

C.A.S.A.- FACTORIA EN SEVILLA.

PROYECTO DE  
CUBIERTA PARABOLICA A TODA LUZ

MEMORIA EXPLICATIVA

San Sebastian, Agosto de 1938.

355.502  
8-38

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

SOLUCION ADOPTADA:

De acuerdo con la dirección de C.A.S.A. se presenta como solución definitiva la de cubierta a toda luz sin apoyo intermedio, y como vidrieras para iluminación con luz Norte únicamente.

Como dimensiones mínimas con los 73 metros de ancho útil para la nave, una altura mínima a los dos lados, de 4 metros.

Con los detalles descritos en esta Memoria y a la vista de los planos de conjunto y de detalles que se presentan, del cuadro de mediciones y del presupuesto, se tiene la idea completa y perfecta de las disposiciones adoptadas, de la clase de obra, de sus dimensiones y de la clase de materiales a emplear en esta construcción.

OBRAS INCLUIDAS:

En el presupuesto se ha incluido la totalidad de las obras para dejar completamente terminada la construcción en las condiciones fijadas por la Dirección de C.A.S.A. y con los detalles que se indican a continuación para cada una de sus partidas.

CIMENTACIONES:

Teniendo en cuenta la clase de terreno donde va emplazada la cimentación, ya conocida por el Ingeniero Sr. Torroja autor del proyecto, por haber ejecutado obras análogas en Sevilla, y cimentaciones de gran importancia en las inmediaciones de dicho emplazamiento, se proyectan las cimentaciones de tipo superficial, transmitiendo la carga de los apoyos al terreno por medio de basamento y placas de repartición en gran superficie, de hormigón armado. Dichas placas se han calculado para transmitir al terreno una carga de un kilo por centímetro cuadrado para los arcos de estructura de la cubierta, y cargas máximas de un kilo y medio por centímetro cuadrado para el resto de las estructuras, contando para los efectos del presupuesto una profundidad de cimentación de dos metros, es decir, sobre la capa de arcilla compacta después de levantado el terreno laborable y suelto, dimensión que parece conforme con la realidad.

En la partida de cimentaciones se ha incluido la totalidad de los cimientos de la construcción, todo ello en hormigón armado presupuestándolo por metro cúbico terminado.

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO:

Va proyectada la totalidad de la obra en hormigón armado.- La cubierta está constituida como elemento principal por arcos de directriz parabólica, cuyas dimensiones están fijadas para dejar cuatro metros de altura libre a cada lado de la nave con 73 ms. de anchura, y arrancando los arcos del encuentro del terreno con 45 grados de inclinación.- La sección de los arcos tiene una ligera inclinación fijada en la forma que se indicará al tratar de las vidrieras por el límite para iluminación con luz norte, y están formados por dos cabezas de hormigón armado enlazadas por diagonales formando un sistema triangular y dejando entre ambas pászpara la iluminación.

La separación entre arcos, entre los límites indicados por la Dirección de C.A.S.A. ha sido fijada en 8,261 metros para el taller y 8 metros para el hangar, dando así 28 arcos en total.- Entre cada dos arcos sucesivos va una ligera membrana de hormigón armado que enlaza la substa superior de una con la inferior del siguiente con una ligera curvatura en su sentido transversal, y formando el elemento de cubrición y enlace de los arcos.- Las membranas de la cubierta llegan, por ambos extremos, inferiores, hasta el mismo terreno, pero, puede, si así se desea, cortarse a cierta altura, a la de los muros de cuatro metros, por ejemplo, dejando de esta forma fuera de la nave de 73 metros que contiene tan solamente los arcos, y pudiéndose, por consiguiente, abrir a lo largo de las fachadas laterales de taller y hangar las puertas que se deseen.

Los dos pabellones anejos al taller en su fachada de acceso, se proyectan con cubiertas planas con ligera inclinación para el desagüe.

La fachada de acceso al taller, así como la de los pabellones antes citados, se proyecta de hormigón armado con placa continua, cerrando toda ella, y con machones de resistencia para contrarrestar la acción del viento.

La fachada del hangar está constituida por un sistema reticulado de hormigón armado llevando arco extremo de directriz parabólica fuertemente reforzado, formando con el dintel de la puerta del hangar de 60 metros de luz libre, una viga de gran canto, de 13 metros.- Dicho dintel está formado por una gran viga armada horizontal, cuya altura en este sentido es suficiente para resistir la acción del viento sobre la fachada, y en la cual se colocan las guías para las puertas correderas.- Esta viga prolongada fuera del arco formando ménsulas en voladizo, sirve asimismo para instalar las guías para apoyo de dichas puertas cuando queden plegadas a los costados, dejando completamente libre la puerta de 60 metros de luz del hangar.- La flecha de la viga que constituye el entramado total de la fachada del hangar, aún en el caso de máxi-

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

mas cargas, es decir, en la solución de correr los tres puentes gruas hasta la fachada, tiene por su gran canto una flecha máxima, menos de tres centímetros, lo que permite el perfecto funcionamiento de las puertas correderas.- Los dos extremos laterales de la fachada, van cerrados con placas de hormigón armado hasta la altura de la viga dintel.- Y para anclaje de esa viga a la acción del viento, se colocan en ambos extremos contrafuertes en ambas direcciones.

Toda la estructura queda enlazada con pequeñas riostras de hormigón armado para resistir la acción del viento.

Toda la estructura de cubiertas y fachadas ha sido calculada para una sobre carga ~~acebada~~ por la acción del viento equivalente a un empuje de éste de 100 kilos por metro cuadrado sobre una superficie vertical.

En el interior del taller se proyecta la estructura para el funcionamiento del puente grua central de 10 toneladas de carga útil, y dos laterales de 5 toneladas cada una.- Las vigas carriles para dichos puentes gruas, de hormigón armado, se proyectan con sesión en T, y van colocadas sobre apoyos a igual distancia que los arcos de cubierta para dar simetría con los mismos, o sea, a 8.261 metros.- Dichas vigas carriles son independientes en cada tramo con la consiguiente ventaja para los efectos de dilatación y funcionamiento de los puentes grua.- Las sobrecargas de esta estructura para el cálculo, se han tomado con algún exceso sobre las normales, pues se ha considerado para el puente central una carga transmitida por el carro de dos ruedas a cada lado, de 15 toneladas por rueda, y con separación de ejes de 3 metros, y para los puentes laterales también de dos ruedas a cada lado, 7,5 toneladas por rueda.-

Se ha considerado asimismo una acción por empuje horizontal sobre dichas vigas carriles y sobre los apoyos, de 1/7 de la carga.

En la solución de variante de llevar los puentes gruas hasta la viga del hangar, las vigas carriles laterales continúan en igual forma que en la nave del taller, sobre los correspondientes apoyos laterales, por no exigirse tamaño mayor sin apoyos para dicha nave del hangar, que los 60 metros entre dichas líneas de pilares.- Las vigas carriles centrales, en cambio, son de hormigón armado con 40 metros de luz libre desde los últimos apoyos correspondientes a la nave del taller debidamente reforzada, hasta la viga que constituye la fachada del hangar que se refuerza para soportar esta carga de los tres puentes.- Dichas vigas carriles centrales se apoyan en dobles T, con alma aligerada en forma que se determinará en el momento de la construcción y reforzada con montantes.- El ala inferior de esa viga soporta los carriles para el apoyo de los puentes gruas laterales.

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

En toda la super-estructura se empleará super-cemento con objeto de poder desencofrar y obtener altas resistencias rápidamente.

Se han presupuestado las cubiertas por metro cuadrado pero medidas considerando solo la superficie útil correspondiente al ancho de la nave y se han incluido las membranas de cubrición hasta el encuentro con el terreno para poder aprovechar las dos pequeñas naves laterales que quedan a ambos extremos, así como se ha presupuestado en esas zonas un alma maciza de hormigón armado de los arcos para dejar cerradas dichas naves.- Si éstas no han de aprovecharse puede reducirse el presupuesto suprimiendo las membranas desde la altura de los cuatro metros, y dejando tan solo fuera de las naves útiles los arcos, reduciendo también el alma maciza de éstos y continuando hasta el terreno con las diagonales.

Los pilares y vigas para los puentes grua, se presupuestan por metros lineales y por metros cuadrados la fachada de acceso al taller, quedando la del hangar incluida en el precio de la cubierta de éste, dando, por consiguiente, de un modo sencillo y claro el presupuesto completamente terminado de toda la estructura de hormigón armado.

PAVIMENTACION:

Se presupuesta el pavimento con una capa de hormigón armado de 15 cms. de espesor.- Este pavimento es suficiente para soportar las cargas móviles del taller y pequeñas cargas de emplazamiento que han sido indicadas por la Dirección de la C.A.S.A.

La solera de hormigón lleva una capa de mortero fino picado para evitar la acción deslizante y asegurar su resistencia al desgaste.

Al ejecutar este pavimento se dejarán las correspondientes juntas de hormigonado debidamente estudiadas.

He realizado muchas obras análoga a ésta estando especializado en trabajos de pavimentos, como Director de ejecución de los trabajos de pavimentación de la Ciudad Universitaria, de la Prolongación de la Castellana, del Ayuntamiento de Villagarcía, de la Sociedad Española Puricelli, etc.

Se presupuesta, como es natural, dicho pavimento por metro cuadrado completamente terminado, para la superficie útil del taller y hangar.

MUROS DE CIERRE:

Los muros que cierran lateralmente las naves del ta-

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

lter y hangar, son de cuatro metros de altura y se presupuestan en hormigón en masa para hacerlos de acuerdo con los deseos manifestados, eficazmente resistentes llevando 15 centímetros de espesor con machones de 25 x 25 centímetros.- De esta forma, se pueden abrir en ellos los huecos que se deseen.

He realizado muchos análogos a éstos con 14 cm. de espesor para el Garage Neira, de Vigo, garage de gran superficie y sobre cuyos muros de hormigón en masa se apoyaba un piso de hormigón armado que contenía salones de exposición de coches, incluso autobuses de viajeros y camiones, lavadero, taller, etc., y con 4 metros de altura también para dichos muros.

El presupuesto será por metro cuadrado de estos muros terminados.

ENLUCIDOS:

Se presupuestan por metro cuadrado de yeso para el interior de todas las cubiertas, muros de cierre y estructuras inferiores, y de cemento para el exterior, de fachadas etc.

AISLAMIENTO TERMICO:

Se proyecta, siguiendo las instrucciones de la Dirección de C.A.S.A. con una chapa de corcho aglomerado en planchas de 2" (5 cm.) de espesor, colocada directamente sobre el hormigón de las cubiertas, efectuando dicha colocación a tiempo de hormigonar.- Queda así perfectamente enlazada y de esta forma lo he ejecutado varias veces en la Ciudad Universitaria, Hoteles de la Castellana, Arquerías del Hipódromo, etc.

Se ha presupuestado por metro cuadrado incluyendo íntegra toda la superficie de las membranas de cubierta en todo el ancho de las naves de taller y hangar, así como la cubierta de los pabellones de entrada.

IMPERMEABILIZACION:

Conociendo por la Dirección de C.A.S.A. la posibilidad del empleo de la Uralita, me he puesto al habla con la fábrica de Sevilla y he adoptado el empleo de ésta, como medio completamente eficaz de impermeabilizar la cubierta y conociendo que este procedimiento es a plena satisfacción de dicha Dirección.

Se utilizarán planchas de Uralita acanalada, curvadas longitudinalmente, solución admitida por la fábrica según consulta efectuada, y en la misma forma que fué colocada la Uralita en el nuevo Frontón de Madrid, del Paseo de Recoletos, con excelente re-

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

sultado.- Las chapas se montarán siguiendo sus canales la directriz de la parábola, colocando una chapa curva de cimbrera y solapando más fuertemente en toda la parte superior de la bóveda.- Las chapas se instalan en los pontones de madera de castaño fijados al hormigón a tiempo de hormigonar para asegurar su perfecto enlace, y situadas transversalmente dejando la cabeza superior recta para colocación de las chapas y dejando entre éstas y la cubierta una pequeña cámara de aire.- De esta forma las aguas de lluvia seguirán los canales de las chapas según la directriz de la parábola y sin importar la forma transversal de las membranas.- El agua acumulada en las partes inferiores y extremas de la cubierta, es en cantidad, pequeñísima, pues calculando las lluvias de máxima intensidad, lo que supone 100 litros por hectárea y seg. da una cantidad de agua total para el faldón de cada sector entre arcos, de

$$100 \times 8.26 \times 1/2 \text{ de } 81.40 \times 1/10.000 = 3.36 \text{ lts/seg.}$$

(en el caso más <sup>des</sup> favorable de lluvia vertical) que con velocidad que como mínimo puede tomarse muy por defecto en 2 metros por seg. y con los 7.55 metros de ancho que tiene la zona chapada con Uralita, da una lámina de paso de agua de 0.22 mm. (1/4 de milímetro escasamente de espesor).

Posteriormente y aún cuando este sistema es perfecto, si durante el transcurso de la obra por modificaciones en la situación nacional fuera posible utilizar el empleo de papel especial para cubrición de los cuales hay en stok en Madrid, podría atenuarse con plena garantía una considerable rebaja.- Continuo, por mi parte, considerando como de perfectos resultados, la capa de mortero de Bestotex ofrecido anteriormente, sobre una capa de papel alquitranado, pero no la presupuestado por considerar, como antes menciono, que la solución de chapado con Uralita es la que satisface plenamente a la Dirección de C.A.S.A. y significar muy ligero aumento de coste.

Se presupuesta naturalmente dicho chapado para la totalidad de cubierta parabólica sobre las naves y pabellones de entrada y con el precio correspondiente por metro cuadrado.

VIDRIERAS Y VIDRIOS:

Las vidrieras metálicas van colocadas como antes se ha dicho en el alma de los arcos, dando de esta forma luz norte únicamente a las naves.- La inclinación de estas vidrieras se ha determinado, según el dibujo de detalle correspondiente que se adjunta, en forma de no dejar entrar los rayos directos del sol, y teniendo en cuenta la situación de latitud de Sevilla.

## C.A.S.A. - MEMORIA EXPLICATIVA.

La superficie de vidrieras presupuestadas fijadas de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de C.A.S.A., es la siguiente:

Superficie de naves util = 13.870 m<sup>2</sup>. Taller + 450 m<sup>2</sup>. Pabellones + 2.920 m<sup>2</sup>. Hangar = 17.240 m<sup>2</sup>.  
= superficie de vidrieras 3.141.30 m<sup>2</sup>. Taller + 663.33 m<sup>2</sup>. Hangar = 3.804.63 m<sup>2</sup>.

lo que significa una proporción del 22.1 %.

Las vidrieras están formadas por barras de acero de perfil especial recubiertas con camisas de plomo con aletas para colocar cristal.- Dichas barras van situadas verticalmente a 62 cm. de separación de ejes, y colocadas con tornillos en angulares sujetos a las cabezas de los arcos por medio de pernos empotrados en el hormigón.- Parte de las vidrieras va dispuesta para abrir en la zona superior de todos los arcos para renovación del aire caliente y ventilación, en una faja de 6 metros, y están constituidas por barras del mismo tipo montadas sobre bastidores metálicos que se abren girando sobre las visagras correspondientes.- El accionamiento de estas vidrieras se hace por mecanismo graduable a voluntad, desde ambos lados en la parte inferior accesible desde el piso, por maquinillas que accionan cables y con sus poleas guías correspondientes.

Los vidrios entre barras empalmados son estriados de 6 mm. de espesor.

Se presupuestan por metro cuadrado para ventanales y vidrios colocados y terminados para material de primera clase y trabajo efectuado por una casa especialista, de primera categoría.

#### CARRILES DE LOS PUENTES GRUAS:

Los carriles para los puentes gruas son del tipo n<sup>o</sup>. 14 de Altos Hornos de 51 mm. de ancho de cabeza, necesarios y suficientes para el puente grande de 30 metros de luz.- Van colocados sobre las vigas de hormigón armado en la forma que indican los dibujos que se adjuntan, por medio de placas de apoyo y bridas de sujeción correspondientes, y que sirven también para conseguir la alineación perfecta de los carriles, supresión de irregularidades, recambio, etc.

Además de haber colocado los carriles para puentes gruas sobre vigas de hormigón armado en varias obras, (Central de Ciudad Universitaria, Central de la General Gallega de E., etc.) menciono especialmente que he colocado sobre hormigón, y viaductos con vigas de hormigón armado, carriles para rodadura de gruas cables de mucha mayor importancia con vía en curva, cargas enormemente superiores del orden de 100 y pico de toneladas por rueda, con carriles de 45 kilos, y para soportar el accionamiento de las torres con esfuerzo

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

mucho mayor por desviación de los carros, por la gran luz de las gruas de 300 y pico metros y la gran separación de las vías.- Han funcionado en perfectas condiciones y resultado, varios años y puede garantizar perfectamente el resultado de la colocación en este caso de la forma proyectada.

Presupuesto el carril por metro lineal incluidos todos los accesorios, colocación y terminado.

CHAPADOS VIERTEAGUAS:

Comprende esta partida los chapados para impermeabilizar la unión de las vidrieras metálicas con la cubierta y para la evacuación del agua que cae sobre ésta.- En el arco superior se coloca chapa de plomo de un milímetro de espesor igual que la que forra las camisas de las barras de los ventanales, sujeta entre los angulares y la estructura de hormigón y bordeando la cabeza de los ventanales.- En la parte inferior de éstos se coloca chapa de zinc debidamente plegada asegurando su juego de dilatación, y sujeta sobre la chapa de Uralita, todo ello en la forma que indican los dibujos correspondientes.- Estas disposiciones se efectúan de acuerdo con la casa especialista de los ventanales, dando su práctica una garantía plena y sencilla.

Se presupuestan ambos chapados por metro lineal colocados sobre toda la cubierta de las naves.

CALEFACCION Y REFRIGERACION:

Se refiere esta partida a mi presupuesto de mi oferta primitiva del mismo concepto, y en las mismas condiciones que allí se rigieron y que creo inútil reproducir.- No existe mas variación que el llevar los aparatos Nema en el hangar a los muros laterales de cierre, en el caso de no construirse los pilares laterales para los puentes gruas.

El presupuesto de esta partida, es el mismo de la oferta primitiva por ser el indicado por la Dirección de C.A.S.A. como base de comparaciones de ofertas.

PUERTAS DEL HANGAR:

Las puertas del hangar tienen 60 metros de longitud de vano y 8 metros de altura, y van en trozos de 10 metros, plegando tres trozos a cada lado, corriendo cada una por su carril inferior de rodadura y con sus guías correspondientes en la cabeza sujeta a

## C.A.S.A.- MEMORIA EXPLICATIVA.

la viga dintel y sus ménsulas fuera de la puerta, según se ha indicado al tratar de la estructura de la fachada del hangar.- Las puertas están fabricadas con chapa ondulada de acero galvanizado de traslación a mano.

La partida completa presupuestada, puertas, carriles y guías, corresponde a la oferta que me ha pasado la Sociedad Basconia, siendo las características de ejecución de este tipo, perfectamente conocidas de C.A.S.A.- Esta es una solución mínima, por decirlo así, y me limito, por consiguiente, a pesar la misma oferta en esas condiciones.

Espero más adelante y si la Dirección de C.A.S.A. lo cree conveniente, mejorar la calidad de las puertas colocando la rodadura sobre muelles y algún detalle de mejora, pero, para ello no dispongo todavía actualmente de oferta definitiva.

MARCHA DE LOS TRABAJOS:

Como en mi oferta anterior, está estudiada la ejecución de la obra en el mismo plazo de once meses, resolviendo el problema principal de encofrado de la cubierta que es lo que manda en el plazo total de la obra.

La ejecución de cimientos de los primeros trozos necesarios, se efectúa con tiempo sobrado, pues es de más largo plazo la construcción de las cimbras de la cubierta.

Se preve la construcción de tres cimbras, correspondiente cada una a un sector completo de cubierta entre dos arcos.- El acopio de materiales para la primera cimbra a partir de la fecha de comienzo de la obra, puede hacerse en cuatro semanas, y seis semanas para la preparación de la misma con otras dos para ultimar su montaje de erección, o sea, en total, doce semanas para la primera cimbra terminada y dispuesta para su utilización en el tajo.- Cada dos semanas más, se terminará otra de las dos cimbras siguientes.- Las cimbras están dispuestas y estudiadas el desencofrado de la obra de tal manera, que basta un ligero descenso mediante los datos correspondientes, para despegar de la bóveda y poderlas correr saliendo en dirección del mediodía, facilitados estos movimientos por la forma transversal de la cubierta, y habiéndose previsto la colocación de las diagonales de los arcos después de corrida la cimbra para permitir el paso de ésta mediante la oportuna disposición.

El ciclo de ejecución de cada sector de cubierta, es el siguiente:

## C.A.S.A. - MEMORIA EXPLICATIVA.

- corrido de cimbras, limpieza y repaso de su superficie, montaje de costados, etc. ....	2	dias
- Montaje de las armaduras de hierro .....	3	"
- Hormigonado completo del sector .....	3	"
- Por pérdida ocasionada por el mal tiempo en este periodo de los trabajos, 25 % de todo lo anterior .....	2	"
- Fraguado para descimbrar (con super-cemento) ..	6	"
- Dias festivos intermedios .....	2	"
		TOTAL .... 18 dias.

Con cada cimbra se construyen 9 sectores (uno se utilizará para diez, pero su tiempo es sobrado por ser la primera).- La última cimbra dará los siguientes tiempos sumados:

- Desde el primer día de comienzo de la obra:		
- Hasta terminar el montaje de la 1ª. cimbra ....	12	semanas
- Retraso de tiempo para la segunda cimbra .....	2	"
- Id. Id. para la tercera cimbra .....	2	"
- Empleo de la tercera cimbra en 9 ciclos de utilización a 18 días, son 162 días, o sea .....	23	"
		SUMAN ... 39 semanas.

A esto hay que agregar mes y medio aproximadamente para rebaje de cimbras y terminación de las obras auxiliares de enlucidos, ventanales, etc., en los últimos sectores, o sea, un total de  $39 + 6 = 45$  semanas, quedando tres semanas sobrantes de las 48 de los 11 meses del plazo, para eventualidades.

La ejecución de las fachadas es completamente independiente de la cubierta, así como la estructura interior y de todas ellas no menciona la marcha de trabajos, por ser sobrado en los plazos indicados, así como otros detalles de obra de pavimento, muros de cierre, etc.

San Sebastian, Agosto de 1938.  
EL INGENIERO DE CAMINOS,