3er Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 2010.

Superficies Desarrollables No Convencionales: la interacción pensamiento-gráfica en nuevas exploraciones.

WORTMAN, Natalia Sofía, OLIVARES, Diego, SOLER, Germán y AMADO, Emma.

Cita:

WORTMAN, Natalia Sofía, OLIVARES, Diego, SOLER, Germán y AMADO, Emma (Septiembre, 2010). *Superficies Desarrollables No Convencionales: la interacción pensamiento-gráfica en nuevas exploraciones. 3er Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.*

Dirección estable: https://www.aacademica.org/nsw/36

ARK: https://n2t.net/ark:/13683/pO2k/vd4

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto*. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: https://www.aacademica.org.*

VII CONGRESO NACIONAL DE PROFESORES DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y CARRERAS AFINES
EGraFIA 2010
Córdoba, ARGENTINA
08 al 10 de Septiembre de 2010

Olivares, Diego Andrés – Soler, Germán Guillermo – Wortman, Natalia Sofía

Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.
Avda. Ignacio de la Roza 590 (o)- Complejo Universitario "ISLAS MALVINAS" - Rivadavia – CP 5400. Tel.: 264 423 2395 / 3259 Fax: 264 423 5397
nswww@hotmail.com
San Juan – Argentina.

Superficies Desarrollables No Convencionales: La interacción pensamiento-gráfica en nuevas exploraciones.

Tema: Investigación. Subtema: El pensamiento dibujado.

RESUMEN

En el ámbito del diseño, como en muchos otros, las producciones están condicionadas por circunstancias contextuales-culturales, que a su vez son definidas y modificadas por dichas producciones. Un factor determinante en la morfología del diseño, es la operabilidad de la materia. La complejidad de los procesos productivos constituye una limitación al pretender materializar o concretar, el repertorio de formas existentes en el intelecto del diseñador. Esta restricción plantea un desafío a la creatividad en el proceso proyectual. En consecuencia, se espera que las instancias de generación formal y de producción tiendan a simplificarse o minimizarse. Esto convoca a realizar nuevas indagaciones y exploraciones formales, que ofrezcan nuevas posibilidades, facilitando su construcción.

Existen superficies, llamadas desarrollables, que tienen un único plano tangente a lo largo de cada generatriz, lo que posibilita su despliegue sobre un plano, y por ende su construcción a partir de una figura laminar. Las más pregnantes, considerablemente presentes en los objetos que nos rodean, son las superficies poliédricas y radiadas. Nuestra búsqueda consiste en superar esas instancias, conformando superficies desarrollables generadas por el movimiento de planos específicos a lo largo de cualquier curva. Dichas generaciones, son enunciadas en la bibliografía consultada, y engendran formas de cierta complejidad geométrica-constructiva, cuyo análisis requiere ser profundizado.
El dominio preciso, tanto de la generación, como de la construcción de los desarrollos de estas nuevas superficies, implicaría manejar infinitas posibilidades morfológicas, de manufactura sencilla.

Para poder alcanzar el control de las formas y analizar su componente geométrico, es necesario tener internalizada una gráfica precisa que dialoga constante y biunívocamente con la conformación tridimensional, actuando como medio de conocimiento y comunicación, y no como mero instrumento. La misma proporciona herramientas operativas y conceptuales que permiten la resolución de situaciones complejas. A lo largo del proceso, la gráfica, como parte esencial e inseparable del pensamiento geométrico, ordena y manifiesta las representaciones mentales del diseñador. El dibujo, no se concibe simplemente como una traducción gráfica de lo pensado, sino como acto del pensamiento mismo, que se emplea como dispositivo de exploración, reflexión y análisis. La interacción ineludible entre el acto de dibujar y el pensamiento geométrico que lo sustenta, hace posible que las imágenes nos hagan partícipes de todo su significado.

INTRODUCCIÓN

Esta ponencia se ha elaborado como continuación del trabajo “Superficies Desarrollables No Convencionales”, expuesto en el VI Congreso Nacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines.

Motivados por la posibilidad de requerir manufactura sencilla, el equipo se abocó a la tarea de explorar superficies de cierta complejidad geométrica-constructiva, las cuales han sido enunciadas en la bibliografía consultada, pero su tratamiento y análisis requerían ser ampliados.

Se tomó como directriz una hélice cilíndrica, y se consideró el triedro ortogonal en cada uno de los puntos a lo largo de dicha curva alabeada. El mismo manifiesta un movimiento que posibilita que cada uno de sus 3 planos, en las distintas posiciones respectivas, conformen superficies desarrollables. De esta manera se generaron tres superficies, denominadas helizoide rectificante, tangencial y polar.

Durante el desarrollo, la gráfica propulsó el ritmo de trabajo, fue medio de cuestionamientos y comprensión, permitió prefigurar representaciones mentales, autorregular procesos de pensamiento, reducir incertidumbres, posibilitar decisiones, rechazar desaciertos y registrar avances.

En esta oportunidad, además de presentar los avances en el análisis y la exploración de nuevas superficies, se hará hincapié en el rol de la gráfica, tanto analógica como digital, como medio de conocimiento en las distintas instancias del proceso.

METODOLOGÍA

Al inicio de la investigación, en el trabajo precedente, la modalidad exploratoria posibilitó establecer prioridades, plantear nuevos interrogantes, y sugerir hipótesis. Fue el punto de partida en el cual nos familiarizamos con fenómenos relativamente desconocidos, y obtuvimos datos suficientes para programar una investigación de mayor profundidad.

Etapas planteadas:

Continuación de la Indagación exploratoria. Nuevas generaciones. Análisis del componente geométrico.

1) Otras generaciones según el triedro fundamental, tomando como directriz una hélice cónica.

2) Superficie de igual pendiente generada con conos homotéticos, tomando como directriz una hélice cilíndrica.

Registro e interpretación de los distintos tipos de gráficas que intervinieron en las múltiples instancias de la indagación. Reflexión acerca de su rol y pertinencia.

DESARROLLO

Otras generaciones según el triedro fundamental, tomando como directriz una hélice cónica.

Luego de analizar la generación de las superficies rectificante, tangencial y polar (generadas por el movimiento de los planos del triedro fundamental a lo largo de una curva), tomando como directriz una hélice cilíndrica, se pretendió encontrarlas a partir de otra curva alabeada relativamente controlable, una hélice cónica.

Esta curva es una línea continua, determinada por un punto que gira sobre una superficie cónica, avanzando en las tres dimensiones. Al abordarla, nos encontramos con que, según la ley que rige el movimiento del punto, consideraremos dos tipos de hélices cónicas:

En una de ellas, la trayectoria descrita por el punto ha de ser tal que forme un ángulo constante con las generatrices de un cono, y en este caso, la proyección horizontal será una espiral logarítmica. Esta hélice es asintótica, es decir, que se aproxima infinitamente al vértice sin alcanzarlo.

En el otro caso, la trayectoria que describe el punto ha de ser tal que las distancias entre los pasos se mantienen constantes. Consecuentemente, el ángulo formado con las generatrices del cono, tiene una variación uniforme. La proyección horizontal será una espiral de Arquímedes. Esta hélice llega al vértice del cono.

En ambas hélices, detectamos características que simplificarían su análisis, y otras que podrían significar dificultades. En la hélice cuya proyección es una espiral logarítmica, consideramos una ventaja el hecho de que su pendiente se mantenga constante, ya que posibilita un mayor control de la curva. Por otro lado, que la hélice sea asintótica, dificulta el análisis, al ser necesario trabajar el concepto de límite para estudiar los

puntos cercanos al vértice. En esta instancia, necesitaríamos abordarla de forma analítica.

Con respecto a la hélice que tiene por proyección una espiral de Arquímedes, podemos estipular que al ser su pendiente variable, disminuye el control sobre la curva para el estudio de la misma. El hecho de que contenga al vértice del cono podría ser de gran ayuda para su análisis y representación.

Las hélices cónicas generadas usualmente por los programas CAD, no conservan la misma pendiente a lo largo de toda la curva. Partiendo de ellas, se realizaron algunas exploraciones considerando el movimiento de una recta tangente a las mismas, pero se pretende profundizar en distintas generaciones, e intentar trabajar a partir de la hélice que tiene pendiente constante, lo que nos facilitará su análisis y la posible realización de las gráficas planas del desarrollo de las superficies.

Superficie de igual pendiente generada con conos homotéticos, tomando como directriz una hélice cilíndrica.

La bibliografía consultada plantea la generación de superficies, tomando como directriz una curva cualquiera en el espacio, ya sea plana o alabeada, y considerando sus puntos como vértices de conos que se mantienen homotéticos. Dichos conos tienen el mismo ángulo en el vértice, y sus ejes son paralelos. La superficie engendrada por la envolvente de las distintas posiciones de los conos, recibe el nombre de superficie de igual pendiente. Esta superficie es desarrollable, puesto que para cada dos posiciones infinitamente próximas del cono generador, existe un plano tangente común a lo largo de ambos.

Consideramos la superficie de igual pendiente tomando como directriz una hélice cilíndrica, por ser esta una curva absolutamente controlable, y por haberla estudiado y analizado previamente.

Como primera aproximación, se realizó un estudio básico de esta superficie que consistía en su representación y manejo. Se la representó en distintos sistemas. Se determinaron puntos y líneas situadas sobre ella. Se trazaron planos tangentes bajo diferentes condiciones (por un punto de la superficie, pasando por un punto exterior, siendo común a otra superficie, etc.). Se encontraron las secciones producida por diversos planos. Se obtuvieron intersecciones de la misma con otras superficies.

Posteriormente, se intentó, por diferentes caminos, llegar a la gráfica plana del desarrollo de la superficie. Al pretender desarrollarla a partir de la hélice cilíndrica tomada como directriz, se graficaron algunas aproximaciones, que fueron finalmente descartadas al notar que la construcción del desarrollo iba a facilitarse realizándola a partir de la arista de retroceso.

La arista de retroceso de una superficie es llamada así porque las secciones planas de la misma dan, en general, lugar a curvas que tienen un punto de retroceso, intersección del plano secante con la arista, y esto denota que las superficies de esta naturaleza tienen dos hojas.

En la bibliografía consultada, se presentaba un dibujo de esta curva, que a simple vista podía llegar a corresponderse con una hélice contenida en un cono, o quizás en un hiperboloide de una hoja. Ante la sospecha de errores de precisión en los puntos inicial y final de esa curva, se realizaron nuevas gráficas de verificación, prolongando las generatrices hasta que se cortaran de dos a dos. La arista de retroceso encontrada, resultó ser otra hélice cilíndrica, coaxial con la inicial, contenida en un cilindro de diámetro menor.

Todas las generatrices de la superficie de igual pendiente, son tangentes a dicha arista, por lo tanto, se llegó a la conclusión de que la misma puede considerarse una superficie tangencial a esta nueva curva. Se propone estudiar a futuro, las relaciones entre ambas hélices: la variación del diámetro de los cilindros contenedores, la posición del punto inicial, etc.

Por consiguiente, tomamos como hipótesis que la superficie de igual pendiente es una sección del ya analizado helizoide tangencial. Considerando la sección del mismo con cilindros coaxiales, se obtendrían distintas hélices que podrían ser consideradas curvas origen de superficies de igual pendiente, partiendo de un mismo helizoide.

Si se trabaja con más de un paso de la hélice, las dos hojas del helizoide se cortarían en una curva alabeada (elemento a tener en cuenta en los desarrollos, como posible limitante de la superficie).

Quedaría pendiente la realización de la gráfica de desarrollo, y continuar con la exploración, encontrando relaciones entre la curva de origen y la arista de retroceso.

Registro e interpretación de los distintos tipos de gráficas que intervinieron en las múltiples instancias de la indagación. Reflexión acerca de su rol y pertinencia.

El trabajo realizado, manifiesta la necesaria presencia del desarrollo del

pensamiento geométrico en el diseñador, potenciado por la internalización de una gráfica precisa que implica una vinculación biunívoca de lo tri y bidimensional. La geometría de la forma interactúa con la de su gráfica sosteniéndose y fundamentándose mutuamente.

Durante el proceso, la gráfica pauta y registra las representaciones mentales del diseñador, regulando todas las instancias, las transformaciones y decisiones; condicionando y a la vez siendo condicionada por los múltiples elementos intervinientes. Permite una reducción progresiva de la incertidumbre en el proceso de diseño, depurando ideas, intuiciones, pensamientos y acciones.

En todo este juego creativo, la gráfica, actúa como medio de conocimiento y comunicación que constituye, sustituye y anticipa esas formas, permitiendo construir la espacialidad. Provee instrumentos conceptuales y operativos para la resolución de situaciones complejas. Posibilita comprender la estructuración interna de la forma y sus interrelaciones, actuando como dispositivo de exploración, reflexión, análisis y determinación.

En la indagación exploratoria, no sólo se pretende comunicar los resultados, sino también los procesos y los obstáculos que se van salvando. Además, las ideas o imágenes son comunicadas tanto a terceros, como a uno mismo, en un acto reflexivo que posibilita modificar las representaciones mentales hasta obtener la deseada o adecuada.

La gráfica ayuda a ordenar los pensamientos de manera versátil, posibilitando trazados alternativos de acuerdo a las necesidades de prefiguración, representación y comunicación.

A continuación se plantea una posible clasificación de las gráficas realizadas a lo largo del proceso, con el objetivo de ordenar, analizar y ejemplificar los distintos recursos utilizados. Los límites entre ellos no son estrictos, ya que en muchas ocasiones un mismo tipo de gráfica cumple diversas funciones.

Gráficas espontáneas de conceptualización.

Los trazados iniciales, en el estadío de concepción, suelen ser gráficas imprecisas, con un alto nivel de incertidumbre. Usualmente, no se explican por sí mismas, sino que son abstracciones geométricas reflexivas, que se complementan con la expresión oral. El proyectista que realiza estos bocetos preliminares espontáneos, tiene desarrollado el pensamiento geométrico de tal manera que puede en una síntesis hacer la transmisión inmediata de la idea.

Estas gráficas, responden a las conceptualizaciones y exteriorizan la expresión personal del diseñador, de forma rápida y fluida, esbozando ideas en pocas líneas.

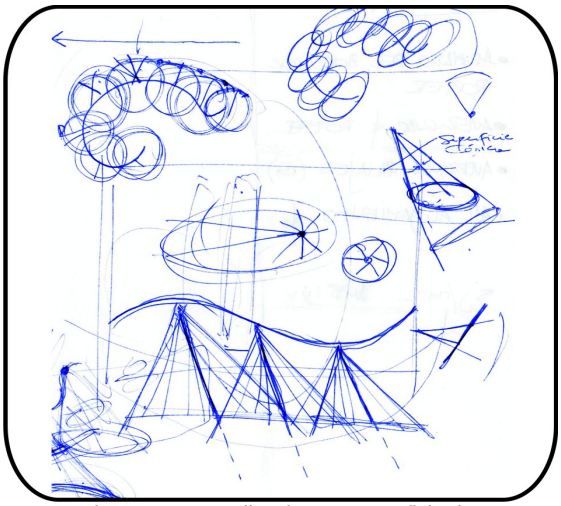

Fig 1. Conceptualizaciones. Superficie de Igual Pendiente. Directrices y envolventes.

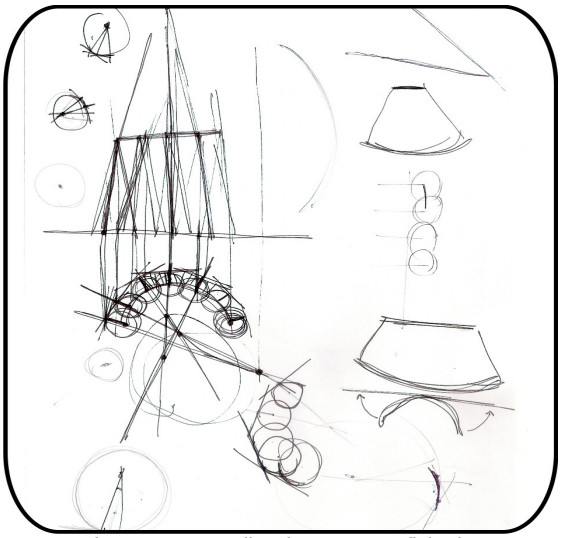

Fig 2. Conceptualizaciones. Superficie de Igual Pendiente. Trazado de envolvente.

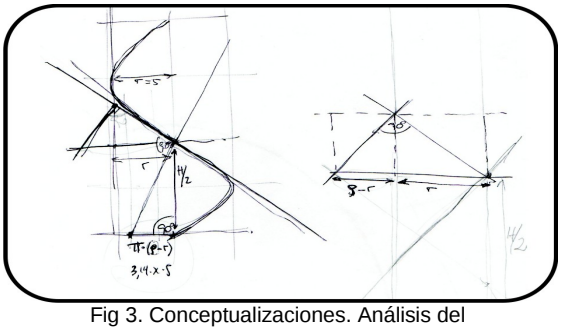

Fig 3. Conceptualizaciones. Análisis del componente geométrico de la Hélice Cilíndrica.

En ocasiones, en las gráficas espontáneas, se incorporan aspectos relacionados con la comunicación, como el uso de colores, sombras, espesores, tipos de trazo, etc. Además, se ha empleado la gráfica rápida, para realizar verificaciones, sin necesidad de usar elementos de precisión, y en algunos casos, trabajando sobre gráficas previas.

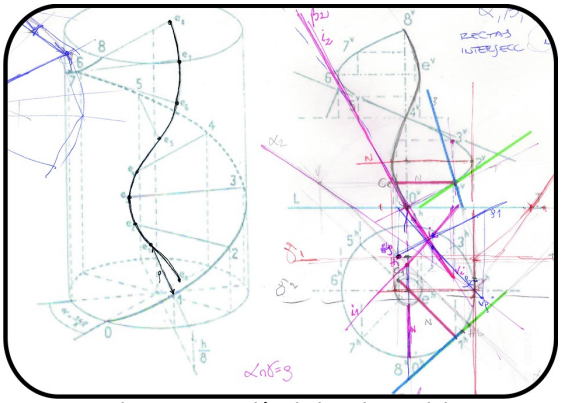

Fig 4. Intersección de los planos del Triedro en la Hélice Cilíndrica.

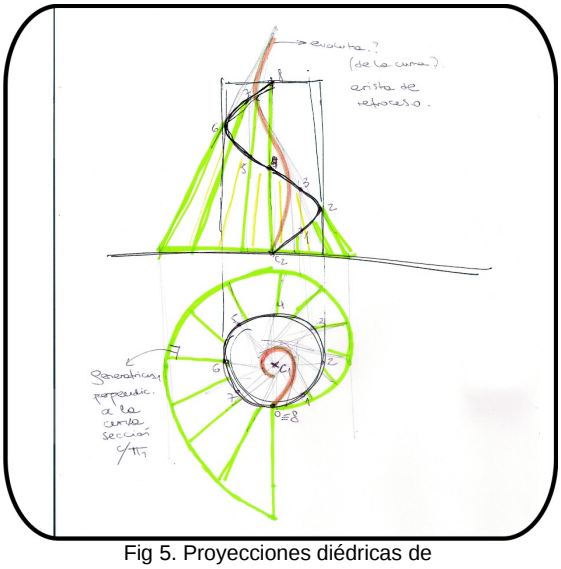

Fig 5. Proyecciones diédricas de la Superficie de Igual Pendiente.

Gráfica resolutiva analógica y computarizada 2D.

Durante el estadío de desarrollo, al momento de realizar verificaciones y corregir errores, se realizan gráficas planas de precisión. A través de ellas se va depurando la idea, y se resuelven distintos aspectos de las conformaciones. En esta instancia se presentan simultáneamente gráficas exploratorias y decisionales. Las gráficas resolutivas se han trabajado tanto en forma analógica, con elementos de precisión, como digital, en programas de CAD 2D.

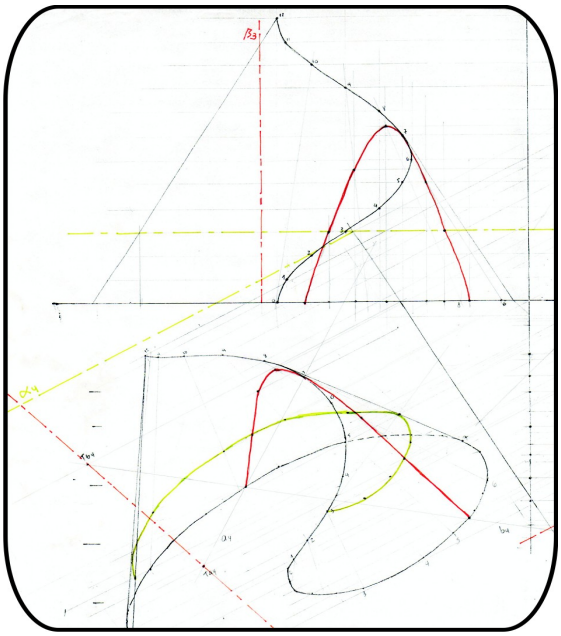

Fig 6. Superficie de Igual Pendiente seccionada por diferentes planos.

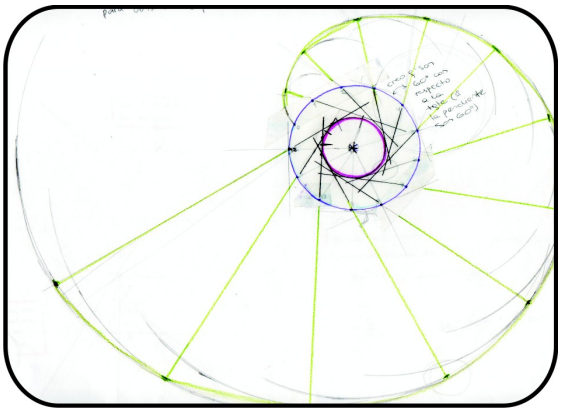

Fig 7. Aproximación al desarrollo de la Superficie de Igual Pendiente.

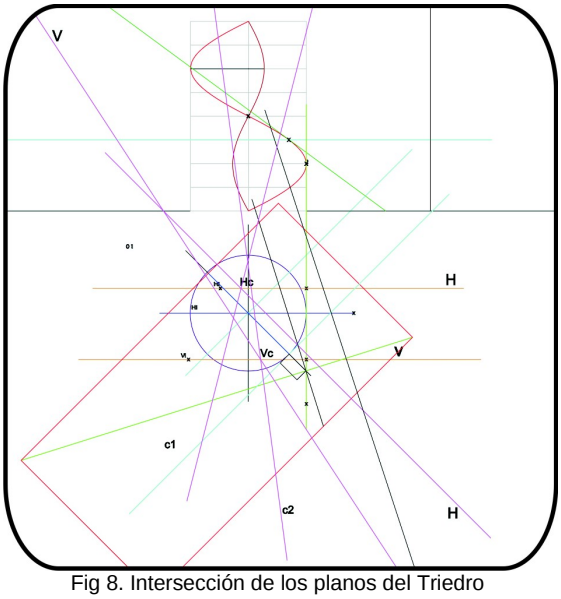

Fig 8. Intersección de los planos del Triedro Fundamental en la Hélice Cilíndrica.

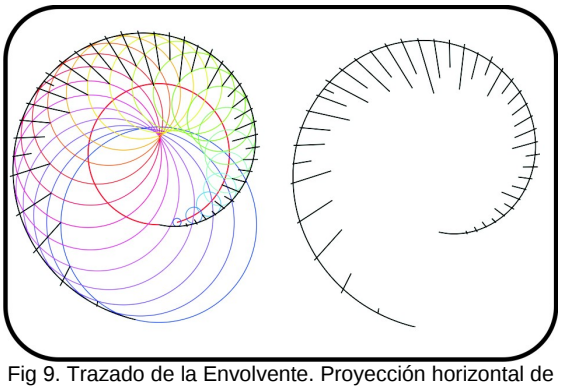

Fig 9. Trazado de la Envolvente. Proyección horizontal de la Superficie de Igual Pendiente en Hélice Cilíndrica.

Maquetas virtuales.

El uso de la gráfica computarizada implica explorar y aprender este instrumento, que impone sus propias reglas. Los sistemas 3d hacen ineludible la necesidad de comprender la forma en el espacio y el modo en que trabaja el programa, para poder pensar más allá del programa, conocer sus diferentes instancias, interpretar sus respuestas y modificar parámetros. El dominio de la relación espacio-gráfica, permite intervenir en la toma de decisiones y realizar transformaciones controladas.

La realización de maquetas virtuales permite visualizar rápidamente las formas, ahorrar tiempo en la repetición de operaciones, observar simultáneamente desde distintos ángulos, modificar la materialidad, la escala, etc. Además, la gráfica computarizada tridimensional permite trabajar los aspectos que hacen a la comunicación y presentación de la forma, como los materiales, la textura, la opacidad, etc.

A lo largo del proceso, el modelado 3D ha sido utilizado, como herramienta conceptual, posibilitando visualizar de forma inmediata alguna idea, y además para comunicar aspectos y ultimar detalles, en instancias en las cuales las formas estaban prácticamente resueltas.

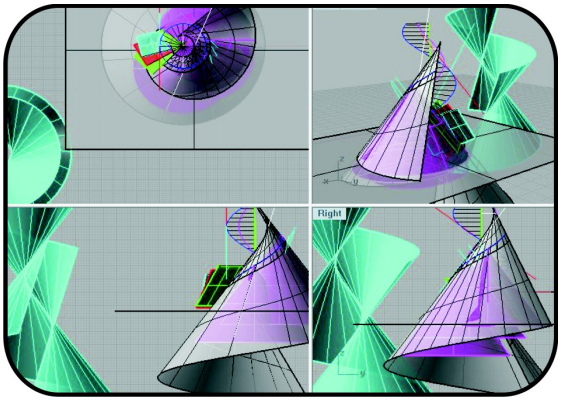

Fig 10. Superficie de Igual Pendiente y Helizoide Tangencial. Exploraciones.

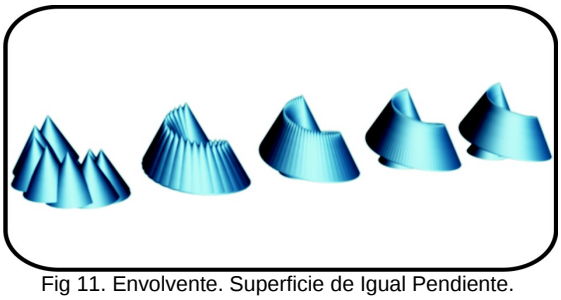

Fig 11. Envolvente. Superficie de Igual Pendiente.

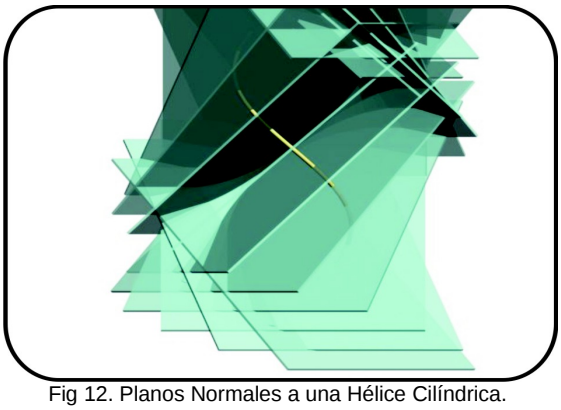

Fig 12. Planos Normales a una Hélice Cilíndrica.

CONCLUSIONES

Durante el proceso exploratorio, las distintas gráficas, han sido de suma utilidad para poder conceptualizar, desarrollar, verificar y transmitir ideas.

A medida que se va avanzando hacia las gráficas resolutivas, y de producción, el nivel de incertidumbre disminuye. Incluso la gráfica digital, a pesar de la precisión de sus trazados, a veces carece de certezas con respecto a la idea.

No necesariamente se realizan las gráficas espontáneas, resolutivas y computarizadas de manera secuencial, sino que se van articulando en función de las necesidades. Es importante poder valerse de diferentes herramientas y evaluar su pertinencia para cada caso.

El desafío que se nos presenta como diseñadores, es el de concretar nuestra intencionalidad frente a la herramienta gráfica. Por ejemplo, los programas CAD, se manejan de acuerdo a parámetros que en ocasiones entorpecen lo que como proyectistas pretendemos lograr. Es necesario el dominio de la espacialidad, para que el software opere conforme a nuestras decisiones.

Dibujar ayuda a ordenar los pensamientos, a pensar de maneras muy diversas, combina ideas, sentimientos y líneas. Todo instrumento, condiciona la materia que opera, por lo tanto de su conocimiento y dominio dependerá el producto resultante.