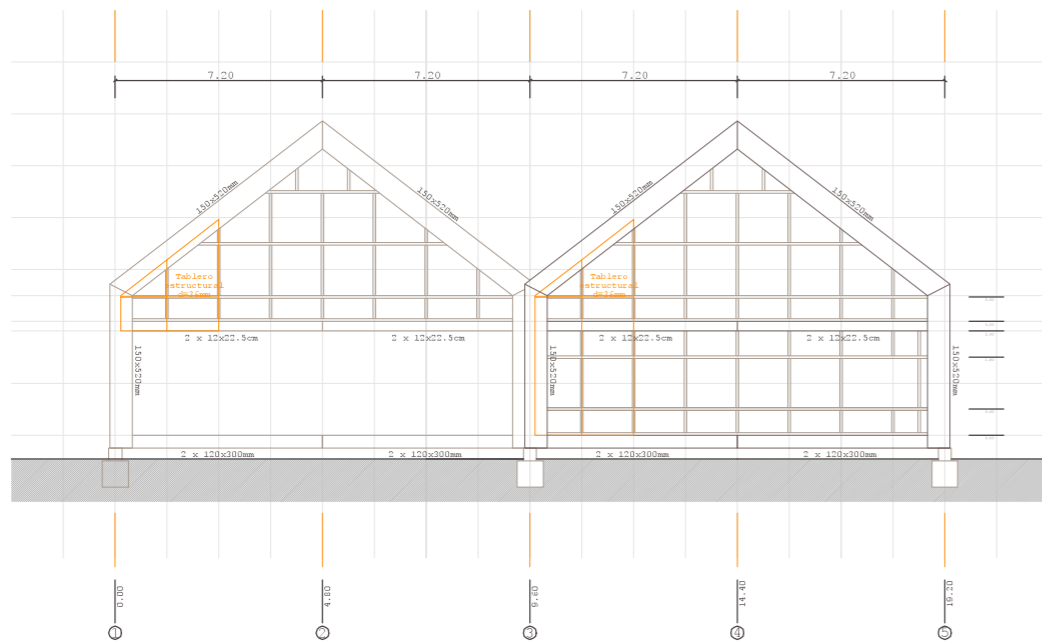
alzado sur  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural



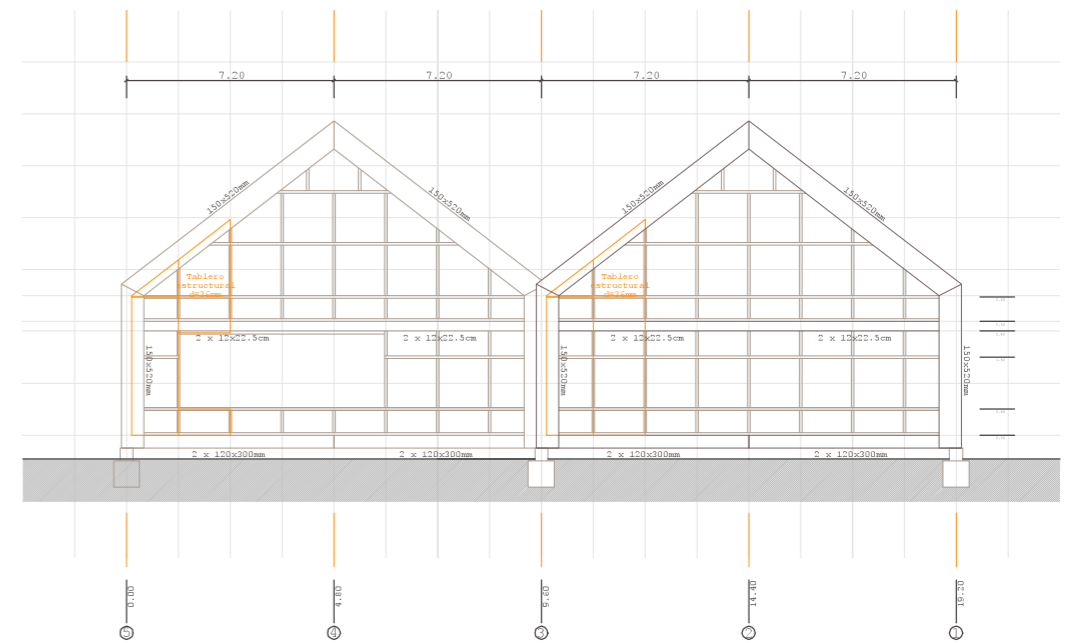


alzado norte  
 E 1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural



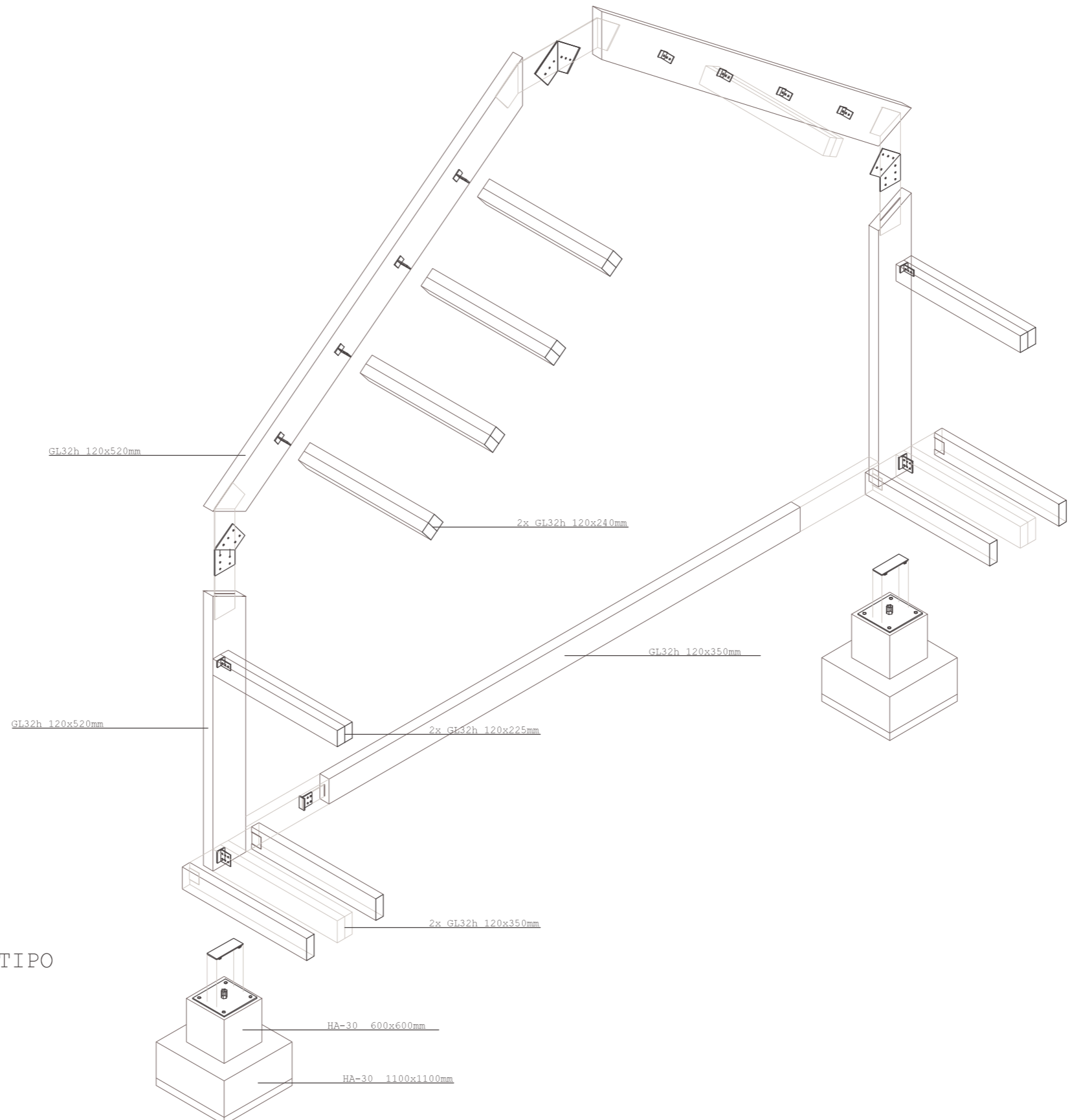


alzado este  
 E\_1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural



alzado oeste  
 E\_1\_175  
 CTE DB-SE  
 Seguridad Estructural





axonometría pórtico\_TIPO  
E 1\_50

**CAPITULO 4**

**las instalaciones**

## Índice

- 1\_Introducción
- 2\_Normativa empleada
- 3\_Saneamiento
  - 3.1\_Descripción general del sistema
  - 3.2\_Aguas Residuales
  - 3.3\_Aguas Pluviales
- 4\_Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria
  - 4.1\_Descripción de los elementos de la instalación de Agua Fría
  - 4.2\_Descripción de los elementos de la instalación de Agua Caliente Sanitaria
  - 4.3\_Esquema General de A.F y A.C.S
- 5\_Climatización y Ventilación
  - 5.1\_Cumplimiento de la norma
  - 5.2\_Conclusión
  - 5.3\_Elección del sistema adoptado
  - 5.4\_Elementos que componen el sistema
  - 5.5\_Esquema general de climatización y ventilación
- 6\_Electrotécnica y Telecomunicaciones
  - 6.1\_Descripción de los elementos de la instalación
  - 6.2\_Sobrecarga de nieve
  - 6.3\_Sobrecarga de viento
    - 6.3.1\_Análisis global de la estructura
    - 6.3.2\_Análisis del forjado de planta cota 0.00m (succión)
  - 6.4\_Acción térmica
- 7\_Luminotecnia
  - 7.1\_Descripción general
  - 7.2\_Ejemplos de las luminarias escogidas
- 8\_Seguridad en caso de incendio
  - 8.1\_**SECCIÓN SI 1: Propagación Interior**
    - 8.1.1\_Compartimentación en sectores de incendio
    - 8.1.2\_Locales y zonas de riesgo especial
    - 8.1.3\_Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios
  - 8.2\_**SECCIÓN SI 2: Propagación Exterior**
    - 8.2.1\_Medianeras y fachadas
  - 8.3\_**SECCIÓN SI 3: Evacuación de los ocupantes**
    - 8.3.1\_Compatibilidad de los elementos de evacuación
    - 8.3.2\_Cálculo de la ocupación
    - 8.3.3\_Número de salidas y longitud de recorridos
    - 8.3.4\_Dimensionado de los medios de evacuación (Tabla 4.1 DB-SI)
    - 8.3.5\_Protección de las escaleras (Tabla 5.1 DB-SI)
    - 8.3.6\_Puertas situadas en recorridos de evacuación
    - 8.3.7\_Señalización de los medios de evacuación
    - 8.3.8\_Control del humo de incendio
  - 8.4\_**SECCIÓN SI 4: Instalaciones de protección contra incendios**
    - 8.4.1\_Dotación de instalaciones de protección contra incendios
      - 8.4.1\_Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios
  - 8.5\_**SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos**
  - 8.6\_**SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**

## 1\_Introducción

En resumen, las instalaciones del proyecto circulan de una forma lineal alojadas entre la estructura de madera que forma el forjado de uso a cota +0.00m. Agua caliente sanitaria y **agua para calefacción mediante sistema de suelo radiante y para aire acondicionado con bomba de calor eléctrica**. El aire se calienta y se enfría con unidades en el suelo, que además resuelven la ventilación. Las luminarias quedan en su mayoría, a la vista, colgadas del techo.

## 2\_Normativa empleada

Se han tenido en cuenta las siguientes normativas vigentes:

CTE DB-HS	Salubridad
CTE DB-HS3	Calidad de aire interior
CTE DB-HS4	Suministro de agua
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas en lo Edificios Introducción Térmica IT.1 Diseño y dimensionado Norma UNE-EN 13779
ITC-BT	
CTE DB SI	Seguridad en caso de incendios

### **3\_Saneamiento**

#### **Evacuación de Aguas Pluviales y Residuales**

##### **3.1\_Descripción general del sistema**

Se proyecta un sistema de saneamiento separativo constituida por dos redes independientes para la evacuación de aguas residuales y pluviales. Esta división permite una mejor adecuación a un posterior proceso de **depuración** y la posibilidad de un dimensionamiento estricto de cada una de las conducciones.

Las aguas se vierten a la red de alcantarillado público, que se supondrá enterrada a lo largo de la "Carretera del Mi de la Devesa".

##### **3.2\_Aguas Residuales**

La red de saneamiento estará formada por:

1\_Los desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios existentes en baños y cocina. El trazado tendrá una pendiente superior al 2% y la distancia máxima desde el bote sifónico hasta el colector horizontal será de 4m, el desagüe de los inodoros hacia el colector horizontal se realizará a través de un manguetón de acometida de longitud  $\leq$  1m.

2\_Red de colectores horizontales con pendiente mayor al 2%, situados entre la estructura de madera que forma el forjado de uso a cota +0.00m.

3\_Arqueta general

4\_Albañal o tramo general (con pendiente).

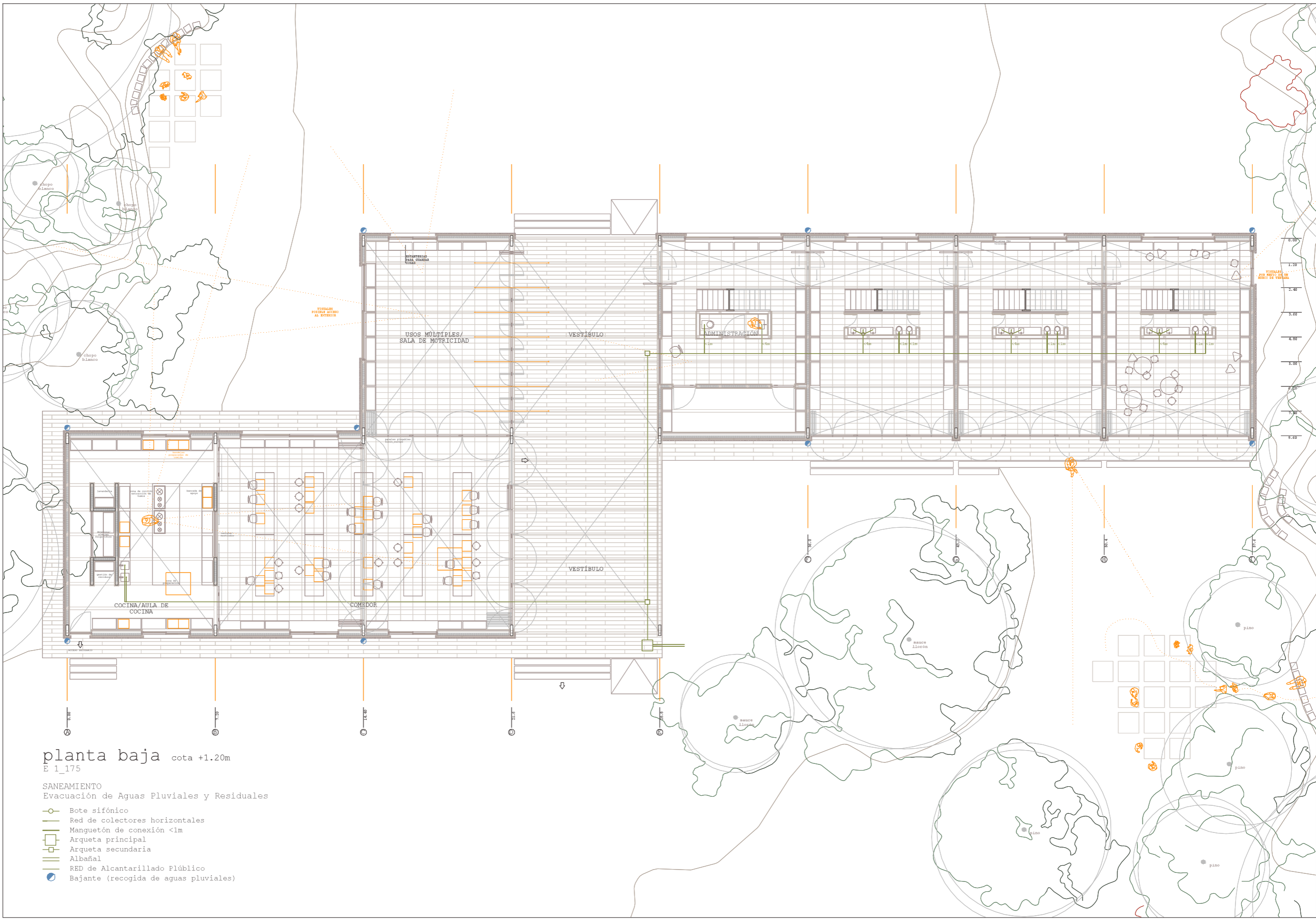
5\_Conexión con la red de alcantarillado público existente, a través de un pozo de registro y acometida

**AÑADIR SISTEMA DE APOYO: FITODEPURACIÓN**









##### **3.3\_Aguas Pluviales**

Las cubiertas inclinadas cuentan con un sistema de canalón para la recogida de aguas pluviales escondido entre en el propio cerramiento, entre el pórtico interior y el revestimiento en fachada de lamas verticales de madera, que recorre parte del perímetro de las dos naves.

El agua recogida mediante estos canalones se conduce y se deja caer libremente al terreno natural de bosque.



planta baja cota +1.20m  
E\_1\_175

- SANEAMIENTO  
Evacuación de Aguas Pluviales y Residuales
-  Bote sifónico
  -  Red de colectores horizontales
  -  Manguetón de conexión <1m
  -  Arqueta principal
  -  Arqueta secundaria
  -  Albañal
  -  RED de Alcantarillado Público
  -  Bajante (recogida de aguas pluviales)

#### 4 Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria

CTE DB-HS4

##### 4.1 Descripción de los elementos de la instalación de Agua Fría

El esquema de la instalación corresponde a una red con un único contador general, compuesto por:

###### 1\_Acometida

Enlaza la red de suministro exterior con la red general de distribución de la escuela infantil. Se requiere únicamente una llave de toma sobre la tubería de red de suministro exterior, permitiendo el corte con anterioridad.

###### 2\_Instalación interior general

El contador se aloja dentro de un armario en la zona reservada a instalaciones al interior de la escuela. Está dotado de iluminación eléctrica y desagüe. Se dispone también:

- \_Llave de corte general
- \_Válvula de retención, que impide que el agua pueda retornar desde la escuela a la red general
- \_Llave de comprobación o de prueba
- \_Llave de salida, que da paso al tubo de alimentación

Se toma como referencia para la presión de suministro un valor de 3,5 kp/cm<sup>2</sup>, estando éste dentro de los límites de garantía de calidad, presión y caudal.

###### 3\_Derivaciones interiores

Las derivaciones particulares, discurren horizontalmente entre los elementos de madera laminada del forjado de uso a cota +0.00m, desde el armario de contador hasta los distintos núcleos de aseos y cocina. En cada local húmedo se dispone una llave de corte que reúna a todos los aparatos. Permite el corte de suministro de agua en caso de avería o mantenimiento.

##### 4.2 Descripción de los elementos de la instalación de Agua Caliente Sanitaria

El CTE indica que todos los edificios de nueva planta están obligados a cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria (hasta un 60% en Valencia) a través de captadores solares y otros sistemas que garanticen el uso de energías renovables. Se utilizan colectores solares, junto con un sistema de apoyo. La instalación de producción de ACS contiene:

###### 1\_Circuito primario

Los captadores solares se colocan sobre la propia cubierta inclinada, encima del cuarto de instalaciones por cercanía al mismo. Se aprovecha tanto la orientación sur, como la inclinación de la cubierta para una mejor instalación de los colectores que quedan enrasados con los rastreles verticales de madera que forman la fachada de la escuela.

La bomba de recirculación de agua se instala junto a los colectores en cubierta, además de las respectivas llaves de corte en ambos lados y una válvula de retención para evitar que el agua pase por la bomba en sentido contrario, así como un grifo de vaciado en el depósito.

###### 2\_Sistema de acumulación y apoyo

Consta de un acumulador con un serpentín por el que pasa AF y se precalienta (gracias al calor aportado por los captadores) antes de dirigirse a la caldera de apoyo.

...y en caso de que esta energía no fuera suficiente para alcanzar las temperaturas deseadas, se encarga de aportar (por medio de una caldera eléctrica de apoyo) el calor restante.

Caldera eléctrica de apoyo, con una entrada de AF y válvulas de tres vías, para asegurar siempre una temperatura de salida de agua adecuada.

###### 3\_Derivaciones interiores

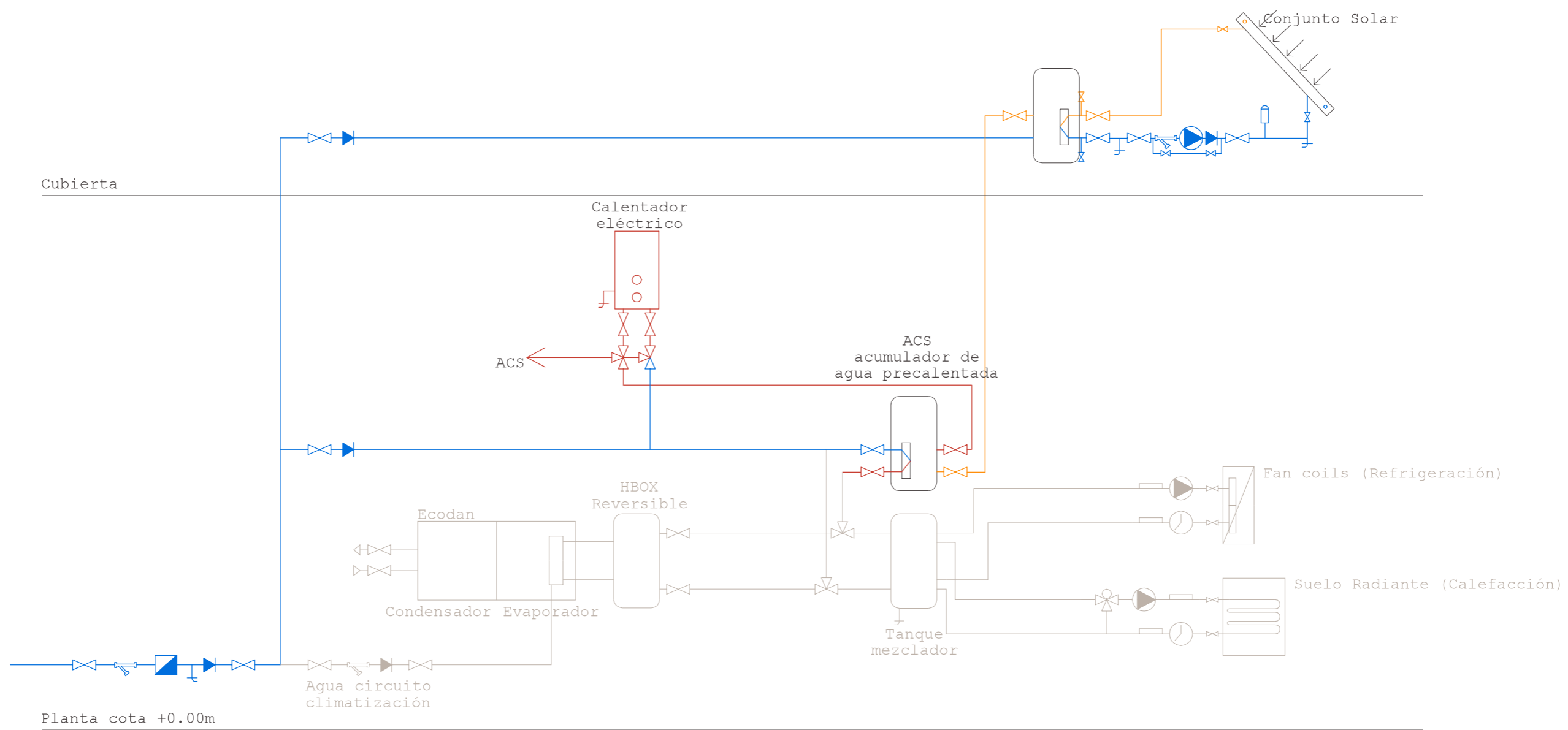
Conjunto de conductos verticales y horizontales que abastecen a las tomas de agua, siempre tendidas a lo largo del forjado de uso cota +0.00m.









Existe un montante vertical de AF, que discurre verticalmente a través del cerramiento que forma parte del sistema primario de intercambio (captadores solares).

Derivaciones particulares, que discurren horizontalmente por el forjado +0.00m, desde el contador (en el cuarto de instalaciones) hasta los distintos puntos de aseos y cocina.

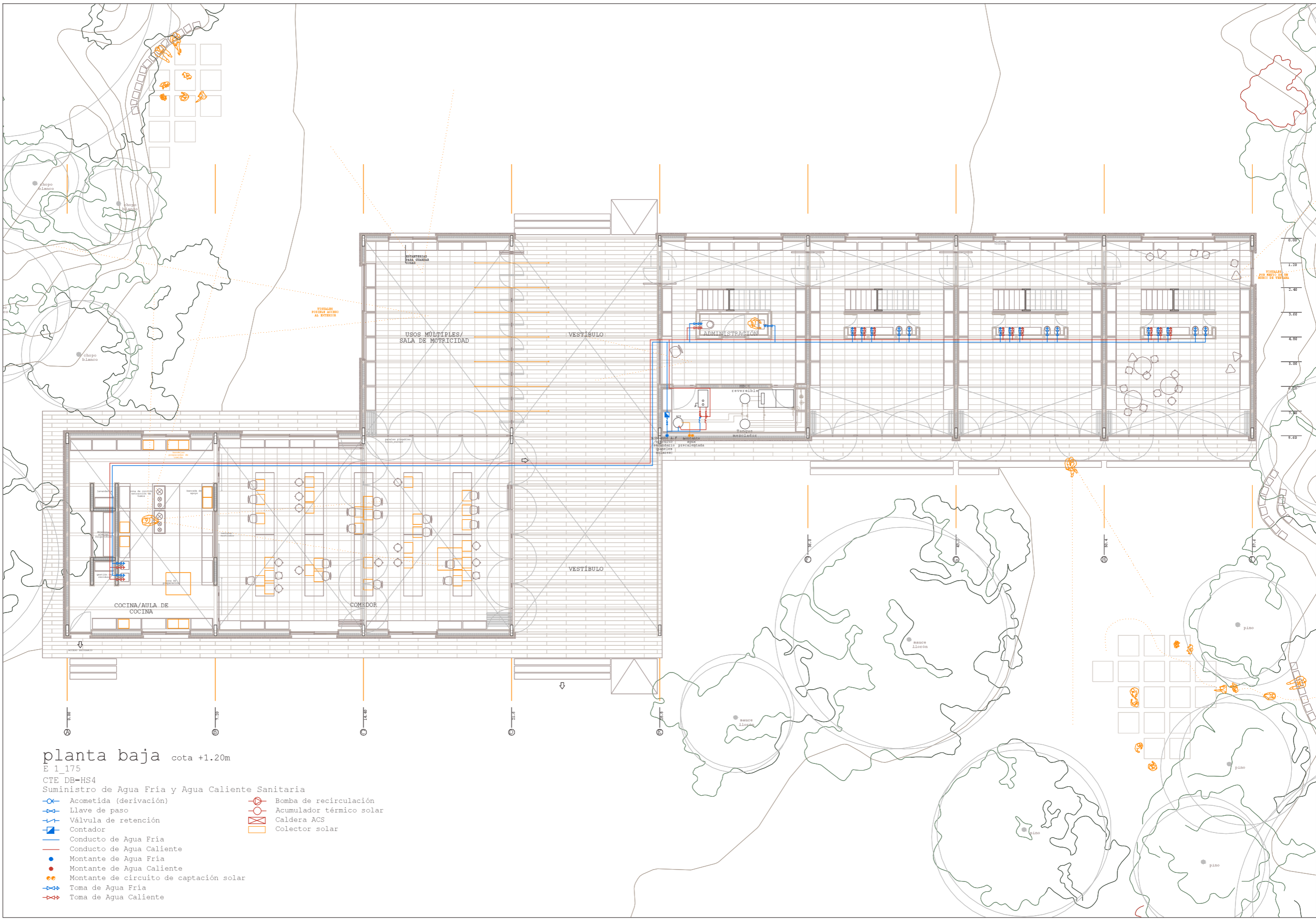
Derivaciones propias (de los aparatos).

##### 4.3 Esquema General de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria



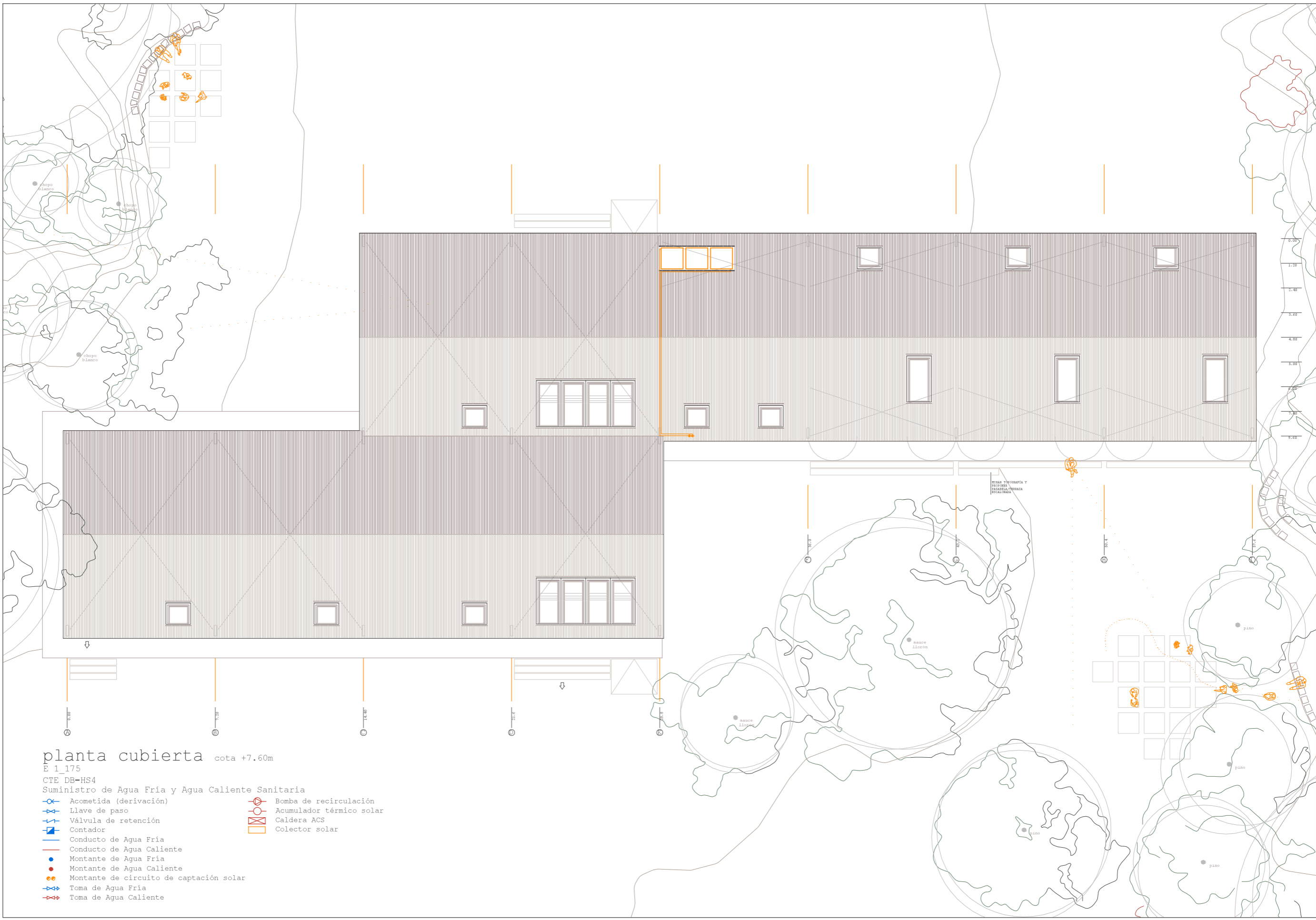
- CTE DB-HS4  
 Suministro de Agua Fría y  
 Agua Caliente Sanitaria
-  Llave de paso
  -  Contador
  -  Filtro
  -  Válvula antiretorno
  -  Bomba de recirculación
  -  Conducto de Agua Fría
  -  Conducto de Agua Caliente
  -  Conducto de Agua Precalentada





planta baja cota +1.20m  
E 1\_175

- CTE DB-HS4  
Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria
- |  |   |  |                          |
|--|---|--|--------------------------|
|  | Acometida (derivación)                  |  | Bomba de recirculación   |
|  | Llave de paso                           |  | Acumulador térmico solar |
|  | Válvula de retención                    |  | Caldera ACS              |
|  | Contador                                |  | Colector solar           |
|  | Conducto de Agua Fría                   |  |                          |
|  | Conducto de Agua Caliente               |  |                          |
|  | Montante de Agua Fría                   |  |                          |
|  | Montante de Agua Caliente               |  |                          |
|  | Montante de circuito de captación solar |  |                          |
|  | Toma de Agua Fría                       |  |                          |
|  | Toma de Agua Caliente                   |  |                          |



0.00  
1.00  
2.00  
3.00  
4.00  
5.00  
6.00  
7.00  
8.00

planta cubierta cota +7.60m  
E\_1\_175

- CTE DB-HS4  
Suministro de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria
- |   |                          |
|---|--------------------------|
| Acometida (derivación)                  | Bomba de recirculación   |
| Llave de paso                           | Acumulador térmico solar |
| Válvula de retención                    | Caldera ACS              |
| Contador                                | Colector solar           |
| Conducto de Agua Fría                   |                          |
| Conducto de Agua Caliente               |                          |
| Montante de Agua Fría                   |                          |
| Montante de Agua Caliente               |                          |
| Montante de circuito de captación solar |                          |
| Toma de Agua Fría                       |                          |
| Toma de Agua Caliente                   |                          |

## 5 Climatización y Ventilación

### CTE DB-HE y CTE DB-HS3

#### 5.1\_Cumplimiento de la norma

Se necesita:

- 1\_disponer un sistema que cubra la necesidad de calentar o refrigerar el ambiente, manteniendo la temperatura de confort.
- 2\_la necesaria ventilación de los espacios, garantizando la calidad del aire interior.

Según la norma, para edificios de carácter no residencial (docentes, comerciales, administrativos, públicos...) es obligatoria la instalación de un sistema de ventilación mecánico.

*"Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE".*

Según lo expuesto en el RITE, hay que cumplir necesariamente lo indicado en el vigente reglamento, y en concreto, la norma UNE-EN 13779.

#### "IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior"

El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

#### "IT 1.1.4.2.2 Categorías de la calidad del aire interior en función del uso de lo edificios"

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

#### "IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación"

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

4. Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después de ventilado de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En resumen, el nuevo Reglamento no dice específicamente que sea de obligado cumplimiento la ventilación mecánica, pero si establece todas las condiciones para que no sea posible realizar la ventilación de manera natural, ya que:

1. Se deben asegurar unas condiciones de temperatura y humedad aceptables.
2. Se debe respetar una velocidad de entrada de aire establecida.
3. Se debe filtrar el aire exterior introducido al local.
4. Se debe diseñar un sistema que no se salga de los niveles de presión exigidos.
5. Se debe recuperar la energía del aire que sale del local

#### 5.2\_Conclusión

**Cumpliendo lo expuesto en la normativa vigente, la ventilación de la escuela se debe realizar de forma mecánica, debemos tratar el aire térmicamente antes de introducirlo en las estancias, debemos filtrarlo adecuadamente, y debemos recuperar la energía del flujo extraído.**

#### 5.3\_Elección del sistema adoptado

Se opta por instalar un sistema de ventilación mecánica, y además un sistema de calefacción que asegure una buena temperatura interior. En la solución proyectada, ambos sistemas se resuelven conjuntamente. Ya que desde un mismo punto central de la escuela (cuarto de instalaciones) se trazan los circuitos de agua fría y agua caliente que abastecerán a los fan-coils instalados en diferentes puntos. Además este mismo agua caliente impulsado por la bomba de calor es aprovechado por los circuitos del suelo radiante para calefacción de las 3 aulas y el espacio usos múltiples.

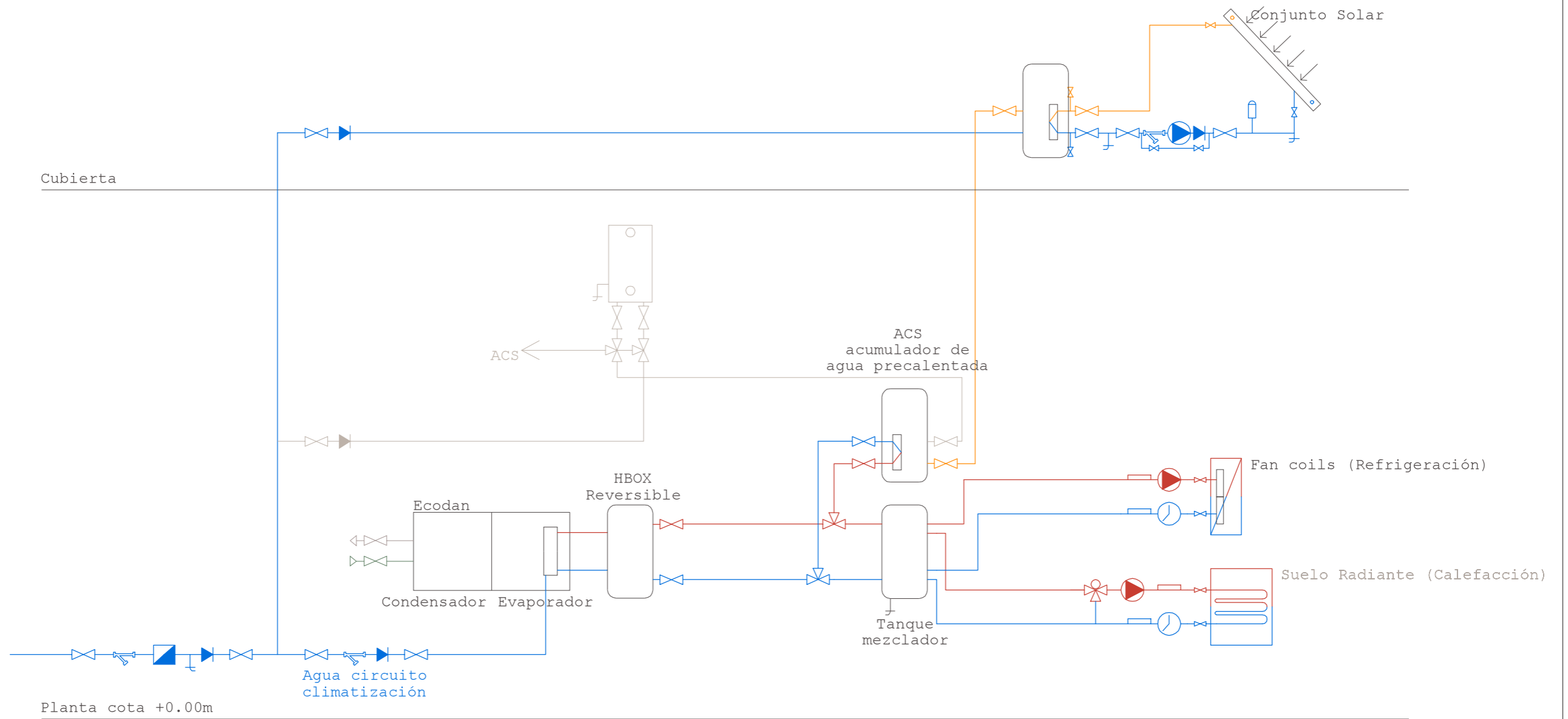
El sistema de ventilación proyectado pertenece a la casa MITSUBISHI ELECTRIC Aire Acondicionado, de la gama ECODAN. Siendo este el modelo *HidroBox Reversible Frío/Calor con aporte solar*.

Es por tanto un sistema que trabaja en **invierno** con el sistema de suelo radiante (como sistema principal) en las zonas dedicadas a los niños, y que a esto, suma un sistema de apoyo, en las horas principales de frío, como es el de fan-coils para estas propias aulas y el resto de espacios de uso menos cotidiano. Y en **verano** es el aire acondicionado impulsado desde los fan-coils el que climatiza la escuela también en las horas mas críticas del calor.












#### 5.4\_Elementos que componen el sistema



Unidad de ventilación + climatización (intercambiador)  
Máquina de aire acondicionado / Bomba de calor  
Conductos de frío y calor  
Fan-coils  
Conductos de suelo radiante

#### 5.5\_Esquema General de climatización y ventilación

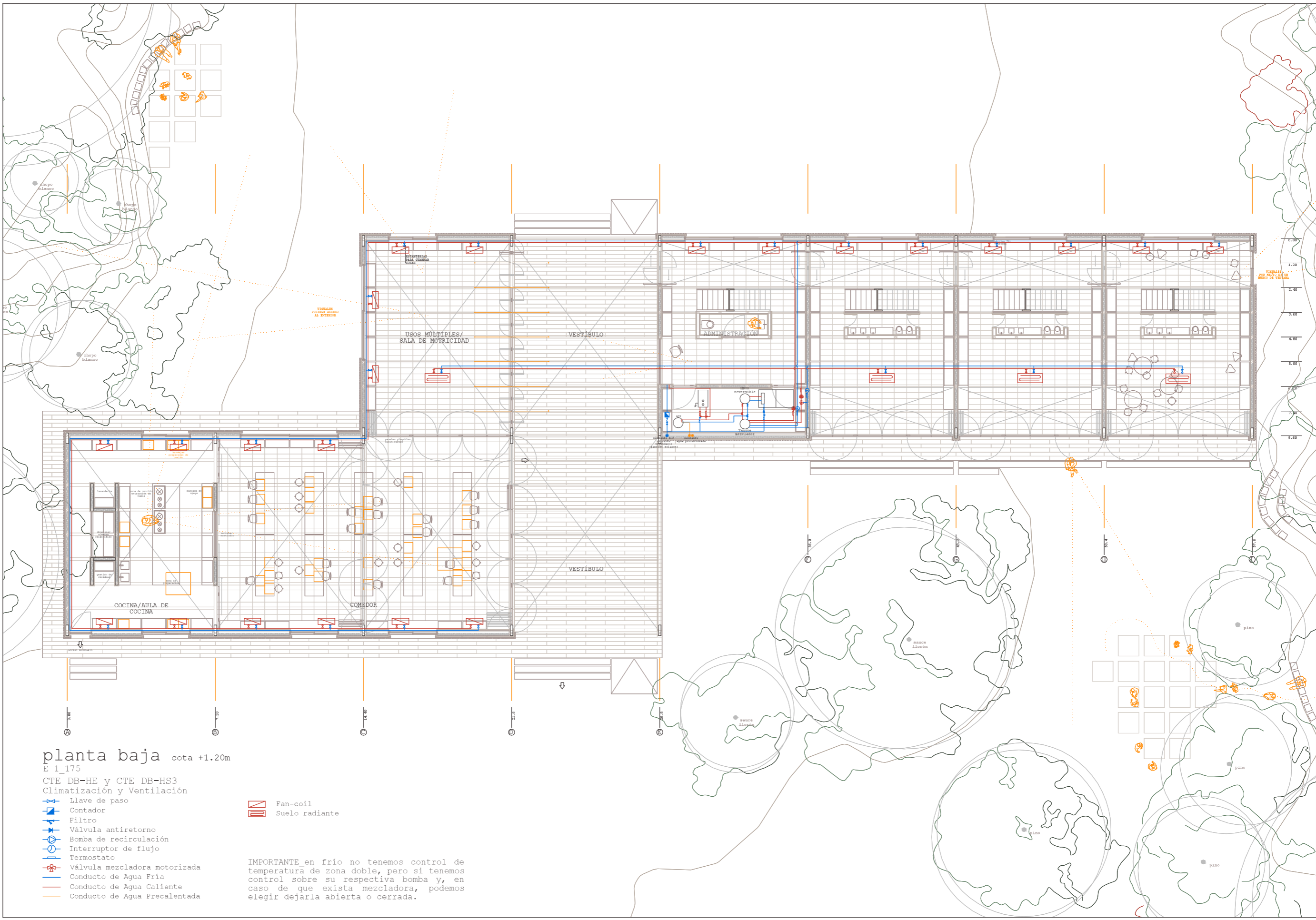


CTE DB-HE y CTE DB-HS3  
Climatización y Ventilación

-  Llave de paso
-  Contador
-  nombre
-  nombre
-  Bomba de recirculación
-  Interruptor de flujo
-  Termostato
-  Válvula mezcladora motorizada
-  Conducto de Agua Fría
-  Conducto de Agua Caliente
-  Conducto de Agua Precalentada

-  Fan-coil
-  Suelo radiante

IMPORTANTE en frío no tenemos control de temperatura de zona doble, pero si tenemos control sobre su respectiva bomba y, en caso de que exista mezcladora, podemos elegir dejarla abierta o cerrada.



planta baja cota +1.20m  
E 1\_175

- CTE DB-HE y CTE DB-HS3  
Climatización y Ventilación
- Llave de paso
  - Contador
  - Filtro
  - Válvula antiretorno
  - Bomba de recirculación
  - Interruptor de flujo
  - Termostato
  - Válvula mezcladora motorizada
  - Conducto de Agua Fría
  - Conducto de Agua Caliente
  - Conducto de Agua Precalentada

- Fan-coil
- Suelo radiante

¡IMPORTANTE! en frío no tenemos control de temperatura de zona doble, pero si tenemos control sobre su respectiva bomba y, en caso de que exista mezcladora, podemos elegir dejarla abierta o cerrada.

## 6\_Electrotécnia y Telecomunicaciones

### ITC-BT

#### 6.1\_Descripción de los elementos de la instalación

##### 1\_Acometida

Se realiza enterrada hacia la escuela hasta la **Caja de Protección y Medida** situado en el cuarto de instalaciones.

##### 2\_CGP + Contador

Dado que solo se necesita un contador, por tratarse de un único usuario, en vez de una Caja General de Protección se opta por colocar una Caja de Protección y Medida, que lleva incorporado directamente el contador, ahorrando el tramo de LGA (línea general de alimentación). Se sitúa en un armario dentro del cuarto de instalaciones, con acceso para mantenimiento y medida.

Tendrá una tensión nominal de 400kW entre fases y de 230kW entre fase y neutro con una frecuencia de 50Hz. El sistema de conexión entre neutro y masas será en esquema TT, existiendo una instalación de puesta a tierra independiente de la misma para la conexión de las masas. La protección frente a contactos indirectos se realizará mediante interruptores de protección de corriente diferencial.

##### 3\_Cuadro general de baja tensión (CGBT)

Cuadro general de distribución que reúne a todos los distintos sub-cuadros generales de la escuela y sus circuitos. Está compuesto por interruptores generales y de protección. Situado en el cuarto de instalaciones.

##### 4\_Grupo electrógeno complementario

Que entrará en funcionamiento ante un fallo en el suministro normal. *Ambos suministros no podrán ser acoplados, existiendo un enclavamiento que impida esta posibilidad.*

##### 5\_Derivaciones individuales

A cada uno de los sub-cuadros de distribución en las distintas zonas de la escuela.

##### 6\_Sub-cuadros de distribución de cada sección

Existen un total de ... sub-cuadros de distribución:

- a. Zona de acceso, que incluirá la zona de vestíbulo exterior
- b. Zona de aulas
- c. Zona de comedor
- d. Zona de cocina, por tratarse de una zona con mucha potencia eléctrica instalada

Desde cada uno de estos sub-cuadros se distribuyen varios circuitos, incluyendo siempre el de:

- \_Iluminación
- \_Alumbrado de emergencia
- \_Tomas de corriente

#### 6.2\_Materiales y consideraciones constructivas

Las líneas de distribución, discurren horizontalmente sobre bandejas metálicas entre los elementos de estructura por el forjado de cota +0.00m, y están constituidas por conductos unipolares en el interior de tubos de PVC.

*"Cualquier parte de la instalación eléctrica mantendrá una separación mínima de 5cm respecto de las canalizaciones de agua y saneamiento, y siempre colocadas en una cota mayor".*

*"Se utilizan conductores de cobre de 1,5mm<sup>2</sup> de sección para circuitos de alumbrado, y de 2,5mm<sup>2</sup> de sección para circuitos de otros usos. Para el resto de circuitos que alimenten a sub-cuadros o receptores individuales se dimensionará la sección de los conductores de cobre según su potencia nominal".*

#### 6.3\_Telecomunicaciones

**Los recintos RITI y RITS...** El cableado para uso telefónico, conexión a internet, sistema audiovisual de voz y datos discurre junto al resto de conductores eléctricos.

#### 6.4\_Sistemas de protección

## **7\_Luminotecnia**

### **7.1\_Descripción general**

La iluminación que se proyecta es en su totalidad vista, colocada o **colgada** directamente del techo de madera, formando parte en la observación y aprendizaje del niño. Por lo que se ha considerado importante su ordenación, evitando una excesiva presencia dentro del espacio al que dan servicio.

No se usan las mismas luminarias en las zonas propias de aprendizaje como en las zonas de lectura, descanso o motricidad. Ni son las mismas en los espacios acotados a baja altura, que los proyectados a doble altura. Sino que en este aspecto, el proyecto también intenta adaptar sus características al espacio creado.

### **7.2\_Ejemplos de las luminarias escogidas**

**AÑADIR INFORMACIÓN BOMBILLAS COLGADAS**

## 8\_Seguridad en caso de incendio

### CTE DB-SI

#### 8.1\_SECCIÓN SI 1: Propagación Interior

##### 8.1.1\_Compartmentación en sectores de incendio

La escuela se sitúa casi en su totalidad en planta baja, salvo la superficie perteneciente a los altillos/buhardillas encima de las aulas.

\*Datos:

*Edificio de uso docente: "Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio".*

Se diferencian así varios sectores de incendio, que según la normativa (Tabla 1.1, DB-SI), para edificios de uso docente la superficie construida de cada sector de incendio no será mayor de 4000 m<sup>2</sup>. La escuela tiene un total de 651 m<sup>2</sup> en planta baja y 119 m<sup>2</sup> en planta primera (altillos) por lo que la división entre sectores de incendio atenderá a la condición de "edificio de mas de una planta" y no al exceso de metros.

Aún así, dado que la escuela se separa en dos paquetes casi independientes, unidos por un espacio exterior de acceso (porche), se propone una división en planta baja de dos sectores independientes.

\_Zona aulas: S1.1 = 391 m<sup>2</sup>  
S1.2 = 119 m<sup>2</sup>

\_Zona comedor: S2 = 195 m<sup>2</sup>

El espacio restante de la escuela se considera exterior y por su dimensión y situación se considera:

\_Porche de acceso: Sector de riesgo mínimo, con conexión directa a espacio exterior abierto en su totalidad.

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio, para nuestra altura de evacuación igual a 2.60 m (h ≤ 15 m, será EI-60 para los sectores de incendio S1.1, S1.2 Y S2, y EI-120 para la separación de los sectores de riesgo mínimo (porche de acceso) con el resto de sectores del edificio. (Tabla 1.2, DB-SI)

##### 8.1.2\_Locales y zonas de riesgo especial

Se consideran locales de riesgo especial bajo, los siguientes: (Tabla 2.1 DB-SI)

\_Sala de contadores eléctricos y grupo electrógeno en planta baja  
\_Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)  
\_Almacén de despensa, con máquinas frigoríficas de potencia ≤ 400 kW  
\_Almacén de residuos, en la zona de cocina con superficie: 5<S≤15 m<sup>2</sup>

Se consideran locales de riesgo especial medio, los siguientes: (Tabla 2.1 DB-SI)

\_Cocina, con potencia instalada: 30<P≤50 kW  
\_Sala de calderas, con potencia instalada: 200<P≤600 kW

Estos locales cumplirán las siguientes condiciones: (Tabla 2.2 DB-SI)

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Si
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Según el apartado de "Resistencia al fuego de la estructura de madera" del bloque de estructura, la resistencia de la estructura portante del proyecto sería ≥ R60, por lo que adoptaremos la característica de R90 y R120 en estructura portante. MIRAR BIEN

##### 8.1.3 Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i→o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i→o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.



## 8.2\_SECCIÓN SI 2: Propagación Exterior

### 8.2.1\_Medianeras y fachadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1).

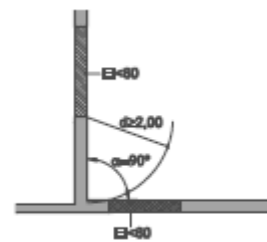


Figura 1.4. Fachadas a 90°

## 8.3\_SECCIÓN SI 3: Evacuación de los ocupantes

### 8.3.1\_Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

b) sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

### 8.3.2\_Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	

#### \_SECTOR 1.1\_Zona aulas:

Aseos\_16 m<sup>2</sup>: 6 personas  
 Zona de vestíbulo, conserjería\_80 m<sup>2</sup>: 40 personas  
 Zona de usos múltiples: 130 m<sup>2</sup>: 26 personas (PANELES PLEGADOS)  
 Aulas\_195 m<sup>2</sup>: 98 personas (niños)

Se tiene en cuenta que la zona de usos múltiples no se usa al mismo tiempo que las aulas, por lo que la ocupación es el n° de niños + el n° de profesores + n° trabajadores. Para estar de lado de la seguridad se toma:

#### \_SECTOR 1.2\_Zona aulas (altillo/buhardilla):

Sala profesores\_40 m<sup>2</sup>: 4 personas  
 Aulas\_78 m<sup>2</sup>: 39 personas (niños)

**Ocupación S1: 60niños + 30padres + 4profesores + 3trabajadores = 97personas**

\_SECTOR 2\_Zona comedor: (varias hipótesis)

HIPÓTESIS\_1, uso diario de la escuela

Zona de comedor\_130 m<sup>2</sup>: 60 + 4 = 64 personas (1pers/asiento)  
Cocina\_65 m<sup>2</sup>: 3 personas  
TOTAL HIPOTESIS = 67 personas

HIPÓTESIS\_2, uso extraordinario

Zonas de uso público (interiores)\_260 m<sup>2</sup>: 130 personas  
Zonas de uso público (exteriores)\_65 m<sup>2</sup>: 33 personas  
Cocina\_65 m<sup>2</sup>: 5 personas  
TOTAL HIPOTESIS = 168 personas

La hipótesis 2 es la más desfavorable, se trabaja por tanto con la ocupación de 168 personas en esa zona, que puede darse en un evento organizado por la escuela.

**Ocupación S2:** 60niños + 100padres + 4profesores + 5trabajadores = 168personas

### 8.3.3\_Número de salidas y longitud de recorridos

Según (Tabla 3.1 DB-SI), para uso docente cuando el n° de alumnos ≥ 50 es necesario disponer en cada sector dos salidas de planta o de recinto. Además, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna de ellas **no debe exceder los 35 m** en escuelas infantiles, y la longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no debe exceder de 25 m.

Se consideran salidas de planta en el SECTOR 1 a las 2 puertas correderas situadas en ambos lados del vestíbulo, y las puertas plegables situadas en cada espacio de aula. Mientras que se consideran salidas de planta en el SECTOR 2 a la propia puerta del comedor y la secundaria existente en la cocina.

### 8.3.4\_Dimensionado de los medios de evacuación (Tabla 4.1 DB-SI)

\_SECTOR 1\_Zona de aulas:

Puertas y pasos:  $A > P/200 = 97/200 = 0.485 \text{ m} (\geq 0.80\text{m})$   
Pasillos y rampas: ≥ 1m

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0.60m, ni exceder de 1.23m.

\_SECTOR 2\_Zona de comedor:

Puertas y pasos:  $A > P/200 = 168/200 = 0.84 \text{ m} (\geq 0.80\text{m})$   
Pasillos y rampas: ≥ 1m

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0.60m, ni exceder de 1.23m.

### 8.3.5\_Protección de las escaleras (Tabla 5.1 DB-SI)

Todas las escaleras del proyecto se consideran **no protegidas**, ya que según dicha tabla,  $h \geq 14\text{m}$  en uso docente.

### 8.3.6\_Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

### 8.3.7\_Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

### 8.3.8\_Control del humo de incendio

No se aplica

## 8.4\_SECCIÓN SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

### 8.4.1\_Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según la Tabla 1.1 DB-SI, sobre los equipos e instalaciones de protección contra incendios, se aplican:

**\_Extintores portátiles (uno de eficacia 21A -113B):**

Cada 15 m de recorrido en planta desde todo origen de evacuación.  
En cualquier zona con una superficie mayor a 50 m<sup>2</sup>.  
En cualquier zona con una ocupación > 1 persona cada 5 m<sup>2</sup>.

**\_Sistema de detección de incendio:**

Por tratarse de un edificio de uso docente cuya superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>.

#### 8.4.1 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

*Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:*

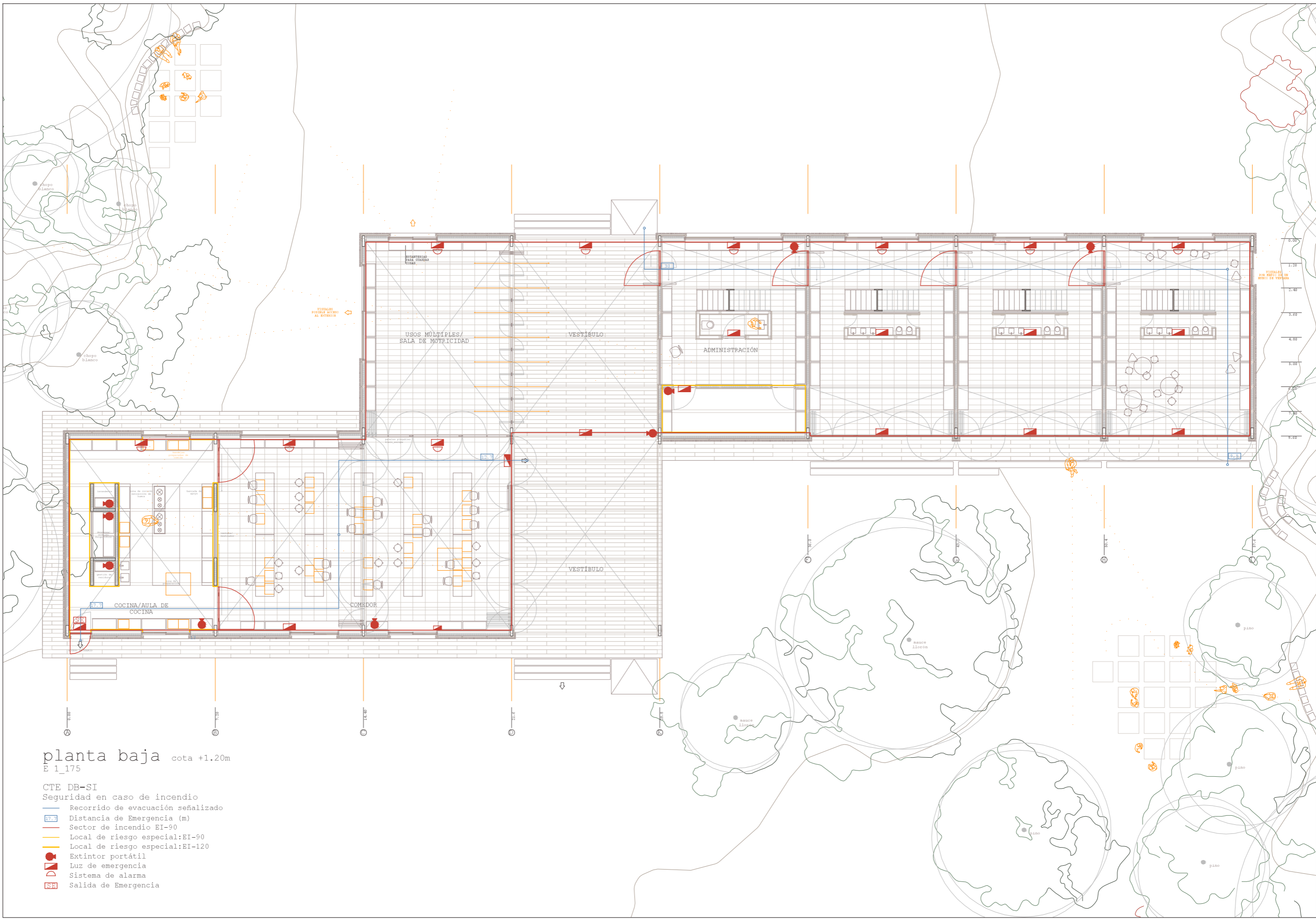
- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;*
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;*
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.*

*Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 51 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.*

#### **8.5\_SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos**

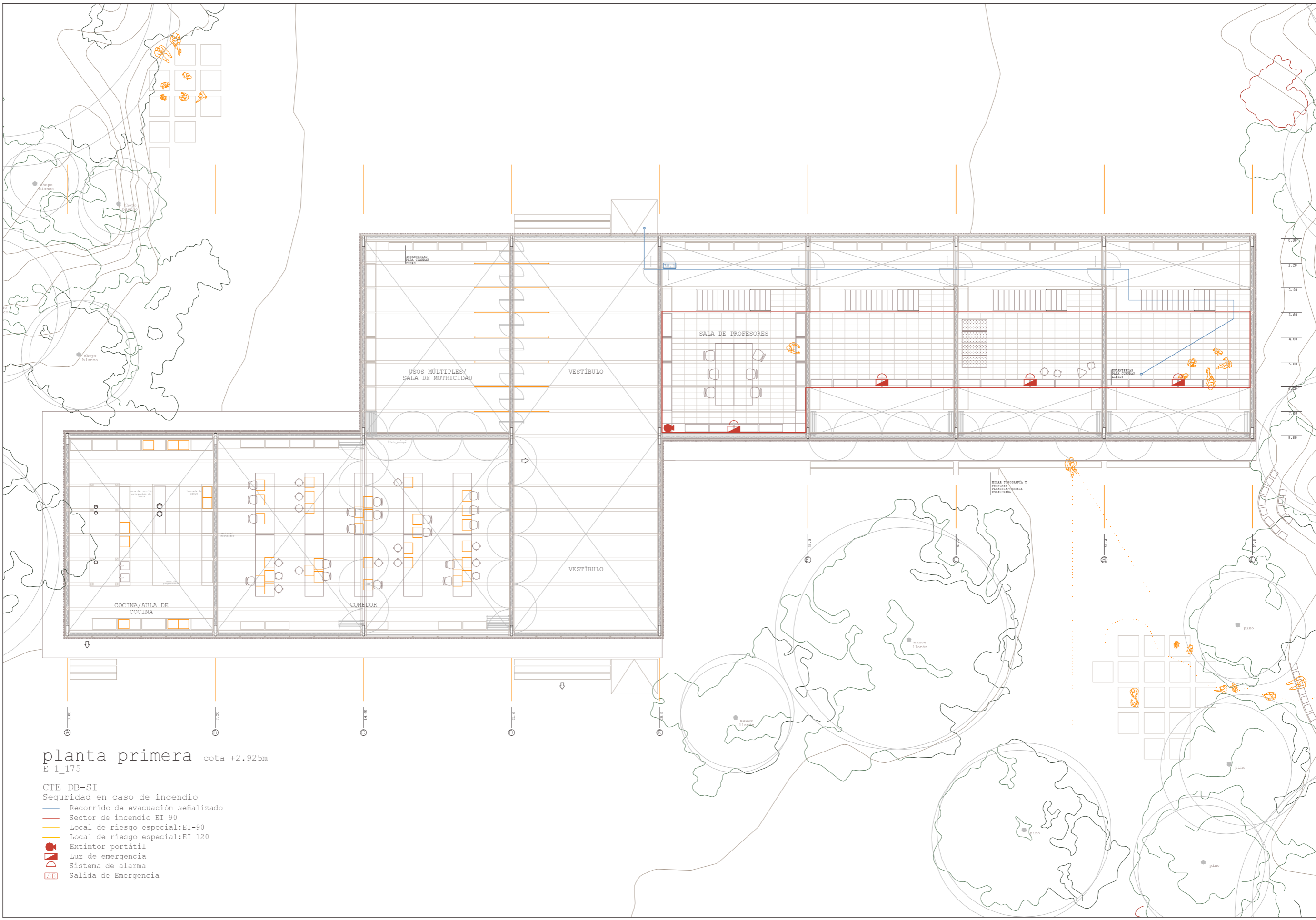
#### **8.6\_SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**

Según la Tabla 3.1 DB-SI, por tratarse de un edificio de Uso Docente con alturas de evacuación  $\leq 15$  m, se requiere una resistencia al fuego R60.



planta baja cota +1.20m  
E\_1\_175

- CTE DB-SI  
Seguridad en caso de incendio
- Recorrido de evacuación señalizado
  - 12.7 Distancia de Emergencia (m)
  - Sector de incendio EI-90
  - Local de riesgo especial:EI-90
  - Local de riesgo especial:EI-120
  - Extintor portátil
  - Luz de emergencia
  - Sistema de alarma
  - S Salida de Emergencia



planta primera cota +2.925m  
E\_1\_175

- CTE DB-SI  
Seguridad en caso de incendio
- Recorrido de evacuación señalizado
  - Sector de incendio EI-90
  - Local de riesgo especial:EI-90
  - Local de riesgo especial:EI-120
  - Extintor portátil
  - Luz de emergencia
  - Sistema de alarma
  - Salida de Emergencia

**CAPITULO 5**

**\_la conclusión**



Respuesta ene\_2014

Mi forma de entender la arquitectura no es otra que el dar respuestas a preguntas concretas que se nos plantean. *No existe una única respuesta, sino que hay muchas y diferentes... y ésta es la mía.*