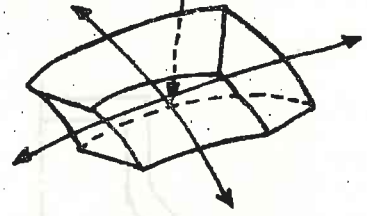
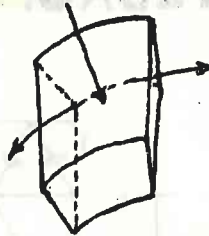
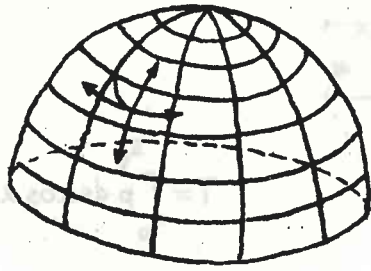
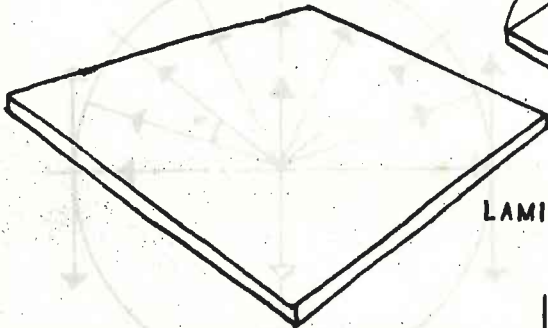


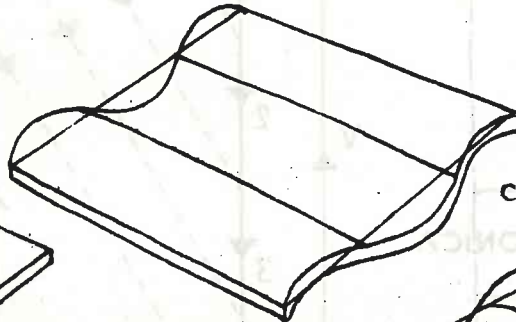
CUPULAS.-



ACCIONES MERIDIANAS Y PARALELAS.

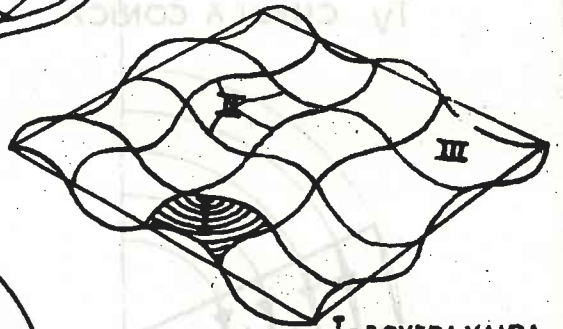


LAMINA PLANA.-POCA RIGIDEZ.

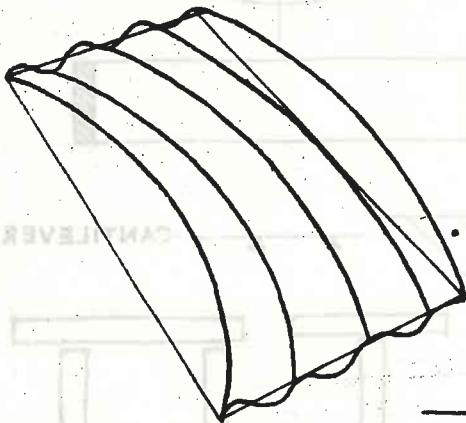


LAMINA CURVA.-AUMENTO DE RIGIDEZ.

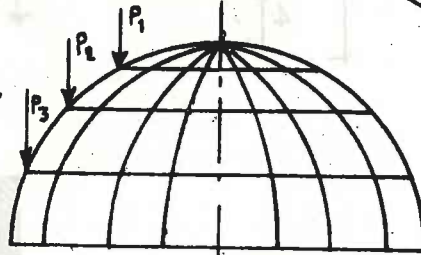
CURVATURA EN 2 SENTIDOS.



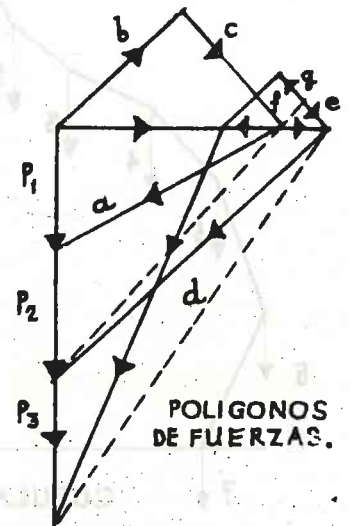
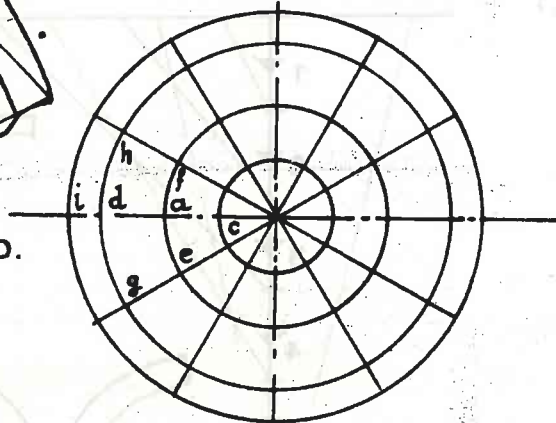
I-BOVEDA VAIDA.
II-SILLA DE MONTAR.
III-BOVEDA VAIDA INVERTIDA.



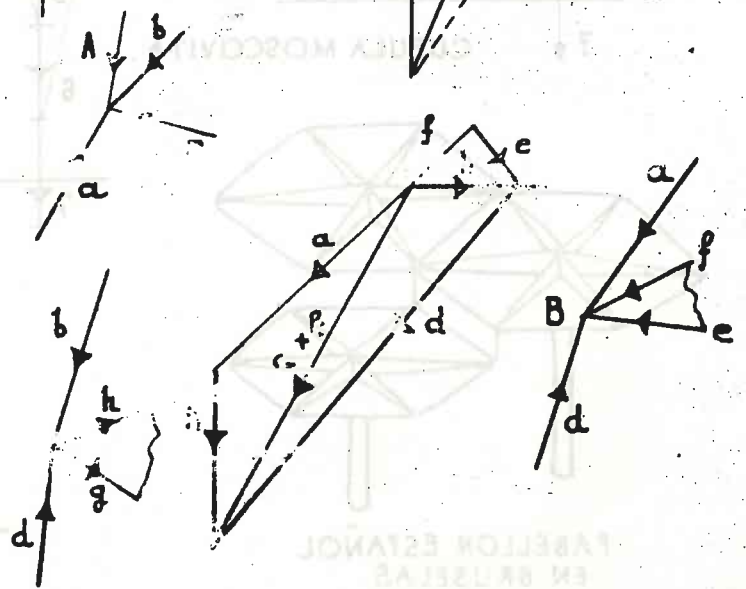
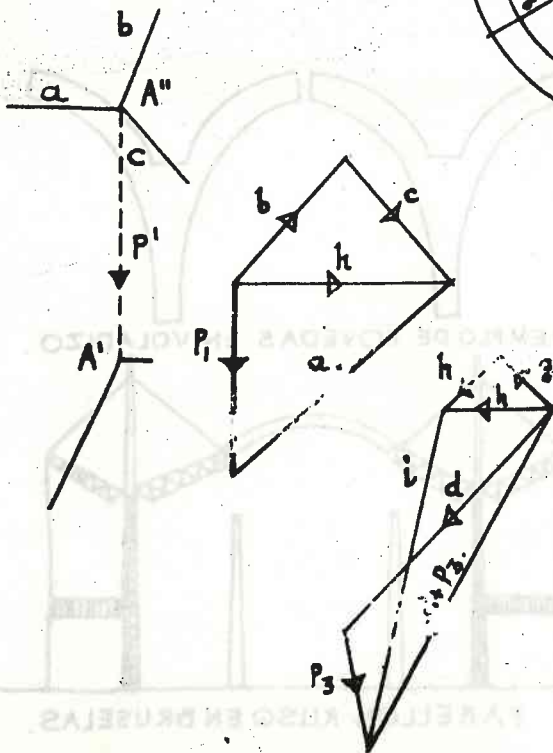
ONDULADOS GRANDE Y PEQUEÑO.



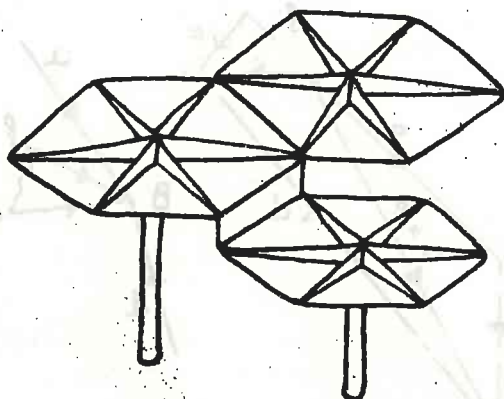
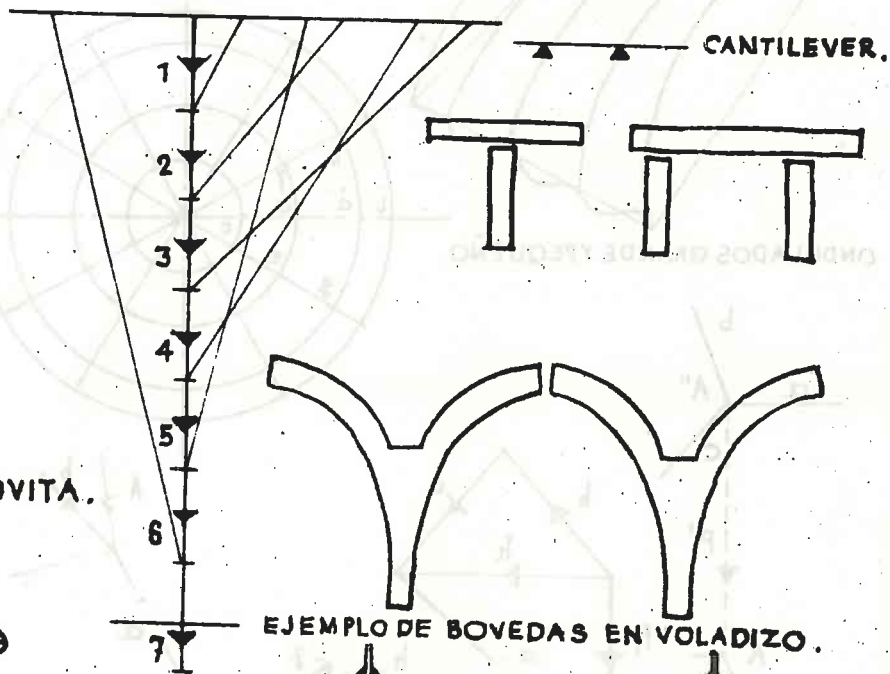
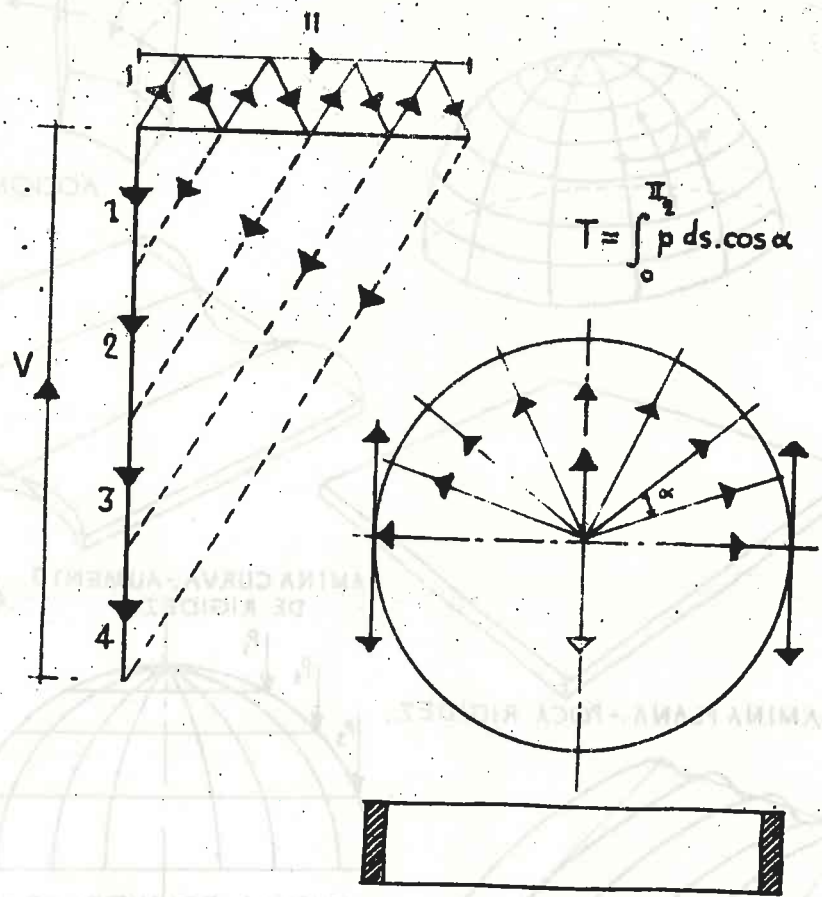
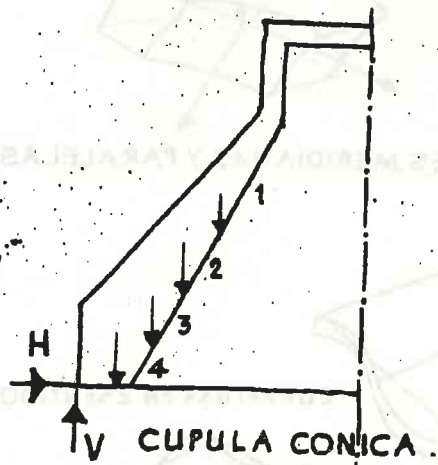
CUPULA SCHWEDLER.-



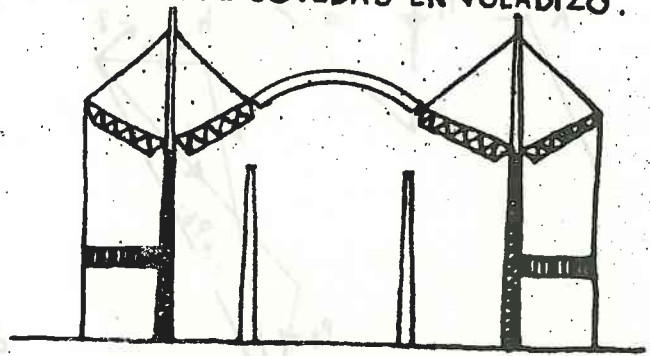
POLIGONOS DE FUERZAS.



CUPULAS Y BOVEDAS.

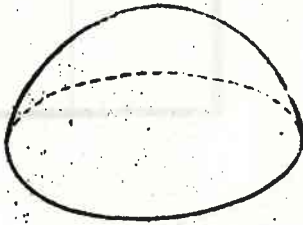


PABELLON ESPAÑOL EN BRUSELAS.

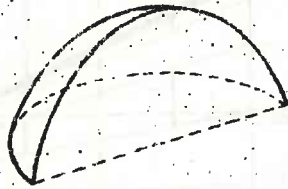


PABELLON RUSO EN BRUSELAS.

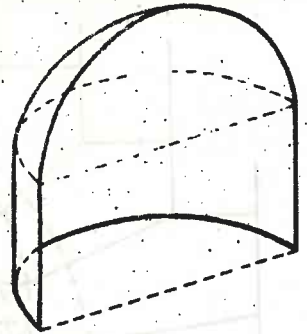
BÓVEDAS.



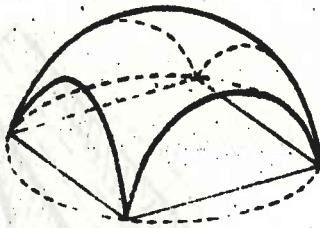
BÓVEDA ESFERICA.



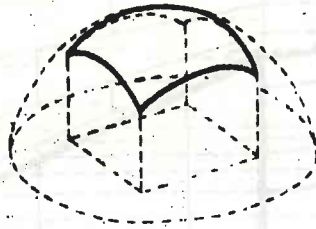
BÓVEDA EN HEMICICLO
SI ES PEQUEÑA
RINCON DE HORNO.



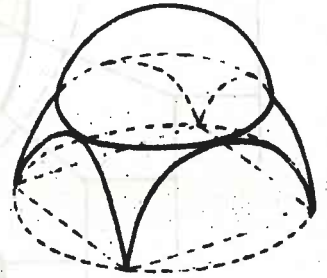
NICHO ESFERICO



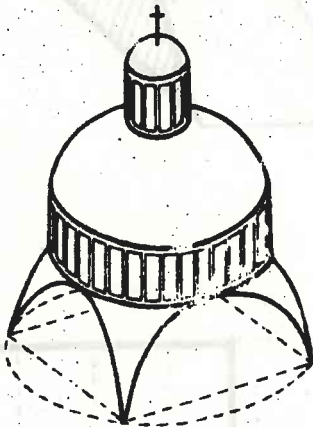
BÓVEDA VAIDA DE
PLANTA CUADRADA.



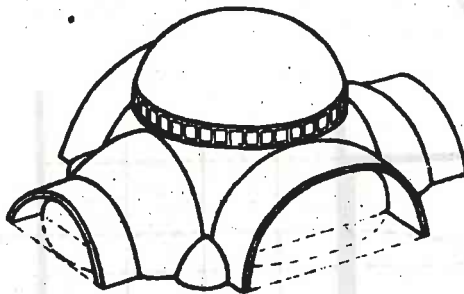
BÓVEDA DE BOHEMIA O
DE CUATRO PUNTOS.



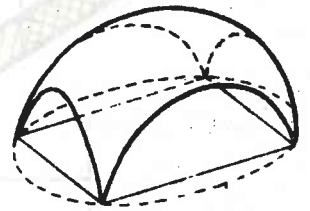
BÓVEDA SOBRE
PECHINAS.



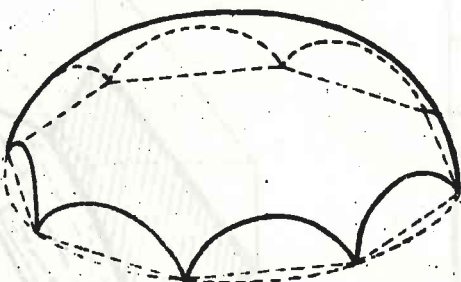
CÚPULA SOBRE TAMBOR
CON LINTERNA Y CUPULIN



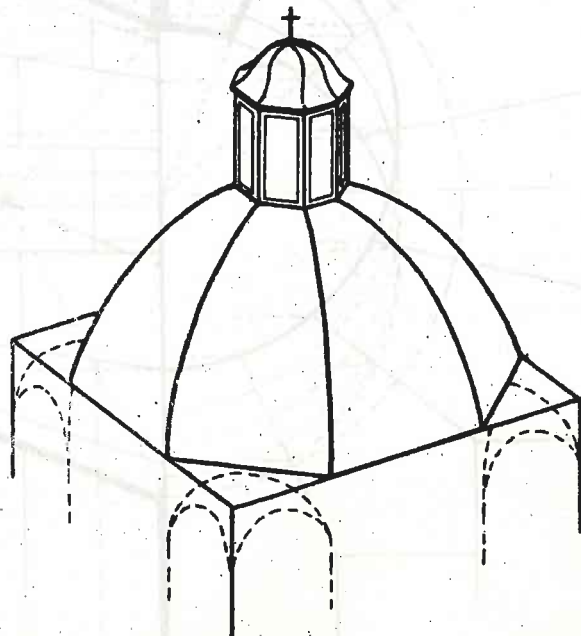
ESQUEMA DE LAS BÓVEDAS
DE STA. SOFIA.



BÓVEDA VAIDA DE
PLANTA RECTANGULAR



BÓVEDA ESFERICA REBAJADA
SOBRE PECHINAS DE PLANTA
OCTOGONAL.

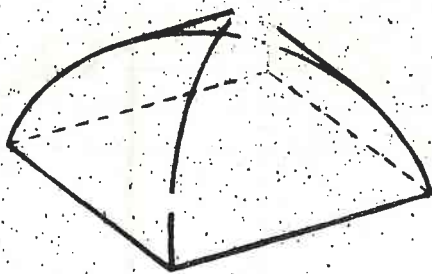


BÓVEDA OCTOGONAL SOBRE TROMPAS ESFERICAS.

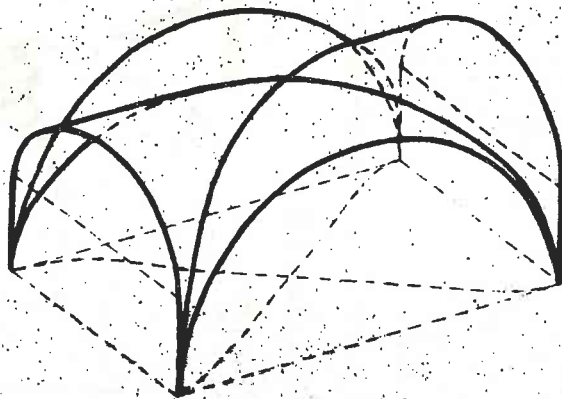
BÓVEDAS COMPUESTAS.



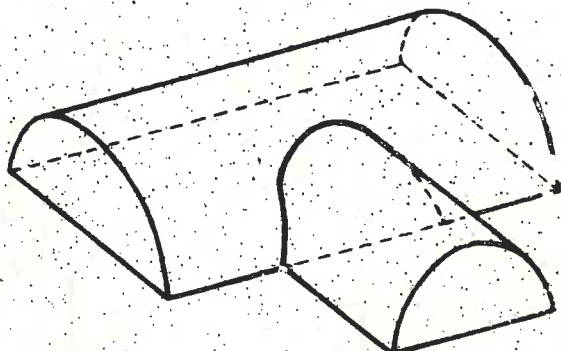
BÓVEDA ROMANA DE CAÑÓN



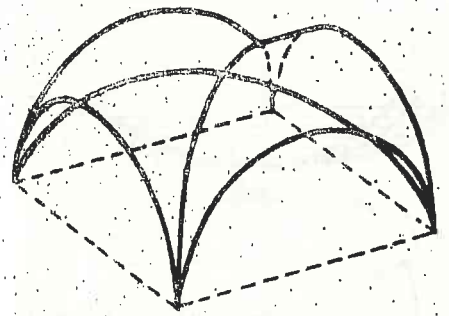
BÓVEDA EN RINCON DE CLAUSTRO



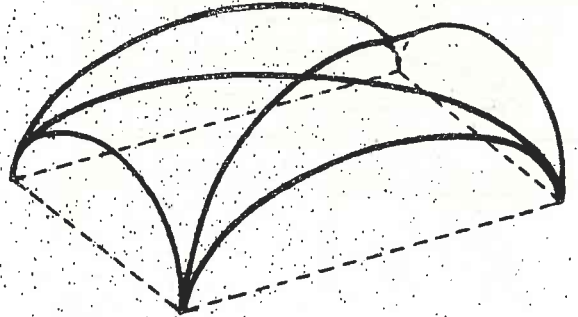
BÓVEDA ROMANICA PERALTADO ARCO MENOR



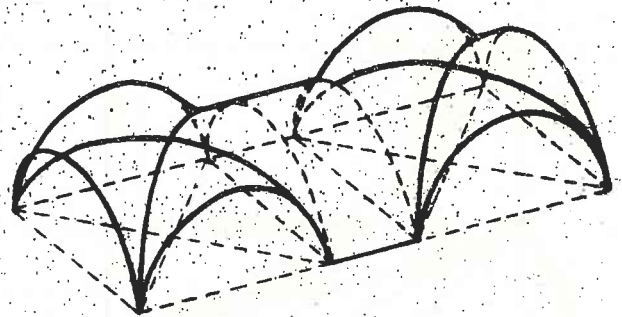
BÓVEDA CON LUNETO CILINDRICO



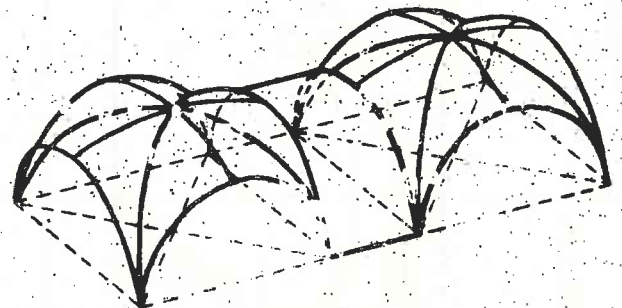
BÓVEDA POR ARISTA



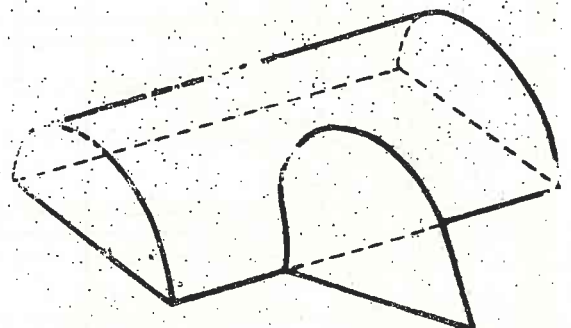
BÓVEDA RENACIMIENTO ARCOS ELÍPTICOS



BÓVEDAS POR ARISTA ROMANAS

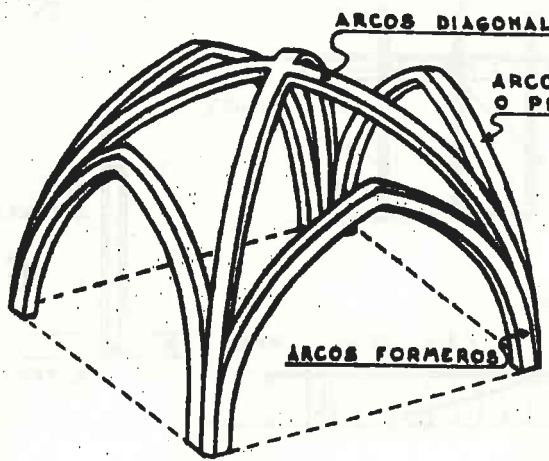


BÓVEDAS POR ARISTA ROMANICAS

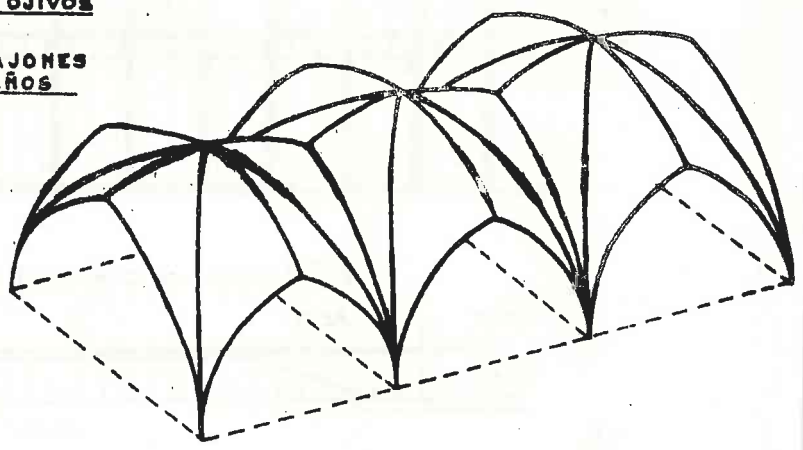


BÓVEDA CON LUNETO CÓNICO

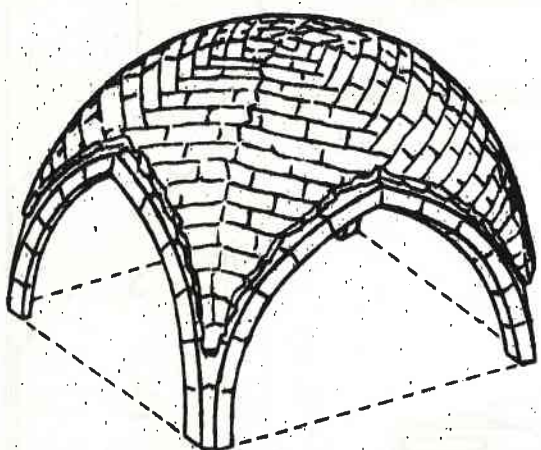
BÓVEDAS DE CRUCERIA



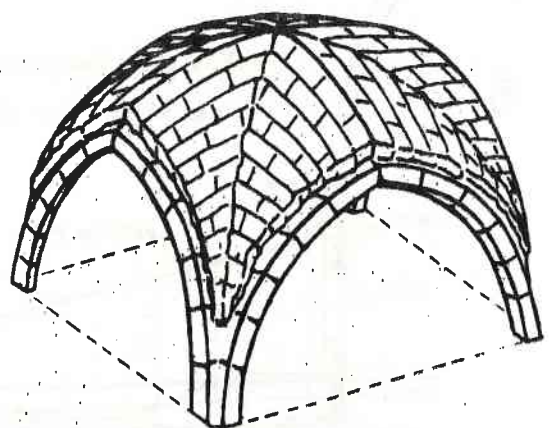
BÓVEDA DE CRUCERIA



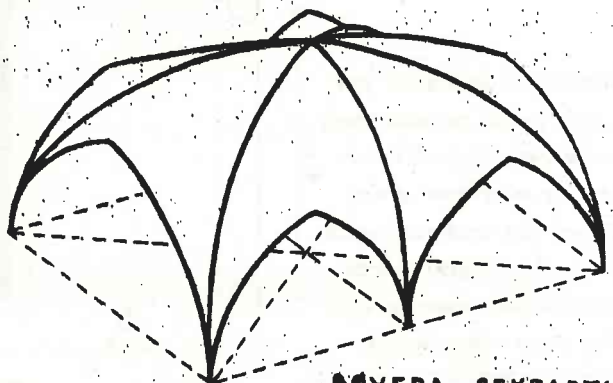
BÓVEDAS DE CRUCERIA



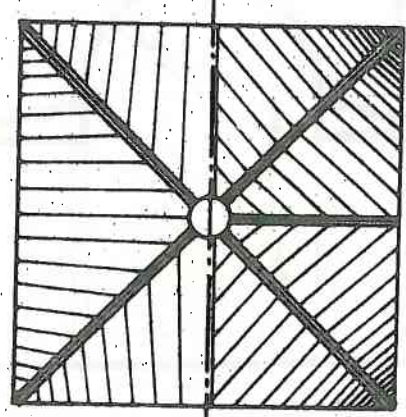
PLEMENTERIA DERIVADA DE LA CÚPULA - ESCUELA ANGLO-NORMANDA



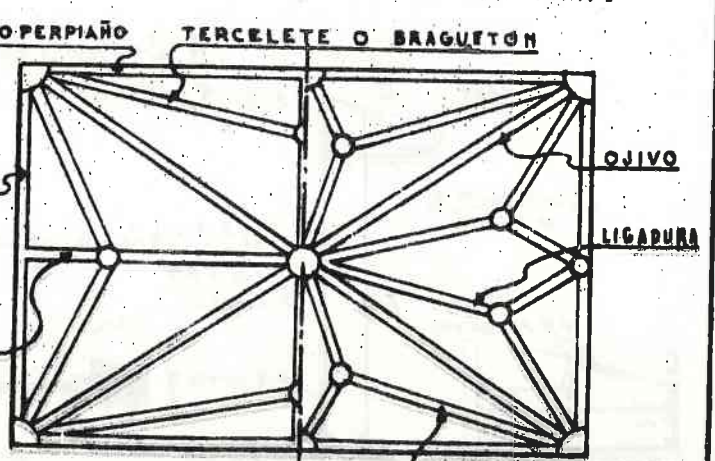
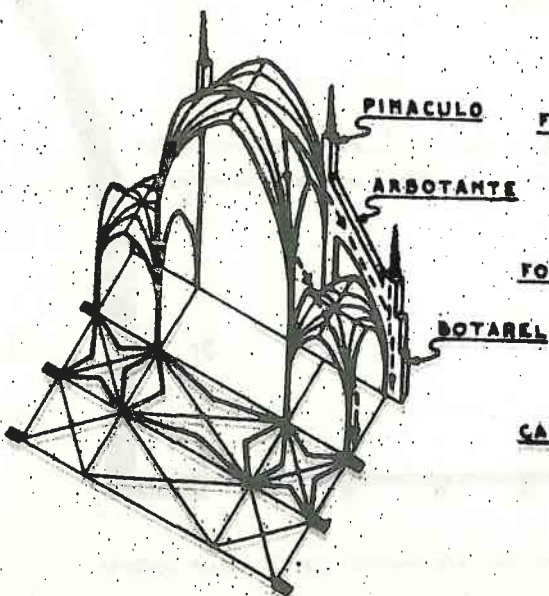
PLEMENTERIA DERIVADA DE LA BÓVEDA DE ARISTA ROMANA - ESCUELA FRANCESA.



BÓVEDA SEXPARTITA

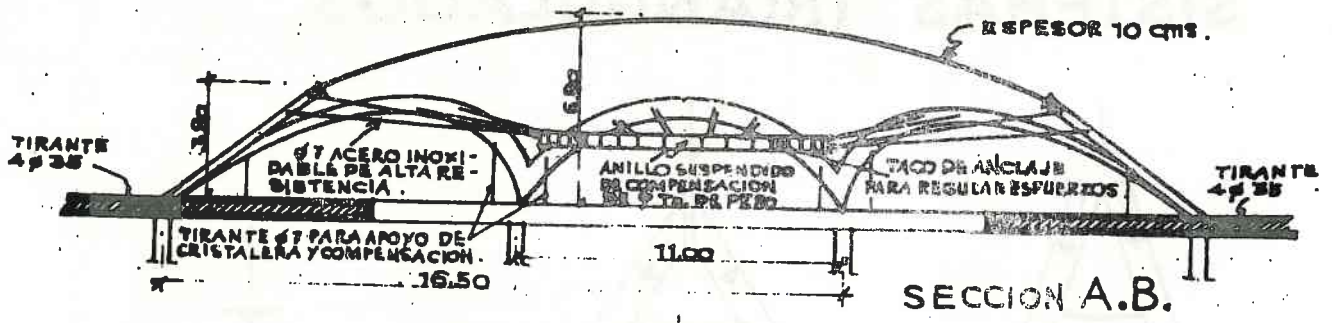


PLANTA CON LAS DOS DISPOSICIONES DE LA PLEMENTERIA.

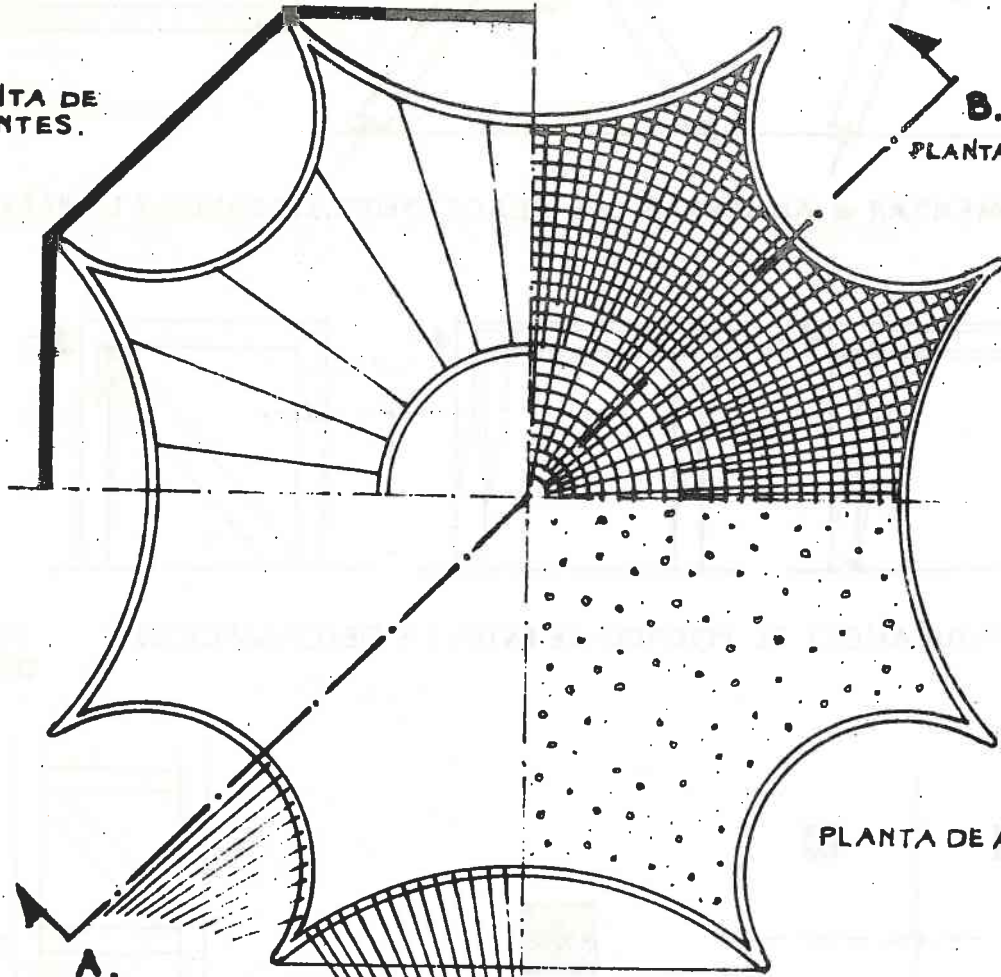


BÓVEDA DE BERNABERNA BÓVEDA DE ESTRELLA

CUPULA DEL NUEVO EDIFICIO FERIAL EN BARCELONA.



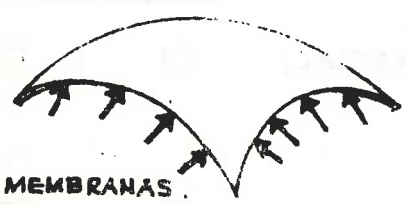
PLANTA DE TIRANTES.



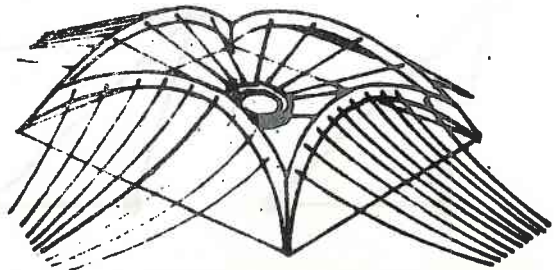
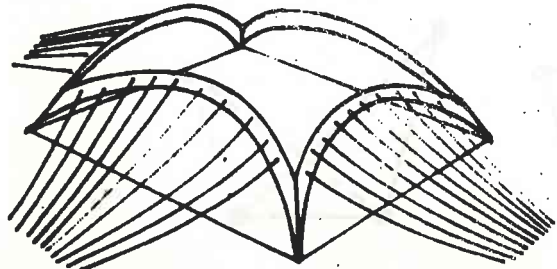
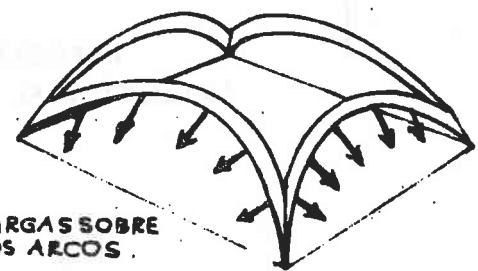
PROCESO DE CONSTRUCCION

PLANTAS GENERALES

FUERZAS DE MEMBRANAS



CARGAS SOBRE LOS ARCOS

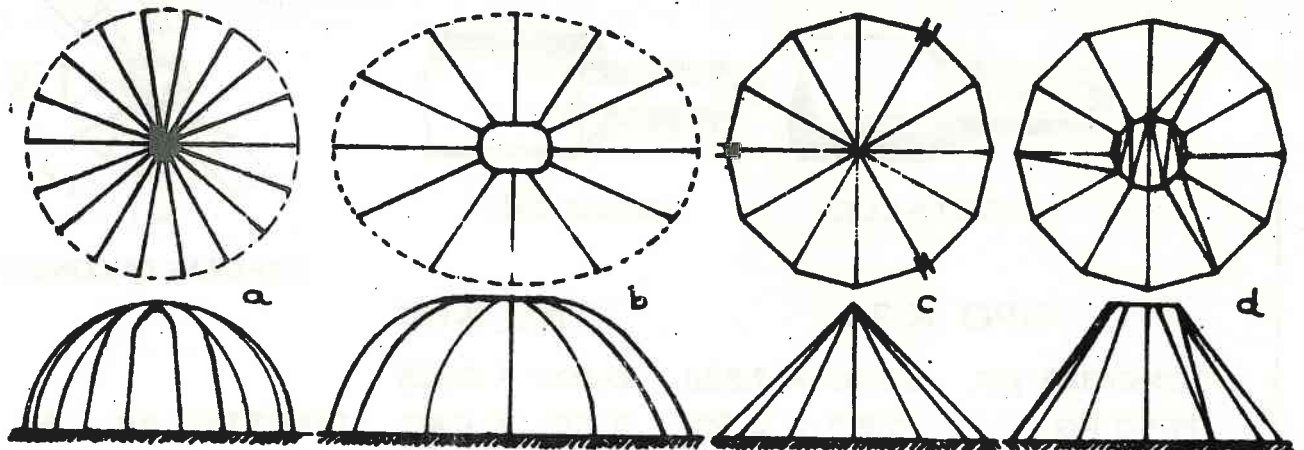
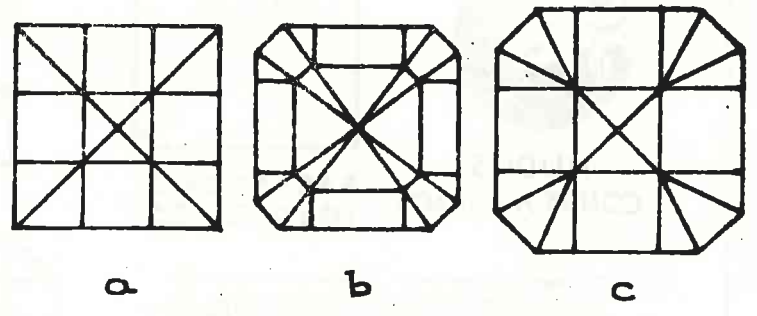
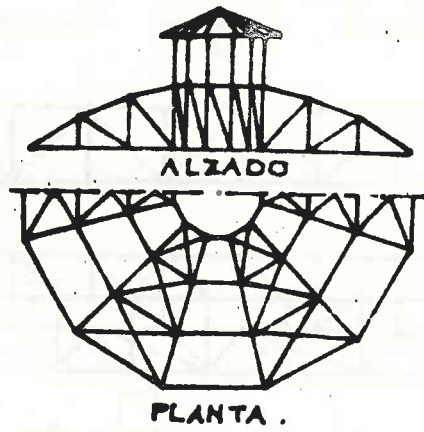


ARCOS DE CONTORNO ANCLADOS PREVIAMENTE AL FORJADO DE LA CUBIERTA CON TENSIONES EQUIVALENTES A LAS QUE LA CUPULA COMO MEMBRANA EJERCERA SOBRE LOS LUNETOS.

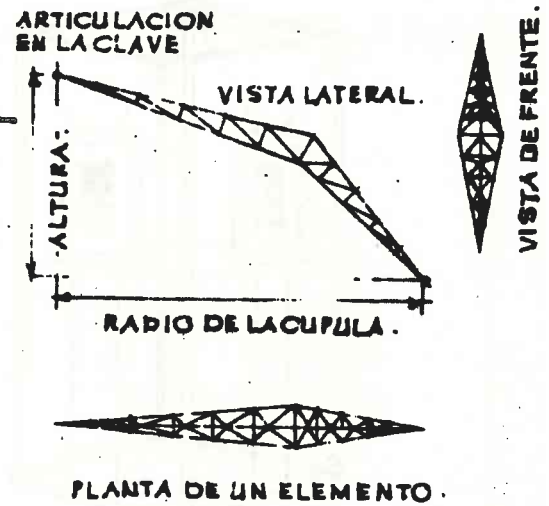
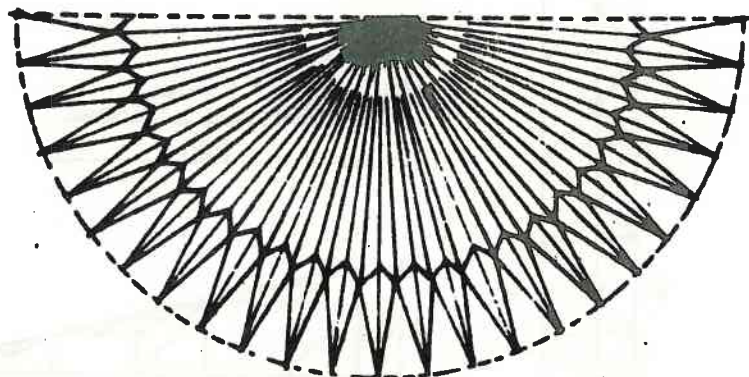
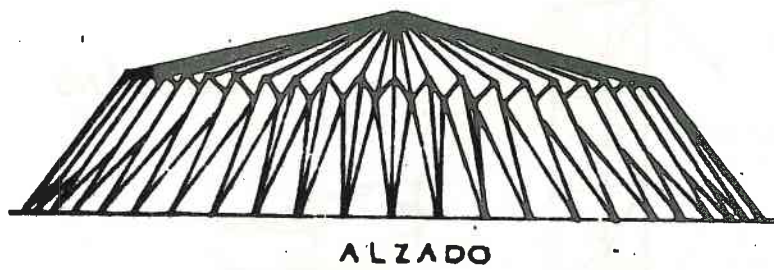
TIRANTES INTERIORES Y EXTERIORES.

CUPULAS RETICULADAS.- 1.

CUPULAS NERVADAS.

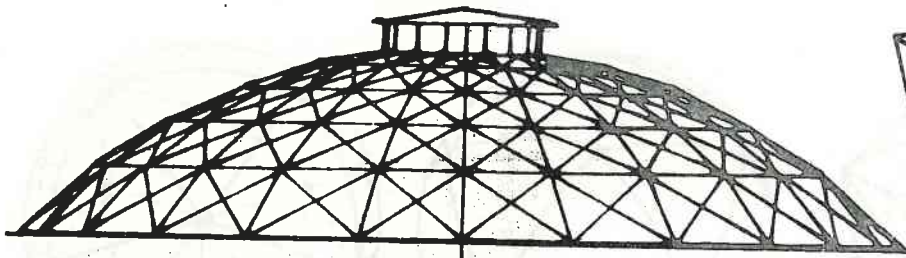


CUPULA NERVADA DE TRES ARTICULACIONES, PREFABRICADA.

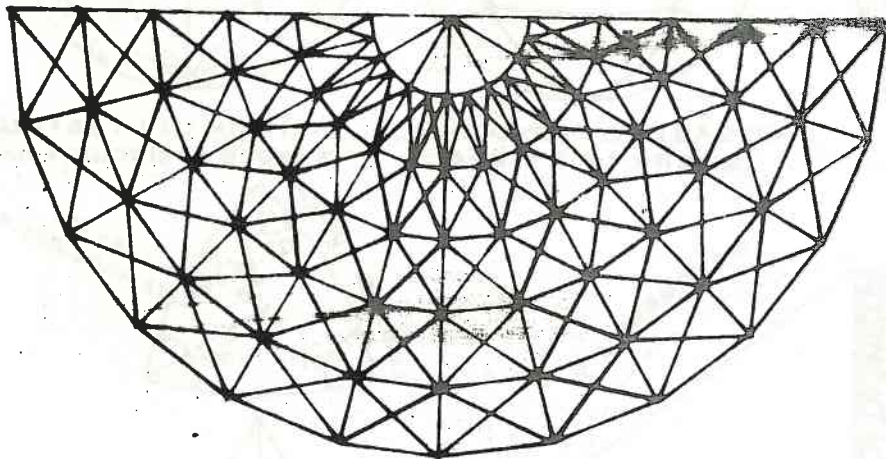


CUPULAS RETICULADAS. 2.

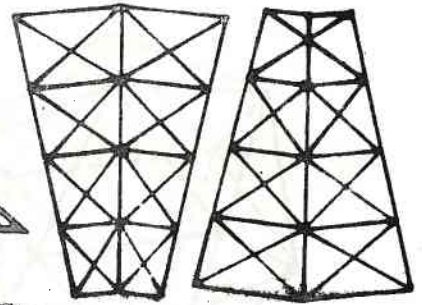
CUPULA SCHWEDLER.



ALZADO.

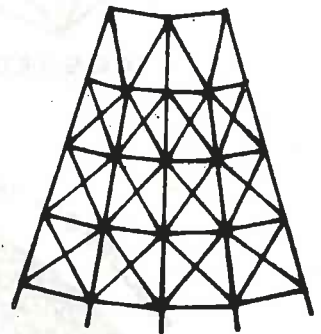


PLANTA.



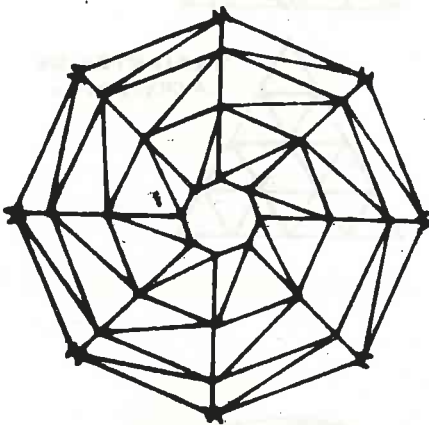
a

b

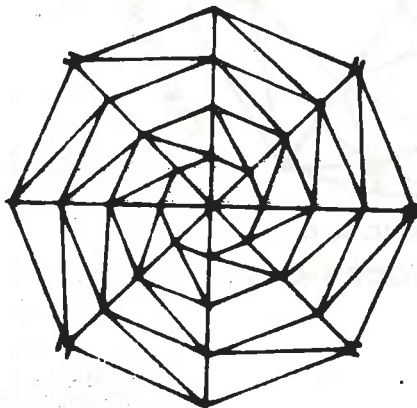


c

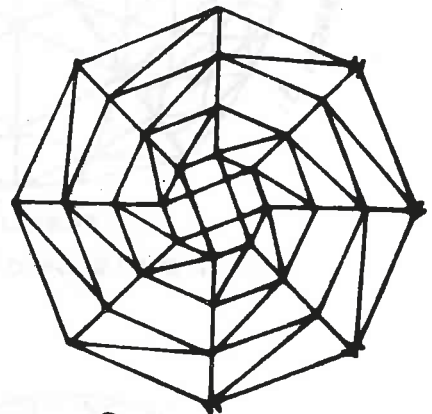
PRINCIPALES TIPOS DE CUPULAS SCHWEDLER.



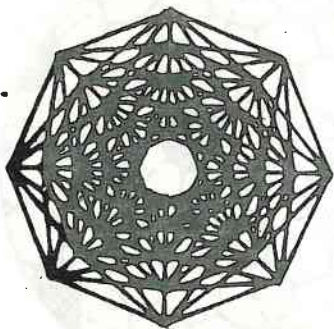
a.



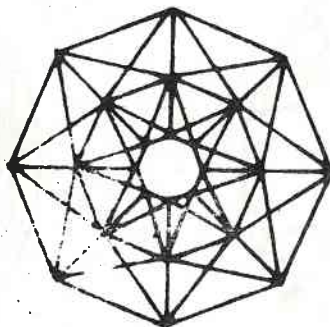
b.



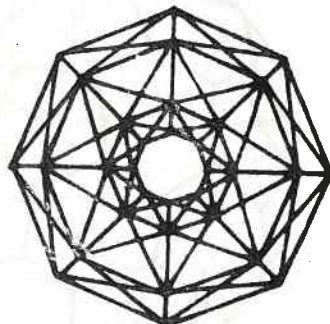
c.



=



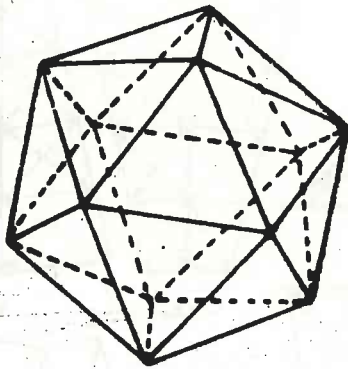
+



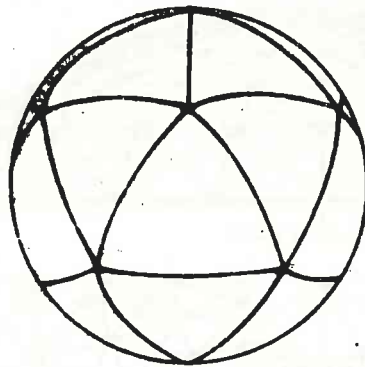
CUPULA OBTENIDA POR SUPERPOSICION.

CUPULAS RETICULADAS.-3

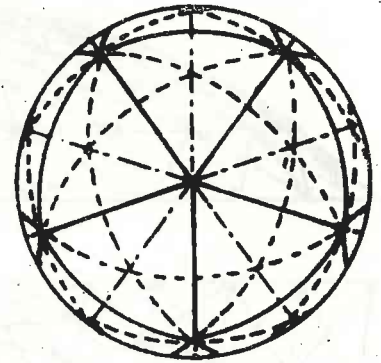
CUPULAS GEODESICAS DE FULLER.



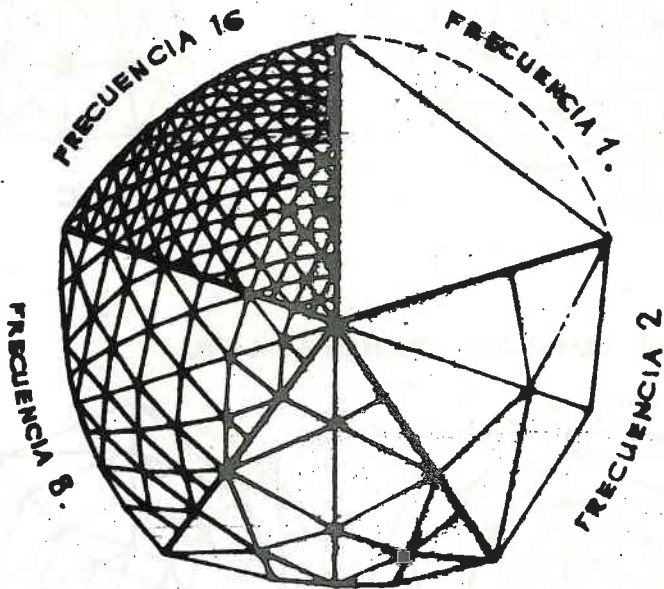
ICOSAEDRO.



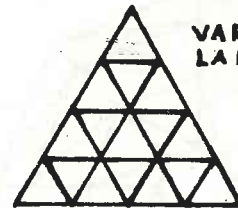
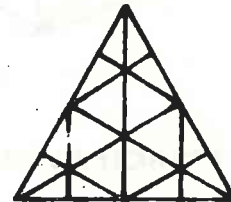
ICOSAEDRO PROYECTADO SOBRE LA ESFERA.



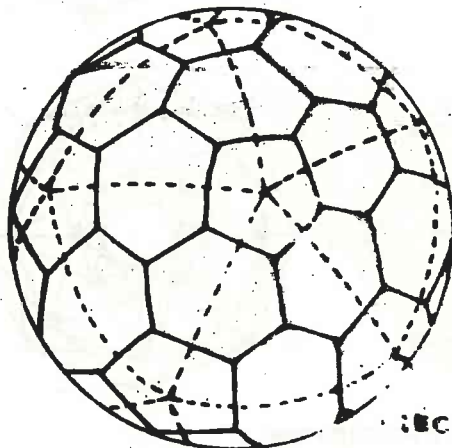
DIVISION DE LA ESFERA POR 3 REDES DE CIRCULOS MAXIMOS.



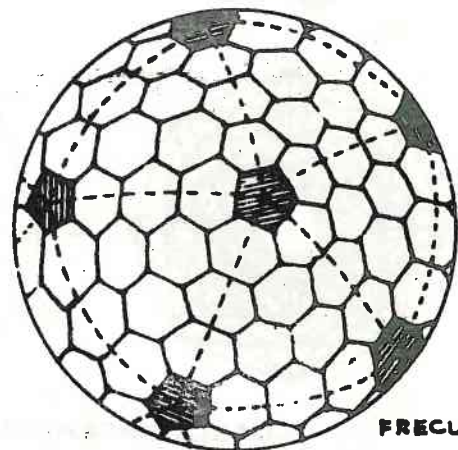
FRECUENCIA 4.
DIVISION GEODESICA.



VARIANTES DE LA DIVISION.



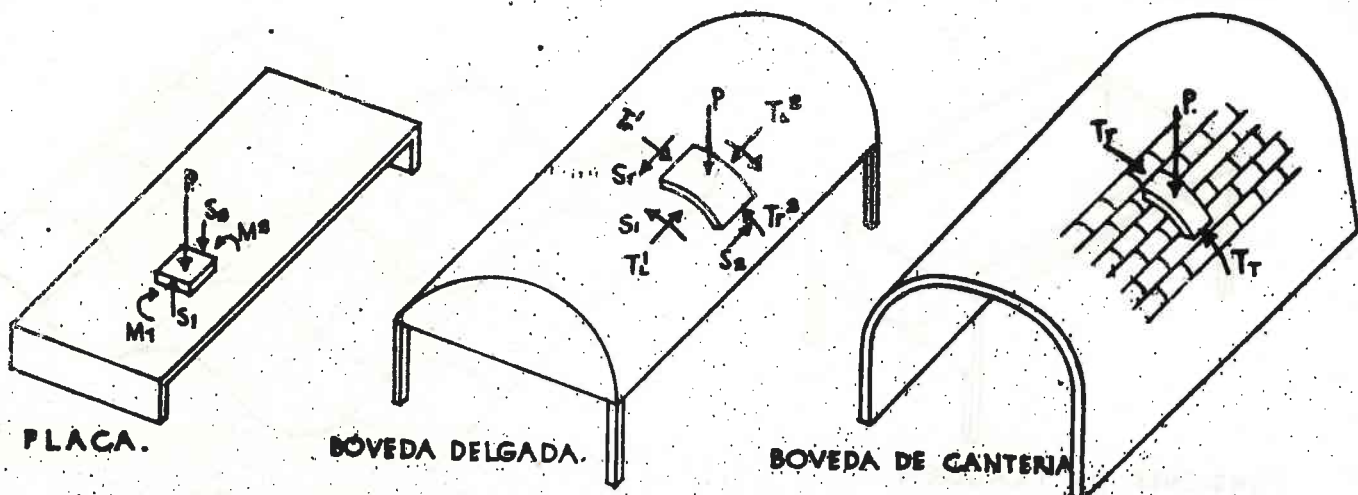
FRECUENCIA 4.



FRECUENCIA 8.

DIVISION GEODESICA DE LA SUPERFICIE DE LA ESFERA EN EN EXAGONOS Y PENTAGONOS.

BÓVEDAS LAMINARES DE SIMPLE CURVATURA (I)



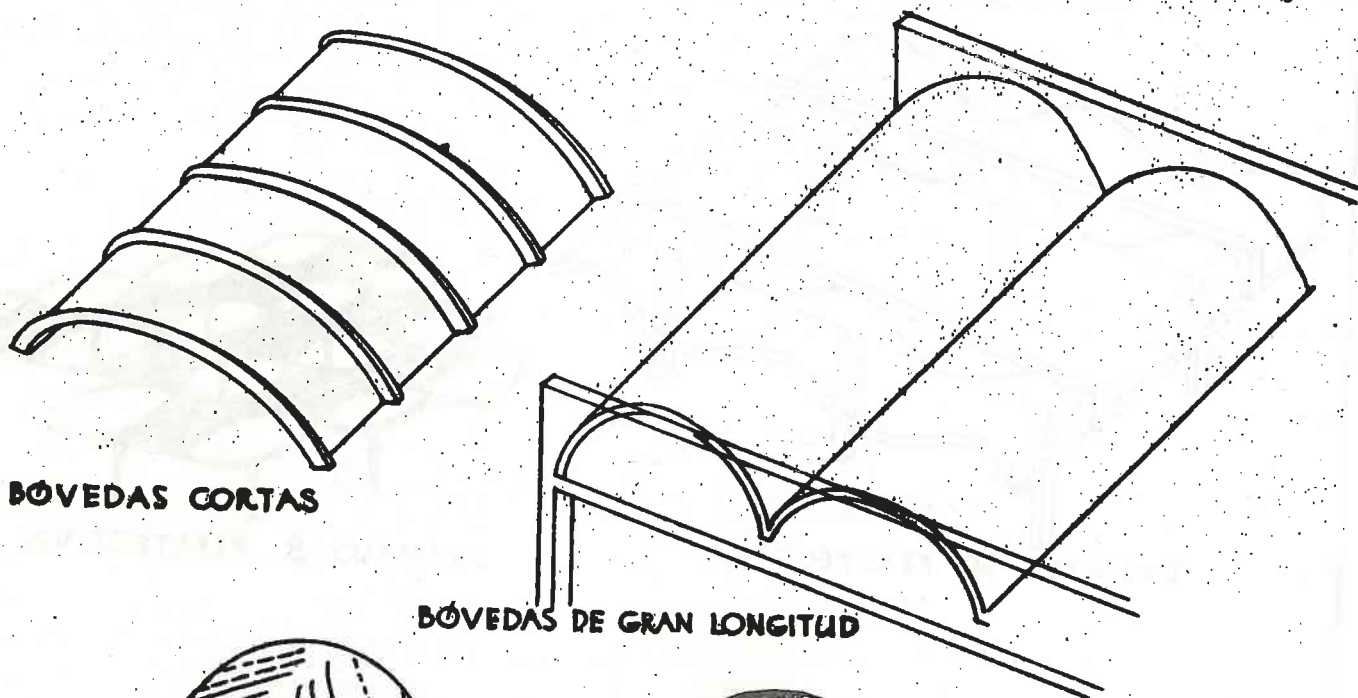
PLACA.

BÓVEDA DELGADA.

BOVEDA DE GANTENA

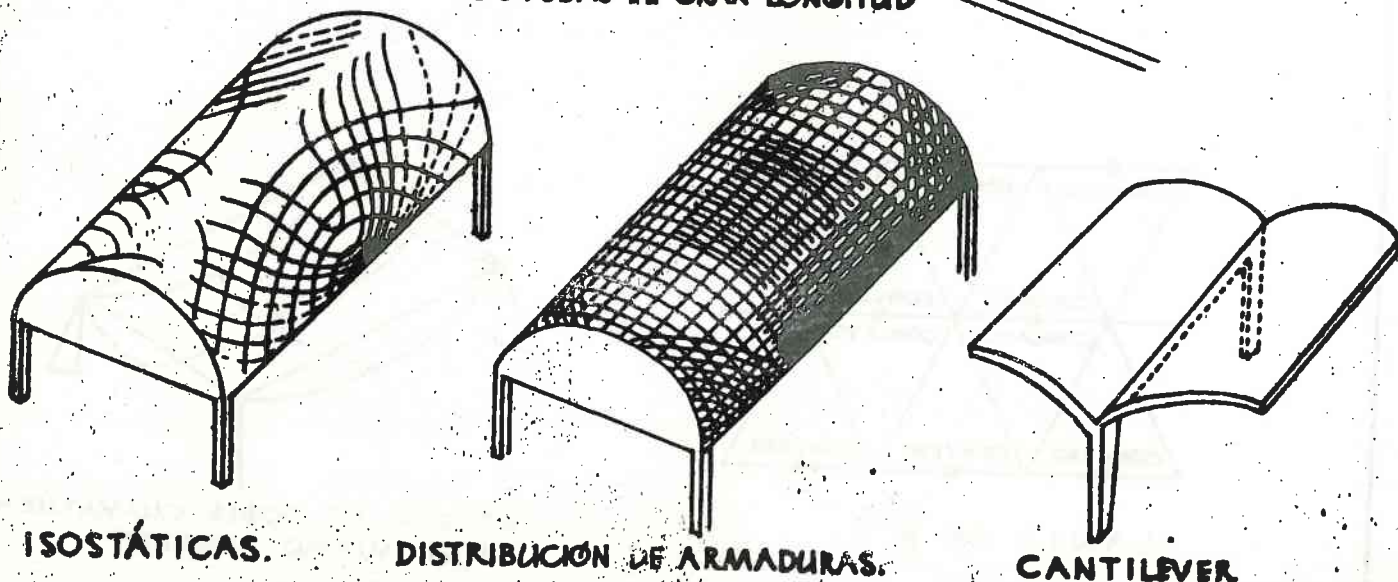
COMPARACION DE TENSIONES EN 3 CLASES DE CUBIERTA.

BÓVEDAS CON CENTRO DE CURVATURA POR DEBAJO. [CONVEXAS]



BÓVEDAS CORTAS

BÓVEDAS DE GRAN LONGITUD



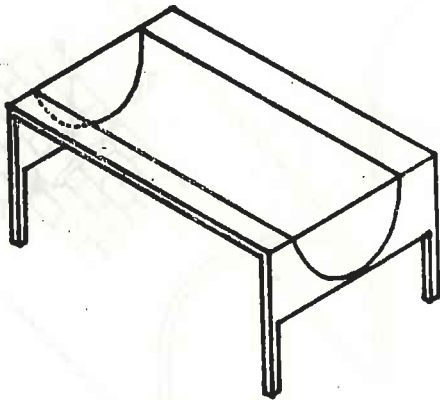
ISOSTÁTICAS.

DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS.

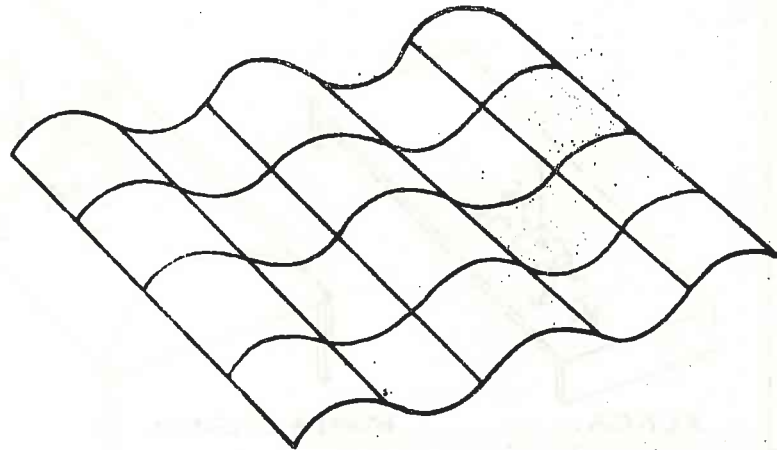
CANTILEVER

BÓVEDAS LAMINARES DE SIMPLE CURVATURA (2)

BÓVEDAS CON CENTRO DE CURVATURA POR ENCIMA. (CONCAVAS)

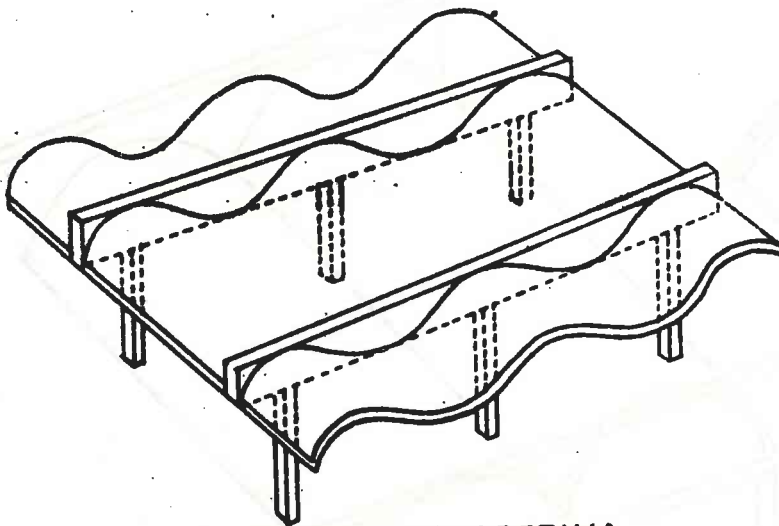


TENSIONES DE TRACCIÓN
USADAS EN COMBINACIÓN
CON LAS CONVEXAS.

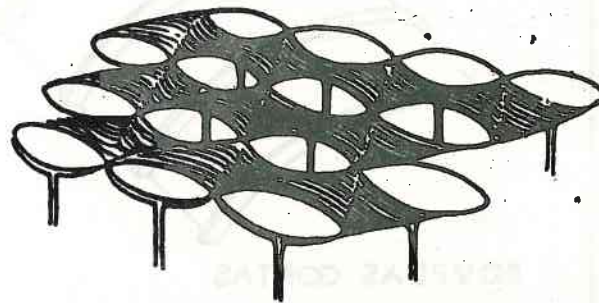


BÓVEDA ONDULADA.
COMBINACIÓN DE CONCAVAS Y CONVEXAS
LAS CURVAS PUEDEN SER CIRCULOS SENOIDALES, E

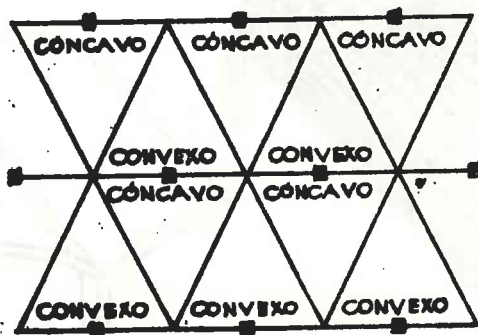
APLICACIONES.



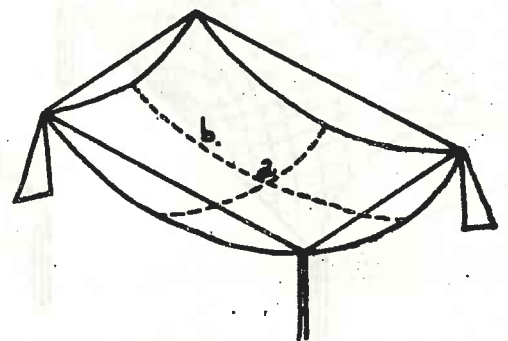
EJEMPLO α PERSPECTIVA



EJEMPLO β PERSPECTIVA



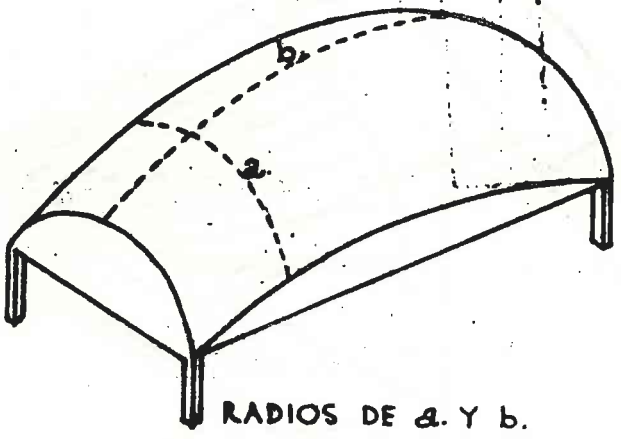
PLANTA DE β



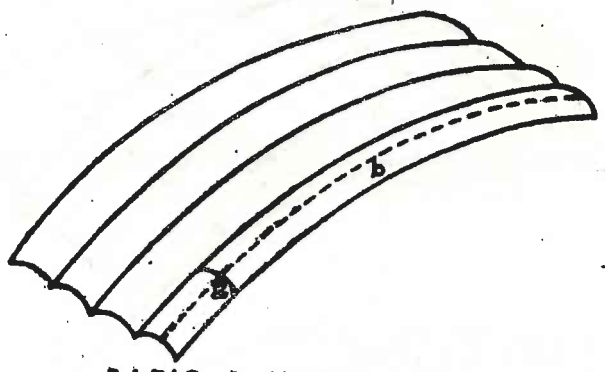
BÓVEDA DE DOBLE CURVATURA
EN EL MISMO SENTIDO

BOVEDAS LAMINARES DE DOBLE CURVATURA.

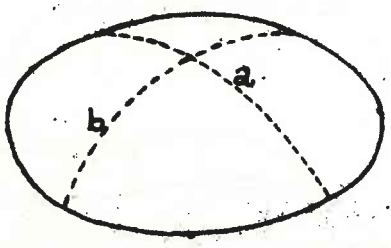
BOVEDAS CON LAS DOS CURVATURAS EN EL MISMO SENTIDO
(BOVEDAS SINCLÁSTICAS, CÚPULAS)



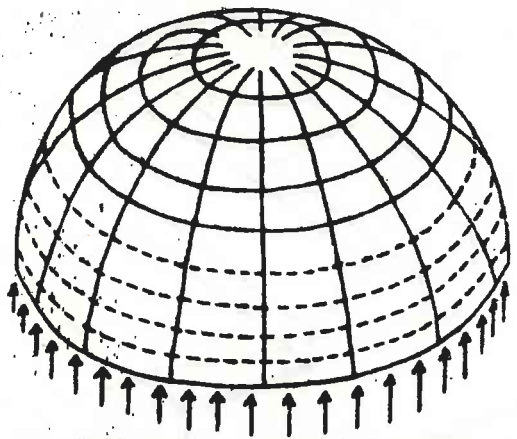
RADIOS DE a . Y b .



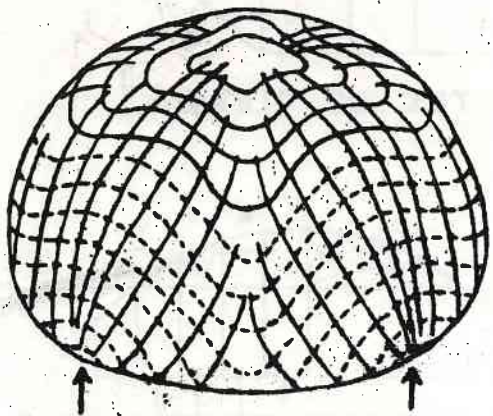
RADIO a MUCHO MENOR QUE b .



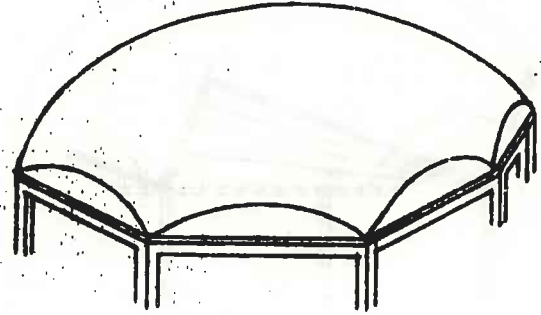
RADIOS DE a . Y b . IGUALES.



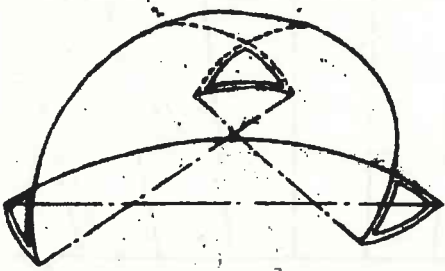
TENSIONES EN CÚPULA APOYADA EN TODO EL CONTORNO.



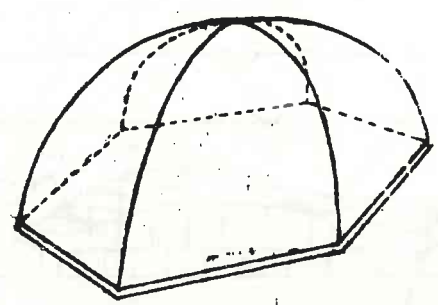
TENSIONES EN CÚPULA APOYADA EN 4 PUNTOS.



CÚPULA APOYADA EN 8 PUNTOS.

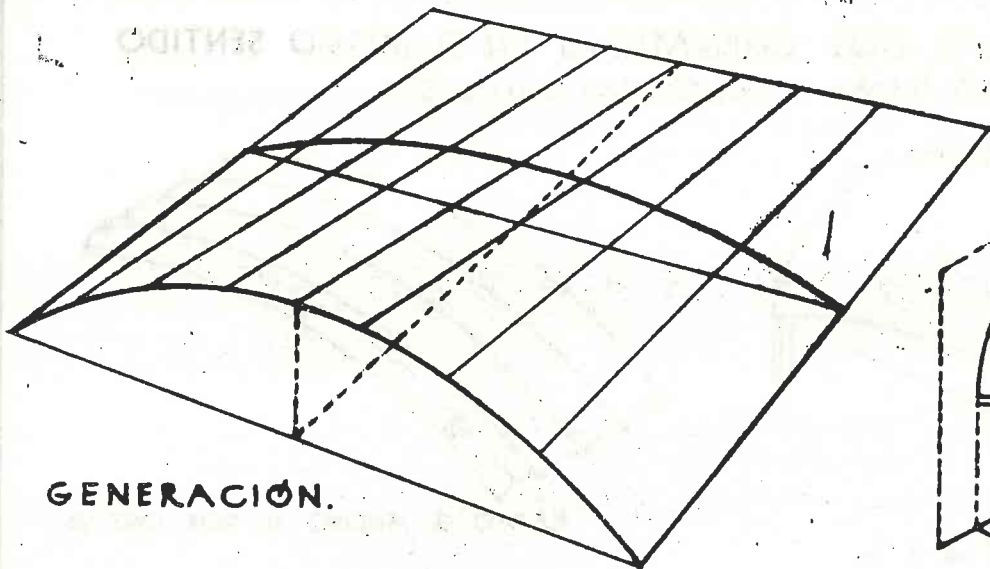


CÚPULA SOBRE 3 SOPORTES.

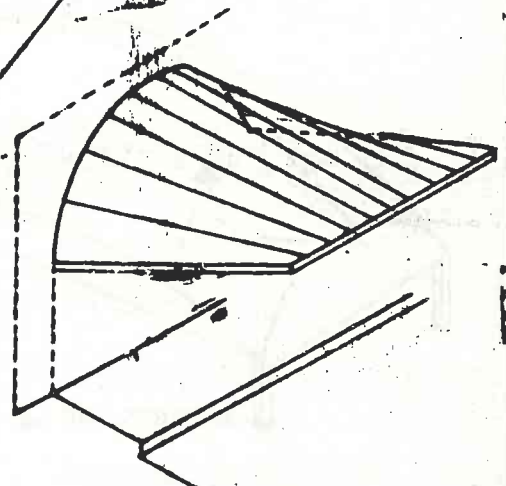


CÚPULA POLIGONAL

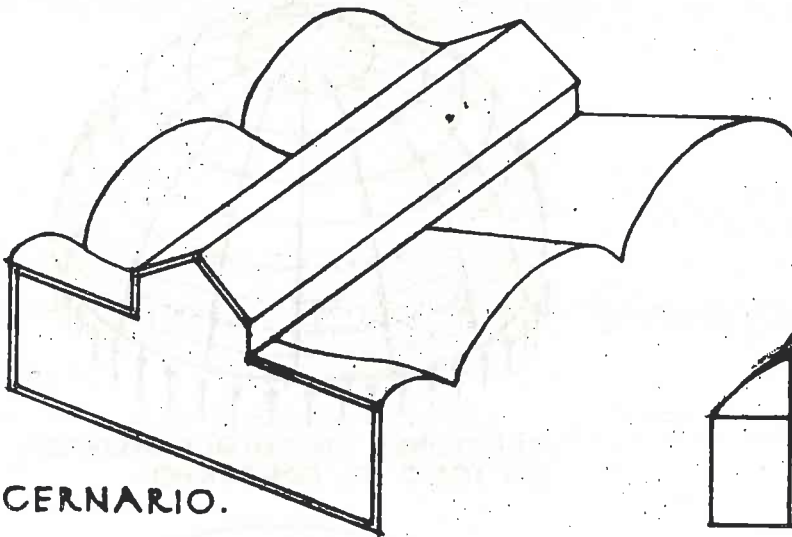
CONOIDES.



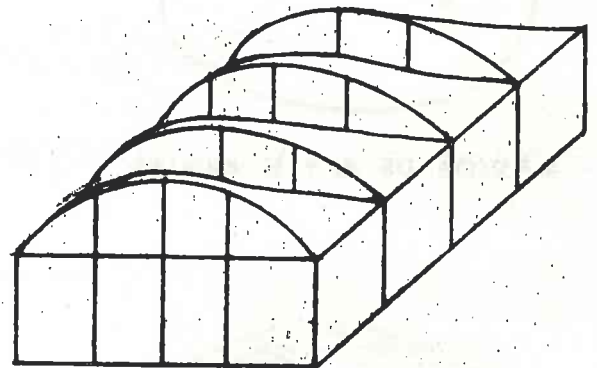
GENERACION.



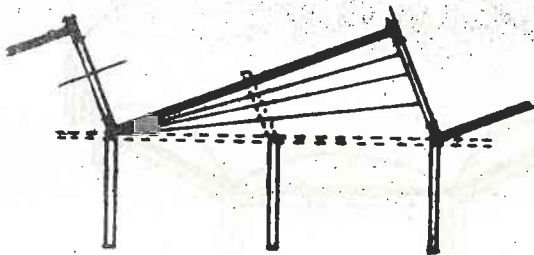
MARQUESINA.



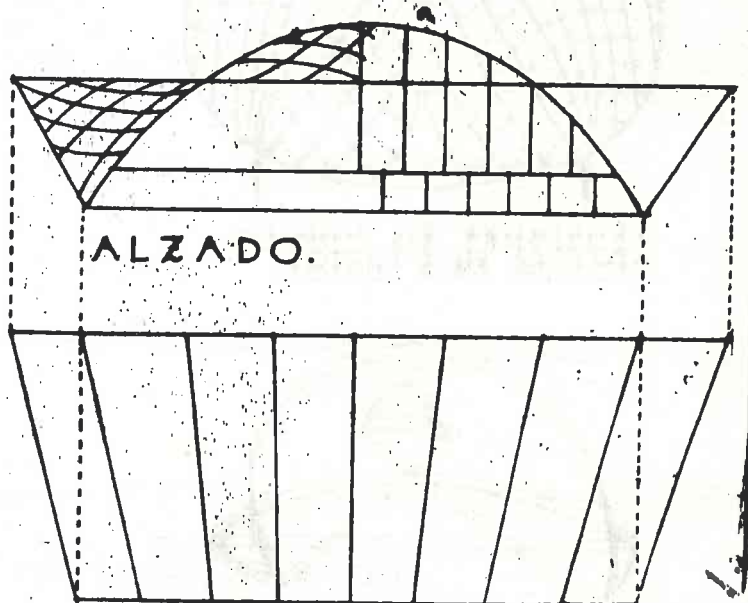
LUCERNARIO.



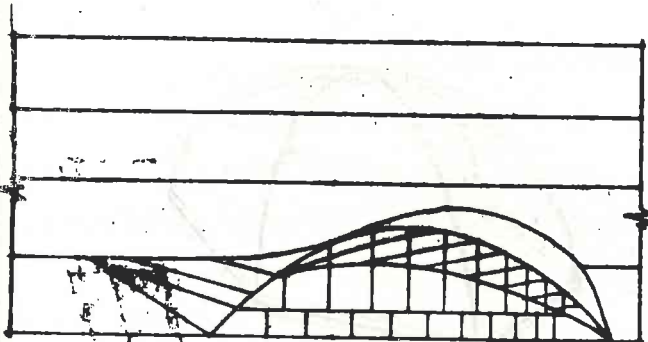
DIENTES DE SIERRA.



SECCION DIENTES DE SIERRA.



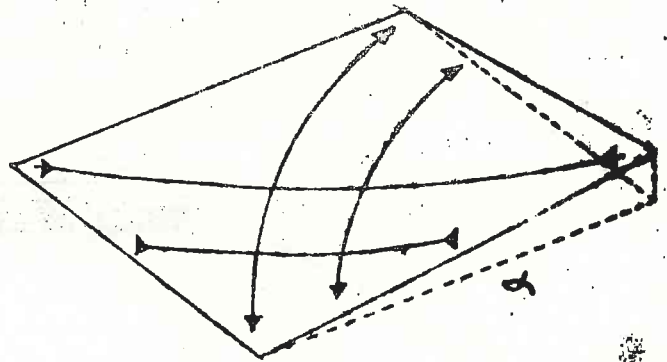
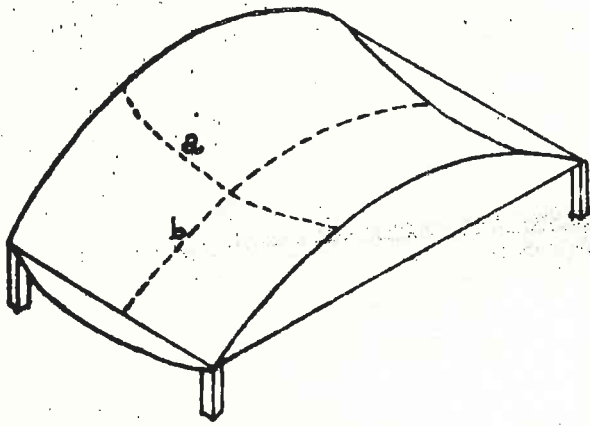
ALZADO.



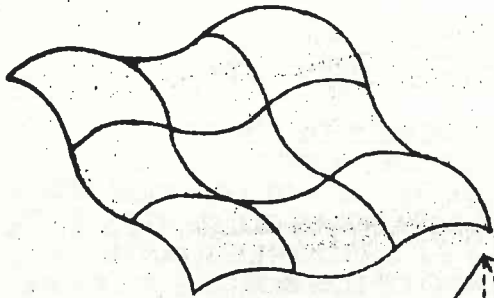
HALL DE U.N.E.S.CO. PARIS (PROYECTO)

PLANTA.
U.N.E.S.CO.

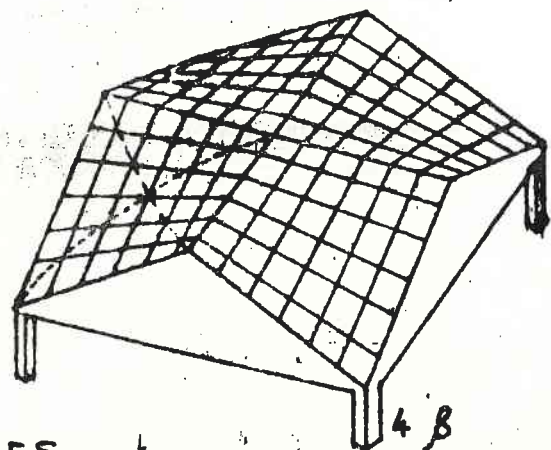
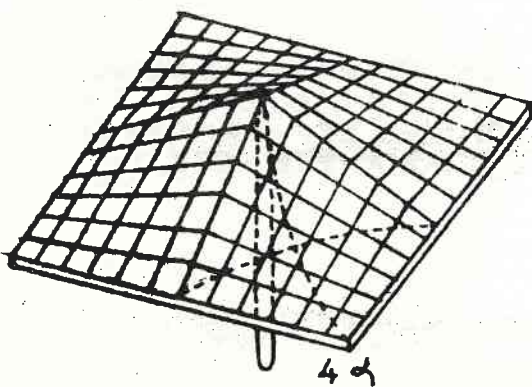
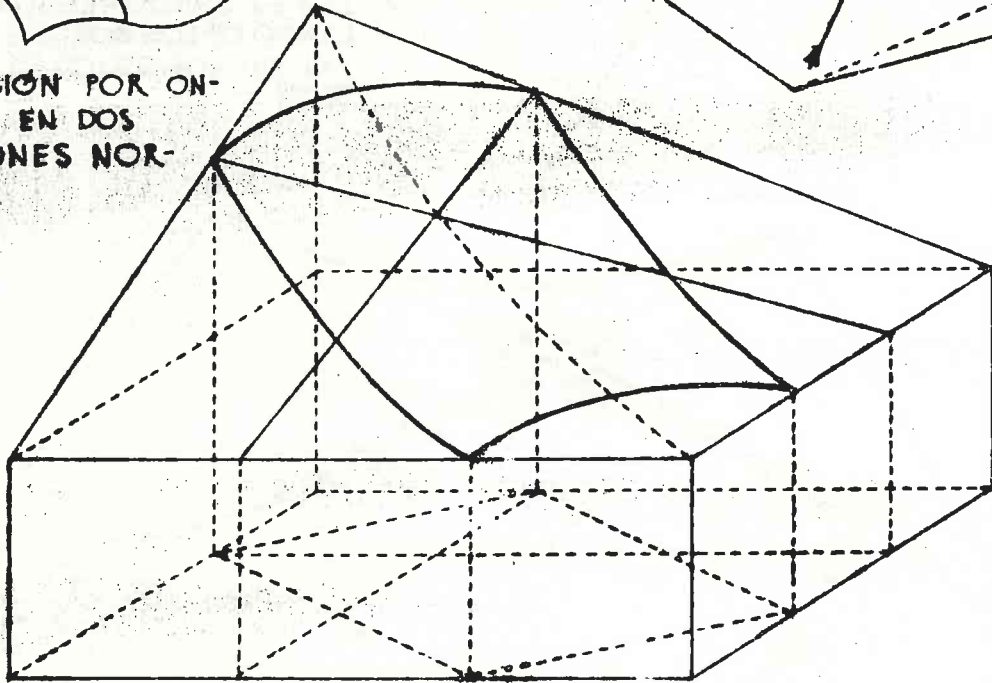
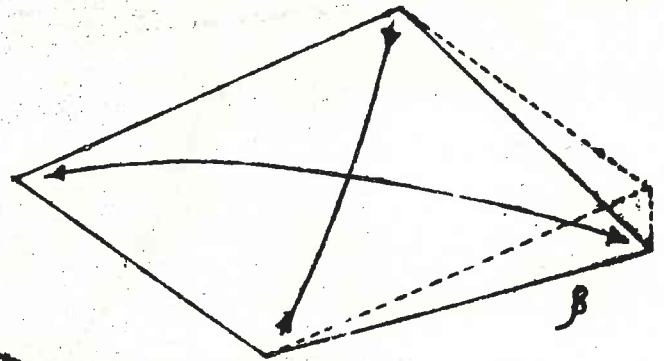
BOVEDAS LAMINARES CON LAS DOS CURVATURAS EN DISTINTO SENTIDO (BOVEDAS ANTICLASTICAS)



GENERACION DE ESTAS BOVEDAS

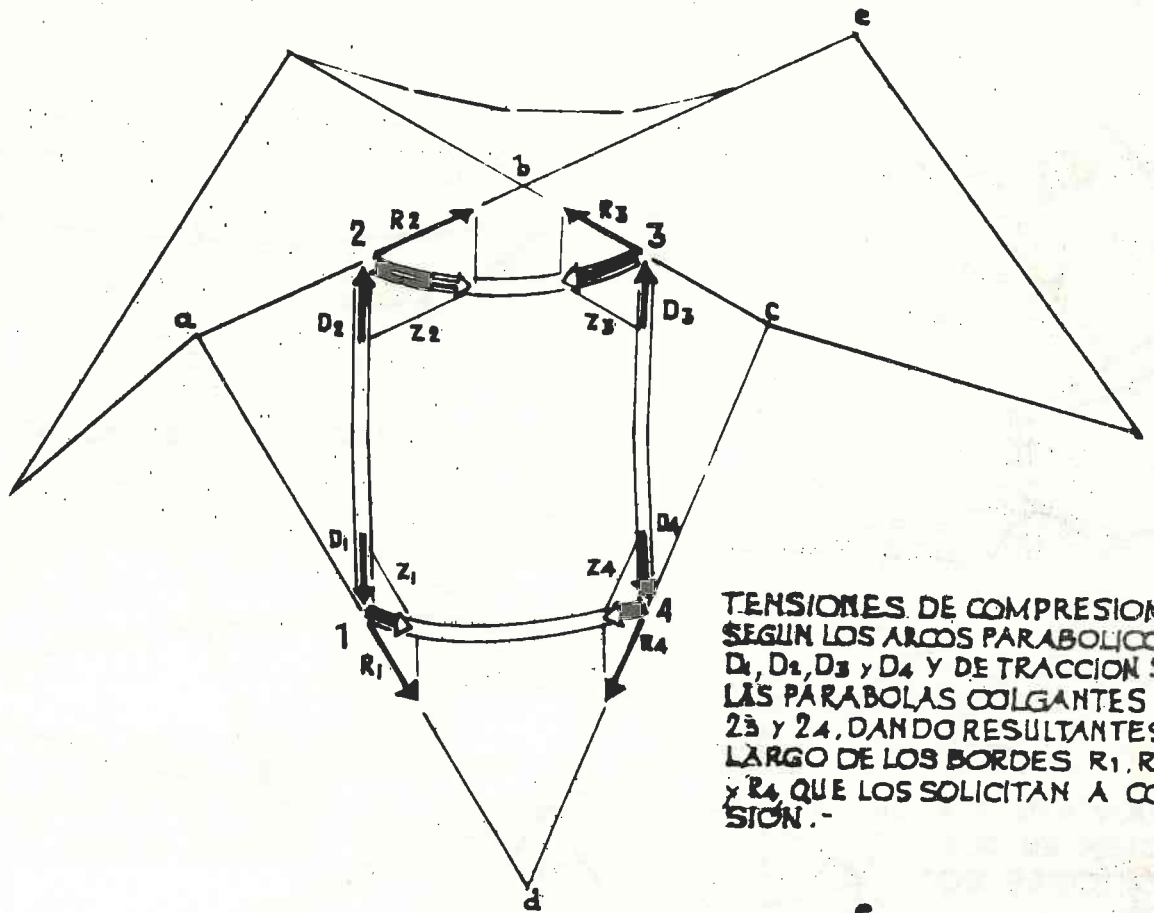


GENERACION POR ONDULACION EN DOS DIRECCIONES NORMALES.

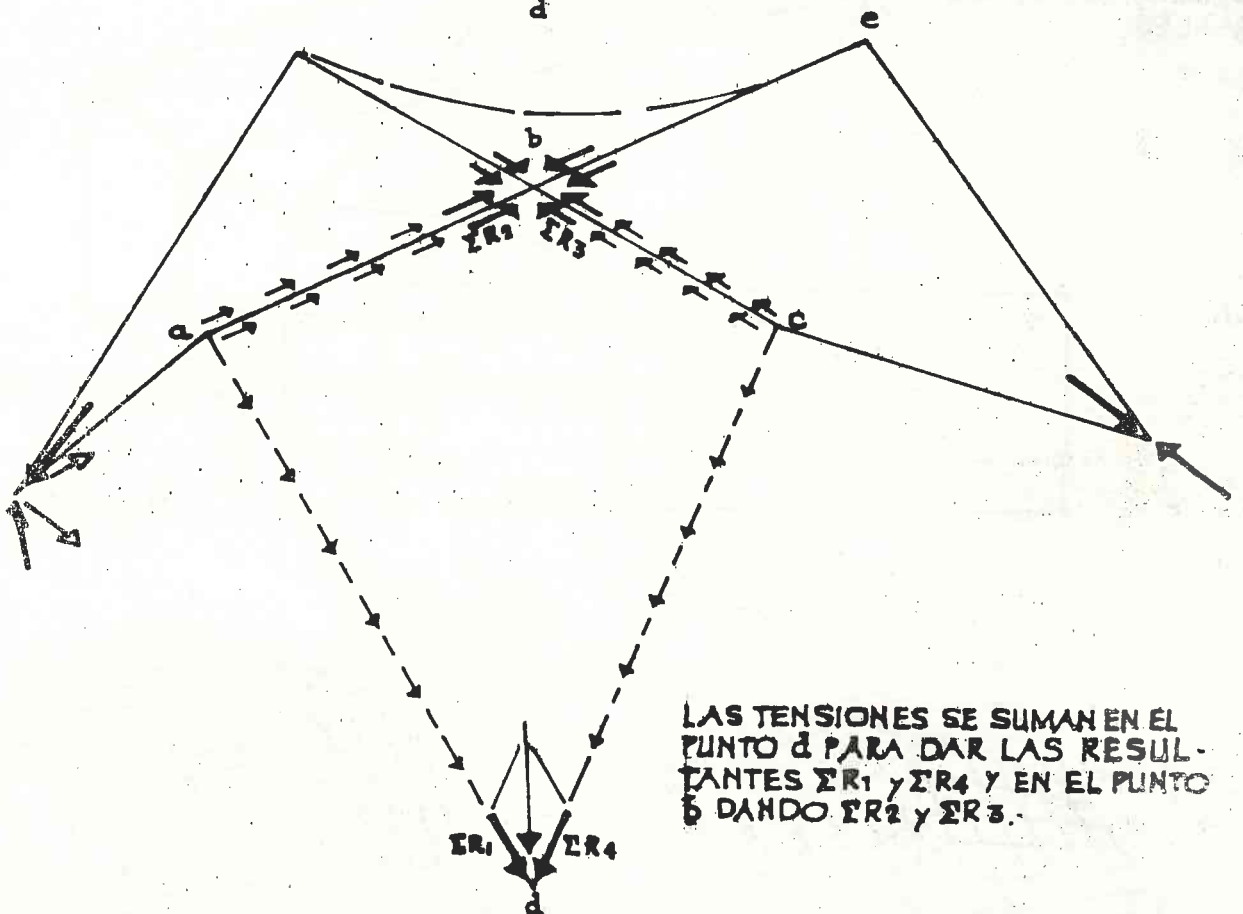


COMBINACIONES

CUBIERTA COMPUESTA POR CUATRO PARABOLOIDES HIPERBOLICOS.-

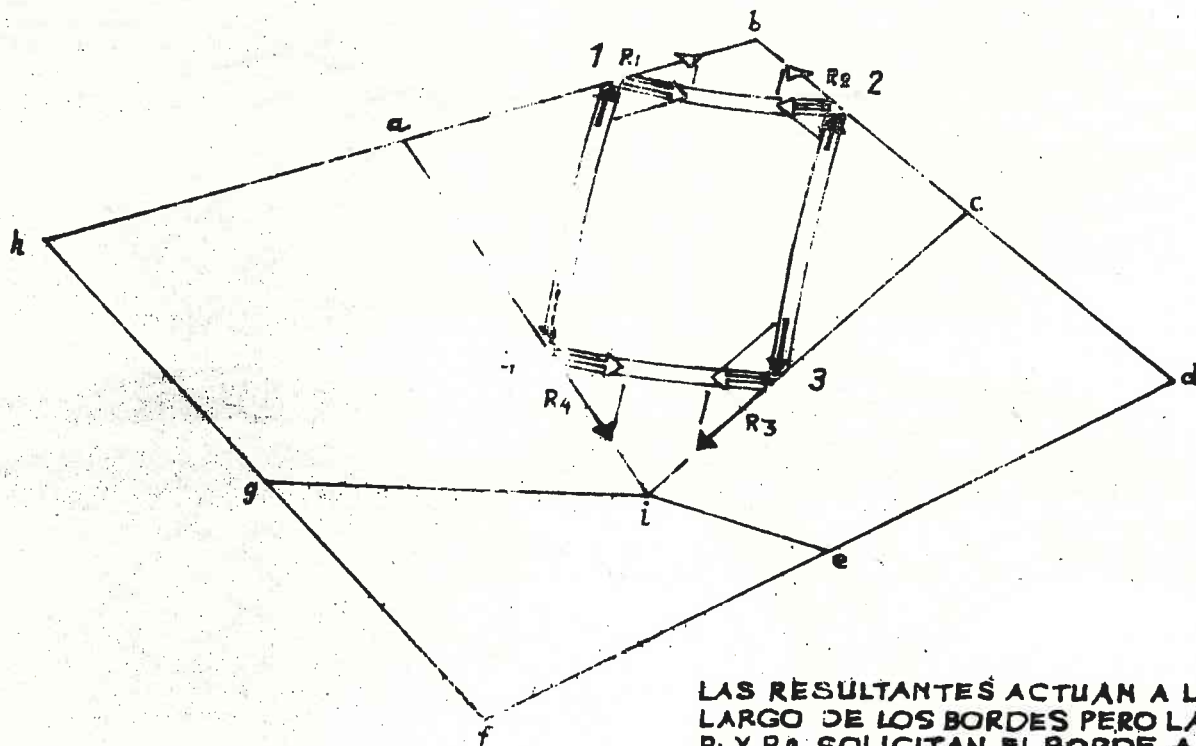


TENSIONES DE COMPRESION SEGUN LOS ARCOS PARABOLICOS D_1, D_2, D_3 y D_4 Y DE TRACCION SEGUN LAS PARABOLAS COLGANTES Z_1, Z_2, Z_3 y Z_4 . DANDO RESULTANTES A LO LARGO DE LOS BORDES R_1, R_2, R_3 y R_4 QUE LOS SOLICITAN A COMPRESION.-

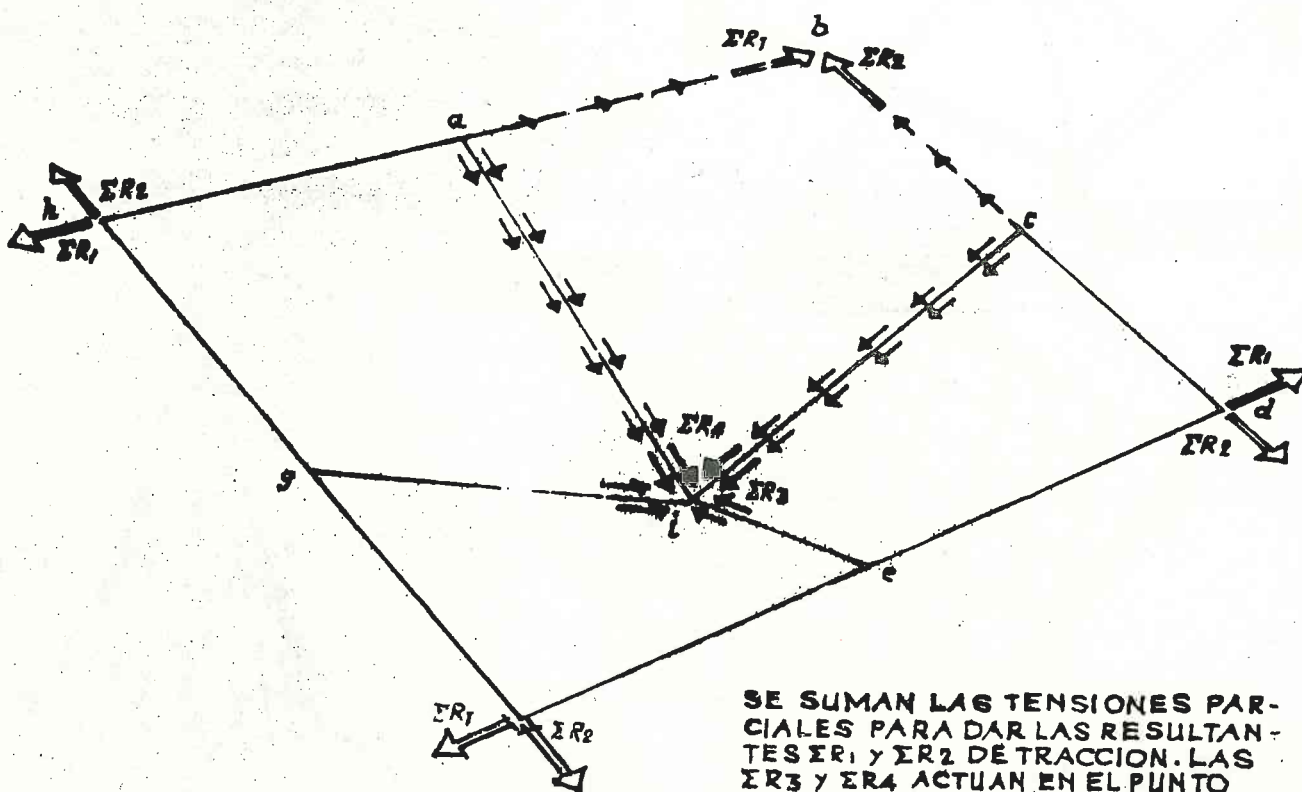


LAS TENSIONES SE SUMAN EN EL PUNTO d PARA DAR LAS RESULTANTES ΣR_1 y ΣR_4 Y EN EL PUNTO b DANDO ΣR_2 y ΣR_3 .

CUBIERTA COMPUESTA DE CUATRO PARABOLOIDES HIPERBOLICOS CON EL PUNTO BAJO EN EL CENTRO.-

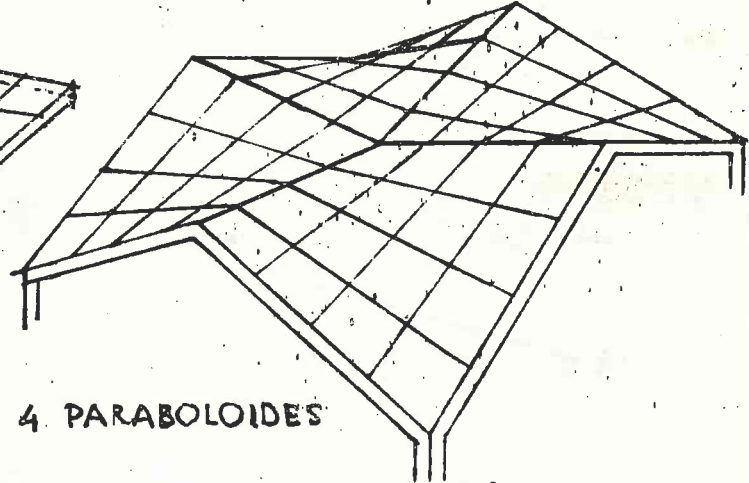
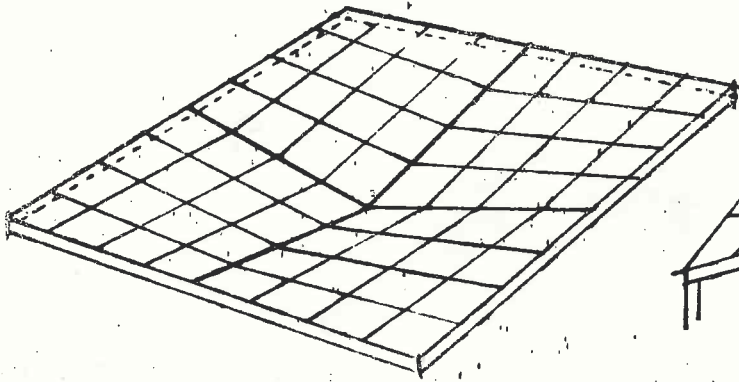


LAS RESULTANTES ACTUAN A LO LARGO DE LOS BORDES PERO LAS R_1 Y R_2 SOLICITAN EL BORDE A TRACCION.-

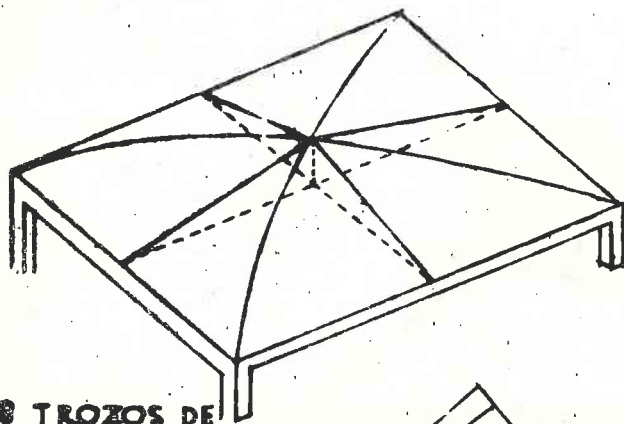
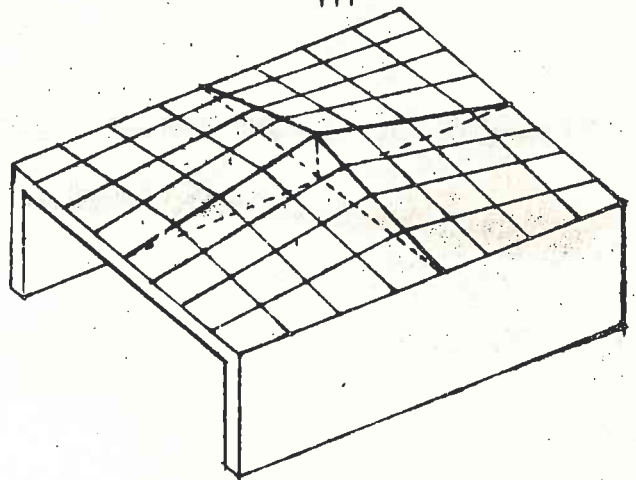
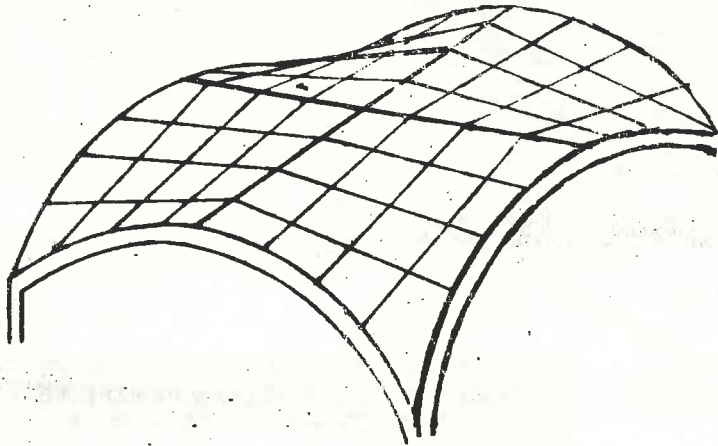


SE SUMAN LAS TENSIONES PARCIALES PARA DAR LAS RESULTANTES ΣR_1 Y ΣR_2 DE TRACCION. LAS ΣR_3 Y ΣR_4 ACTUAN EN EL PUNTO BAJO Y SOLICITAN A COMPRESION LAS LINEAS a-l, c-l, e-l y g-l.

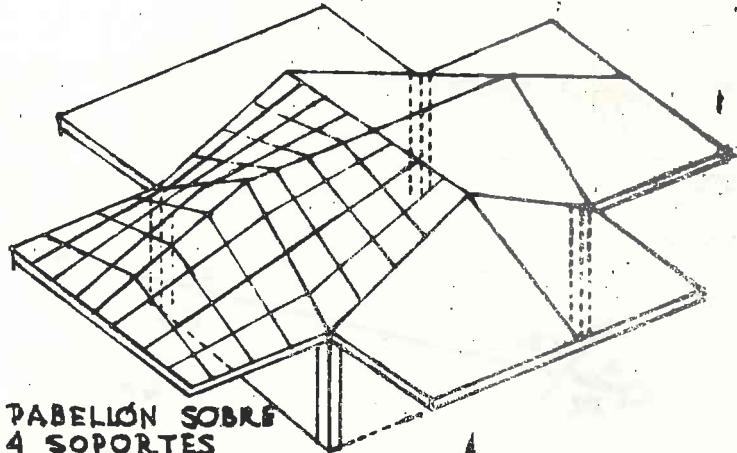
EJEMPLOS COMBINACIONES DE PARABOLOIDES HIPERBOLICOS



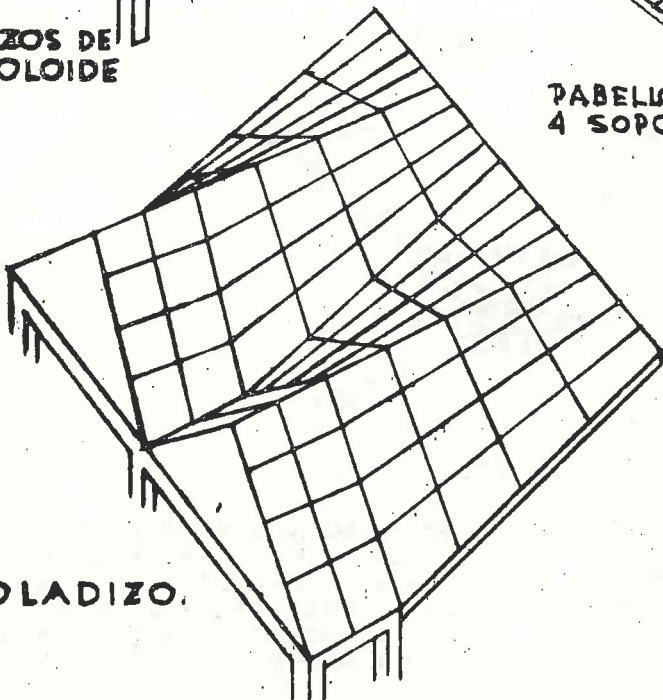
COMBINACIONES DE 4 PARABOLOIDES



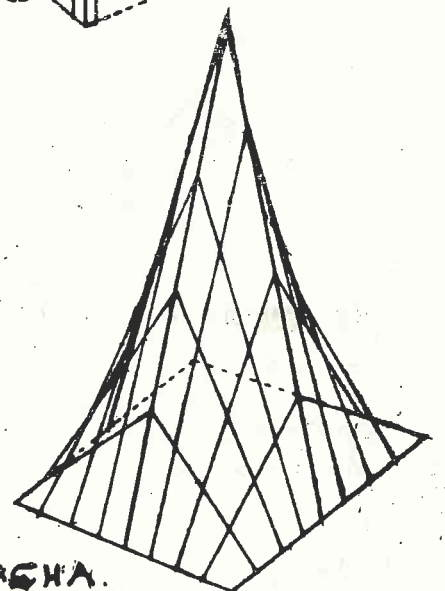
8 TROZOS DE PARABOLOIDE



PABELLÓN SOBRE 4 SOPORTES



VOLADIZO.



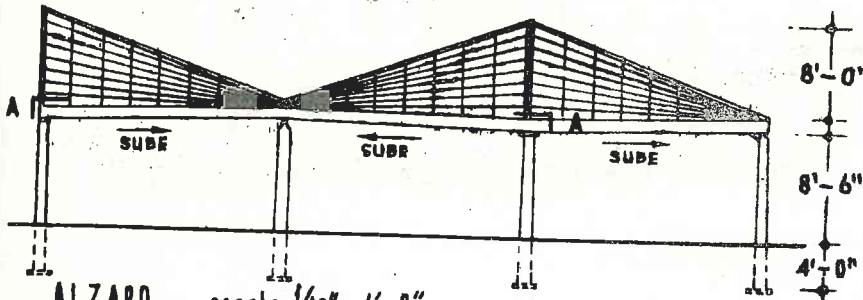
FLORNA.
O CHAPITEL

BOVEDAS DE PARABÓLOIDE HIPERBÓLICO.-

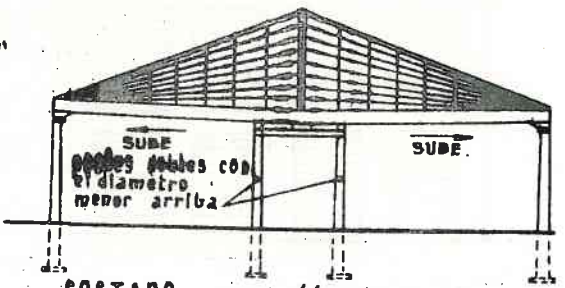
CUBIERTA EN STUTTON SUFFOLK - INGLATERRA, PARA UN COBERTIZO DE GANADO.- Se apoya en

6 soportes, dos de ellos dobles, empotrados 4 pies en el terreno. La cubierta se compone de doble entarimado con tabla machibembrada de pino de 5 por 4 pulgadas. EL entablado inferior es paralelo a los tirantes y el superior es normal, intercalando entre ambos una membrana delgada de aluminio; las vigas de borde son de pino de Oregon. Toda la madera fué creosotada a presión en fábrica y son galvanizados todos los elementos metálicos, clavos, pernos y tornillos. La construcción es resistente a la intemperie.

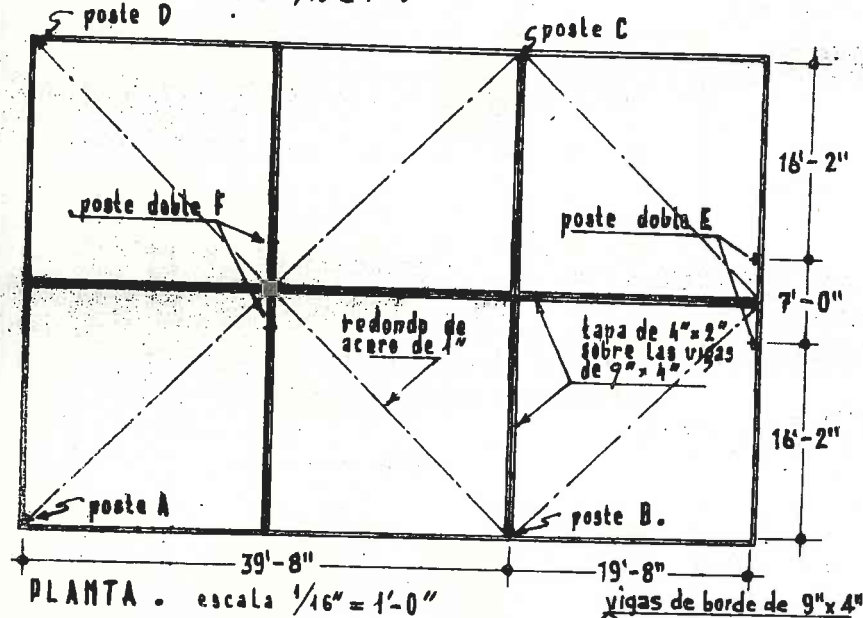
PROYECTO DE C. H. SMITH.



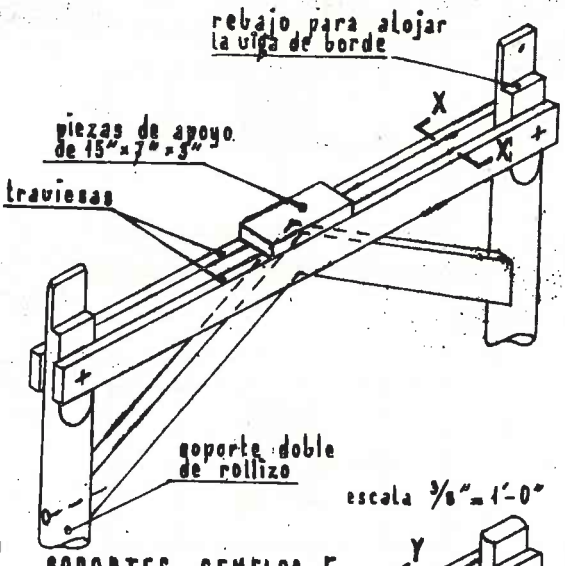
ALZADO. escala $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



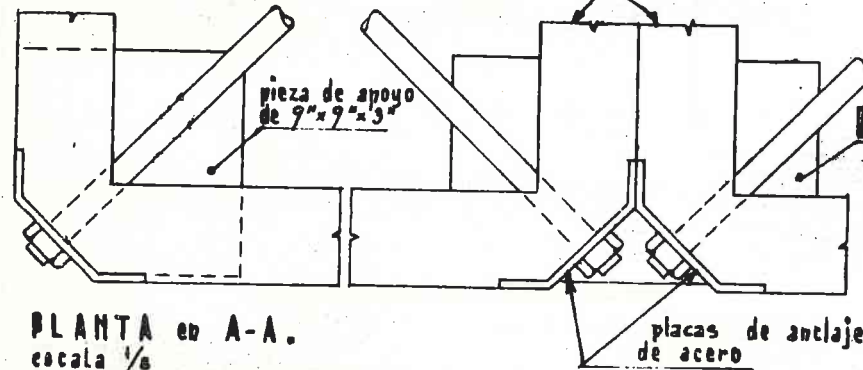
COSTADO. escala $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



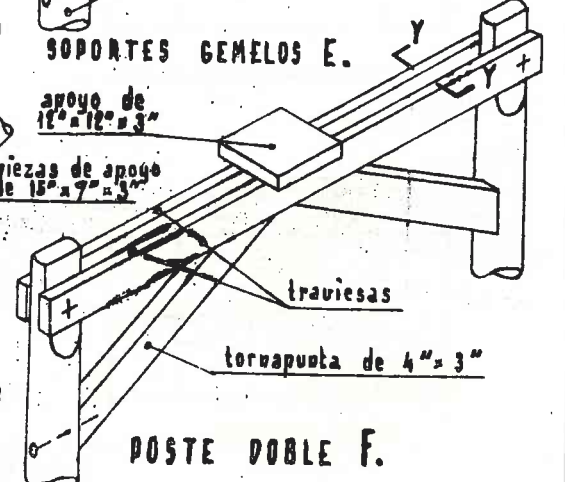
PLANTA. escala $\frac{1}{16}'' = 1'-0''$



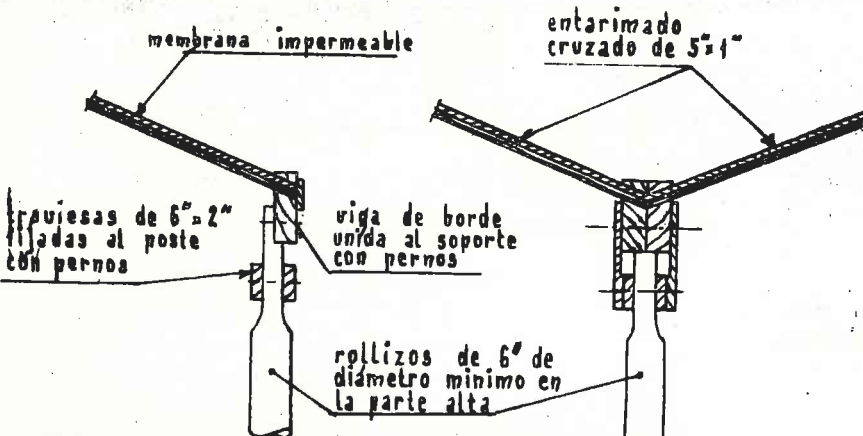
SOPORTES GEMELOS E.



PLANTA en A-A. escala $\frac{1}{8}''$

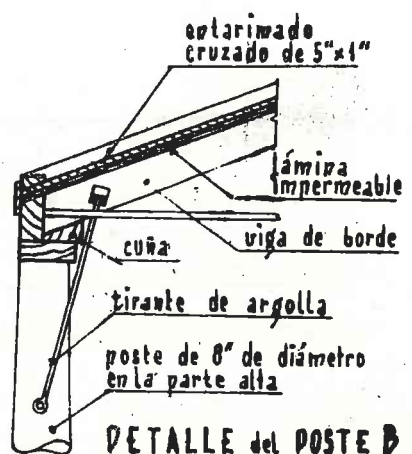


POSTE DOBLE F.



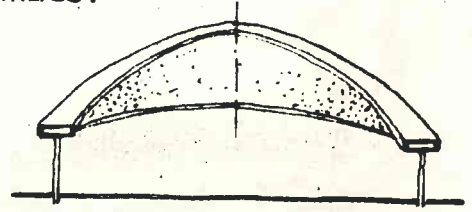
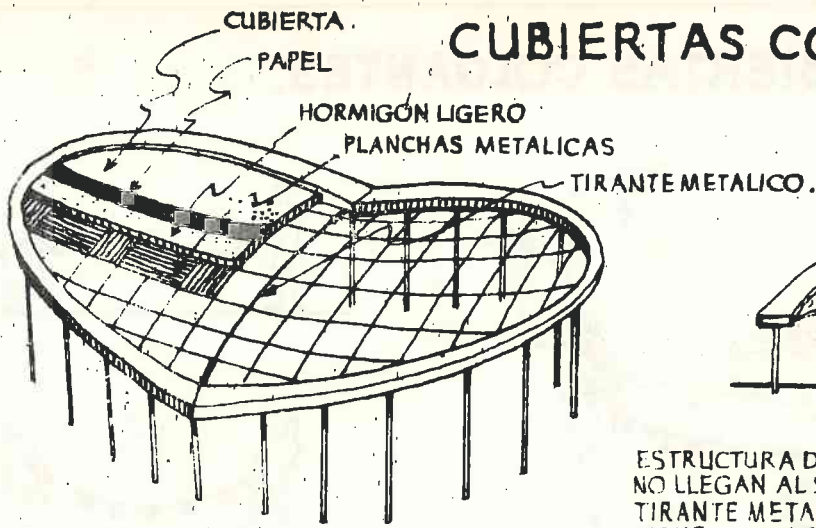
SECCION X-X.

SECCION Y-Y. escala $\frac{3}{8}'' = 1'-0''$

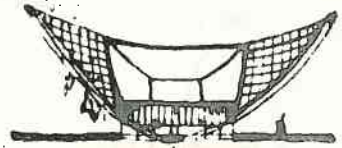
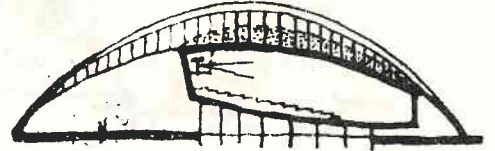
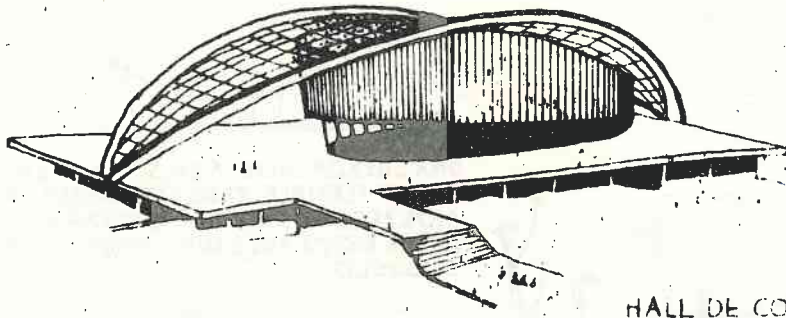


DETALLE del POSTE B. escala $\frac{3}{8}'' = 1'-0''$

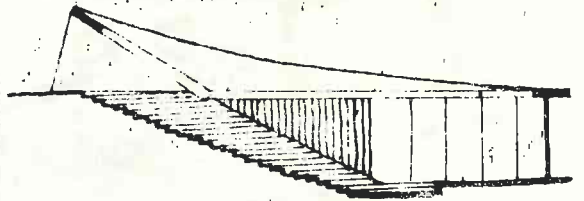
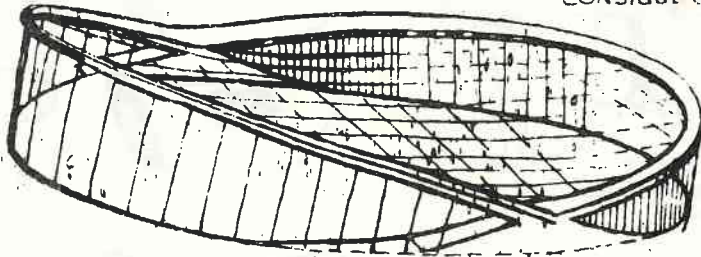
CUBIERTAS COLGANTES.



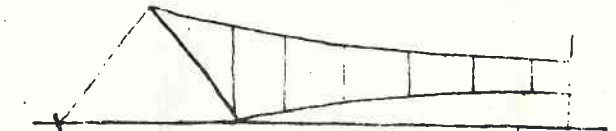
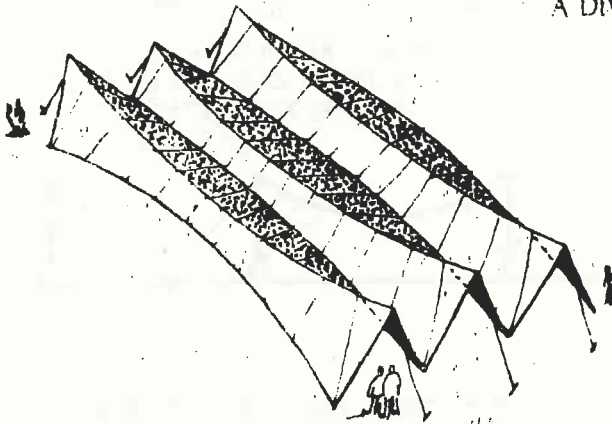
ESTRUCTURA DE CORNING GLASS WORKS. LOS ARCOS NO LLEGAN AL SUELO IMPIDIENDO QUE SE ABRA UN TIRANTE METALICO CENTRAL. LA ESTABILIDAD SE CONSIGUE CON EL PESO MUERTO DE LOS ARCOS Y DEL MATERIAL DE CUBIERTA.



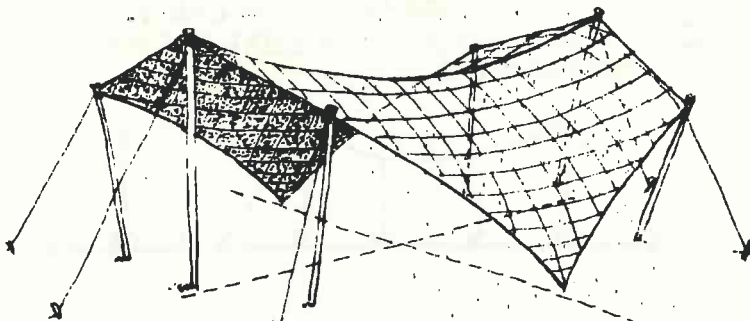
HALL DE CONGRESOS EN BERLIN. DOS ARCOS DE 280 PIES CUYA ESTABILIDAD PARA CARGAS DESIGUALES SE CONSIGUE CON LA RIGIDEZ DE LA CUBIERTA DEL AUDITORIUM.



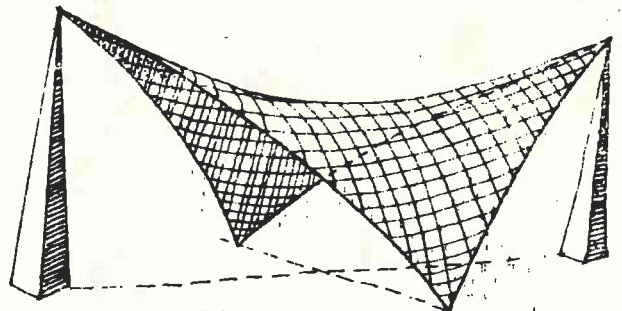
SOLUCION DE FREI OTTO PARA RESISTIR LA TRACCION CON DOS ARCOS DE DIFERENTE INCLINACION LO QUE SE PRESTA A DIVERSAS FORMAS.



CUBIERTA EN ZIG ZAG SENCILLA ESTABILIZADA CON LOS CABLES EXTREMOS.



SOLUCION CON ANCLAJES A DIFERENTE ALTURA.

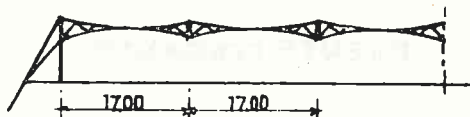
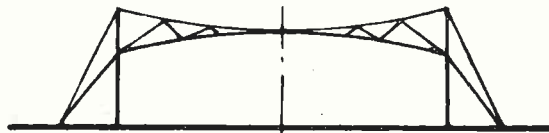


ANCLAJES A DIFERENTE ALTURA.

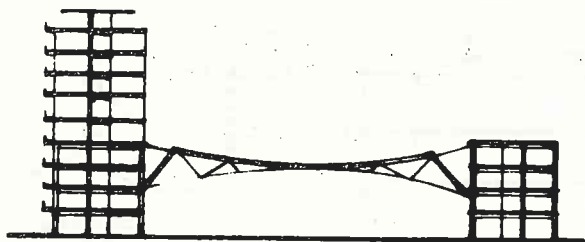
CUBIERTAS COLGANTES TIPO "JAWERTH"



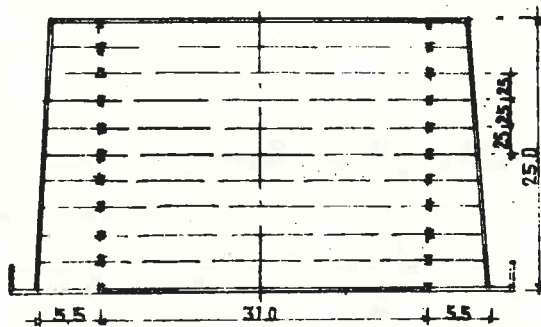
EL SISTEMA CONSTA DE 2 CABLES PRIMARIOS, UNO SUPERIOR Y OTRO INFERIOR TENSADOS Y CURVADOS POR MEDIO DE TIRANTES DIAGONALES.



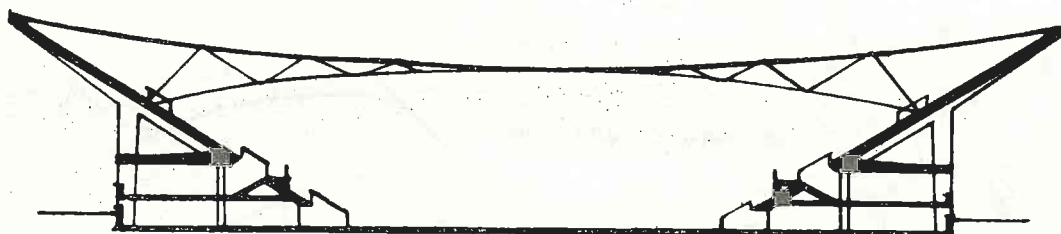
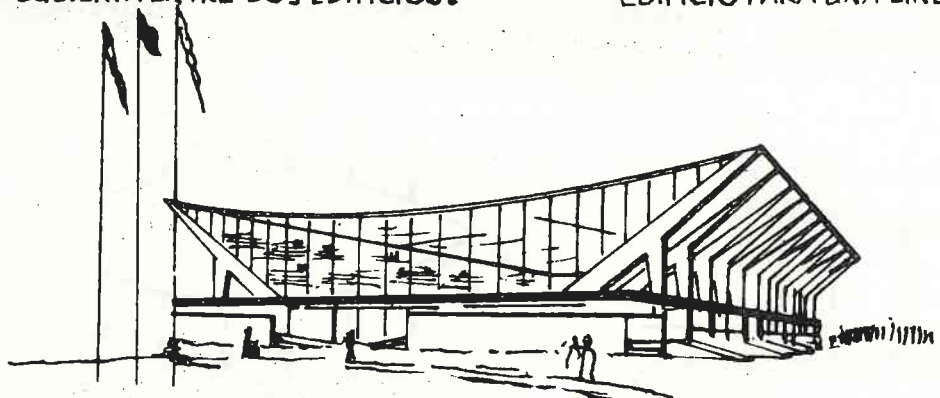
HANGAR PARA AVIONES DE LA NATO.



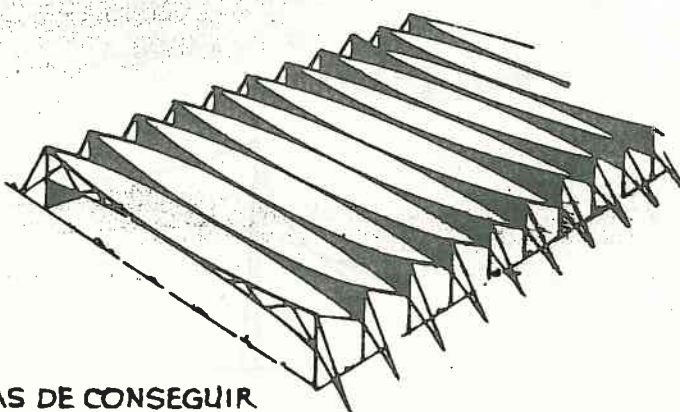
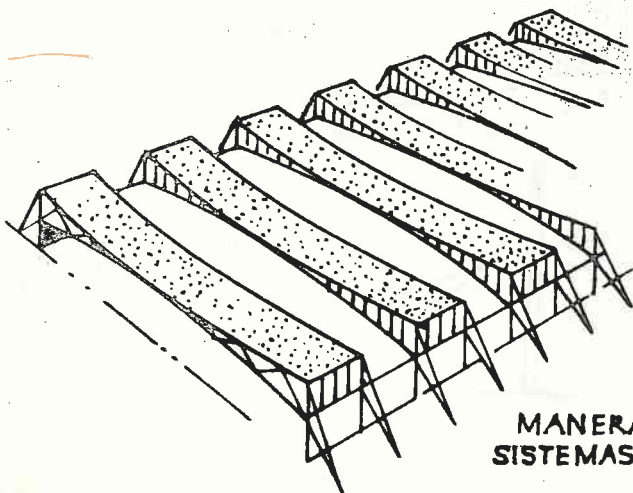
CUBIERTA ENTRE DOS EDIFICIOS.



EDIFICIO PARA UNA LINEA AEREA SUECA.

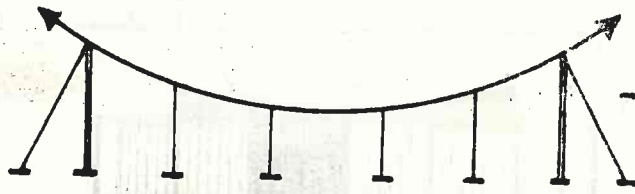


ESTADIO DE HIELO EN MALMÖ.

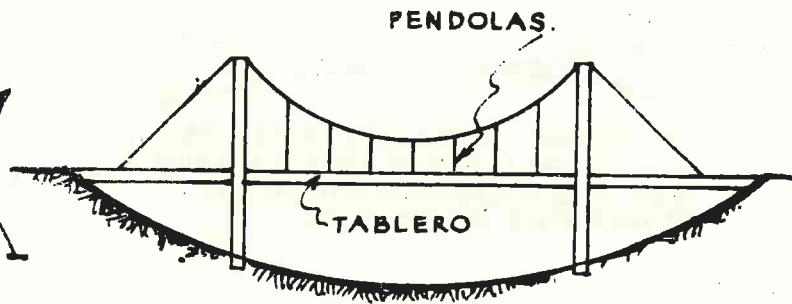


MANERAS DE CONSEGUIR SISTEMAS DE ILUMINACION.

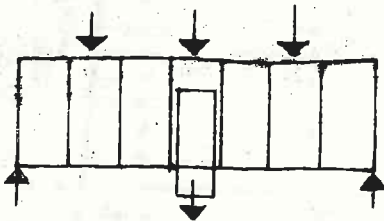
ESTRUCTURAS TENSADAS.



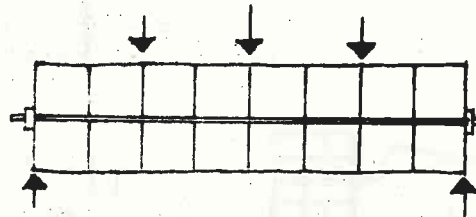
TRACCION. ANCLAJES O VIENTOS



PUENTE COLGANTE.



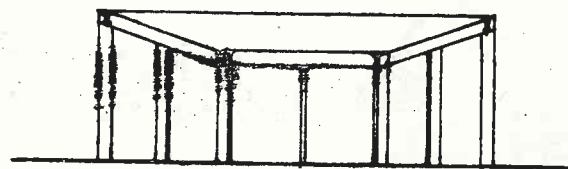
DINTEL CON JUNTAS VERTICALES. NO HABRIA EQUILIBRIO.



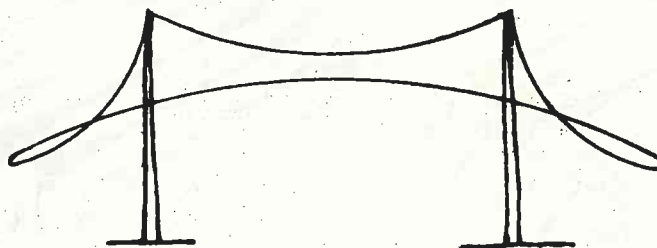
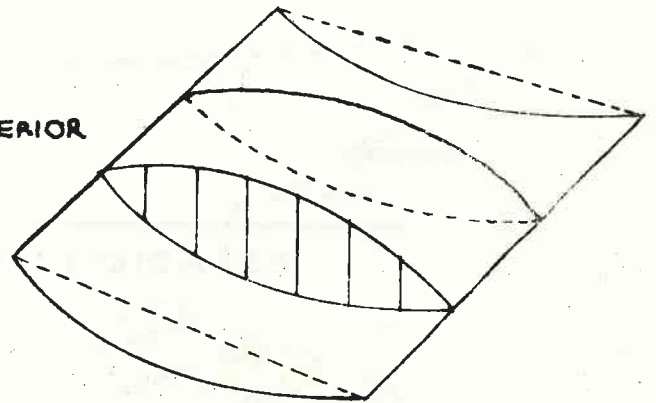
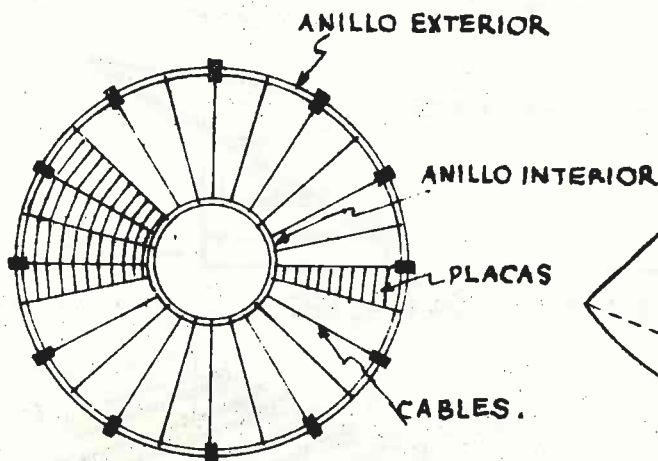
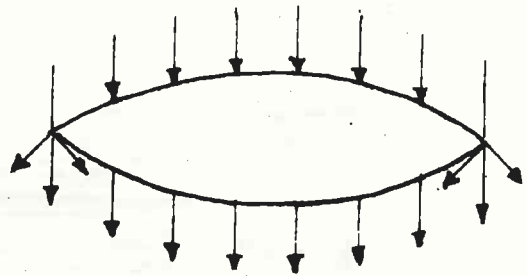
CABLE TENSADO Y SUJETO A LOS EXTREMOS.



REGIMEN FINAL DE COMPRESIONES.

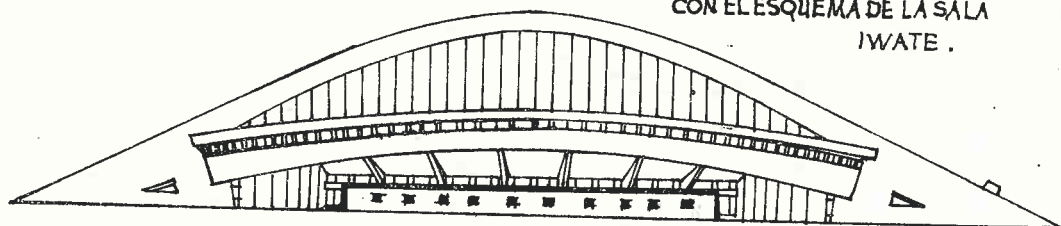


CUBIERTA UNIVERSIDAD DE COLUMBIA

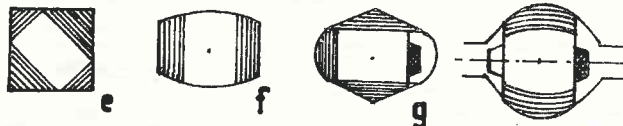
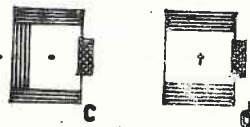
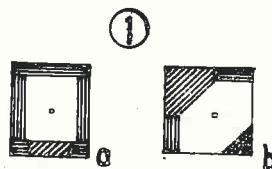


SALA DE DEPORTES IWATE.- ARQUITECTO: prof. Yoshio Kobayashi. JAPON.-

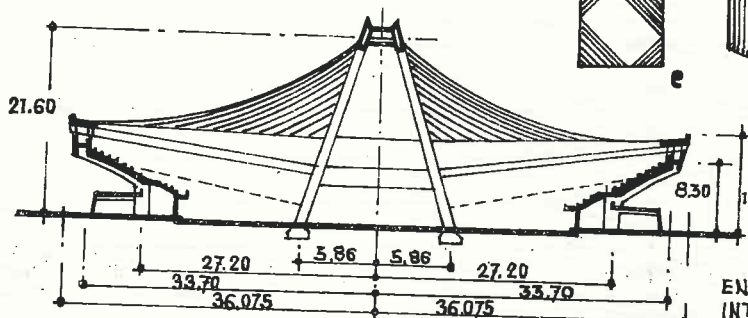
1.- VARIANTES EN PLANTA DE DISTINTOS TIPOS DE SALAS DEPORTIVAS EN COMPARACION CON EL ESQUEMA DE LA SALA IWATE.



ALZADO.

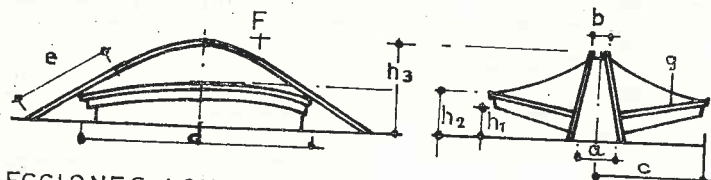


IWATE

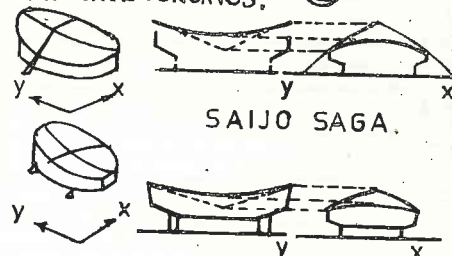


SECCION.

2.- FORMAS DE SUSPENSION DE LAS SUPERFICIES ABOVEDADAS DE LA SALA IWATE EN COMPARACION CON OTRAS CONSTRUIDAS EN EL JAPON. EN LOS DOS PRIMEROS EJEMPLOS LOS ESPACIOS INTERIORES SON CONVEXOS, EN LA SALA IWATE CONCAVOS.



SECCIONES LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL



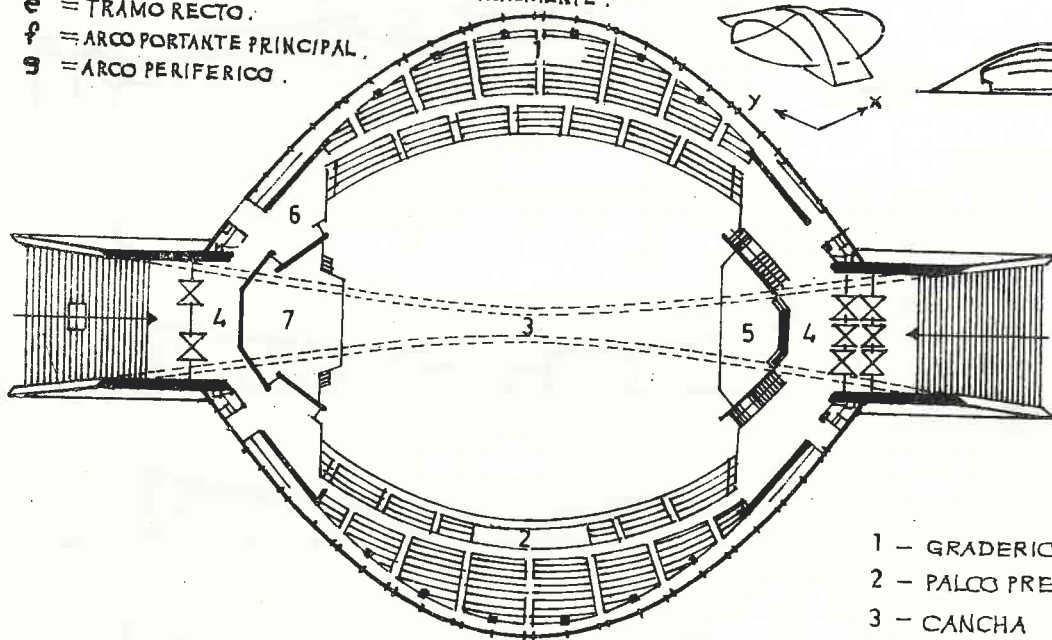
SAIJO SAGA.

KAGAWA

IWATE

- h_1 = ALTURA DE LA CUBIERTA DE ENTRADA + 2 PIES.
- h_2 = ALTURA MAXIMA DE LOS GRADERIOS + ALTURA FORJADO.
- h_3 = TANGENTE EN LA CUMBRE DEL ARCO.
- d = DIMENSIONES DE LA CANCHA LONGITUDINALMENTE.
- e = TRAMO RECTO.
- f = ARCO PORTANTE PRINCIPAL.
- g = ARCO PERIFERICO.

- a = ANCHURA ENTRADA.
- b = ESPACIO MAQUINARIA Y INSTALACIONES.
- c = CANCHA Y GRADERIOS.



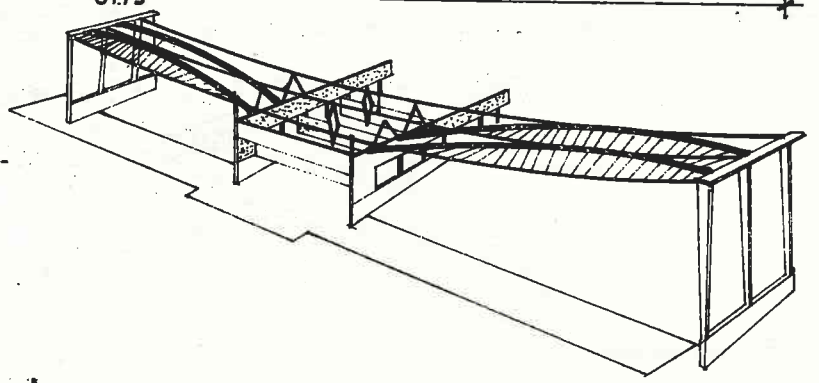
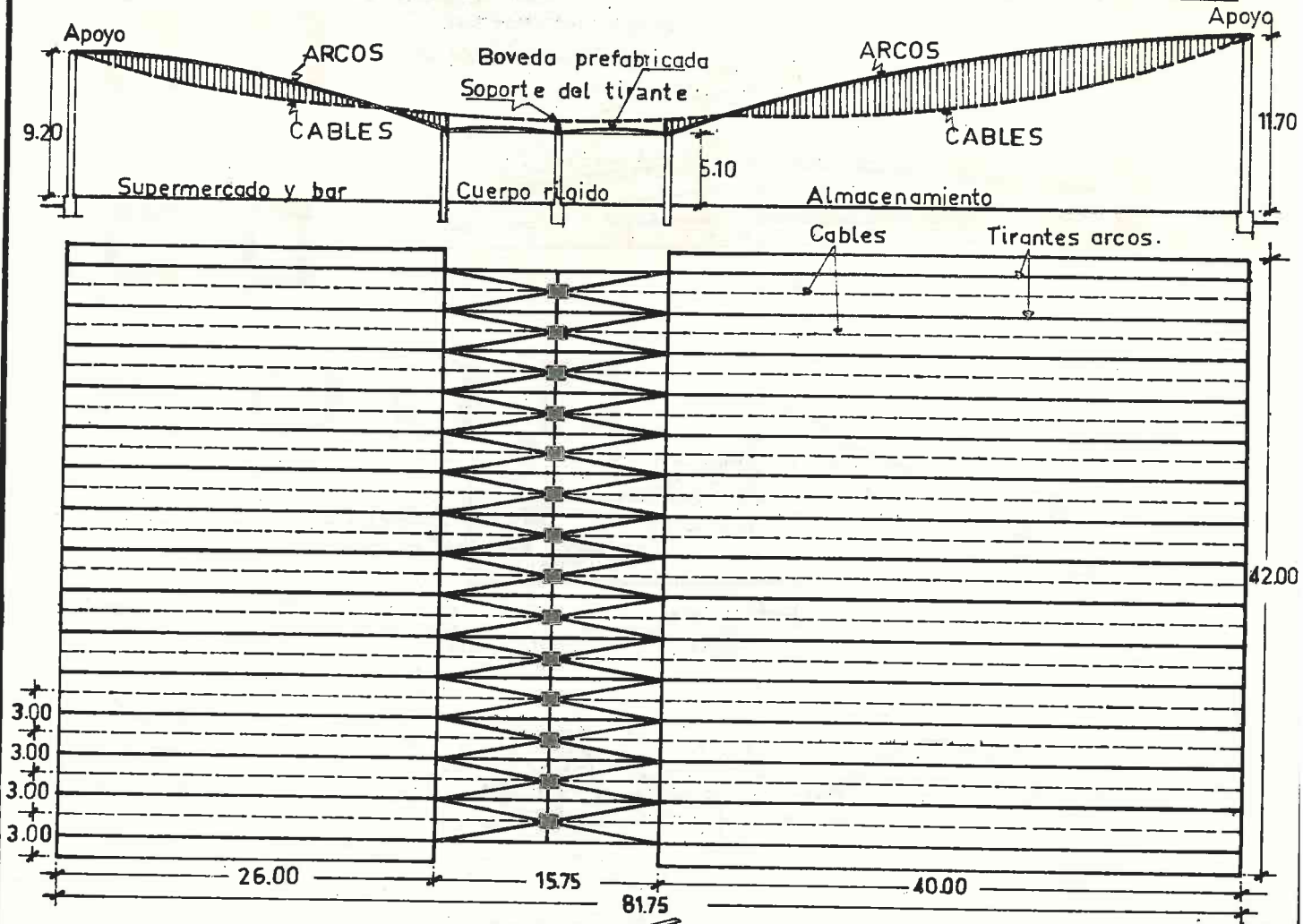
PLANTA SALA DEPORTES.

- 1 - GRADERIOS
- 2 - PALCO PRESIDENCIAL
- 3 - CANCHA
- 4 - HALL DE ENTRADA
- 5 - FOYER
- 6 - HALL
- 7 - ESCENARIO

SUPERMERCADO EN VARSOVIA

Ing° WACLAW ZALEWSKI

Arq° JERZY HRYNIEWIECKI



CRITERIO ECONOMICO DE LA LUZ OPTIMA.

SE ESTUDIAN 4 SOLUCIONES.

- A- Cubierta suspendida con cables anclados en la parte central y extremidades.
- B- Cubierta suspendida con cables anclados solo en los extremos.
- C- Cubierta con ménsulas atirantadas.
- D- Cubierta con ménsulas en arco que transmiten parte de la carga al cuerpo rígido central y disminuye la tensión en los cables.

Se eligió esta última solución colocando los cables y los arcos separados alternativamente a 1.50 mts. en planta. Unas vigas de cadena reciben los cables y arcos. Los apoyos a 3 mts. llevan las componentes verticales del suelo.

