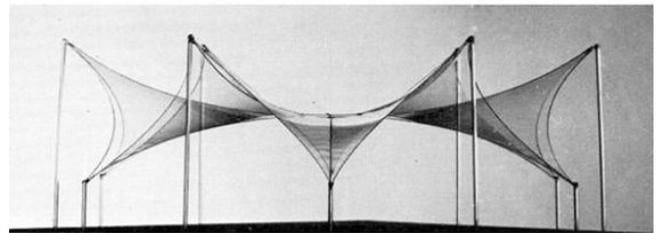




PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

Paraboloide Hiperbólico

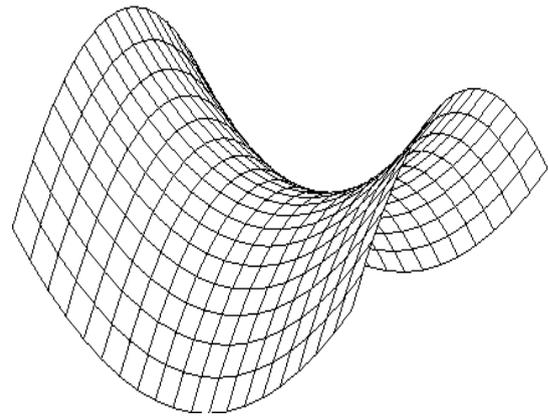


Nombre: Gabriela Antonia Marín Araya
Taller: Topológico multiescalar

1.- Definición

Superficie creada a partir de una parábola con la concavidad hacia abajo que se desliza a lo largo de la otra con la concavidad hacia arriba.

Las cubiertas formadas por *paraboloides hiperbólicos* se encuentran dentro de las llamadas estructuras laminares, este tipo de estructuras se viene estudiando y construyendo de manera regular desde la primera mitad del siglo XX, para su desarrollo fue necesaria la investigación desde distintas disciplinas: la geometría, el cálculo, los materiales y la construcción.

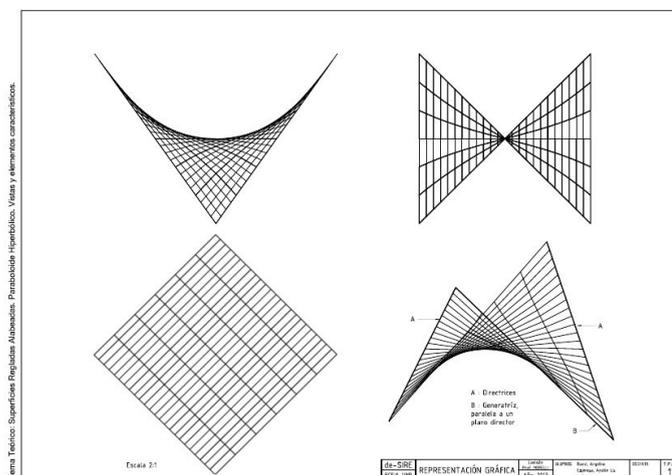


También se lo conoce bajo los nombres de silla de montar o paso de montaña por su conformación geométrica, pues es una superficie que en una dirección tiene las secciones en forma de parábola con los lados hacia arriba y, en la sección perpendicular, las secciones son en forma de parábola con los lados hacia abajo. Se puede simplificar el concepto afirmando que es un plano alabeado.

Las secciones según planos perpendiculares a los dos anteriores (según la tercera dimensión del espacio) son en forma de hipérbola. Si están por debajo del punto de la silla, en el centro de la figura, los lados de la hipérbola dan la forma de valles. Si están por arriba de este punto, las secciones de la hipérbola dan forma a los picos que flanquean el paso.

2.- Propiedades

- Aun siendo una superficie curvada, se puede construir con líneas rectas.
- Dados cuatro puntos en el espacio que no estén en un mismo plano, hay un único paraboloides hiperbólico que pasa precisamente por estos cuatro puntos.
- La superficie se genera trasladando una parábola paralela a sí misma sobre otra de curvatura inversa, si las parábolas se encuentran en dos planos que forman 90° el *paraboloides hiperbólico* se denomina *equilátero*, si no se denomina *no equilátero*.
- Las secciones rectas que se dan en un *paraboloides hiperbólico* pueden ser parábolas si son verticales, hipérbolas si son horizontales o rectas si siguen la dirección de las generatrices.
- Su doble curvatura hace que tenga la cualidad de estructura tensada por lo que cada línea de carga funciona a compresión, cuando tiene su concavidad al interior; y a tracción cuando tiene la convexidad hacia el interior. Es decir, hace simultáneamente la función arco y cable. Además dota de la suficiente rigidez a la superficie, no siendo necesarias estructuras secundarias del tipo arcos fajones.
- El modo de generarse a partir de dos familias de rectas permite poder definirla a partir de coordenadas cartesianas, por medio de sencillas ecuaciones de primer grado, lo que facilita la distribución de las armaduras necesarias, creando los nervios sobre las rectas generatrices.
- Los bordes generados por las secciones de planos rectos permiten obtener rectas, parábolas o hipérbolas, que la hace muy apta para enlazar bordes rectos con formas curvas o viceversa. Con esto, a partir de trozos de hyper se pueden generar infinitas formas. Además si los bordes se alejan de la dirección de una de las directrices, reparten mejor los esfuerzos y se consigue liberar el borde, dando aspecto de liviandad a la estructura.

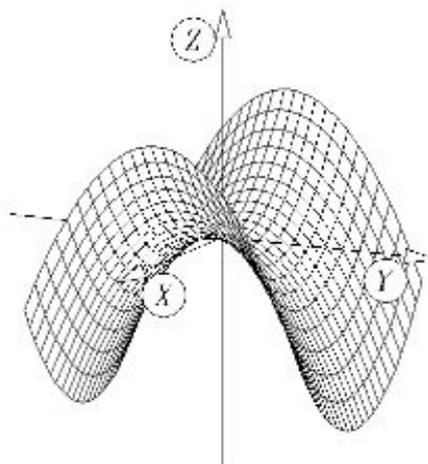
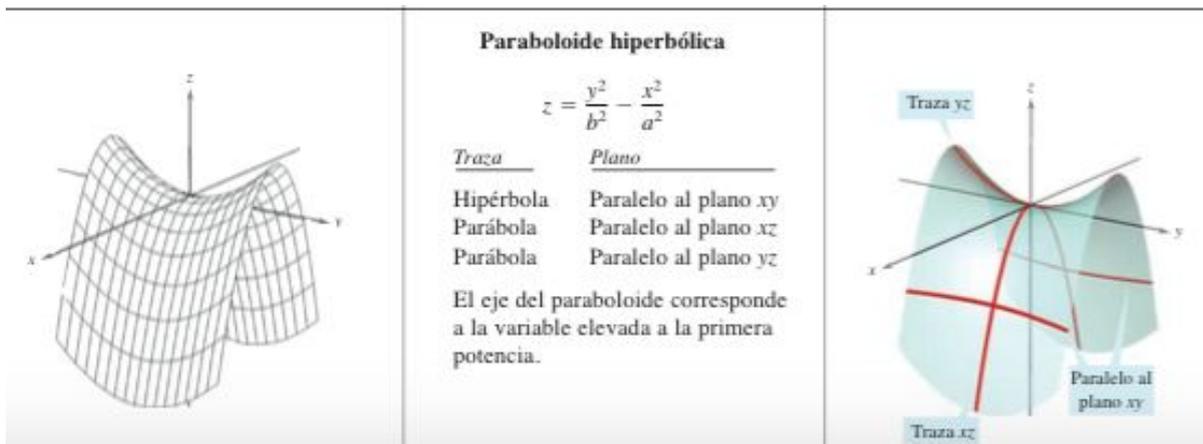


3.- Ecuación:

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 - \left(\frac{y}{b}\right)^2 - z = 0$$

La superficie tiene la forma de una silla de montar.

Así el origen parece un máximo local desde una dirección, pero un mínimo local desde una dirección distinta. Tal punto de una superficie se llama punto silla.



4.- Construcción

El uso de paraboloides hiperbólicos como una forma de construcción de recubrimiento delgada fue pionera en la era de posguerra, como un híbrido de la arquitectura moderna y la ingeniería estructural. Al ser ligera y eficiente, la forma se utilizó como un medio para minimizar los materiales y aumentar el rendimiento estructural, al tiempo que es capaz de lograr diseños impresionantes y aparentemente complejos.

Por ende dados cuatro puntos en el espacio que no estén en un mismo plano, hay un único paraboloides hiperbólico que pasa precisamente por estos cuatro puntos. Ésta es la misma propiedad que dice que dos puntos determinan una única recta.

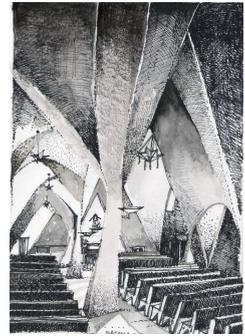
Lo que tenían que hacer los obreros era unir con sendas barras uno de los pares de puntos de una parte, y el otro par opuesto por la otra. Después sólo se tiene que dejar resbalar otra barra sobre las dos anteriores manteniendo una velocidad constante en los extremos.



5.- Proyectos:

Tipos de Paraboloides Hiperbólicos por Félix Candela :

- En abanico: retorciendo casi 90° los *paraboloides hiperbólicos*, exagerando la altura, en planta triangular y uniendo varios. Como en la iglesia de la Medalla de la Milagrosa, o **la entrada a los laboratorios Lederle**.



- Con bordes rectos: va desde la estructura formada por una sola hoja de forma cuadrada, hasta la combinación de varias hojas de formas romboidales. La inclinación respecto del eje vertical es otra de las variables que se pueden introducir, para conseguir otros efectos.



- Con bordes curvos: constituye la típica forma de *silla de montar* donde se perciben las parábolas más fácilmente. En 1951 se construye la cubierta del Pabellón de Rayos Cósmicos, que se considera el primer cascarón de Candela con esta forma.





- Bóvedas por arista: en este caso se utiliza el hyperbolóide de una hoja, ya que en el equilateral al tener las direcciones rectas perpendiculares entre sí, coincidiría con las aristas de una bóveda cuadrada y, por tanto, serían rectas. Esto dificulta demasiado el cálculo, ya que hay que considerar un sistema de coordenadas oblicuas.

