



ESTRATEGIA DE REESTRUCTURACIÓN HABITACIONAL EN MALVINAS ARGENTINAS, Córdoba (Argentina)

Alumno: Gonzalo Sánchez García // // // // nº exp: 01430 // // // // Tutor: Álvaro Soto Aguirre // // // // P. F. C pd // // // // E.T.S.A.M // // // // OCTUBRE 2010

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR
- 1.3. INTERVENCIÓN A ESCALA MUNICIPAL
- 1.4. INTERVENCIÓN A ESCALA BARRIAL
- 1.5. EDIFICIO DE VIVIENDAS

2. MEMORIA DE CONSTRUCCIÓN

- 2.1. ESTUDIO PREVIO: LA EXPERIENCIA DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN
 - 2.1.1.- EL SISTEMA UMA
 - 2.1.2.- LA FINANCIACIÓN
- 2.2. GENERALIDADES
 - 2.2.1.- FASES CONSTRUCTIVAS
- 2.3. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS
- 2.4. ESTRUCTURA
- 2.5. CERRAMIENTOS
- 2.6. CUBIERTA

3. MEMORIA DE ESTRUCTURAS

- 3.1. GENERALIDADES
- 3.2. SISTEMA DE CÁLCULO
- 3.3. NORMATIVA APLICADA
- 3.4. CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y DIMENSIONADO
- 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

5. MEMORIA DE INSTALACIONES

- 5.1. GENERALIDADES
- 5.2. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE GASES
- 5.3. AF, ACS, SANEAMIENTO Y PLUVIALES
- 5.4. ELECTRICIDAD E ILUMNACIÓN

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR
 - 1.2.1.- FASES CONSTRUCTIVAS
- 2.3. INTERVENCIÓN A ESCALA TERRITORIAL
- 2.4. INTERVENCIÓN A ESCALA CIUDAD
- 2.5. EDIFICIO
- 2.6. CUBIERTA

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto se sitúa en el municipio Malvinas Argentinas y los

2.1.1.- EL SISTEMA UMA

El sistema UMA es una forma de construcción llevada a cabo en emplazamientos donde los recursos son limitados. Consiste básicamente en una producción mixta de la vivienda: Se fabrica el esqueleto estructural básico por micro empresa y obra húmeda por los usuarios sin capacitación previa en construcción con tecnología tradicional racional. El proceso tiene varias

- a,b,c: Primeras fases del montaje de la estructura antes de hormigonar

2.1.2.- LA FINANCIACIÓN

Uno de los condicionantes de un proyecto de cooperación al desarrollo, es pensar en su

El gasto del salario de los profesionales es financiado por la municipalidad, pues se encargarían los empleados de la misma. Para crear la cooperativa y relocalizar y construir 30 viviendas nuevas, contamos con \$750.000 y la ayuda de la Fundación Minetti. La implantación de un nuevo sistema pluvial, será íntegramente financiada por la municipalidad.

La vivienda tiene una superficie de 19,65 m². La mano de obra de la construcción de las 30 viviendas se estimará de un costo de \$ 200.000 (\$ 4000 pesos por obrero por la obra concluida, \$1000 al mes). Los materiales de las viviendas están presupuestados en \$17795,5 por vivienda. Si tenemos en cuenta los dos parámetros resultarían unas viviendas de un costo de \$18462 sin contar los salarios de los trabajadores de la municipalidad. Si tuviésemos en cuenta el salario de los técnicos municipales el costo subirían \$19452.

- Cuadro de financiación del caso puesto como ejemplo

2.2.- GENERALIDADES

2.2.1.- LAS FASES CONSTRUCTIVAS

La característica principal de **la propuesta a nivel constructivo es su realización en dos etapas fundamentales:**

- a. Una primera etapa en que se construye la estructura completa del proyecto, en la que se cuenta con los medios técnicos necesarios para llevarla a cabo. Con esto se pretende dar una base al resto de la construcción de la propuesta.
- b. La segunda fase, en la que se lleva a cabo el proceso determinante de la propuesta: la autoconstrucción de las viviendas de los usuarios. Para esta fase se cuenta con distintos parámetros:
 1. Un estado inicial, que consiste en una vivienda mínima dentro de los límites de cada vivienda
 2. El crecimiento de esa vivienda de acuerdo al aumento de los recursos económicos de las unidades de usuarios que las ocupan, o de sus necesidades por crecimiento de esas unidades. Este crecimiento está proyectado de acuerdo a unos criterios fijados (* NOTA: este proceso de crecimiento va detallada y desarrollada a la documentación gráfica adjunta al proyecto)

A continuaciones presentan gráficamente estas dos etapas, Los porcentajes indicados son los considerados para la propuesta de financiación de l proyecto.

2.3. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS

El terreno donde se asienta el proyecto tiene unas características uniformes en toda su

2.4. ESTRUCTURA

La construcción de la estructura del proyecto forma parte de la primera etapa establecida.

Tiene unas características esenciales:

- La racionalización de un sistema, que tiene referencia en el sistema industrializado en cuanto a módulos y medidas.
- Conformar una modulación que es flexible. Gracias a ello, permite proponer dos parámetros clave de la propuesta: los distintos tipos que se obtienen, y los ritmos de crecimiento de los mismos.

2.5. CERRAMIENTOS

2.5.1.- EL SISTEMA DE CERRAMIENTO DE FACHADA

En el cerramiento de la fachada se proponen dos estrategias:

- a. Un sistema de bastidores seriados de acuerdo a la modulación de las fachada. Éstos pueden, bien construirse por cada usuario de las viviendas, de acuerdo a unas medidas prefijadas, o bien formar un sistema de **microemprendimiento**, que abarata costes.
- b. La utilización de los materiales tradicionales, o bien industrializados que se encuentren fácilmente en el entorno próximo a los usuarios de las viviendas. Cada

uno aporta a las viviendas distintas características, como el mayor o menor paso de la luz, el componente de privacidad, etc. Éstos son:

- Panel de celosía de listones de madera

2. MEMORIA DE CONSTRUCCIÓN

2.1. ESTUDIO PREVIO: LA EXPERIENCIA DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN

2.1.1.- EL SISTEMA UMA

2.1.2.- LA FINANCIACIÓN

2.2. GENERALIDADES

2.2.1.- FASES CONSTRUCTIVAS

2.3. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS

2.4. ESTRUCTURA

2.5. CERRAMIENTOS

2.6. CUBIERTA

2.1.- ESTUDIO PREVIO: LA EXPERIENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La concepción del proyecto está íntimamente ligada al aspecto constructivo del mismo. Existe una experiencia y un estudio previo en Córdoba, Argentina, donde tuve contacto con la experiencia del sistema UMA. La asimilación de este sistema fue fundamental para la concepción del sistema constructivo y proyectual.

2.1.1.- EL SISTEMA UMA

El sistema UMA es una forma de construcción llevada a cabo en emplazamientos donde los recursos son limitados. Consiste básicamente en una producción mixta de la vivienda: Se fabrica el esqueleto estructural básico por micro empresa y obra húmeda por los usuarios sin capacitación previa en construcción con tecnología tradicional racional. El proceso tiene varias etapas que van desde la nivelación del terreno, pasando por el montaje de los armados de la estructura, el montaje posterior de la cubierta de chapa, a dos aguas, para el posterior hormigonado del sistema.

El cerramiento suele completarse con la utilización de materiales tradicionales, y baratos, como los paneles de quincha, el corcho, la malla de gallinero, etc; De forma que se consigue una calidad de vivienda similar a las tradicionales, porque se completan los cerramientos también con ladrillo o bloques, por lo que las necesidades de aislamiento hidrófuga, térmica y acústica quedan resueltas.

A continuación una presentación real del proceso del sistema:



- a,b,c: Primeras fases del montaje de la estructura antes de hormigonar



- d,e: Colocación de chapa de cubierta y cerramiento de bloques



- f,g: Acabados, y resultado final

Una de las principales **características ventajosas del sistema UMA** es el abaratamiento de los costos, y de ahí parte de la eficacia del sistema en estos emplazamientos.

Según fuentes del Centro Experimental de la Vivienda Económica : *El nivel de producción día / unidad de la estructura básica, techo y aberturas se ha realizado en 1 / 1 con la participación de tres operarios en una jornada de ocho horas, para una vivienda de 50 m².*

2.1.2.- LA FINANCIACIÓN

Uno de los condicionantes de un proyecto de cooperación al desarrollo, es pensar en su financiación. Parte de esta experiencia durante el desarrollo de mi beca, fue el estudio de casos reales, y de su financiación en este caso, en los que formé parte activa. Ejemplos que he tenido en cuenta en el proyecto.

A continuación un ejemplo de los casos citados, que podrían aplicarse, asimilando las características propias del mismo, a la propuesta presentada para este proyecto.

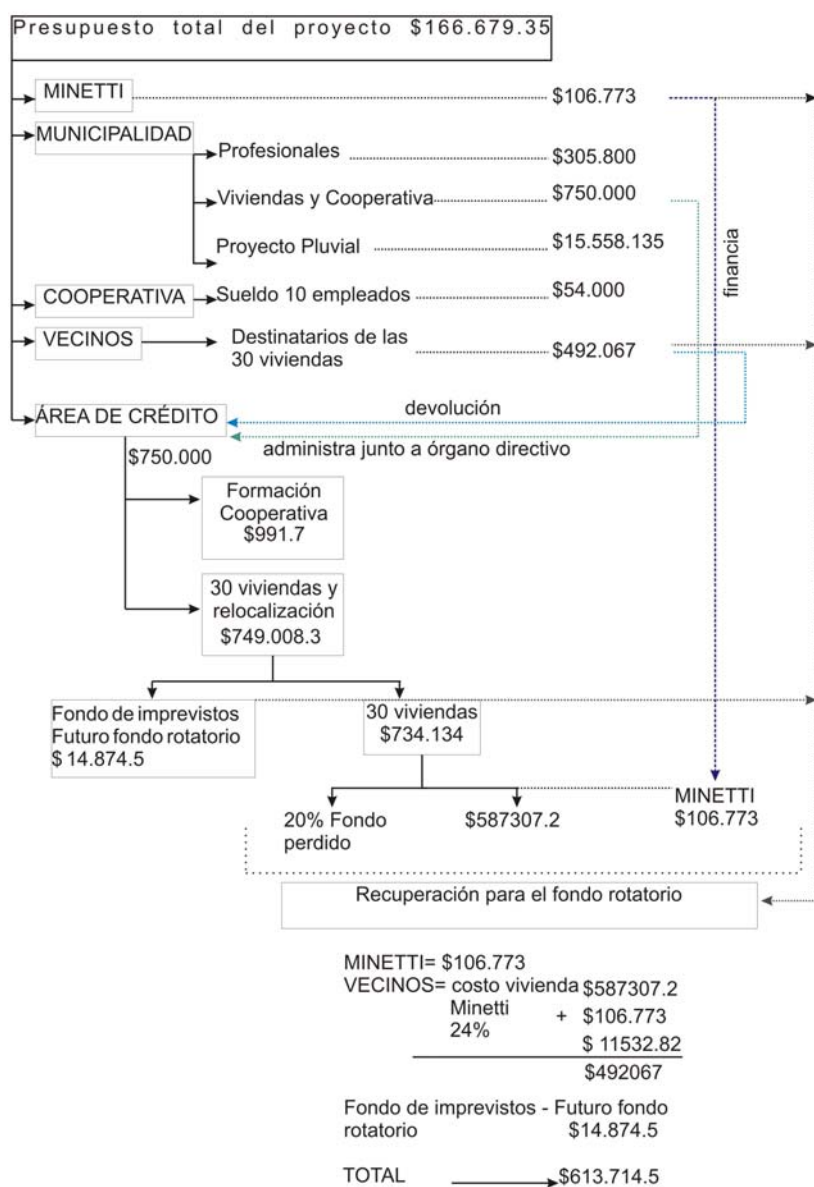
FINANCIAMIENTO

El financiamiento se realizará de diferentes actores sociales: la municipalidad, los vecinos de la villa, la productora de la cooperativa y la Fundación Minetti. A continuación detallamos pormenorizadamente el presupuesto del proyecto y cada una de las partes que financia cada actor. En el cuadro de financiación explicamos la manera de relacionarse los actores financiadores y el movimiento de dinero.

El gasto del salario de los profesionales es financiado por la municipalidad, pues se encargarían los empleados de la misma. Para crear la cooperativa y relocalizar y construir 30 viviendas nuevas, contamos con \$750.000 y la ayuda de la Fundación Minetti. La implantación de un nuevo sistema pluvial, será íntegramente financiada por la municipalidad.

La vivienda tiene una superficie de 19,65 m². La mano de obra de la construcción de las 30 viviendas se estimará de un costo de \$ 200.000 (\$ 4000 pesos por obrero por la obra concluida, \$1000 al mes). Los materiales de las viviendas están presupuestados en \$17795,5 por vivienda. Si tenemos en cuenta los dos parámetros resultarían unas viviendas de un costo de \$18462 sin contar los salarios de los trabajadores de la municipalidad. Si tuviésemos en cuenta el salario de los técnicos municipales el costo subirían \$19452.

Cuadro de financiación



- Cuadro de financiación del caso puesto como ejemplo

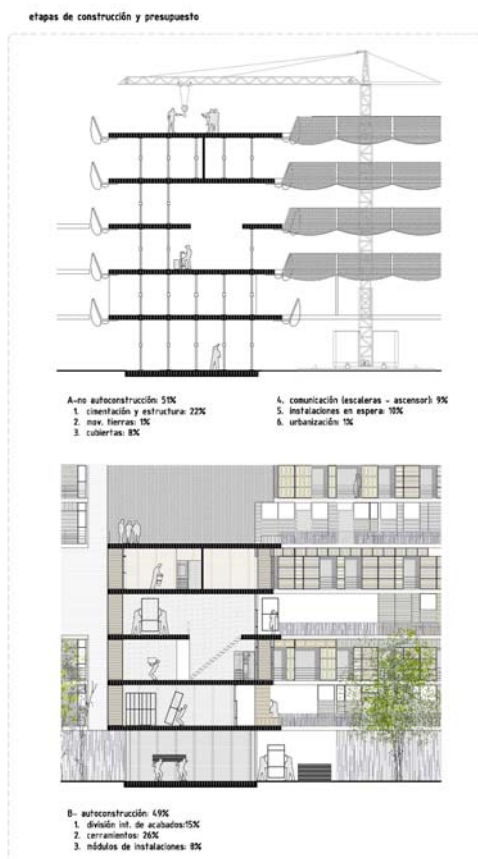
2.2.- GENERALIDADES

2.2.1.- LAS FASES CONSTRUCTIVAS

La característica principal de **la propuesta a nivel constructivo es su realización en dos etapas** fundamentales:

- c. Una primera etapa en que se construye la estructura completa del proyecto, en la que se cuenta con los medios técnicos necesarios para llevarla a cabo. Con esto se pretende dar una base al resto de la construcción de la propuesta.
- d. La segunda fase, en la que se lleva a cabo el proceso determinante de la propuesta: la autoconstrucción de las viviendas de los usuarios. Para esta fase se cuenta con distintos parámetros:
 1. Un estado inicial, que consiste en una vivienda mínima dentro de los límites de cada vivienda
 2. El crecimiento de esa vivienda de acuerdo al aumento de los recursos económicos de las unidades de usuarios que las ocupan, o de sus necesidades por crecimiento de esas unidades. Este crecimiento está proyectado de acuerdo a unos criterios fijados (* NOTA: este proceso de crecimiento va detallada y desarrollada a la documentación gráfica adjunta al proyecto)

A continuaciones presentan gráficamente estas dos etapas, Los porcentajes indicados son los considerados para la propuesta de financiación de l proyecto.



* Etapas de construcción

*NOTA IMPORTANTE: Todos los detalles de la construcción del proyecto se encuentran detallados en la documentación gráfica adjunta.

2.3. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS

El terreno donde se asienta el proyecto tiene unas características uniformes en toda su extensión, en la que destaca una absoluta falta de desnivel. Por considerarse prácticamente llano y no haber sótanos, no se realizarán, por no ser necesarios, ningún tipo de movimiento de tierras, ni muros de contención de las mismas, excepto los precisos para la cimentación.

Al tratarse una estructura de pórticos sobre soportes de hormigón, se propone una cimentación de zapatas aisladas arriostradas por vigas riostras. Para los muretes de las cajas de ascensores, se propone pequeñas zapatas corridas para su cimentación.

Toda la cimentación tiene drenes para la canalización del agua.

Características:

- Hormigón de limpieza H-50 y Tmáx40.
- Hormigón Armado HA-250 Tmáx20.
- Solera de hormigón armado HA-250, de 15 cm con mallazo.

*NOTA: Los detalles de la cimentación y la solera se encuentran detallados en la documentación gráfica del proyecto

2.4. ESTRUCTURA

La construcción de la estructura del proyecto forma parte de la primera etapa establecida.

Tiene unas características esenciales:

- La racionalización de un sistema, que tiene referencia en el sistema industrializado en cuanto a módulos y medidas.
- Conformar una modulación que es flexible. Gracias a ello, permite proponer dos parámetros clave de la propuesta: los distintos tipos que se obtienen, y los ritmos de crecimiento de los mismos.

El sistema tiene unos ejes principales de pórticos horizontales sobre soportes, y unos ejes secundarios de vigas de atado y arrostriamiento, y vigas de borde, en los ejes perpendiculares al sistema principal. La solución de los forjados es de semiviguetas armadas y bovedillas. Los elementos de comunicación verticales son losas de escalera, también de **hormigón armado**. Las escaleras interiores de las viviendas son de madera y apoyan sobre la estructura en una fase de montaje posterior.

En el apartado siguiente de esta memoria se documentará más a fondo la solución de la estructura propuesta para el proyecto.

2.5. CERRAMIENTOS

2.5.1.- EL SISTEMA DE CERRAMIENTO DE FACHADA

En el cerramiento de la fachada se proponen dos estrategias:

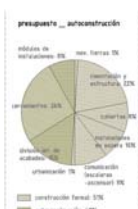
- c. Un sistema de bastidores seriados de acuerdo a la modulación de las fachada. Éstos pueden, bien construirse por cada usuario de las viviendas, de acuerdo a unas medidas prefijadas, o bien formar un sistema de **microemprendimiento**, que abarata costes.
- d. La utilización de los materiales tradicionales, o bien industrializados que se encuentren fácilmente en el entorno próximo a los usuarios de las viviendas. Cada uno aporta a las viviendas distintas características, como el mayor o menor paso de la luz, el componente de privacidad, etc. Éstos son:
 - Panel de celosía de listones de madera
 - Panel muro de chapa grecada
 - Panel ventana de madera 01
 - Panel ventana de madera 02
 - Panel celosía quincha prefabricada

En el hilo del uso de los materiales tradicionales, para las particiones interiores entre viviendas se utilizan bloques de hormigón, que es un material con el que los usuarios están familiarizados, y que permitiría también la construcción por ellos mismos, abaratando costes de manos de obra.

Las necesidades de asilamiento térmico del edificio se cubren al introducir un tercer actor en este sistema, que es una capa de corcho (material aislante barato y ecológico), que aumenta el grosor de estos paneles de cerramiento exteriores.

Lo resultante es un sistema de combinación de las distintas dimensiones de los bastidores, con los distintos materiales posibles. La solución es una **fachada modulada, y texturizada, que se adapta a las necesidades de sus usuarios, y a los criterios de la autoconstrucción.**

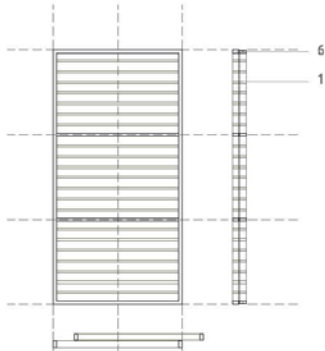
*NOTA: Los detalles de las medidas, tipos, y colocación de los cerramientos de fachada se encuentran detallados en la documentación gráfica del proyecto



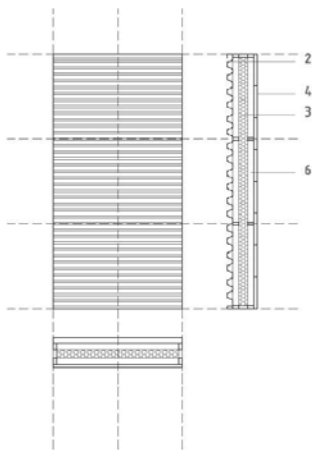
. Diagrama de porcentajes de presupuesto de autoconstrucción

- Paneles de cerramiento 01. Materiales

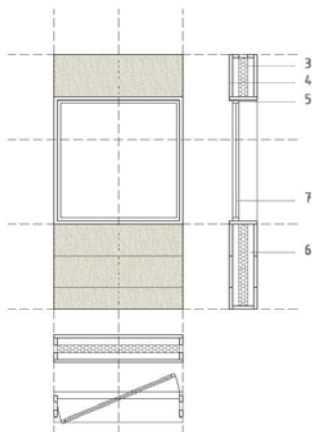
panel celosía listones de madera



panel muro chapa grecada



panel ventana madera

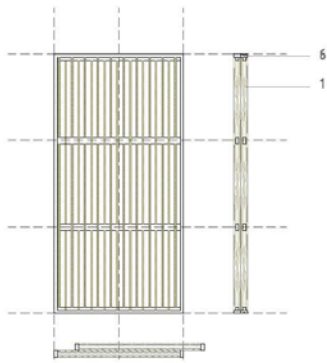


- 1- Entablado de madera contrachapada a modo de celosía sobre bastidor de madera de pino
- 2- Planchas de chapa grecada de aluminio 0,9mm sobre bastidor de madera de pino
- 3- Doble panel aislante de corcho 2,34x0,8m y 2cm de grosor
- 4- Entablado de madera de pino Elliottis de 3cm sobre bastidor de madera de pino
- 5- Carpintería de madera de pino abatible de 1,13x1,13cm y 3cm de grosor
- 6- Bastidor de madera de pino Elliottis compuestos por listones de 3x3cm y 3x6cm
- 7- Acristalamiento aislante de climalit 2mm de grosor de 1,10x1,10cm.
- 8- Módulo sanitario inodoro
- 9- Módulo sanitario ducha-lavabo

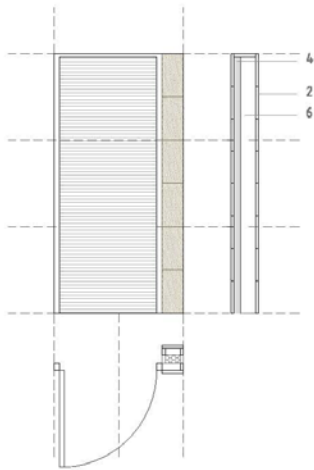
Tipos de paneles de cerramiento exterior, con capa de corcho interior para aislamiento

- Paneles de cerramiento 02. **Materiales**

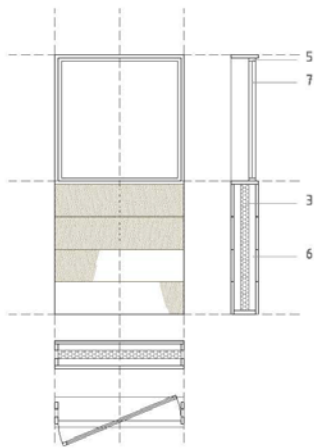
panel celosía quincha prefabricada



panel puerta de madera



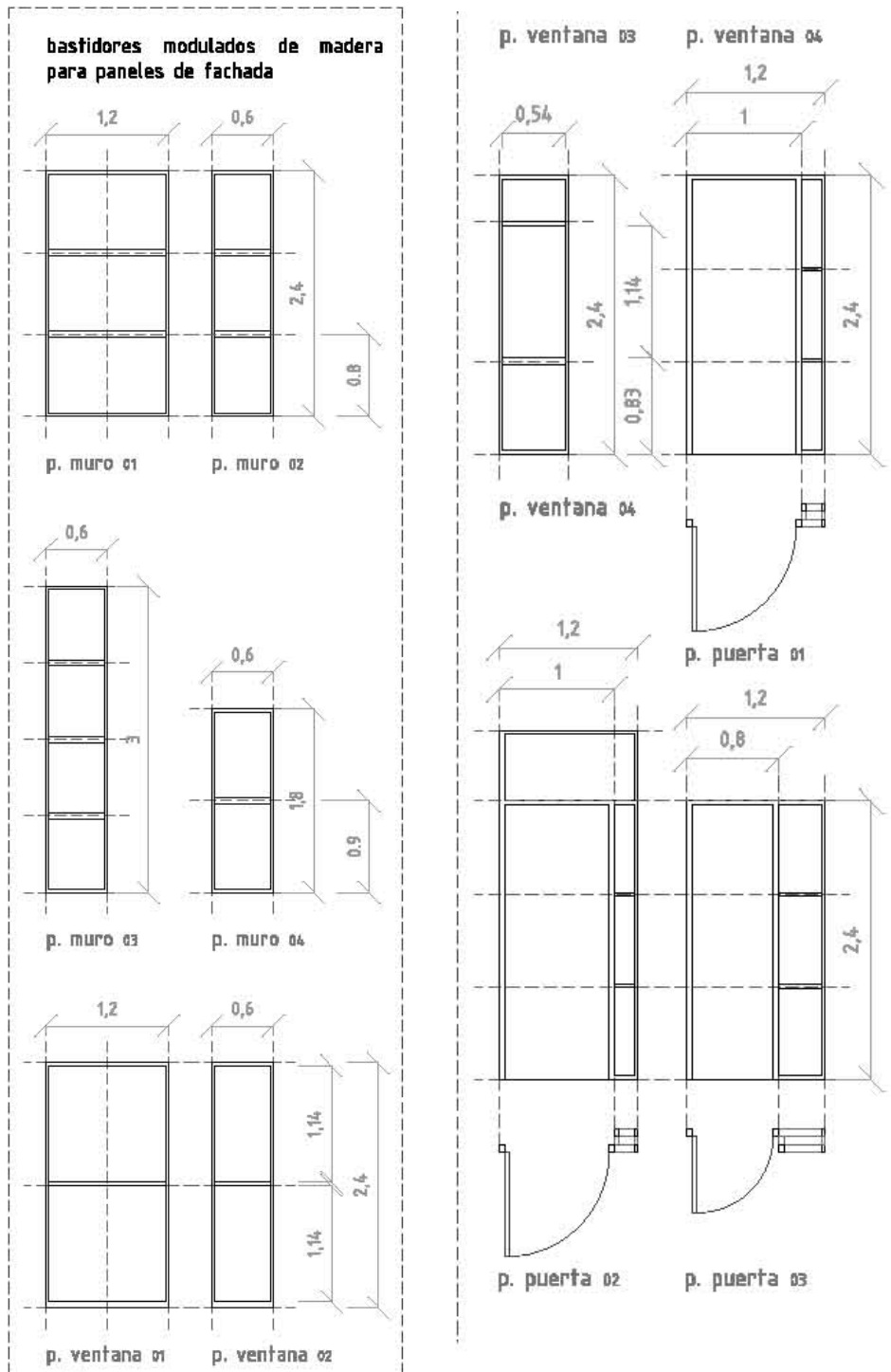
panel ventana madera



- 1- Tiras de caña o bambú a modo de celosía sobre bastidor de madera de pino
- 2- Entablado de madera de pino Elliottis de 3cm sobre bastidor de madera de pino
- 3- Doble panel aislante de corcho 2,34x0,8m y 2cm de grosor
- 4- Puerta de madera
- 5- Carpintería de madera de pino abatible de 1,13x1,13cm y 3cm de grosor
- 6- Bastidor de madera de pino Elliottis compuestos por listones de 3x3cm y 3x6cm
- 7- Acristalamiento aislante de climalit 2mm de grosor de 1,10x1,10cm.
- 8- Módulo sanitario inodoro
- 9- Módulo sanitario ducha-lavabo
- 10- Módulo cocina

Tipos de paneles de cerramiento exterior, con capa de corcho interior para aislamiento

- Paneles de cerramiento 03. Dimensiones



Tipos de bastidores según dimensiones, y formatos

2.5.2.- MATERIALES

Para documentación de este proyecto, ejemplo de bastidor, y de material tradicional : el **panel de quincha**



3. MEMORIA DE ESTRUCTURAS

- 3.1. GENERALIDADES
- 3.2. SISTEMA DE CÁLCULO
- 3.3. NORMATIVA APLICADA
- 3.4. CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y DIMENSIONADO
- 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3.1.- GENERALIDADES

La propuesta de la solución estructural del proyecto ha sido llevada a cabo en un entorno concreto del mismo, por varias razones. Para poder realizar un desarrollo pormenorizado más exacto de cálculo se ha seleccionado un área de estudio determinada, en la cual, se considera, se dan las problemáticas estructurales principales que tendrían lugar en la mayor parte del resto del proyecto.

El planteamiento general de la estructura del proyecto es un sistema regular, que busca la sistematización en su solución, de manera que:

- a. Se ejecute de modo que puedan y deban utilizarse los **mínimos recursos necesarios** para su realización, de forma que el coste sea el más reducido posible, pues estamos hablando de un proyecto de cooperación al desarrollo, donde los recursos son limitados.
- b. Su geometría, dimensiones, longitudes, luces, número de vanos, voladizos, etc.; otorgue al proyecto de una **flexibilidad** necesaria para que pueda acoger todos los distintos tipos de vivienda que se plantean, y que a su vez contenga el parámetro de crecimiento añadido, que sufren (o sufrirán) las viviendas según las posibilidades proyectadas.

Se trata de un sistema estructural muy claro, en la que las medidas y dimensiones están pensadas desde la industrialización de estos elementos en el mercado, a fin de evitar excepciones que pudiesen encarecer el proyecto. Por tanto:

- Pórticos principales que surgen de la pieza básica, de una longitud de 12,45 m, con voladizo a ambos lados, y tres puntos de apoyo, y sus variaciones, tantas como requiere el proyecto en sus encuentros.
- Canto de forjado único para todo el proyecto, por lo que la solución de elementos horizontales portantes es de vigas planas armadas de hormigón, de canto de forjado 30 cm (a continuación se justificarán las dimensiones adoptadas)
- Forjados de semiviguetas armadas
- Soportes cuadrangulares de hormigón, de igual dimensión, en su sección, a modo de disponer de unos encofrados iguales y seriados para todo el proyecto, en esa búsqueda de

recursos mínimos para la ejecución. El armado de estos elementos verticales será lo que se ajuste a las necesidades de carga.

- Cimentación de zapatas aisladas, pues no existen ni sótanos, ni muros de contención de tierras debido a que la superficie de base del proyecto presenta un desnivel muy bajo.

*NOTA IMPORTANTE: Debido a que sólo se ha desarrollado el cálculo y el dimensionado en un ámbito concreto del proyecto, la numeración y nomenclatura de todos los elementos presentado a continuación corresponden a su orden y desarrollo DENTRO DE ESE ÁMBITO DE ESTUDIO

* Los gráficos y secciones de los elementos estructurales están presentados según escala en la documentación gráfica adjunta en el proyecto, por lo que en algunas ocasiones se omitirá la misma en su apartado correspondiente dentro de esta memoria.

3.2.- SISTEMA DE CÁLCULO

3.2.1.- Hipótesis de carga y coeficientes de seguridad y de combinación

HIPÓTESIS DE CARGA

<u>NH</u>	<u>/Nombre</u>	<u>/ Tipo /</u>	<u>Descripción</u>
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas	Sobrecargas
2	Q2	Sobrecargas	Sobrecargas
7	Q3	Sobrecargas	Sobrecargas
8	Q4	Sobrecargas	Sobrecargas
9	Q5	Sobrecargas	Sobrecargas
10	Q6	Sobrecargas	Sobrecargas
3	W1	Viento	Viento
4	W2	Viento	Viento
22	S	Nieve	Nieve
21	T	Sin definir	Temperatura
23	A	Sin definir	Accidentales

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

Cargas permanentes:	<u>Hormigón</u>	<u>Otros</u>
Hipótesis 0	1,35	1,35
Cargas variables:		
Hipótesis 1/ 2	1,50; 1,50	1,50; 1,50
Hipótesis 7/ 8	1,50; 1,50	1,50; 1,50

Hipótesis 9/10	1,50; 1,50	1,50; 1,50
Cargas de viento no simultáneas:		
Hipótesis 3/ 4	1,50; 1,50	1,50; 1,50
Hipótesis 25/26		
Cargas móviles no habilitadas		
Cargas de temperatura:		
Hipótesis 21	1,50	1,50
Cargas de nieve:		
Hipótesis 22	1,50	1,50
Carga accidental:		
Hipótesis 23	1,00	1,00

COEFICIENTES DE MINORACION DE RESISTENCIAS

<u>Hormigón</u>	<u>Acero de armar</u>	<u>Acero estructural</u>
$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_s = 1,15$	$\gamma_{mo} = 1,05$
		$\gamma_{m1} = 1,05$
		$\gamma_{m2} = 1,25$

COEFICIENTES DE COMBINACIÓN

	Hormigón /	Eurocódigo /	C.T.E.
Gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Móviles	0,70	0,50	0,30
Viento	0,60	0,50	0,00
Nieve	0,50	0,20	0,00
Temperatura	0,60	0,50	0,00

3.2.2.- Límites de deformación

El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones =1, y de minoración de resistencias =1.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas deben tenerse en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional.

Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Límites de deformación de la estructura

- En plantas de forjado (general)

Se establecen los siguientes límites: de acuerdo a EHE-08 (art.50) y sus recomendaciones.

FLECHA TOTAL	EHE-08	L/250
FLECHA ACTIVA	EHE-08	L/400 ó 1 cm

- En cubiertas, a menos que se establezcan exigencias especiales, se adoptarán un valor máximo de la relación flecha – Luz bajo la acción de la carga característica de L/250.

3.2.3.- Opciones de cargas

Viento activo Sentido +- habilitado

Sismo desactivado

Se considera el Peso propio de las barras

3.2.4.- Opciones de cálculo

Indeformabilidad de forjados horizontales en su plano

Consideración del tamaño del pilar en losas macizas

3.3.- NORMATIVA APLICADA

En la elaboración del presente informe, la normativa técnica de obligado cumplimiento es la que se relaciona a continuación:

DB-SE. Documento Básico Seguridad Estructural.

DB-SE-A. Documento Básico Seguridad Estructural Acero.

DB-SE-AE. Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.

DB-SE-C. Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos.

DB-SE-I. Documento Básico Seguridad en caso de Incendio.

EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.

NCSR-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación.

RC-03. Instrucción para la Recepción de Cementos.

3.4.- CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y DIMENSIONADO

3.4.1.- CANTO DEL FORJADO

El canto de forjado calculado según condiciones de la tabla de la norma, expuesta a continuación, da un canto mínimo de 29 cm, por lo que se toma un canto de forjado definitivo de **h=30cm**, que será determinante para el resto de cálculos de elementos de vigas.

Canto de forjado (según art 15.2.2 de EFHE)

Luz tramo = **6,00** m Canto mínimo = **29** cm
 Carga superficial = **7,00** kN/m²

Vigueta armada **Con tabiques o muros** **Extremo**

C = 21

$h_{\min} = \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot L / C$		$\delta_1 = \sqrt{\frac{q}{7}}$	$\delta_2 = \sqrt[4]{\frac{L}{6}}$		
L	Luz del forjado (en metros)				
C					
Tipo de forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo			
		Aislado	Extremo	Interior	
Vigueta armada	Con tabiques o muros	17	21	24	
	Cubiertas	20	24	27	
Vigueta pretensada	Con tabiques o muros	19	23	26	
	Cubiertas	22	26	29	
Losas alveolares pretensadas	Con tabiques o muros	36			
	Cubiertas	45			

3.4.2.- PÓRTICOS PRINCIPALES

En el área concretada para realizar el análisis de esfuerzos y la propuesta de la solución estructural, se distinguen los siguientes tipos de pórticos, según longitud y número de vanos:

- PÓRTICO TIPO T01_A (L= 12,45 m/ b x h= 50x30 cm) :

M - = 112,5 Knm	As = 12Ø16 / Bs = 2Ø6
M + = 112,5 Knm	As = 9Ø16
M - = 56,45 Knm	As = 5Ø16 / Bs = 2Ø6

- PÓRTICO TIPO T01_B (L= 12,45 m/ b x h= 40x30 cm) :

M - = 88,8 Knm	As = 8Ø16 / Bs = 3Ø10
----------------	-----------------------

M + = 88,8 Knm	As = 7Ø16
M - = 44,42 Knm	As = 4Ø16 / Bs = 2Ø6

- PÓRTICO TIPO T01_C (L= 12,45 m/ bxh= 25x30 cm) :

M - = 62,5 Knm	As = 6Ø16 / Bs = 4Ø10
M + = 62,5 Knm	As = 5Ø16
M - = 33,4 Knm	As = 316 / Bs = 2Ø6

- PÓRTICO TIPO T02_A (L= 16,45 m/ bxh= 50x30 cm) :

M - = 38,5 Knm	As = 6Ø12
M + = 128,7 Knm	As = 6Ø20
M - = 154,0 Knm	As = 9Ø16 / Bs = 5Ø6
M - = 112,5 Knm	As = 9Ø16
M + = 112,5 Knm	As = 12Ø16 / Bs = 2Ø6
M - = 55,5 Knm	As = 4Ø16

- PÓRTICO TIPO T02_B (L= 16,45 m/ bxh= 40x30 cm) :

M - = 30,5 Knm	As = 2Ø20
M + = 101,6 Knm	As = 8Ø16
M - = 121,85 Knm	As = 7Ø20/ Bs = 4Ø16
M - = 88,8 Knm	As = 7Ø16
M + = 88,8 Knm	As = 8Ø16 / Bs = 2Ø10
M - = 44,42 Knm	As = 4Ø16

- PÓRTICO TIPO T02_C (L=16,45 m/ bxh= 40x30) :

* NOTA: El pórtico tipo T02_C se considerará a efectos de cálculo como el pórtico T02_B, porque corresponden a las mismas condiciones de longitud y carga, si bien por la geometría del área que soportan se ha hecho distinción en su nomenclatura.

- PÓRTICO TIPO T02_D (L=16,45 m/ bxh= 40x30):

M - = 30,5 Knm	As = 2Ø20
M + = 101,6 Knm	As = 8Ø16
M - = 121,85 Knm	As = 7Ø20/ Bs = 4Ø16
M - = 88,8 Knm	As = 7Ø16
M + = 88,8 Knm	As = 8Ø16 / Bs = 2Ø10
M - = 44,42 Knm	As = 4Ø16

3.4.3.- EJES DE CARGA SECUNDARIOS: VIGAS DE BORDE Y VIGAS DE ATADO

El planteamiento de los ejes de estructura marca unas direcciones principales, apoyada por una red secundaria de ejes que cumplen la función de arriostramiento de esos pórticos. Estos ejes secundarios consisten fundamentalmente en lo que se han llamado vigas de atado (VA) y vigas de borde (VB), donde las condiciones de momento y de armado se reducen mucho en comparación a esos nervios principales, como se ve a continuación, si bien su función es necesaria para el arriostramiento de toda la estructura.

En ambos casos, el planteamiento de estos ejes secundarios va trazado en perpendicular a los elementos sustentantes, sobre los que apoyan las viguetas semi-armadas que conforman el entramado de forjado.

* NOTA: Consultar dimensiones y gráficos en la documentación gráfica del proyecto adjunta con esta memoria.

3.4.4.- FORJADOS

En el área concretada para realizar el análisis de esfuerzos y la propuesta de la solución estructural, se distinguen los siguientes tipos de forjado, según longitud y número de vanos:

▪ FORJADO TIPO X001

M - = 15,75 Knm/ Misost 7,9 Knm	As = 2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm/ Misost 7,9 Knm	As = 2Ø12
M - = 2,7 Knm	As = 1Ø8

▪ FORJADO TIPO X002

M - = 15,75 Knm	As = 1Ø16
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm / Misost 7,9 Knm	As = 2Ø12
M - = 10,25 Knm	As = 1Ø12

▪ FORJADO TIPO X003

M - = 5,4 Knm	As = 1Ø10
M + = 18,0 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 21,6 Knm	As = 3Ø10
M + = 12,85 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 15,75 Knm/ Misost 7,9 Knm	As = 2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm/ Misost 7,9 Knm	As = 2Ø12
M - = 21,6 Knm	As = 3Ø10
M + = 18,0 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 5,4 Knm	As = 1Ø10

▪ FORJADO TIPO Y001

M - = 5,4 Knm	As = 1Ø10
M + = 18,0 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 21,6 Knm	As = 3Ø10
M + = 12,85 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 12,85 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 21,6 Knm	As = 3Ø10
M + = 18,0 Knm	As = 2Ø6+2Ø10
M - = 5,4 Knm	As = 1Ø10

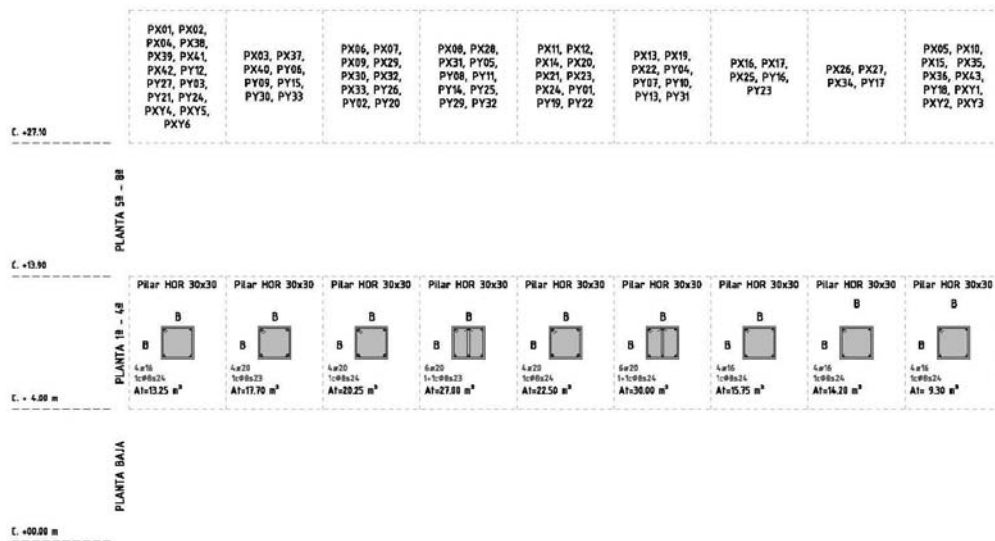
▪ FORJADO TIPO Y002

M - = 18,0 Knm/ Misost 7,9 Knm	As = 1Ø16
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12

M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12
M + = 15,75 Knm	As = 2Ø6+2Ø12
M - = 15,75 Knm	As = 2Ø12

3.4.5.- SOPORTES

*NOTA: Para el análisis y cálculo de soportes de hormigón, sólo se han considerado los que se encuentran dentro de la zona concreta de estudio, y en la planta cuarta, que es la que corresponde al mismo. Su numeración por tanto sólo sigue un orden dentro del mismo, y no dentro de todo el proyecto. En cuanto a la carga, se calculan todos para el nivel de máxima cota de proyecto.



3.5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3.5.1.- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

Hormigón: HA-25 250 Kg/cm²

Acero corrugado: B 500 S 5.000 Kg/cm² Dureza Natural

Nivel de control:

Acero: Normal 1,15

Hormigón: Normal 1,50

3.5.2.- OPCIONES DE ARMADO

3.5.2.1.- Opciones armado estructura de hormigón

Recubrimientos (mm): zapatas= 50

muros = 30

pilares = 30

resto de estructura = 30

Se comprueba torsión en vigas y zunchos

Redistribución de momentos en zunchos del 15%

Fisura máxima 0,30 mm

Momento positivo mínimo $qL^2 / 16$

Se considera flexión lateral

Tamaño máx. árido 40 mm en cimentación y 20 mm. en resto estructura

Armadura de montaje en zunchos y vigas:

Superior \varnothing 12,16,20,25 mm Resistente

Inferior \varnothing 12,16,20,25 mm Resistente

Piel \varnothing 12 mm

Armadura de refuerzos en zunchos y vigas:

\varnothing Mínimo 12 mm

\varnothing Máximo 25 mm

Número máximo 8

Longitud máxima 1200 cm

Permitir 1 capa

Armadura de estribos en vigas:

\varnothing Mínimo 8 mm

\varnothing Máximo 12 mm

Separación mínima 10 cm. Módulo 1 cm

Se comprueba la Biela de Nudo en pilares de última planta

5. MEMORIA DE INSTALACIONES

5.1. GENERALIDADES

5.2. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE GASES

5.3. AF, ACS, SANEAMIENTO Y PLUVIALES

5.4. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

5.1.- GENERALIDADES

El proyecto buscará la sensación de bienestar integral en sus espacios potenciando la mayor sostenibilidad con el entorno posible: tomando como medida el lugar, considerando su clima, los materiales autóctonos o la vegetación.

5.1.1.- DESARROLLO PROGRESIVO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES

Al igual que las viviendas se van completando progresivamente y ampliando según la necesidad de las familias, las instalaciones tendrán una situación inicial para ser posteriormente completadas por los usuarios.

Junto a la construcción de la estructura se dejan preparadas las esperas para el posterior enganche de los núcleos sanitarios (lavabo, ducha, inodoro) y la cocina. Según se vayan comprando los módulos sanitarios y la cocina se van enganchando a red de instalaciones del edificio. La instalación eléctrica también se completará con la ampliación de la vivienda, recomendando los recorridos propuestos en los esquemas.

5.1.2.- EL EDIFICIO

En el diseño del edificio se ha tenido en cuenta el factor de forma como manera de disminuir el gasto energético en el mantenimiento de las condiciones óptimas de temperatura interior pero sin renunciar a la doble ventilación. De esta forma se busca el mantenimiento de temperaturas óptimas interiores al no plantear un sistema de calefacción general. El clima es continental caluroso, por tanto el mayor problema son las altas temperaturas de verano.

Diseño para las condiciones según las estaciones estivales: el edificio se orienta para obtener el mayor soleamiento posible. En las fachadas oeste, este y norte, se colocan unas celosías móviles para tamizar la entrada de sol directa sobre la fachada e impedir el sobrecalentamiento que esto produciría en el interior. De esta misma manera se favorece una correcta ventilación sobre en la vivienda y la posibilidad de modificar la cantidad de luz que se deja pasar.

5.2. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE GASES

Las viviendas tienen doble fachada ventilada para propiciar unas condiciones interiores óptimas. Los módulos sanitarios evacuarán por sistemas interiores. Los que se encuentran en fachada la ventilación se producirá por las ventanas.

Las cocinas podrán disponer de campanas de extracción, pero el recurso más inmediato y económico es la cercanía con una ventana de ventilación exterior. De la misma manera se potenciará una mayor ventilación de los patios privados interiores con los miradores de fachada.

Diseño para las condiciones de invierno.

Sistemas de captación solar directa. Huecos orientados a sur con protecciones para verano. Sistemas verticales de captación retardada por acumulación. Amortiguan el efecto en los momentos de máxima captación y proporcionan calor en los momentos de de nula o mínima captación (noche)

Diseño para las condiciones de verano.

Reducción del sobrecalentamiento mediante protecciones solares en los huecos y la fachada ventilada.

Para reducir el sobrecalentamiento la ventilación natural cruzada, pasando el aire previamente por jardines (enfriamiento latente).

Los Patios entre las viviendas acumulan bolsas de aire fresco nocturno.

5.3. AF, ACS, SANEAMIENTO Y PLUVIALES

El sistema de agua fría y caliente y saneamiento es independiente en cada vivienda. En este caso se dejan las tomas preparadas para un posterior enganche de los módulos sanitarios y la cocina.

5.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y EQUIPOS

La instalación será del tipo ramificado con un distribuidor principal del que salen las distintas derivaciones a los diferentes puntos de consumo. Constará, por tanto, de una sola acometida y un contador general situado en el cuarto técnico preparado para ello. Este contador único dispondrá de llaves de paso general antes y después de él, así como de llaves de corte a la entrada de cada aparato.

Toda la instalación de agua fría y agua caliente (A.C.S.) se hará con tuberías de acero galvanizado.

Las aguas pluviales son recogidas mediante la canalización por pequeñas pendientes en cubierta y la recogida en los sumideros. Posteriormente son evacuados a través de los patinillos interiores.

Toda la instalación de recogida de aguas residuales se hará con tuberías de PVC.

5.3.2.- INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA (AF)

Distribución de agua fría:

- Señalaremos como principales cometidos de esta instalación los siguientes:

- Alimentar con los gastos demandados, es decir, con volúmenes de agua en tiempos determinados y a presiones adecuadas los puntos que demandan agua fría.
- Complementariamente, la aportación de agua se hará en tales cantidades que permita deshacerse, por arrastre de dicha agua de los residuos indeseables.
- Los puntos a considerar serán los correspondientes a consumo de agua en cuartos húmedos, transformación del agua caliente y alimentación a otras instalaciones.

5.3.2.- INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Distribución de agua caliente sanitaria

- Se prevé una instalación de caldera de agua caliente, con temperatura no superior a 100°C, para el servicio de instalación de agua caliente.
- La instalación de depósitos de combustibles se realizará cumpliendo la siguiente norma: NTE:
- Instalaciones de depósitos. Gases licuados.
- El depósito será de 3.000 l de Gasóleo C situado en el cuarto de máquinas donde se le dotará de un espacio de dimensiones 2*4.2*2.1 según la NTE-ISV.
- Los diámetros de las tuberías se corresponden con los de agua fría.
- Los accesos hasta el cuarto de calderas permitirán el fácil acceso del personal de mantenimiento, accesorios y herramientas.

5.3.3.- SANEAMIENTO Y PLUVIALES

Red de evacuación de aguas residuales y pluviales, desde los aparatos sanitarios y puntos de recogida de aguas de lluvia hasta depuración y vertido de aguas.

El trazado de la instalación se realizará por un sistema separativo de alcantarillado, de tal manera que se proceda a la depuración de aguas fecales sin que existan aportaciones a la unidad de tratamiento, de caudales de aguas pluviales con lo que se evita el sobredimensionamiento de dicha unidad.

Se dispondrá una red vertical diferente para la evacuación de aguas residuales de la de pluviales.

Se ha dimensionado de tal forma que se permite la circulación tanto de las aguas como del aire, de modo que no se pierdan los cierres hidráulicos de la instalación (sifones de aparatos, botes sifónicos, sumideros sifónicos, etc.).

Se ha dimensionado teniendo en cuenta las u.d.d. de los aparatos a que sirve aguas arriba, obtenidas en función de la dotación, del tipo de edificio, el tiempo de separación entre usos. Tras obtener las u.d.d por cada bajante, se obtiene el caudal circulante por ésta y a continuación el diámetro del tubo de P.V.C. en función de su capacidad hidráulica para aguas usadas con ventilación estricta.

Todas las bajantes serán de P.V.C. así como las piezas especiales.

Por conectarse a estas bajantes los inodoros, se adoptará como mínimo un diámetro de 103/110 mm.

Las dimensiones en planta de las arquetas y pozos se deducen de consideraciones hidráulicas (capacidad de desagüe del conducto de salida respecto a los de entrada), y criterios constructivos (espacio ocupado por el tubo, separación mínima entre tubos, etc...).

5.4. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación es independiente en cada vivienda, pudiéndose modificar y ampliar en función de las ampliaciones de la vivienda. No obstante se potencia la utilización de la luz solar mediante un correcto soleamiento del edificio y de la orientación adecuada de las viviendas. La luz se tamiza mediante celosías de terraza.

5.4.1.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

a. Acometida

Es la línea que va desde la red de la compañía suministradora hasta la caja general de protección.

Su instalación corre a cargo de la constructora de acuerdo con las directrices dadas por la empresa suministradora.

b.Caja General de Protección

Es el elemento de la red interior del edificio en que se efectúa la conexión con la acometida de la compañía suministradora y en el que se alojan los elementos de protección de las líneas repartidoras.

Se sitúa en el nicho de instalación eléctrica previsto para tal fin en la valla de fábrica de delimitación de parcela. Sus dimensiones serán las correspondientes al esquema eléctrico que determine la empresa suministradora.

La puerta del hueco dispondrá de un bastidor metálico y llevará una cerradura normalizada por la empresa suministradora.

La C.G.P. es de 2500A.

c. Líneas Repartidoras

Son las líneas que enlazan la Caja General de Protección con el Contador.

Terminarán en unas regletas de las que parten la conexión al fusible de seguridad de las líneas principales.

Deberán ir aisladas para una tensión de 1000 V de polietileno estruido XLPE con conductores aislados en tubos.

d. Contador

Se dispondrá un contador trifásico, (iluminación y fuerza). A la entrada del contador se dispondrán cortocircuitos de seguridad, cartuchos calibrados. Estos circuitos así como el contador se instalarán en módulos precintables y de tipo normalizados por la compañía suministradora. La localización se realiza en el nicho previsto en la valla de delimitación de parcela a una altura superior a 80 cm, junto a la caja general de protección, todo ello en una sola caja en montaje a la intemperie, de poliéster prensado y con dos mirillas de policarbonato.

e. Derivaciones Secundarias

Es la línea que enlaza el contador con el correspondiente cuadro general de protección y distribución de cada uso.

La derivación individual será de tipo trifásico con conductores de fase, neutro y tierra

Discurrirá enterrado, por el conducto dejado a tal fin, y en el interior de tubos de PVC aislantes rígidos de las secciones marcadas. La profundidad de enterramiento será de 60 cm. y mantendrá una distancia con otras instalaciones mayores de 20 cm.

Los tubos que contengan los conductores de una derivación individual deberán ser de un diámetro que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%. La derivación individual se especifica en la memoria de cálculo y en el esquema eléctrico.

f. Interruptores de Control de Potencia

Su instalación correrá a cargo de la empresa suministradora. Tienen por fin el control de la potencia contratada por cada abonado, y se colocará en el interior del recinto,

g. Cuadro General de Distribución.

Constituido por un interruptor general automático de corte omipolar para protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Unos pequeños interruptores automáticos (PIAS) de protección contra sobrecargas y cortocircuitos para cada uno de los circuitos interiores, y un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos.

Este cuadro general se situará en el interior del cuarto de máquinas, en lugar fácilmente accesible y de uso general. Su distancia al pavimento estará comprendida entre 150 y 200 cm.

Del cuadro general de distribución situado en el cuadro de máquinas parten las líneas principales de distribución.

h. Instalación secundaria

Es el conjunto de circuitos constituidos por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección para monofásica y tres conductores de fase y uno de protección que partiendo los cuadros de distribución por sector, alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en el interior del edificio.

i. Mecanismos

-Caja de derivación

Se utiliza para efectuar y alojar las conexiones entre conductores.

Irán instaladas debajo del falso suelo.

-Base de enchufe 10/16 Amperios.

Se utilizará para la conexión y toma de corriente de puntos de luz y aparatos que requieran la energía eléctrica para su funcionamiento.

La distancia desde su caja de mecanismos al pavimento será de 20 cm., excepto cocinas y baños, en los que la distancia será de 110 cm.

En baños se estará a lo dispuesto en el R.E.B.T. respecto al volumen de prohibición y de protección (interruptores a distancia mayor de 1 m. tomas de corriente protegidas con toma de tierra y fuera del volumen de prohibición o fuera del volumen de protección si las tomas son sin puesta a tierra).

Tanto las tomas de enchufe de baños como las de cocinas irán con toma de tierra y serán de las llamadas "Tomas de corriente de seguridad"

-Base de enchufe de 25 Amperios

Se utilizará para la conexión y toma de corriente de cocinas eléctricas. La distancia desde su caja de mecanismos al pavimento será de 70 cm.

Deberán llevar T.T.

-Pulsador

Se utiliza para el accionamiento del zumbador. La distancia de su caja de mecanismos al pavimento será de 110 cm.

-Zumbador

Se utilizará para llamada por medio de una señal acústica desde el exterior de la vivienda.

Se situará a la entrada junto a la puerta de acceso. La distancia de la caja al techo será de 20 cm.

-Interruptor

Se utilizarán interruptores de corte unipolar para el accionamiento de los distintos puntos de luz de la instalación interior.

Se utilizará un interruptor de corte bipolar para intensidades mayores de 10 A.

La distancia de los interruptores desde su caja de mecanismos al pavimento será de 110 cm.

-Conmutador

Se utilizará el accionamiento combinado desde dos lugares de un mismo punto de luz.

La distancia de su caja de mecanismos al pavimento será de 110 cm.

-Doble Conmutador

Se utilizará en los sitios donde sea necesario el control del encendido y apagado de un aparato desde mas de dos lugares.

j. Puesta a Tierra

La P.T. se compone de las siguientes partes:

- Conductores de protección

- Discurrirán por las mismas canalizaciones que los conductores activos.

- Serán del mismo material.
- Las secciones cumplirán lo dispuesto en MIE. BT 017-Tabla V
 - Línea Principal de Tierra

Es la línea constituida por un conductor de cobre, bajo tubo, a la cual se conecta:

- La instalación de pararrayos, (si existiera).
- La instalación de antena de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y masas metálicas comprendidas en los aseos y baños, tomas de cocina y otros usos.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas y, en general, todo elemento metálico importante.
 - El grupo de presión.

- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

Su sección será igual que la de los conductores de protección y nunca menor de 16 mm²

La línea enlazará con la Toma de Tierra mediante arqueta de puesta a tierra, con la conducción enterrada de cobre desnudo de 35 mm² y picas de puesta a tierra de 2m.

Toma de Tierra

Formada por:

- Electrodo: En este caso serán del tipo anillo metálico de Cu y discurrirán por la base de las zapatas corridas a una profundidad mayor de 50 cm. Se conectarán los hierros de dichas zapatas al anillo, así como los otros elementos metálicos que existieran en la estructura. Su realización deberá hacerse antes de empezar la cimentación.

La sección del conductor de Cu será como mínimo de 35mm².

- Líneas de Enlace: De Cu y sección >35mm².
- Punto de Puesta a Tierra: Disposición según planos, fuera del suelo.

