

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR MATEMÁTICA IIA EL ELIPSOIDE

 VILLA CONCEPCIÓN DEL TIO, CORDOBA

Con la intención de generar un pequeño aporte desde esta asignatura a uno de los grandes temas de la Arquitectura y el Diseño actual utilizando las formas geométricas tratadas en este curso, hacia la búsqueda de líneas de articulación con otras áreas académicas de la carrera y atendiendo al contexto actual en el que habitamos es que proponemos a los estudiantes realizar un Trabajo Práctico integrador de contenidos teniendo presente los principios de la Arquitectura Sustentable como modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación, de manera que minimice el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Los estudiantes realizarán de manera individual un ejercicio creativo definiendo un objeto sencillo a partir de una figura geométrica plana y/o de una superficie en las tres dimensiones como transferencia a una situación de diseño de los contenidos impartidos en este curso: Secciones Cónicas y Superficies en el espacio.

El objeto creado desde la Matemática estará ubicado en un entorno natural. Este ejercicio no pretende la realización de un proyecto completo o complejo. Pretende dar un pequeño aporte a través de la idea de un espacio funcional como resultado de:

- El uso de la geometría y de las formas curvas aplicadas a una situación de diseño en un contexto determinado, contemplando principios de la Arquitectura sustentable.
- El cálculo como herramienta necesaria que hace posible la construcción de las formas.
- La Matemática aplicada a la Arquitectura.

OBJETIVOS:

-Aplicar en la propuesta algunos de los principios de la Arquitectura sustentable:

- a) La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- b) La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.

Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO
RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

Villa Concepción del Tío, Córdoba

a) Localización geográfica. Breve estudio de sus características, entorno natural, clima, materiales regionales.

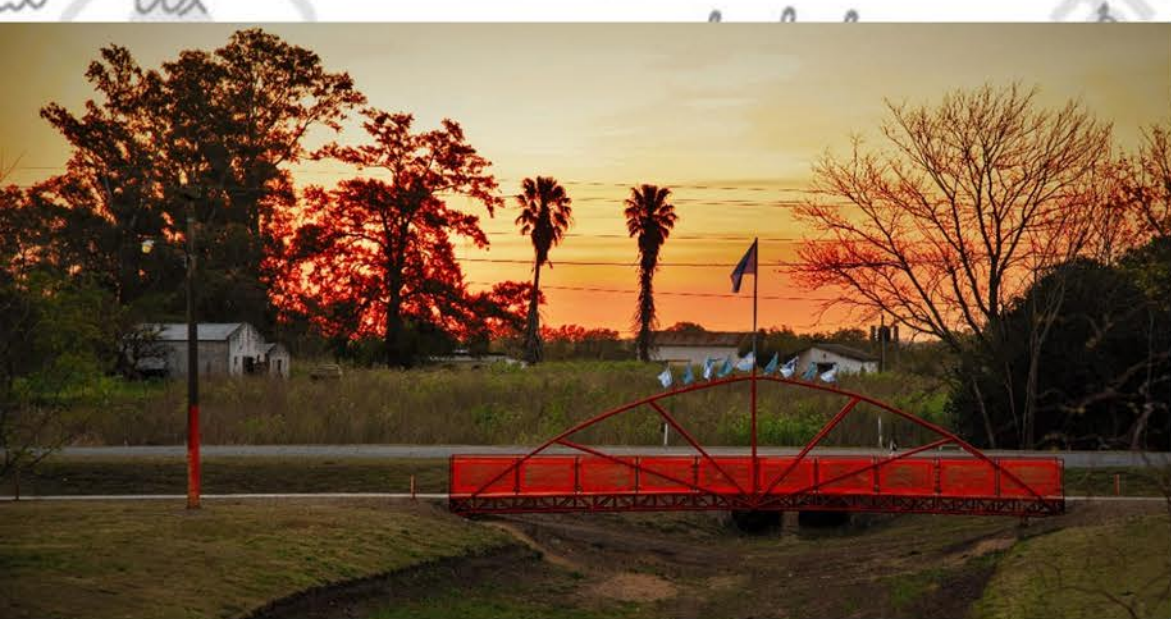
Villa Concepción del Tío es un municipio en el departamento San Justo de la provincia de Córdoba. Se encuentra sobre ruta provincial 3, a unos 150 km de la Córdoba capital y su población es de 2000 habitantes.

Los primeros datos de la población son del siglo XVI. La poblaban grupos indígenas de sanavirones, quienes fueron levantando los fuertes San Matías y San Ignacio, alrededor de 1730. Cerca de esos fuertes, en 1817 se fundó el pueblo. Desde la época colonial, Villa Concepción del Tío fue, en sucesivos asentamientos, lugar de frontera y luchas contra los indios. Tras la pacificación, la villa quedó definitivamente conformada y se nutrió de vertientes indígenas, gauchas y españolas. Con frecuencia se producen hallazgos de restos arqueológicos y paleontológicos, sobre todo en los paleocauces de diferentes brazos del río Xanaes, que cruzaban la zona hace cientos de años.

Copiosas y prolongadas lluvias provocaron la crecida del Xanaes (Río Segundo) que, bajo un alud de agua y barro, arrasó en 1851 el asentamiento poblacional y produjo el éxodo de los habitantes hacia un lugar más seguro que es el que tiene en la actualidad la villa. En 1882 se construyó el templo Virgen de la Concepción, hoy es Monumento Histórico Provincial y cada 8 de diciembre recibe a miles de peregrinos en lo que es la tradicional fiesta a la Virgen.

La principal actividad económica es la agricultura seguida por ganadería, siendo los principales cultivos la soja y el maíz. La producción láctea y el turismo también tienen relevancia en la economía local. En los últimos años se han radicado industrias dedicadas a la metalmecánica y a la inyección de plásticos.

El clima es templado con estación seca, registrándose una temperatura media anual de 25 °C aproximadamente. En invierno se registran temperaturas inferiores a 0° y superiores a 35° en verano. Gozando de un grato clima templado con un régimen de precipitaciones que ronda los 855 mm/año y muy buena sifonia. Es una zona en la que se experimentan climas extremos como granizo, tormentas eléctricas. En sus cercanías, hacia el noroeste, se encuentra la gran laguna de Mar Chiquita.



Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO
RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

INVESTIGACIÓN

b) Revisión de los ejemplos brindados para obtener ideas enriquecedoras que deriven en nuevas premisas para la propuesta.

Así como las demás cónicas, la "Elipsoide" es una de las formas Geométricas que hoy son protagonistas de los nuevos diseños arquitectónicos alrededor del mundo. Además del gran nivel de estética que la elipse le puede dar a un lugar, la elipse tiene ciertas características que la hacen famosa en el grupo de las cónicas en la arquitectura. Una de estas grandes características es la acústica. La elipsoide es usada en la construcción de teatros, estadios y lugares públicos donde se necesite que el sonido se distribuya a través de todo el área.

Edificio Infosys. Hinjewadi, provincia de Pune. India <https://arquitecturamoderna7.wordpress.com/author/arquitecturamoderna7/page/2/>

La casa central de Infosys en India, es un precioso edificio de alta tecnología. La estructura entera parece una aeronave y esta ilusión es creada por su forma: una estructura elipsoide con inclinado en aproximadamente 10 grados de ángulo.

Gran Teatro Nacional, Pekín. Paul Andreu <https://arquitecturaviva.com/obras/gran-teatro-nacional-pekín-2>

El edificio adopta la forma de medio esferoide envuelto en una cáscara de titanio. Esta piel opaca se divide en dos por una superficie de vidrio curvado y que dota al edificio de luz natural durante el día y lo convierte en una linterna que deja al descubierto su interior durante la noche.

Cybertecture Egg James Law. Mumbai, India <https://arquitecturaideal.com/cybertecture-egg/>

El proyecto es un corporativo ubicado en el nuevo distrito de negocios de Mumbai. Tiene forma de huevo con una inspiración de un recipiente, la ideología era personificar el mundo en términos de que el planeta es un recipiente autosostenible que comprende el ecosistema que permite la existencia de vida. La forma original del edificio permite el ahorro de un 15% en materiales, ya que se eliminarían gran parte de los pilares que forman parte de cualquier construcción.

Huevo de los vientos (1991) Toyo Ito, River City 21, en Tokio. https://www.urbipedia.org/hoja/Huevo_de_los_vientos#/

Se trata de una estructura de una geometría ovalada -una forma recurrente en sus diseños en esa época- que contrasta con los volúmenes paralelepípedos de ángulos rectos de su entorno. Esta cápsula se halla fija a la pared, suspendida del suelo mediante patas metálicas, y da la impresión de estar flotando en el aire, especialmente desde un pequeño espacio público ubicado en la mezanina.

Glamping

Glamping o glamorous camping es un creciente fenómeno global que combina la experiencia de acampar al aire libre con el lujo y las condiciones propias de los mejores hoteles.¹ El término, es una fusión de las palabras glamour y camping. Consiste en disfrutar de la naturaleza y la libertad que proporciona la acampada, sin renunciar por ello a las comodidades y los atractivos de los alojamientos más sofisticados, es una variante del turismo de naturaleza que ofrece al viajero estar en contacto directo con el medio. Los alojamientos de glamping se encuentran siempre al aire libre, y muy frecuentemente, dentro de parque nacionales, en zonas montañosas, campos, bosques, desiertos o extensos jardines.



Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO

RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

DESARROLLO

La propuesta está inmersa en una filosofía sustentable: los materiales que se usan suelen originarse en la recuperación. Lo mismo ocurre con los servicios y las actividades que se ofrecen, cuyo espíritu se suma al cuidado del entorno. Además, el predio rodeado de monte nativo cuenta con parque para niños, espacio de hamacas, senderos y paseos alrededor del cauce del antiguo río. Se utiliza energía solar, hay sistemas de compostaje, huerta y almacenamiento del agua de lluvia. Cada unidad fue provista de una estructura resistente de madera con un diseño grácil que sigue las líneas de la naturaleza, se prioriza el uso de materiales amigables con el medio ambiente, la cubierta es con OSB y poseen aislante térmico + membrana impermeabilizadora, además se hizo un estudio de las orientaciones para trabajar con la más adecuada; la mayor fachada al norte. De acuerdo con las premisas del proyecto, se usaron maderas recicladas para la confección de los muebles, y los residuos son separados y seleccionados para reciclaje. Cada domo tiene cama sommier, simple, o doble, un espacio de guardado y baño privado con ducha y un deck en espacio semicubierto.

LA ESTRUCTURA ELIPSOIDAL EN CADA UNIDAD DOMO

Esta superficie curva cerrada está engendrada por una elipse que es generatriz del elipsoide. Pertenece a la familia de superficies No Regladas o Curvas y al grupo de las Cuadráticas con Centro. es una cuádrica análoga a la elipse, pero en tres dimensiones. Este domo se conforma por una eplipsoide, cuya ecuación, no centrada en el origen de coordenadas, es:

Las intersecciones con los ejes cartesianos son:

Interseca(EjeX, a)

$$\rightarrow A = (-3.46, 0, 0)$$

$$\rightarrow B = (3.46, 0, 0)$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{5.76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{0^2}{5.76} + \frac{(0-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{(-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{1}{4} = 1$$

$$x = \sqrt{(1 - \frac{1}{4}) \times 16}$$

$$x1 = +3,4641 \quad x2 = -3,4641 \quad y1 = +2,078 \quad y2 = -2,078$$

Interseca(EjeY, a)

$$\rightarrow C = (0, -2.08, 0)$$

$$\rightarrow D = (0, 2.08, 0)$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{5.76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{0^2}{16} + \frac{y^2}{5.76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{y^2}{5.76} + \frac{(-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{y^2}{5.76} + \frac{1}{4} = 1$$

$$y = \sqrt{(1 - \frac{1}{4}) \times 5,76}$$

Interseca(EjeZ, a)

$$\rightarrow E = (0, 0, -1)$$

$$\rightarrow F = (0, 0, 3)$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{5.76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{0^2}{16} + \frac{0^2}{5.76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$\frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

$$z - 1 = \sqrt{1 \times 4}$$

$$z - 1 = 2 \pm$$

$$z = 2 + 1 \quad z = -2 + 1$$

$$z = 3 \quad z = -1$$

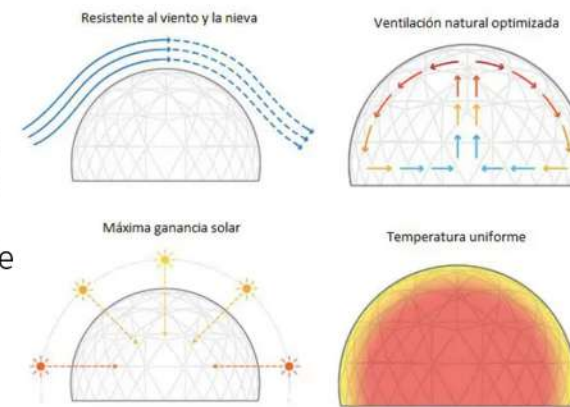
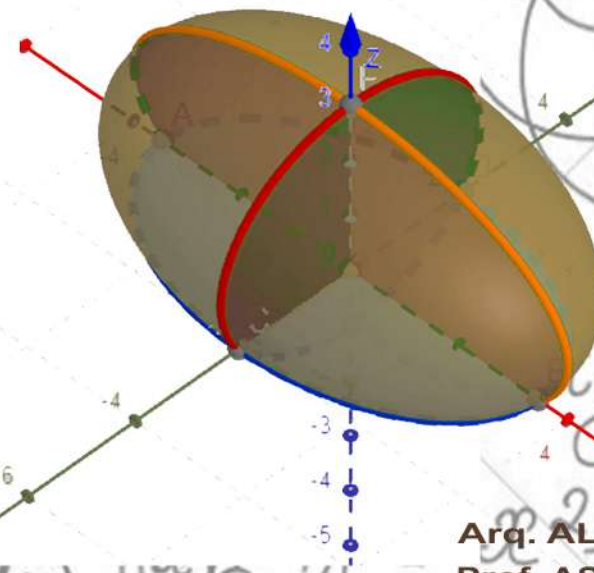
Centro (0;0;1)

$$a = 4$$

$$b = 2,4$$

$$c = 2$$

EJE HORIZONTAL

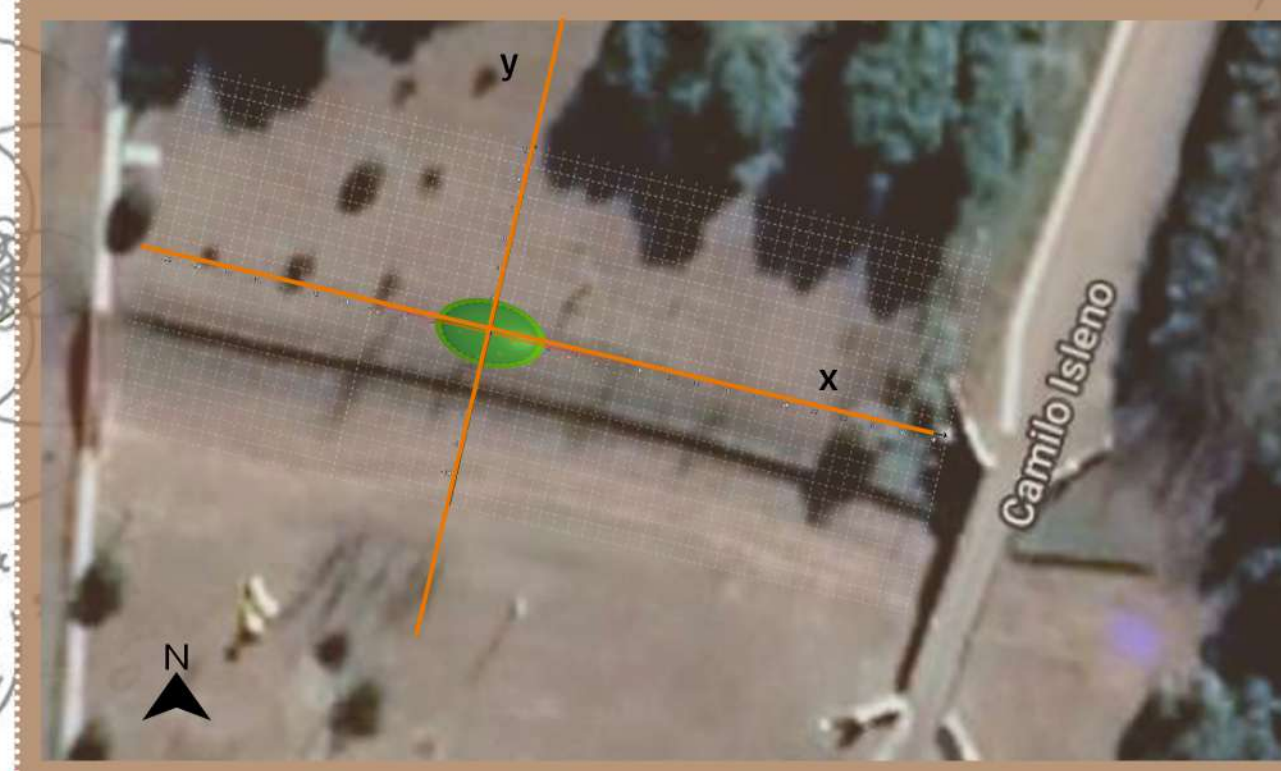


UBICACIÓN



CÓMO LLEGAR

Eco Lodge se encuentra a 153,6 Km. de la ciudad de Córdoba, se llega por la Ruta Provincial N°3. El complejo está dentro del predio de "los tres caminos", el parque justo al ingreso del pueblo.



Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
ampero_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

DESARROLLO

Las trazas son 3 elipses

$$XY \quad \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{5,76} = 1 \quad XZ \quad \frac{x^2}{16} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1 \quad YZ \quad \frac{y^2}{5,76} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$$

Elipsoide exterior: $a = 4 \text{ m}$ $b = 2,40 \text{ m}$ $c = 2$

$$V = \frac{4\pi}{3} abc$$

$$\frac{4\pi}{3} 4 \times 2,40 \times 2 = 80,42477 \text{ m}^3$$

Cálculo volumen de aire interior: $a = 3,80 \text{ m}$ $b = 2,20 \text{ m}$ $c = 1,8$
Se le da un espesor de 20 a la estructura y las capas envolventes.

$$\frac{4\pi}{3} 3,80 \times 2,20 \times 1,80 = 63,0329 \text{ m}^3$$

La planta baja interseca en el piso con el plano de ecuación $z = 1$.

PLANTA DE BASE ELÍPTICA **Traza YX**

$$a = 3,46 \quad b = 2,07$$

$$c = \sqrt{3,46^2 - 2,07^2}$$

$$c = 2,77 \text{ m}$$

Que se expresa en la ecuación:

$$\frac{x^2}{3,46^2} + \frac{y^2}{2,07^2} = 1$$

$$\text{Área} = a \times b \times \pi$$

$$= 3,46 \times 2,07 \times \pi$$

Área total en planta = $22,50 \text{ m}^2$ por domo.

$$\text{Perímetro} = 2\pi \sqrt{1/2 (a^2 + b^2)}$$

$$= 2\pi \sqrt{1/2 (3,46^2 + 2,07^2)}$$

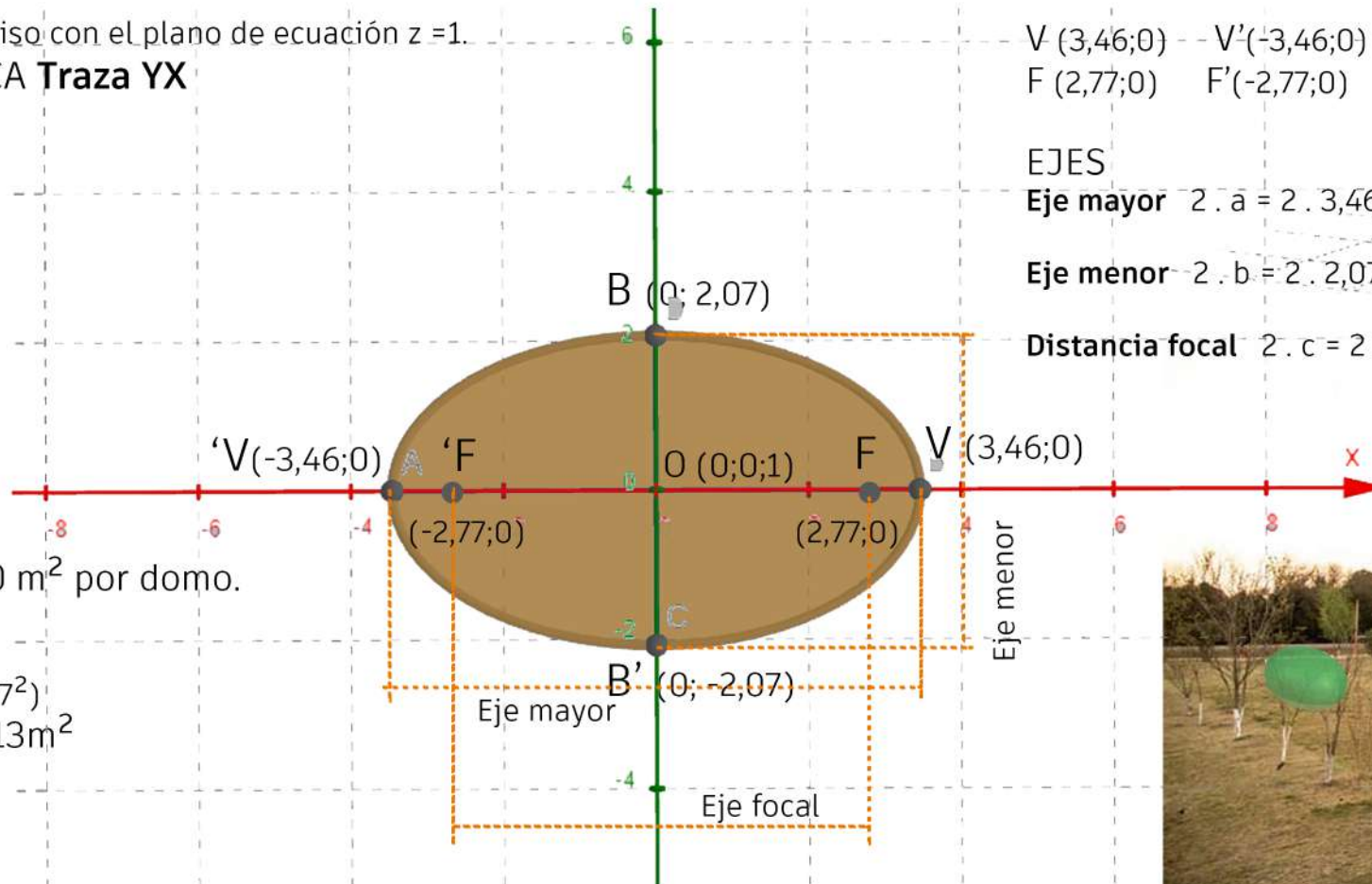
Perímetro en planta = $17,913 \text{ m}$

LADO RECTO

$$2b^2/a = 2 \cdot 2,07^2 / 3,46 = 2,47 \text{ m}$$

EXCENTRICIDAD

$$c/a = 2,77/3,46 = 0,80$$



$$V(3,46;0) \quad V'(-3,46;0)$$

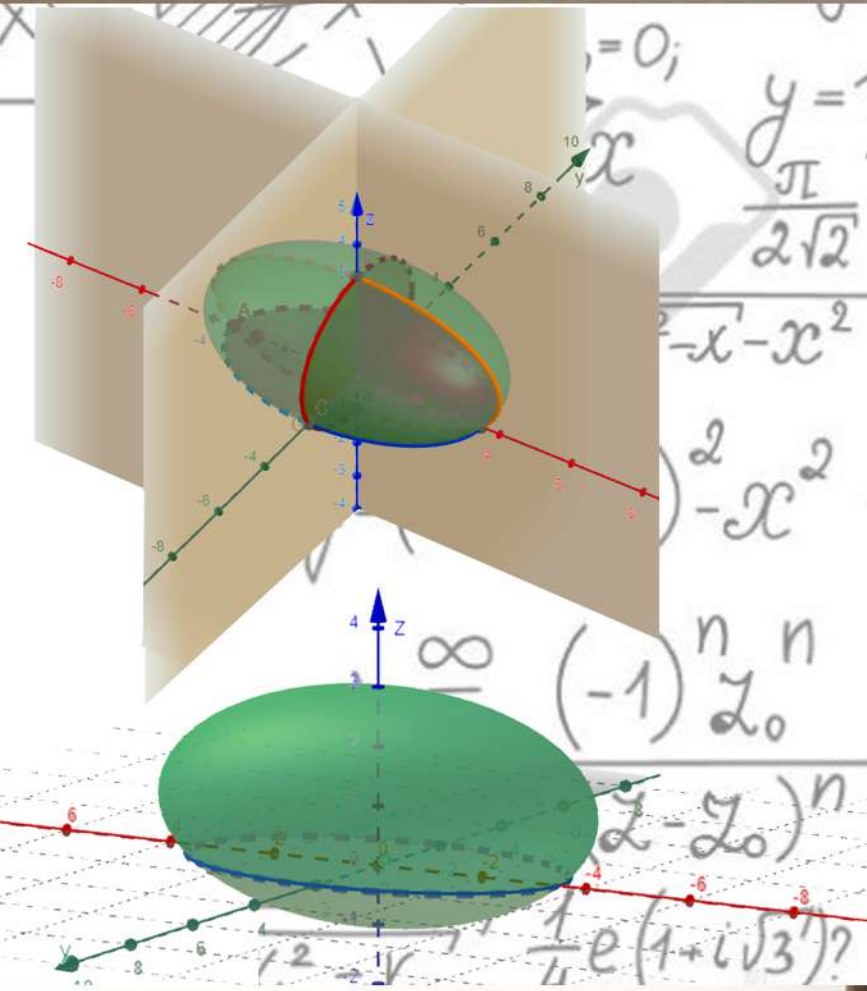
$$F(2,77;0) \quad F'(-2,77;0)$$

EJES

$$\text{Eje mayor} \quad 2 \cdot a = 2 \cdot 3,46 = 6,92 \text{ m}$$

$$\text{Eje menor} \quad 2 \cdot b = 2 \cdot 2,07 = 4,14 \text{ m}$$

$$\text{Distancia focal} \quad 2 \cdot c = 2 \cdot 2,77 = 5,54 \text{ m}$$



Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

DESARROLLO

Se decide recortar la elipsoide para generar el deck semicubierto en cada unidad domo.

Se toma el punto J como base, que corta al semi eje real a en dos.

$$a = 3.46/2 = 1.73\text{m}$$

Por lo tanto se sabe que J tiene como coordenadas (1.73;0)

Para averiguar la coordenada en Y de la recta J en intersección con el perímetro de la elipse:

$$\frac{x^2}{3.46^2} + \frac{y^2}{2.07^2} = 1$$

$$\frac{1.73^2}{11.97} + \frac{y^2}{4.28} = 1$$

$$\frac{y^2}{4.28} = \left(1 - \left(\frac{2.99}{11.97}\right)\right)$$

$$y = \sqrt{(1 - 0.25) \times 4.28}$$

$$y = 1.791$$

Entonces sabemos que la recta J tiene longitud = 1.79m x 2

= 3.583m BASE SECTOR PARABÓLICO

SUPERFICIE DECK SEMICUBIERTO =
h parábola = 1.73m (mitad semi eje a)

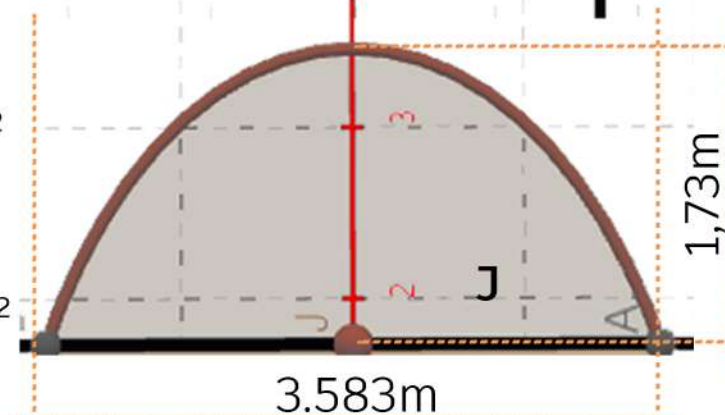
$$\frac{2}{3} \times b \times h \quad \frac{2}{3} \times 3.583 \times 1.73 = 4.132\text{m}^2$$

SUPERFICIE CUBIERTA DOMO =

$$\begin{aligned} &\text{sup planta elipse } 22,50 \text{ m}^2 \\ &- \text{sup semicubierto parábola } 4,132 \text{ m}^2 \\ &= 18,368 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



PLANTA DOMO



Se genera una segunda elipse en la traza xy que determina una vereda perimetral para circulación de cada domo.

Esta tiene 0,75m de ancho alrededor de todo el perímetro de la planta.

VEREDA PERIMETRAL

$$a = 4.21 \text{ m} \quad b = 2.82 \text{ m}$$

$$c = \sqrt{(4.21^2 - 2.82^2)} \quad c = 3.125 \text{ m}$$

Que se expresa en la ecuación:

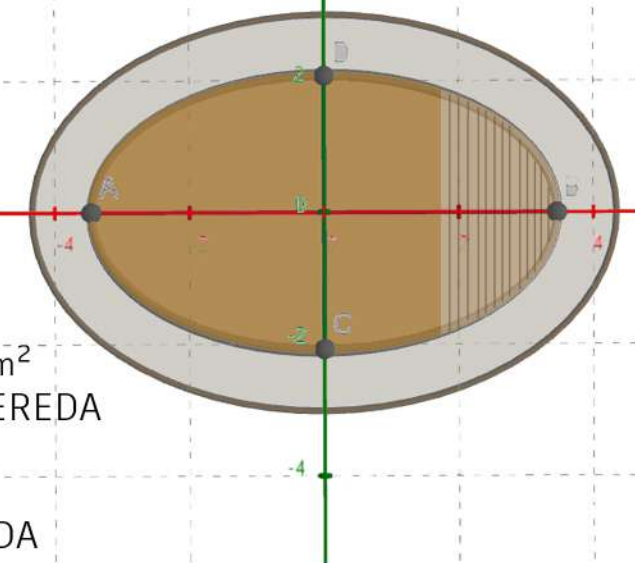
$$\frac{x^2}{4.21^2} + \frac{y^2}{2.82^2} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Área encerrada} &= 4.21\text{m} \times 2.82\text{m} \times \pi = 37.197\text{m}^2 \\ &- 22,50 \text{ m}^2 \text{ area domo} = 14.797\text{m}^2 \text{ ÁREA VEREDA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perímetro} &= 2\pi \sqrt{1/2 (4.21^2 + 2.82^2)} \\ &= 22,51\text{m}^2 \text{ PERÍMETRO VEREDA} \end{aligned}$$

LADO RECTO

$$2.b^2/a = 2 \cdot 2.82^2 / 4.21 = 3.77\text{m}$$



Arq. ALMADA, PABLO
Prof. ASISTENTE TITULAR
Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO

RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
44077364

MATEMÁTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA: EJERCICIO CREATIVO UTILIZANDO SECCIONES CÓNICAS Y SUPERFICIES

DESARROLLO

Elemento de la elipsoide

Traza XZ $\frac{x^2}{16} + \frac{(z-1)^2}{4} = 1$

$a=4$ $b=2$
 $c = \sqrt{4^2 - 2^2}$
 $c = 3.46m^2$

Elipse que se expresa en la ecuación:

$$\frac{x^2}{4^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1$$

Área= $a \times b \times \pi$
 $= 4 \times 2 \times \pi$
 $= 25.13m^2$

Perímetro= $2\pi \sqrt{1/2 (a^2 + b^2)}$
 $= 2\pi \sqrt{1/2 (4^2 + 2^2)}$
 $= 19.86m^2$

V (4;0) V'(-4;0)
 F (3.46;0) F'(-3.46;0)

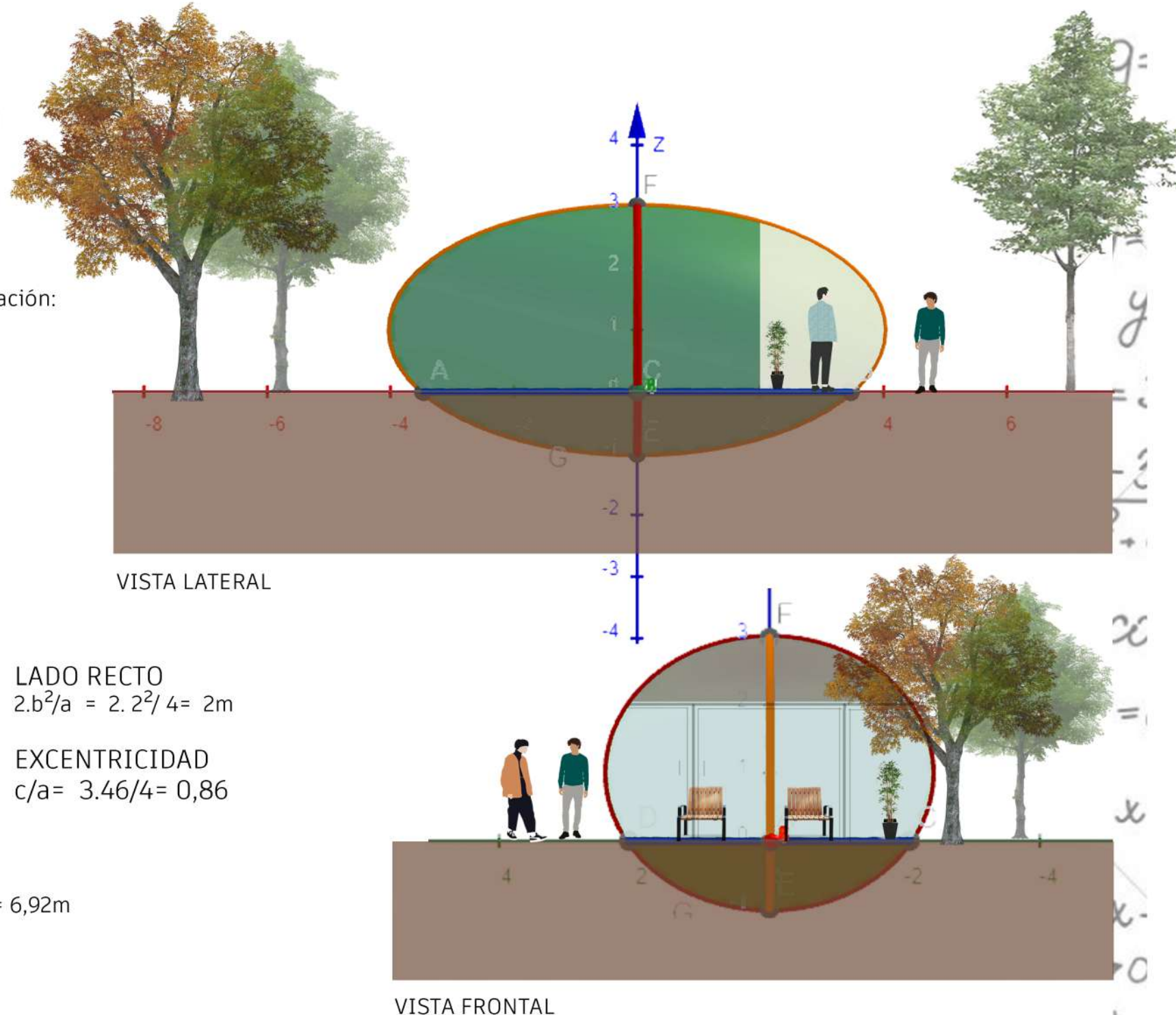
EJES
 Eje mayor $2 \cdot a = 2 \cdot 4 = 8m$

Eje menor $2 \cdot b = 2 \cdot 2 = 4m$

Distancia focal $2 \cdot c = 2 \cdot 3.46 = 6.92m$

LADO RECTO
 $2 \cdot b^2/a = 2 \cdot 2^2/4 = 2m$

EXCENTRICIDAD
 $c/a = 3.46/4 = 0.86$



CONCLUSIÓN

Me parece que la propuesta se inserta de una buena manera en el entorno natural y social. Se proponen varios recursos para ayudar con la sustentabilidad, intentando minimizar la huella. Con la forma y los materiales empleados se logra una arquitectura eficiente. Tal vez la única dificultad sería lo constructivo, la mano de obra tendría que ser calificada en este método innovador de construir, que actualmente está en auge.

Fue un trabajo muy útil para repensar sobre el uso de figuras no convencionales en la arquitectura, me permitió comprender la geometría desde otro punto. Creo que Matemáticas IIA nos ha dado herramientas para incorporar nuevas formas al diseño de nuestros proyectos. Nos abre un abanico de posibilidades, ya que de ahora en más podremos entender y calcular nuevas geometrías que antes ni siquiera se nos ocurría plantear.

Arq. ALMADA, PABLO
 Prof. ASISTENTE TITULAR
 Arq. LANZILLOTTO, Clarisa

ALUMNO

RODRIGUEZ TERUEL, AMPARO
 amparo_rodriguez@mi.unc.edu.ar
 44077364