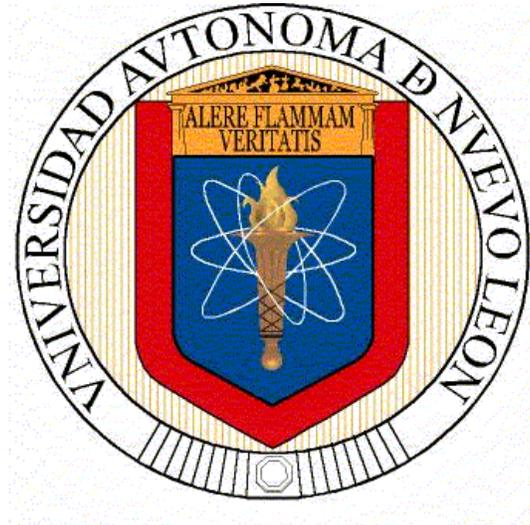


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



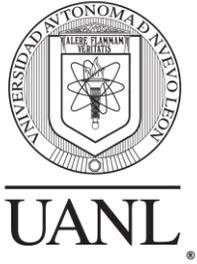
TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS FÍSICAS Y VIRTUALES PARA
MODELAR OBJETOS CON FORMAS ORGÁNICAS”**

POR: JESÚS EDUARDO GARZA MORENO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

ABRIL 2015



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



TEMA:

“EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS FÍSICAS Y VIRTUALES PARA
MODELAR OBJETOS CON FORMAS ORGÁNICAS”

POR: JESÚS EDUARDO GARZA MORENO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E
INNOVACIÓN DEL DISEÑO

ASESOR: DRA. NORA LIVIA RIVERA HERRERA

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L. ABRIL 2015

Índice

	Pág.
Introducción.....	1
Capítulo 1. Visión General de la investigación	2
1.1-Planteamiento del problema.	2
1.1.1..... Antecedentes.2	
1.1.2.- Preguntas de investigación.....	3
1.2.-Objetivos.....	3
1.3.- Hipótesis.....	4
1.4.-Justificación.	4
1. 5.-Importancia	5
1.6.- Alcances y Limitaciones:.....	5
Capítulo 2. Marco Teórico	7
2.1 –Forma.....	8
2.2- Modelo	12
2.2.1.-El medio de trabajo.....	12
2.2.2- Modelo físico: escultura	13
2.2.2.1-Métodos de escultura	15
2.2.3-Modelo virtual	17
2.2.4- Comparativa de escultura tradicional y digital	22
2.2.5-Flujo entre medios de trabajo	25
Capítulo 3. Metodología de la Investigación.....	33
3.1.-Alcance de la investigación.....	33
3.1.1-Investigación correlacional del objeto de estudio	33
3.2.- Diseño de la investigación.	33
3.2.1 Proceso de investigación cuantitativa.	33

3.3.- Población y muestra	36
Muestra para estudios cuantitativos.....	37
3.3- Diseño del instrumento	37
3.4- Análisis de confiabilidad.....	41
Capítulo 4. Resultados	43
4.1-Estadística descriptiva	43
4.3 Correlaciones.....	49
4.4 Confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach.....	53
4.5.- Comprobación de resultados	54
4.6 Análisis de resultados cualitativos.....	58
4.6 Comparación de resultados entre estudiantes, maestros y profesionistas	61
Bibliografía.....	64

Índice de Figuras	Pág.
Figura 1.-Mapa conceptual del marco teórico-	7
Figura 2.- Bocinas inspiradas en la silueta de una mujer.....	9
Figura 3.- Objetos de superficie dura.....	10
Figura 4-Objetos de forma orgánica,	11
Figura 5.Escultura en arcilla de un automóvil.....	14
Figura 6.- Escultura en arcilla de un automóvil.....	14
Figura 7.- Escultura creada mediante tallada.....	15
Figura 8.-Escultura creada mediante modelado,.....	16
Figura 9.-Escultura digital de un automóvil.....	17
Figura 10.- Modelado digital de una cabeza humana.....	22

Figura 11.- Endless flow.....	24
Figura 12.- Flujo entre medios de trabajo.....	26
Figura 13.- Maquina de prototipado rápido en acción	29
Figura 14. Volumetría compleja obtenida mediante impresión 3D.....	31
Figura 15. Diagrama de flujo para apoyo en la toma de decisiones del medio de trabajo a emplear en la etapa de modelado de un objeto tridimensional con formas orgánicas	57

Índice de graficas:

Gráfica 1. Edad de los estudiantes.....	43
Gráfica 2. Edad de los maestros.....	43
Gráfica 3. Edad de los profesionistas.....	44
Gráfica 4. Género (Estudiantes.....	44
Gráfica 5. Género (Maestros)	45
Gráfica 6. Género (Profesionistas).....	45
Grafica 7.- Promedio por variable	46
Grafica 8.- Promedio por pregunta (estudiantes).....	46
Grafica 9.- Promedio por pregunta (maestros)	47
Grafica 10.- Promedio por pregunta (profesionistas)	48

Índice de tablas

Tabla 1.- Correlaciones altas	49
Tabla 2.- Correlaciones bajas	51

Anexos

Anexo A- Diseño del Instrumento	67
Anexo B- Tabla de resultados cuantitativos (Excel).....	71
Anexo C –Matriz de correlaciones	77

Introducción.

Para el modelado de objetos tridimensionales, algunas veces lograr ciertas formas o figuras orgánicas con la computadora resulta sumamente complejo; La instrucción se maneja mediante la ubicación de puntos en el espacio, mallas o el ingreso de múltiples comandos, mientras que en otro momento de nuestra historia, dichos objetos pudieron haber sido creados con barro y arcilla, por el simple mérito de representar nuestra realidad.

La complejidad de control para algunos programas de modelado 3D han hecho que el acto de modelar sea privilegio de profesionales artistas digitales, e incluso para ellos, el modelado realista y detallado en 3D requiere un gran esfuerzo y tiempo dedicados, lo cual se refleja en los altos costos de producción de dichos modelos (Lap-Fai, 2013, pág. 4).

Actualmente contamos con una infinidad de opciones para plasmar nuestras ideas a distintos medios, y así poder comunicarlas al resto de las personas. El software asociado con escultura digital ha sufrido una serie de cambios en los últimos años que han acercado el medio aún más a simular la experiencia de esculpir en la vida real.

La principal intención de este trabajo es detectar los factores que figuran en la toma de decisiones para elegir el método de modelado para una aplicación de la industria, y evaluar la efectividad del método empleado basado en las limitantes y prestaciones de los distintos modos de trabajo en el modelado de objetos.

Aunque es claro que el software para escultura digital se ha vuelto más sofisticado con cada versión, la triste realidad es que aún continúa luchando en conectar la brecha entre el medio físico y la escultura digital (Wood, 2013, pág.4).

Capítulo 1. Visión General de la investigación

1.1 -Planteamiento del problema.

1.1.1. Antecedentes.

Diseño tridimensional es el diseño que se aplica a objetos físicos o virtuales donde la tercera dimensión representa profundidad. Un objeto tridimensional debe funcionar, verse bien y ser coherente desde todo ángulo o perspectiva. En un diseño o representación tridimensional las figuras o elementos tienen un espacio de tres dimensiones: alto, ancho y largo. Lo importante es que su volumen es real y podemos observarlo desde todos sus ángulos y vistas.

Generalmente se dice que el diseño tridimensional, a diferencia del bidimensional (alto y ancho), es mucho más provechoso, complejo, fácil de entender y por supuesto real ya que se pueden estudiar desde varios ángulos y posiciones.

El cambio de condiciones de mercado y avances tecnológicos indican que la tecnología de diseño 3D aumenta la productividad, la ventaja competitiva, y permite obtener aún más rendimiento en diseño de productos y beneficiar a muchos otros aspectos de la fabricación además del área de diseño.

En más de una ocasión quisiéramos simplemente sacar el modelo de la computadora, hacerle la marca o la modificación donde la queremos y no hemos podido lograrlo, y regresarlo a su lugar en la computadora para seguir trabajando con él.

En el modelado de objetos tridimensionales con formas orgánicas; ¿Es posible comparar los procesos empleados para modelar objetos, de forma física y virtual, para determinar cuál técnica es mejor aplicar con resultados similares en un caso específico?

1.1.2.- Preguntas de investigación.

En el modelado de objetos tridimensionales con formas orgánicas; ¿Es posible comparar los procesos empleados para modelar objetos, de forma física y virtual, para determinar cuál técnica es mejor aplicar con resultados similares en un caso específico?

- ¿En qué circunstancias se aplica el modelado asistido por computadora y en cuales el modelado físico?
- ¿Qué procesos lleva a cabo el usuario dentro de un software de computadora para producir un modelo tridimensional con formas orgánicas?
- ¿Qué procesos lleva a cabo el usuario de manera física para producir un modelo tridimensional con formas orgánicas?
- ¿Cómo se puede contrastar el proceso de modelar objetos tridimensionales con formas orgánicas de manera física versus modelarlos empleando la computadora?
- ¿Cómo se puede medir la efectividad del proceso de modelado que se emplea en un caso práctico específico?

1.2.-Objetivos.

Objetivo general: Determinar los factores que intervienen en la toma de decisiones que le permiten al usuario elegir el método de trabajo más adecuado para un caso específico del modelado de un objeto de diseño.

Objetivos particulares:

- Determinar en qué circunstancias se aplica el modelado asistido por computadora y en cuales el modelado físico.
- Detectar procesos o resultados similares en las dos formas de trabajo.

- Aplicar un método comparativo para contrastar el proceso de modelar objetos tridimensionales con formas orgánicas de manera física versus modelarlos empleando la computadora.
- Proponer un instrumento para medir la efectividad del proceso de modelado que se emplea en un caso práctico específico.

1.3.- Hipótesis:

Hi: Es posible hacer un juicio comparativo de valor entre los procesos (con resultados similares) empleados para modelar objetos orgánicos, de manera digital y física, para obtener los procesos más beneficiosos para el artista o diseñador.

Ho: No es posible hacer un juicio comparativo de valor entre los procesos (con resultados similares) empleados para modelar objetos orgánicos, de manera digital y física, para obtener los procesos más beneficiosos para el artista o diseñador.

1.4.-Justificación.

En el campo del diseño industrial, hay una brecha muy grande entre los procesos de modelado físico y digital para objetos y modelos. Ambos están separados por una laguna que poco a poco podría borrarse gracias a los avances en la tecnología.

Es necesario **evaluar** las herramientas y métodos empleados para modelar, para de esta manera asegurarnos que estamos haciendo el máximo uso de los recursos disponibles y prestaciones del proceso de modelado

La investigación planteada permitirá obtener un análisis contrastante, entre los procesos disponibles en ambas disciplinas de modelado de objetos (físico y virtual) de tal manera que sea posible elegir y aplicar el mejor método a cada etapa del proceso de producción de objetos.

1. 5.-Importancia.

En un nivel teórico-académico, este estudio permitirá unificar las disciplinas de trabajo de modelado físico y virtual para obtener resultados más prometedores al combinarlos y no estar forzosamente ligado a un solo tipo de flujo de trabajo/enseñanza.

A nivel industria, resulta sumamente valioso un estudio que unifique lo mejor de ambas categorías (el modelado físico y modelado virtual de objetos) en cuanto a herramientas disponibles, alcances, versatilidad, resultados, etc. para poder aplicarse en la manera más efectiva, provechosa y viable según necesidades específicas de producción.

1.6.- Alcances y Limitaciones:

- Esta investigación se llevará a cabo durante los 4 semestres de estudio de la maestría (enero 2013-diciembre 2014).

La investigación tiene como propósito llevar a cabo un estudio descriptivo dentro del alumnado de la facultad de arquitectura UANL, en sus carreras de Arquitectura y Diseño Industrial, acerca de los procesos empleados para modelar objetos tridimensionales con formas orgánicas, de manera física versus modelarlos empleando la computadora, para determinar cuál proceso es el más adecuado de emplear en un caso específico.

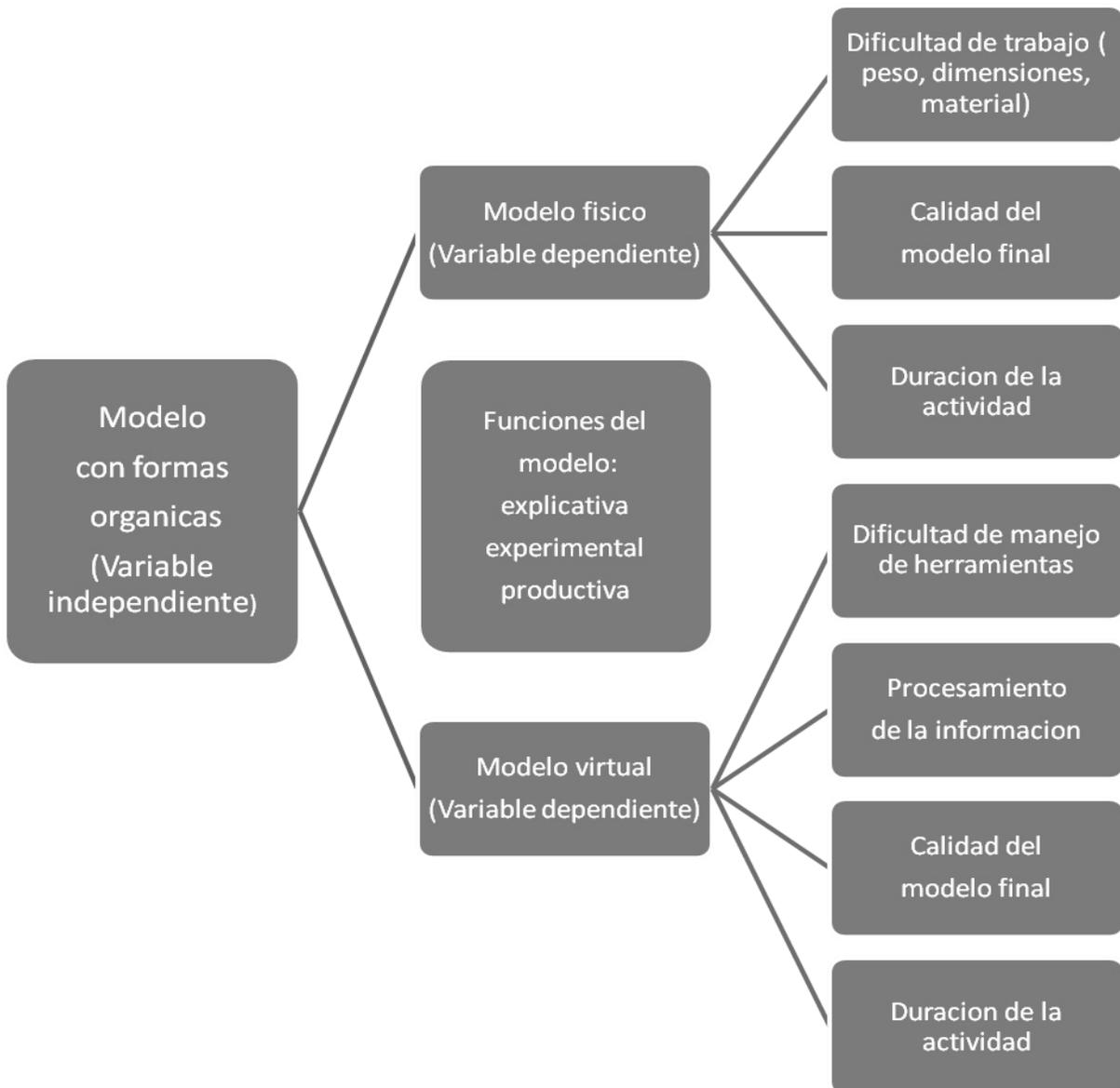
La finalidad de esta investigación es poder determinar que procesos comunes existen entre las dos disciplinas (modelado físico de objetos y modelado digital) así como detectar que procesos distintos generan el mismo resultado; de tal manera que se puedan evaluar ambas técnicas, y mediante un juicio de valor seleccionar el proceso más adecuado de emplear para un caso específico.

El resultado que se busca es generar un instrumento que permita evaluar la efectividad del proceso de modelado que se emplea en un caso práctico específico de la industria actual en Monterrey y su área metropolitana.

Capítulo 2. Marco Teórico

El marco teórico está compuesto por las variables: “Forma orgánica”, “modelo físico” y “modelo virtual”, debido a que los principales factores que figuran dentro de la toma de decisiones para elegir el método de modelado se ven afectados por los conceptos que abarca cada una de esas variables.

Figura 1- Mapa conceptual del marco teórico



Fuente: Elaboración propia

2.1 –Forma.

La morfología es la herramienta de estudio de la estructura, ya que desde el punto de vista del análisis morfológico la estructura tridimensional es la que domina la forma, es el esqueleto que soporta a un cuerpo, es la generatriz que conduce a una forma en el espacio ilusorio. (Zabaleta, 2010, pág. 29)

La morfología en el diseño es la que nos permite analizar una forma en alguno o en la totalidad de sus elementos, y la comparación de los mismos a través de un proceso de análisis y analogía son óptimos para obtener referentes claros de donde partir para diseñar nuevas formas que pertenezcan a un grupo.

Asimismo, Zabaleta (2010, págs. 29-35) establece que aunque la forma se identifica popularmente con la apariencia del objeto o ser o con su silueta o contorno, va mucho más allá; supone una estructura o configuración que organiza los volúmenes del referente.

Analogías: Relacionan o comparan dos o más elementos diferentes, cuyas características pueden tener semejanzas en su forma y/o razonamiento.

Analogía personal o animismo: Identificarse con el objeto

Analogía directa: Estudiar los mecanismos de un objeto para establecerlos en otro.

Analogía simbólica: El uso de metáforas y aproximaciones.

Figura 2. Bocinas inspiradas en la silueta de una mujer.



Fuente: Cortesía de MadebyMakers

2.1.1- La forma en el diseño industrial.

Es el atributo principal del diseño industrial. Dar forma es sinónimo de diseñar en muchas ocasiones. Los objetos se van a ver y se van a utilizar gracias a su forma innumerables veces. Esto sucede tanto con sus formas visibles como con las únicamente funcionales de su interior. La mayor parte de los objetos creados por el diseño industrial desarrollan su función práctica por la idoneidad de su forma para las funciones a las que está destinado. (Ghika, 1979, págs. 30-.36).

2.1.2- Importancia de la forma estructura como patrón.

La forma como organización o estructura es un concepto directamente relacionado con el objeto o ser. Es una de sus características definitorias. Cuando

vulgarmente se dice tiene forma de..., se refieren a que posee organización o estructura de... El concepto archivado en la memoria o patrón de algo es casi exclusivamente estructural (Ghika, 1979, págs. 30-36).

2.1.3- Clasificación de modelos según su forma.

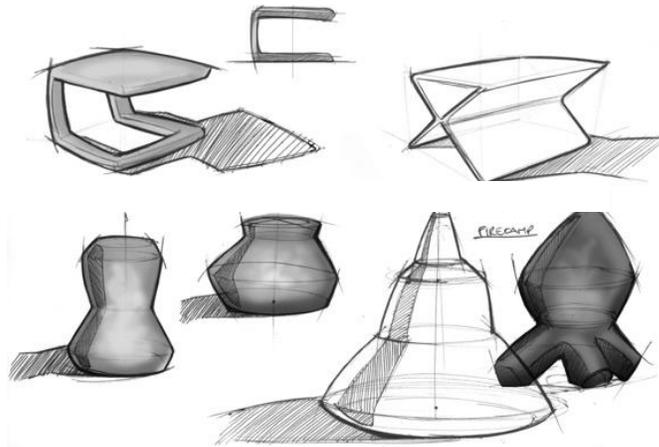
Todo objeto tridimensional puede ser clasificado como de forma orgánica o forma dura. ¿Cuál es la diferencia? ¿Qué determina que un objeto sea de superficie dura? ¿Que define a un objeto como orgánico?

Clasificación de objetos según sus atributos

Algunos artistas piensan que los atributos del modelo (apariencia) son lo que definen la manera de clasificarlos. De modo que si el modelo tiene curvas “orgánicas” que fluyen, de manera tal que una forma se transforma en otra, como una persona, pieza ornamental, mobiliario, o un auto deportivo, se trata de un modelo orgánico.

Los objetos de superficie dura podrían definirse como modelos que involucran esquinas pronunciadas, o formas más sencillas unidas entre sí con bordes muy marcados.

Figura 3.- Objetos de superficie dura.



Cortesía de Msc Industrial Product Design dissertation, Diseñado por Bruno Zingone,

2012

Figura 4-Objetos de forma orgánica,

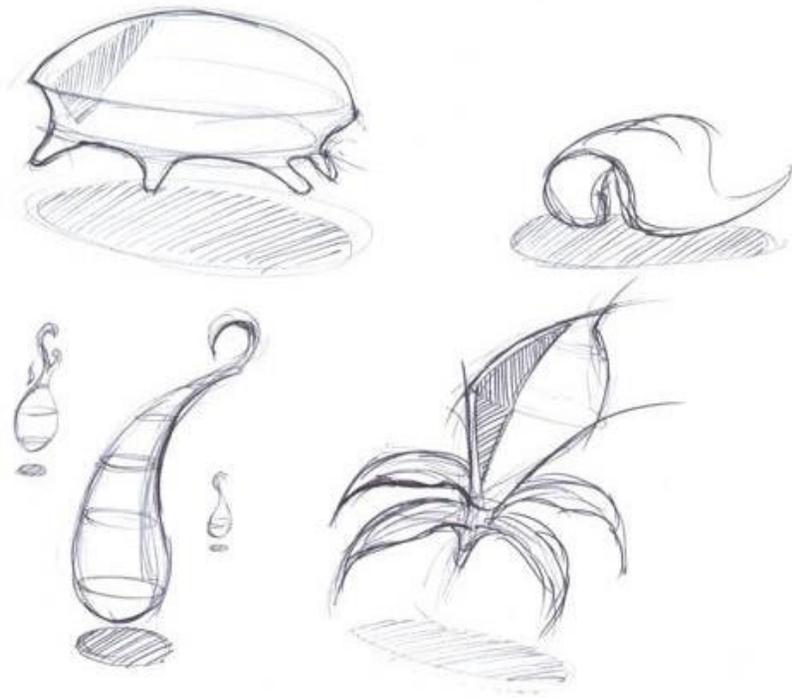


Imagen cortesía de Msc Industrial Product Design dissertation,

Diseñado por Bruno Zingone, 2012

2.1.4. –Forma orgánica.

La belleza de la naturaleza y su intención de imitarla ha sido una constante en la esfera de intereses estéticos humanos, y es por esto que a lo largo de la historia han surgido corrientes relacionadas con la naturaleza, tal es el caso del diseño orgánico basado en estructuras orgánicas (Zabaleta, 2010, pág.4).

Las formas orgánicas son los contornos más abundantes en la naturaleza y sugieren fluidez, desarrollo y ritmo.

Se consideraran como orgánicas, naturales o funcionales a aquellas en que su volumen y superficie son el resultado de las acciones que la justifican es decir, de las funciones que cumple, por ejemplo la forma de una oreja deviene de las funciones que cumple y de sus características materiales.

El diseño orgánico es una herramienta conceptual que alude directamente la relación de las formas naturales (Zabaleta, 2010, págs. 44-.50).

2.2- Modelo

2.2.1.-El medio de trabajo

Cada tecnología revolucionaria tiene como fin multiplicar alguna de nuestras habilidades naturales, y al multiplicar nuestras capacidades, las nuevas tecnologías siempre tienen un impacto profundo y muchas veces no esperado en cómo transforman nuestras relaciones laborales y personales, nuestras instituciones y hasta nuestra historia.(Vazhnov,2013, pág.5)

Con la aparición de nuevas tecnologías emergentes, una gran cantidad de conocimiento se ha generado y nuevas formas de llevar a cabo actividades y funciones se ven afectadas (Charro et al, 2007, pág. 7)

Las restricciones técnicas, prestaciones del medio y la dependencia de técnicas son dependientes del método de visualización final o tipo de entrega del trabajo.

Es necesario pensar que es lo que vamos a modelar y comprenderlo en su totalidad. Debemos preguntarnos algunos factores acerca del objeto para que podamos formular el problema y evaluar las soluciones.

Algunas de las preguntas que pueden surgir son las siguientes:

- ¿Cuál será el tamaño del objeto?
- ¿De qué material estará elaborado el objeto (metal, madera, plástico)?
- ¿Cuál es la textura superficial del objeto (liso, rugoso, viscoso)?
- ¿El objeto es de una sola pieza o hecho de componentes?
- ¿El objeto tiene aberturas o fisuras?

¿El objeto tiene formas orgánicas o duras?

¿Es el objeto simétrico o asimétrico?

¿Cómo interactuara el objeto con su entorno?

¿Cómo se ve afectado el objeto por la gravedad?

La escultura ya no está restringida a existir solamente en el mundo físico. Los desarrollos conceptuales del siglo XX junto con la creciente accesibilidad a la tecnología y a los nuevos medios de visualización están transformando la noción de escultura.

Nuevas tecnologías de visualización y modelación como lo es la realidad virtual han proporcionado un mejor entendimiento de un fenómeno o hecho real mediante su simulación tridimensional e interacción.

Si la escultura es comúnmente aceptada como una pieza de arte tridimensional creada al combinar o deformar materiales, en ese caso la escultura digital es lograda empleando entornos virtuales de escultura (al no haber material físico).

Los artistas experimentados son testigos de la evolución del software mientras continúa creciendo y acercándose cada vez más a replicar las habilidades y sensaciones de trabajar con el medio físico. (Hempson, 2012, pág. 9-14).

2.2.2- Modelo físico: escultura

Los humanos hemos empleado nuestras manos para darle forma y manipular nuestro entorno físico a través del tiempo. (Travers, 2009, pág.48)

La escultura es una forma artística que utiliza directamente el espacio real (Midgley, 1982, pág. 8), y es la acción o el arte de procesar mediante talla,

modelado o construcción (Hempson, 2012, pág. 10) materiales pasticos o rígidos, en una pieza tridimensional

Tradicionalmente, la escultura existe en un espacio tridimensional y táctil (físico). A menudo dichos trabajos esculturales son transformados y realizados por las limitaciones y estructuras de los materiales de su producción.(Hempson, 2012, págs.10- 13)

La escultura tradicional siempre ha supuesto una realidad física la cual dicta el resultado del trabajo, esta relación ha enlazado tradicionalmente al escultor y la practica artesanal y técnica de la disciplina.

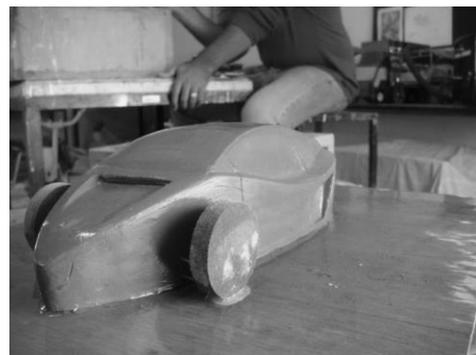
La tarea del escultor consiste más en cooperar con el material para llevar a buen término sus ideas, que en imponer al mismo una forma determinada. Los mejores escultores siempre han controlado su medio, prestando al mismo tiempo, el debido respeto a las cualidades inherentes de este. (Midgley, 1982, pág. 10-13)

Fig. 5. Escultura en arcilla de un automóvil



Cortesía de Pritam
Prabhu, 2011.

Fig. 6. Escultura en arcilla de un automóvil



Cortesía de Pritam
Prabhu, 2011.

Cuando un escultor tradicional inicia un nuevo proyecto en arcilla, atraviesa una etapa muy burda conforme comienza a colocar arcilla en la estructura, y establece los volúmenes que eventualmente se convertirán en la forma. El escultor emplea sus manos y dedos para definir aún más las formas específicas del objeto en cuestión. En algún punto, sin embargo, el artista deberá decidir cuándo es tiempo de abandonar sus instrumentos biológicos y optar por la exactitud de cinceles, navajas y otras herramientas afines. (Wood, 2013, pág. 19)

2.2.2.1-Métodos de escultura

Los tres métodos básicos para producir una escultura con materiales en bruto son la talla, el modelado, y la construcción. La talla y el modelado son los métodos más antiguos y la base de las tradiciones escultóricas

Talla

La talla es un proceso sustractivo: una masa sólida de material resistente recibe la forma mediante corte, cincelado y abrasión del exterior del mismo para reducir la masa y crear una forma determinada. (Midgley, 1982, pág. 9)

Los límites exteriores de una escultura tallada están determinados por la forma y el tamaño de la masa de material en bruto. (Midgley, 1982, pág. 9)

Fig. 7 Escultura creada mediante tallado,



Escuela de arte y superior de diseño, Mérida

Modelado

El modelado es un proceso aditivo: la forma se labra directamente sobre un material blando y maleable. Los materiales blandos pueden ser moldeados en una forma arbitraria con las propias manos. El modelado proporciona al escultor una mayor libertad de expresión que la talla. (Midgley, 1982, pág. 9)

Al material de modelado se le puede dar forma en cada una de las fases de la escultura, permitiendo un control completo de la estructura tanto interna como externa de la forma, y si la obra no resulta satisfactoria, se puede quitar todo o parte del material y comenzar de nuevo el proceso. En el modelado, el tamaño, la forma y la extensión de las figuras son más variables que en la talla.

Fig. 8 Escultura creada mediante modelado,



Escuela de arte y superior de diseño,
Mérida Imagen 2011,

Escuela de maquillaje
Trukho

Construcción

Se denomina construcción al proceso de formación de una escultura a partir de varias partes componentes, que pueden ser todas del mismo material o de materiales diferentes. (Midgley, 1982, págs. 8-12)

2.2.3-Modelo virtual

“No estamos afirmando que nunca se requerirán modelos físicos, tienes que ser capaz de sentir y ver el modelo. Lo que estamos afirmando es que puedes reducir la cantidad de modelos físicos que fábricas, y permitir a los diseñadores ser más innovadores y visualizar en una etapa más temprana lo que es viable y lo que no” (Blatcher, 2009).

De acuerdo a Vaughan (2012, pág. 4), Modelado digital (virtual) se refiere al proceso de crear una representación matemática de la forma tridimensional de un objeto. Asimismo, Charro (2007, pág.20), explica que es una descripción espacial y situación de objetos tridimensionales, escenas y entornos con ayuda de un computador.

Asegura Karlsén (2007 pág.20), el modelado digital es más indulgente que el tradicional, tiene más oportunidades y se pueden probar las cosas más rápido, si sale mal, simplemente se puede deshacer

Fig. 9. Escultura digital de un automóvil.



Cortesía de Pritam Prabhu, 2011.

Las fuentes más comunes de modelos digitales son aquellas generadas por un artista o técnico empleando software 3D, al igual que la información que ha

sido escaneada en la computadora desde un objeto físico en el mundo real empleando hardware especial. (Vaughan, 2012, pág. 4) La forma más común de crear modelos tridimensionales es de forma manual. El modelado de polígonos y la escultura digital son métodos populares de modelado manual, y la elección entre ellos depende del tipo de modelo a ser creado.

Como dice Wood (2013, pág. 4) comúnmente, las mejoras en la tecnología del software de modelado se crean para virtualizar un aspecto del medio físico. Como tales, no se requiere mucha imaginación para determinar cómo funcionan y enlazarlas con su contraparte que intentan emular en el modelado físico.

Aunque es claro que los softwares para escultura digital se han vuelto más sofisticados con cada versión, la triste realidad es que aún continúan luchando en conectar la brecha entre el medio físico y la escultura digital.

Algunos de los conceptos de modelado virtual tridimensional descritos por Vaughan (2012, pág. 102) se mencionan a continuación:

- **Espacio de trabajo:** Permite definir los límites del espacio del mundo 3D donde se modelara la figura u objeto.
- **Origen:** Es el punto de referencia que permite ubicar el posicionamiento absoluto de nuestro modelo
- **Punto:** también llamado vértice, es el nivel más bajo de los componentes que forman un modelo 3D. Cada punto existe en el espacio tridimensional con un valor en X, Y y Z específicos. Ya que un punto solo no posee altura, ancho o profundidad, no pueden ser renderizados. Cuando dos puntos se conectan, forman una *Línea*. Cuando tres puntos son conectados, se pueden convertir en las esquinas de una superficie del modelo llamadas polígono.

- **Bordes:** Un borde es una línea unidireccional que conecta dos puntos en un polígono. De forma similar que los puntos, múltiples polígonos pueden compartir los mismo bordes cuando están siendo usados en un *Mesh* continuo.
- **Modelos poligonales:** los polígonos (polys) son formas geométricas que consisten de un número de puntos que definen la superficie de un objeto 3D.
- **NURBS:**(Non-Uniform Rational B-Splines) son superficies definidas por curvas (splines) conectadas entre sí. Los NURBS pueden ser convertidos en polígonos o superficies con subdivisiones y son extremadamente útiles para la construcción de formas orgánicas gracias a la naturaleza de sus curvas.
- **Splines:** Son curvas en un espacio tridimensional definidas por al menos 2 puntos.
- **Superficies de subdivisión:** Se refiere a un algoritmo que crea una superficie redondeada y curva a partir de una superficie poligonal. La cantidad de polígonos o subdivisiones generadas pueden variar en nivel de densidad, y mediante esta forma crear objetos complejos a partir de una base más sencilla.

Fundamentos del modelo digital.

Anatomía del modelo

Los modelos digitales pueden ser divididos en 3 clases:

- **Modelos Poligonales** están elaborados por un conjunto de puntos, orillas y polígonos.
- **Superficies NURB** consisten en una red de curvas con superficies lisas entre ellas

- **Superficies de subdivisión** son similares a los modelos poligonales porque están hechas de puntos, orillas y polígonos pero además comparten algunos de los beneficios de las superficies NURB, colocándolas en una categoría aparte. (Vaughan, 2012, pág. 102)

Métodos de modelado digital.

En el modelado de objetos fabricados por el hombre, tales como muebles y edificios, el modelado poligonal es preferido ya que el tipo de representaciones ofrecidas por esta técnica coincide bastante fielmente a las de dichos objetos.

Para el modelado de objetos orgánicos tales como humanos, la escultura digital es preferible de emplearse dada su flexibilidad en el procesos de modelado de superficies (Lap-Fai, 2013, pág.3).

- **Construcción:** El aspecto constructivo del modelado es el método más antiguo de modelado digital, e involucra construir los detalles terciarios del modelo desde el primer polígono creado. Una vez que una porción del modelo está terminada, simplemente se continúa en otra área del modelo hasta que el objeto completo está terminado.
- **Modelado primitivo:** Consiste en combinar múltiples geometrías primitivas (cubos, esferas, discos, etc.) y modificando su forma hasta obtener el objeto final deseado.
- **Box Modeling:** Esta técnica es similar a la de construcción primitiva, porque el primer paso en el proceso del *box modeling* es comenzar con una forma geométrica primitiva (generalmente un cubo o caja, eh ahí el porqué del nombre del método). En lugar de emplear múltiples formas primitivas, el artista genera geometría adicional a partir de la forma geométrica primitiva, y así formar un solo objeto continuo y sin uniones.
- **Patch Modeling:** Mediante curvas, se pueden crear “Jaulas” de alambre que definen la superficie exterior del objeto, y las superficies que se generan

entre ellas son conocidas como parches (patch). Cuando múltiples parches son combinados, se pueden obtener formas orgánicas complejas con una mínima cantidad de curvas.

- Escultura digital: A pesar que todos los tipos de modelado son, de alguna forma, escultura digital, el término se ha reservado para el método más nuevo de modelado en ser empleado para el 3D. La escultura digital es el método de modelado que más cerca se encuentra de la escultura tradicional física.

Escultura digital.

Lavigne (1998) define el término genérico “escultura digital” para cubrir 3 diferentes actividades que pueden ser complementarias.

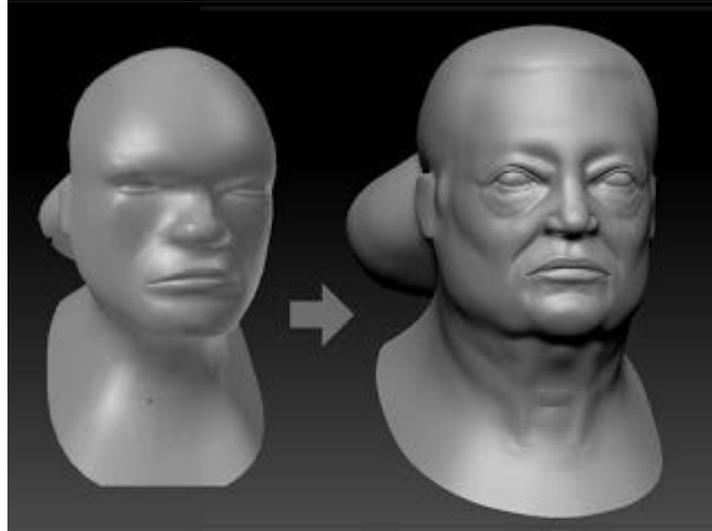
1. La creación y visualización mediante computadora de formas o construcciones en tres dimensiones, o incluso 4 (paso del tiempo)
2. Digitalizando objetos reales y su eventual modificación hecha posible por cálculos computacionales.
3. La producción de objetos físicos mediante máquinas de control numérico que son empleadas para materializas imágenes sintéticas (prototipado rápido) ya sea mediante la adición o sustracción de material.

La naturaleza de la escultura digital tiene no solo a replicar la sensación de trabajar con un medio físico, sino mejorar las técnicas establecidas hace mucho tiempo al crear métodos y herramientas que de otra forma serían imposibles lograr en la realidad física. (Wood, 2013, pág.8).

Esculpir en el medio digital le permite al escultor trabajar de forma natural, pero con un conjunto de herramientas disponibles para el artista tradicional. Se puede rotar un modelo sobre su eje, duplicar su geometría, aplastarlo o arrastrarlo, y aun así estar seguros que en cualquier momento podemos deshacer la acción. La habilidad de salvar el trabajo en diferentes etapas o deshacer múltiples

cambios está más allá de las posibilidades del medio físico que se tiene al trabajar con piedra, barro o cualquier otro medio físico. (Raiit, 2000, pág.3)

Fig. 10.- Imagen: Modelado digital de cabeza humana.



Cortesía de Pixologic (2012)

La complejidad de control para algunos programas de modelado 3D han hecho que el acto de modelar sea privilegio de profesionales artistas digitales, e incluso para ellos, el modelado realista y detallado en 3D requiere un gran esfuerzo y tiempo dedicados, lo cual se refleja en los altos costos de producción de dichos modelos.

Dejando de lado las interfaces, la escultura digital les ofrece a los usuarios prestaciones de trabajo que su antecesor no-digital no permitía. Asimismo, un prototipo digital puede ser transferido de una disciplina del diseño a otra, e incluso directamente a la publicidad.

2.2.4- Comparativa de escultura tradicional y digital.

El modelado digital, así como el tradicional, es principalmente acerca de la capacidad de ver las formas. Entonces viene el proceso técnico, es decir, el conocimiento del programa de gráficos por ordenador (Flujo de trabajo, topología,

etc.) comparados con un conocimiento escultor de herramientas y materiales. (Karlsen, 2011, pág.20)

El software de modelado es una analogía fiel a lo que representa trabajar con arcilla, ya que le provee al usuario de todas las herramientas y acciones disponibles para proceder como lo haría con cualquier escultura.

Para cada acción existente en el mundo real para darle forma y acabados a una escultura, existe una función o combinación de funciones para lograrlas de manera paralela en el software.

Obviamente existen diferencias entre trabajar con polígonos y trabajar con arcilla, pero con el pasar del tiempo se superan los obstáculos. De igual manera es obvio que trabajar de manera física tiene sus funciones, pero también hacerlo de manera digital tiene sus ventajas. A pesar que trabajar en software no sea una réplica exacta de lo que es trabajar con una escultura de arcilla real, lo cierto es que se aplican los mismos métodos y herramientas para lograr una escultura real. (De la flor, 2011. pág. 5)

Las cualidades técnicas de la producción escultórica son importantes en el desarrollo de esculturas en el medio digital. A pesar de que no hay restricciones físicas de creación cuando se trabaja en el medio digital, hay prestaciones de la interacción computacional en la interacción con el medio, y a su vez restricciones en los medios finales de presentación de la pieza final. (Hempson, 2012, pág. 14)

Antes de comenzar a trabajar en el software, es necesario pensar que es lo que vamos a modelar y comprenderlo en su totalidad. Debemos preguntarnos algunos factores acerca del objeto para que podamos formular el problema y evaluar las soluciones. (Vaughan, 2012, pág.4)

Espacio de trabajo.

Un estudio tradicional de escultura es un taller grande que le permite al escultor el espacio suficiente para trabajar y retroceder para ver la escultura de

todos los ángulos. Revisar la escultura continuamente es una práctica común para evitar que el trabajo quede demasiado plano.

Interface.

La interface se convierte en el taller del artesano, los iconos de navegación por el espacio 3D así como el zoom y la traslación de la cámara son análogos a los mismos movimientos que haría el artesano en el mundo real, girando y acercándose a las distintas regiones de la escultura.

Fig. 11.
Endless
Flow por
Dirk
Vander
Kooij

2012
Revista
Código



Herramientas para esculpir.

Las herramientas disponibles en un taller de escultura son muy variadas y tienen distintos usos, según sus durezas y tamaños y se usan en virtud del material a trabajar y las dimensiones del proyecto.

El software posee muchas de las distintas herramientas disponibles en un taller de escultura convencional, para usarse en forma paralela a como se emplearían en el mundo real. Solo que los nombres se refieren a su función (raspar, cortar) en lugar al objeto físico (espátula, brocha, etc.) (De la flor, 2011. págs.2- 3)

Herramientas del modelador digital.

Como dice Vaughan (2012) cuando la mayor parte de los modeladores piensan en el término herramienta, las piensan en el sentido literal de la palabra. Piensan en las distintas opciones disponibles en el software que están usando, tales como extrusión, redondeo, etc. Cuando en realidad las herramientas del modelador pueden ser divididas en 3 tipos, los cuales no forman parte de ningún software de diseño:

- Referencia
- Observación
- Solución de problemas

2.2.5-Flujo entre medios de trabajo

En la búsqueda de la clave para una mejor producción de modelos 3D, la mayoría de los artistas pierden la más obvia y familiar de las fuentes, se trata de una disciplina familiar y extremadamente importante: la escultura.

Considerando que el modelado 3D es un proceso escultural, esto nos brinda un conjunto de herramientas muy poderosas que nos pueden simplificar la tarea de modelar superficies complicadas

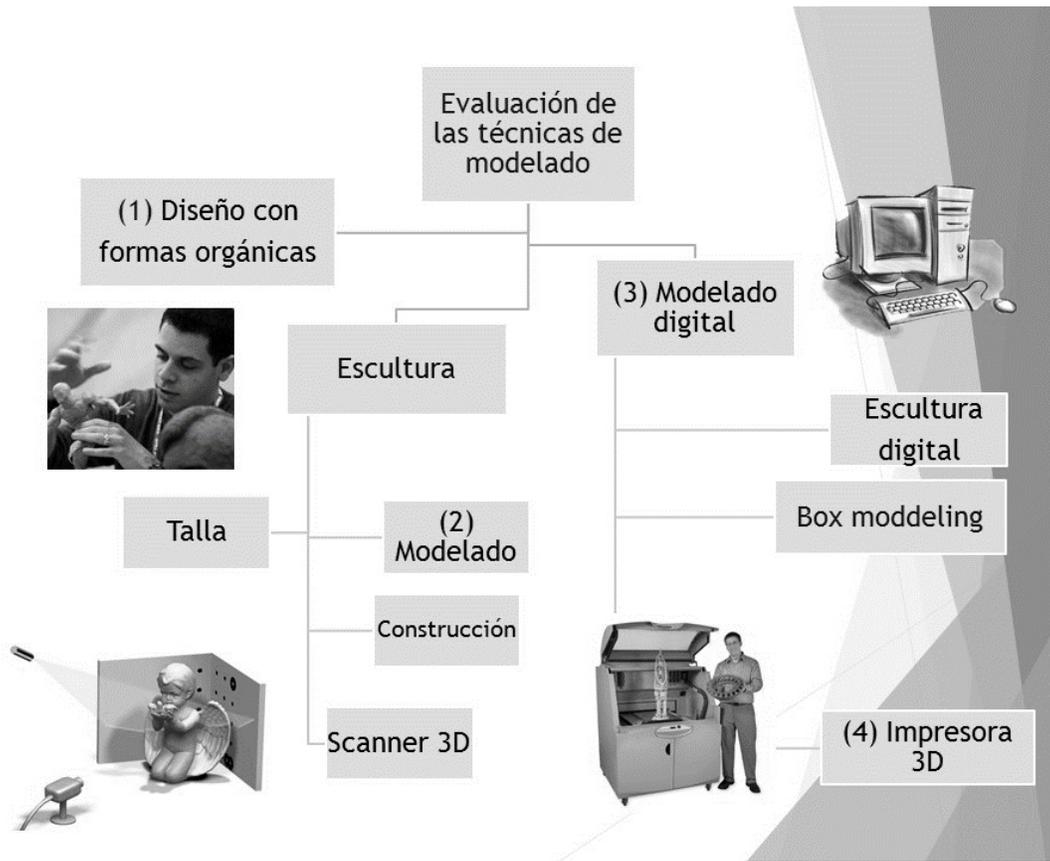
¿Porque esculpimos? Como explica Travers (2009, pág. 48) los humanos hemos empleado nuestras manos para darle forma y manipular el entorno físico a través del tiempo; desde construir castillos de arena en la playa, a esculpir una vasija con barro.

Es por ello que los programas de computadora han adoptado técnicas basadas en esas actividades y las han incorporado a entornos 3D CAD mediante el uso de iconos y menús.

Sin embargo, los aspectos del modelado por computadora son muy distintos a modelar de forma física, por eso se debe recurrir al flujo de trabajo en el modelado tridimensional.

Hasta ahora, el mundo de la información y el mundo físico se mantenían bien separados. Las computadoras podían crear archivos de Word y Excel, descargar mp3 de internet o publicar una foto. Lo que las computadoras no podían hacer bien hasta hace poco era actuar y crear las cosas directamente en el mundo físico. Para eso necesitamos fábricas que produzcan mesas, sillas, autos y bicicletas, después necesitamos barcos y camiones que transporten los productos terminados de un país a otro para llegar a los puntos de venta, y finalmente necesitamos una red colosal de comercialización que almacena y distribuye todo esto al consumidor.

Fig.12- Flujo entre medios de trabajo.



Fuente: Elaboración propia

Digitalización 3D.

La ventaja de la escultura tradicional es que se trabaja con un modelo físico, pero también se puede obtener un modelo físico 3D a partir de una escultura digital. (Karlsén, 2007, pág.20)

Digitalización tridimensional se refiere a la producción de un modelo virtual que reproduce el volumen, textura y color de un objeto real. Estos modelos pueden ser editables en un entorno computacional, alterando las características originales tales como tamaños, bordes, agujeros, textura y color de la superficie. (Jiménez, 2011)

Digitalización es el término utilizado para describir el proceso de recoger información en dos o tres dimensiones (2D ó 3D) de una superficie cualquiera.

Uno de los usos más importantes que se le puede dar a la digitalización es el de la ingeniería inversa, en casos en el que no exista ningún modelo CAD de la pieza, es posible utilizar la exploración para generarlo o para modificar una parte existente. (Forero, 2011, págs.11- 12)

La digitalización se lleva a cabo por medio de un escáner que mide la forma de un objeto tomando miles de coordenadas 3D sobre la superficie del mismo. Ello da lugar a lo que se conoce como “nube de puntos”. Dichos datos son luego procesados por medio de programas computacionales dando como resultado la construcción de un modelo del objeto.

Técnicas de escaneo 3D.

La digitalización 3D del objeto puede ser realizada por una gran variedad de técnicas, con un amplio rango en el costo del hardware de adquisición y en la resolución y detalle de la geometría obtenida.

Las técnicas de digitalización en 3D se pueden dividir en dos tipos: de contacto y de no contacto.

- 1) Técnicas de contacto: Son las que exploran la superficie de los objetos por medio del contacto físico. Alcanzan gran precisión y son usados frecuentemente en la industria. Sin embargo, el tiempo de escaneo es lento en comparación con otros métodos y al depender del contacto físico puede causar daños o modificaciones a la superficie de los objetos.

- 2) Técnicas sin contacto.: Estas técnicas utilizan equipos que emiten cierto tipo de energía, por ejemplo luz o sonido, para examinar la superficie del objeto a escanear. Se pueden subdividir en activas y pasivas. Las primeras consisten en técnicas que no emiten ninguna clase de radiación pero se enfocan en detectar la reflejada en el ambiente como puede ser la luz visible. Las segundas son aquellas técnicas que se caracterizan por emitir alguna clase de radiación (luz, ultrasonido u ondas de radio). La medición de la forma del objeto se logra analizando la energía reflejada o transmitida por la superficie del objeto.(Jiménez 2011)

Prototipado rápido (impresión 3D)

En un mundo 3D, hemos dejado atrás el moldeo por inyección, moldes y maquinados, ganando economía sin perder la escala. La impresión 3D es la próxima revolución industrial. (Reis, 2013. Pág.16)

El Prototipado Rápido es un nombre genérico dado a una gama de tecnologías que se pueden utilizar para fabricar **objetos físicos** por adición de material provenientes de datos Computer Assisted Design (CAD).

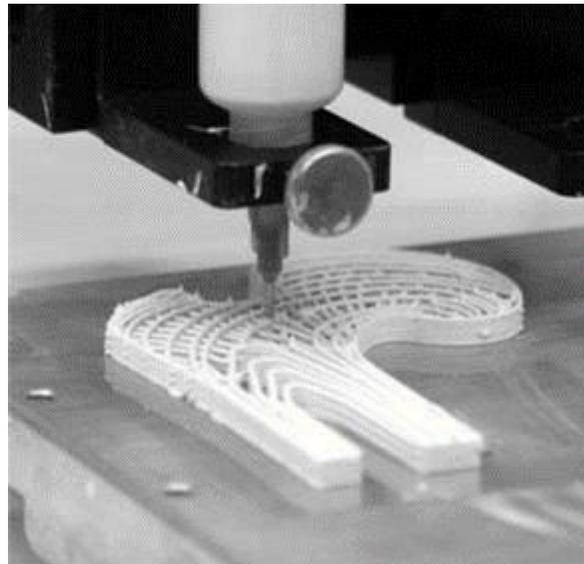
El Prototipado Rápido permite el diseño y manufactura de modelos 3D sin importar la complejidad geométrica ya que construye modelos físicos solidos a

partir de datos computacionales en 3D mediante la adición de capas de material. (Isaza y Naranjo, 2008, pág. 29).

Las impresoras 3D no son un invento nuevo, las primeras fueron inventadas en los 80's y tienen ya más de dos décadas de uso industrial. La razón por la que estas tecnologías aumentaron recientemente en popularidad es que los avances en software, hardware y materiales alcanzaron un nivel crítico, en términos de calidad y precios donde las impresoras 3D empiezan a ser accesibles al nivel de uso masivo en una gran variedad de negocios. (Vazhnov, 2013, pág.12)

A través de procesos de adición o sustracción, las impresoras 3D proveen formas de hacer partes complejas en forma, que son difíciles, costosas o a veces imposibles de lograr mediante métodos convencionales de producción.

Fig. 13. Máquina de prototipado rápido en acción



Cortesía de "The Systems Realization Lab" 2012

Los 5 pasos básicos en la creación de un objeto de prototipo rápido son los siguientes:

- Creación de un modelo CAD del diseño
- Conversión del archivo CAD A formato STL

- Dividir el archivo STL en capas delgadas seccionadas
- Construir el modelo capa por capa
- Limpiar y dar acabado al modelo

Cabe destacar el tiempo de materialización de un objeto virtual, realizado en CAD, en un modelo físico que puede ser empleado después en preparación para manufactura o uso directo como objeto funcional, es muy corto en comparación con métodos clásicos de manufactura. (Druga et al, 2009, págs.4- 5)

Desde el alba de la humanidad había principalmente dos modalidades de producción de objetos: sustracción y moldeo. La tecnología de la Edad de Piedra es de sustracción porque el hombre tomaba un pedazo de silicio y cortaba el material excedente para darle una forma afilada. En este sentido, la taladradora, el torno y la fresadora son tecnologías sustractivas porque en el fondo hacen lo mismo: cortan las partes excedentes para que quede la forma deseada.

Las tecnologías del moldeo han estado con nosotros mucho tiempo también, al menos desde la Edad de Bronce, cuando los humanos empezaron a usar moldes de piedra para crear puntas de lanza y otras armas. La tecnología de impresión 3D es muy distinta de estas dos modalidades antiguas. (Vazhnov, 2013, pág.14)

Cambiar sustracción por adición puede parecer un detalle pero en realidad cambia profundamente la naturaleza del proceso productivo dándole una gama de ventajas revolucionarias a esta tecnología. También existen ciertas debilidades, algunas porque la tecnología todavía está en etapas tempranas y otras más intrínsecas.

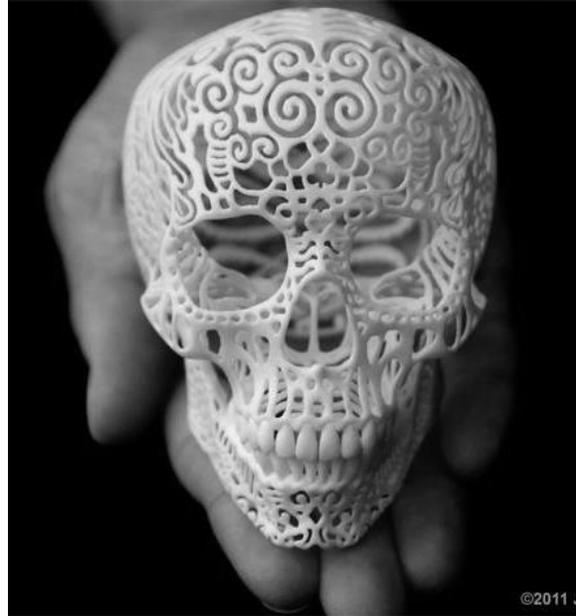
Ventajas de emplear impresión 3D

Extrema complejidad: técnicas aditivas de prototipado permiten tipos de geometría que no es posible con moldes de inyección o algunos otros métodos de

producción en masa. Cortes, detalles internos, grosores de pared variantes entre otras geometrías complejas no son problema para la mayoría de las máquinas de prototipado.

Fig. 14. Volumetría compleja obtenida mediante impresión 3D

Cortesía de
“The Systems
Realization Lab” 2012



Desventajas de emplear impresión 3D

Alto costo: El costo por objetos de fabricación personal es mucho mayor que el de objetos fabricados en masa, así que el valor del producto debe estar justificado. Este no es un proceso para los objetos básicos de uso diario. Solo es adoptable para aplicaciones que hagan uso de sus ventajas productivas.

Materiales limitados: Los materiales disponibles para prototipado rápido son limitados en diversidad, calidad de superficies y propiedades estructurales. (Morris, 2011, págs.2-3)

Una de las mayores desventajas de las figuras obtenidas por prototipado rápido, independiente del proceso empleado, es la rugosidad de la superficie. Este parámetro importante es directamente influenciado por distintos factores:

- Exactitud del modelo
- Ubicación del modelo en la superficie de trabajo

- El diámetro de boquilla para extrudir material
- La selección de etapas en el modelo virtual
- Tamaño del modelo
- Complejidad geométrica del modelo
- Tipo de material empleado(Druga et al, 2009, pág. 5)

Cada día, la impresión 3D re-escribe una regla más de cómo se fabrican las cosas. Los diseñadores guían el camino en adoptar CAD 3D y después emplearlo en impresoras 3D, incorporando más y más modelos físicos en sus procesos y pensando con su cabeza y sus manos. (Reis, 2013, pág.16)

Conforme la tecnología se vuelva menos costosa y más compacta, no es difícil imaginar un futuro en el cual haya una máquina de escritorio para manufactura en cada hogar. (Morris, 2011, pág.1)

Capítulo 3. Metodología de la Investigación

3.1.-Alcance de la investigación.

3.1.1-Investigación correlacional del objeto de estudio.

En el caso de esta investigación se pretende detectar diferencias y similitudes entre dos tipos de procesos para modelar (físico y virtual) por lo cual una *Investigación correlacional* nos ofrece la herramienta adecuada.

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer *la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular*. La Investigación correlacional tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.(Hernández et al, 2010, págs.81-85)

3.2.- Diseño de la investigación.

3.2.1 Proceso de investigación cuantitativa.

El diseño se refiere al plan o la estrategia concebidos para obtener la información que se desea. En el caso del proceso cuantitativo, el investigador utiliza su diseño para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto específico o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación. (Hernández et al, 2010, pág.120).

Es posible encontrar diferentes clasificaciones de los diseños: diseños experimentales y no experimentales.

- **Los diseños experimentales** se subdividen en pre experimentos, experimentos “puros” y cuasi experimentos.

- **Los diseños no experimentales** se subdividen por el número de veces que recolectan datos en transeccionales y longitudinales.

En la investigación planteada se pretende llevar a cabo un caso de estudio donde se les pida a los participantes que realicen un diseño, y ejecutarlo de forma física y luego llevarlo a cabo de forma virtual, para verificar cual proceso fue más ventajoso en ese caso específico.

Diseños no experimentales.

¿Qué es la investigación no experimental cuantitativa?

Se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es *observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos*

¿Cuáles son los tipos de diseños no experimentales?

Investigación transeccional o transversal.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Hernández et al, 2010, págs. 149- 151).

La recolección de los datos desde el enfoque cualitativo

Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, seres vivos comunidades, contextos o situaciones en profundidad; en las “propias formas de expresión “de cada uno de ellos.

La recolección de datos ocurre en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis.

El papel del investigador en la recolección de datos cualitativos

Observación

Elementos más específicos que podemos observar

- Ambiente físico
- Ambiente social y humano
- Actividades individuales y colectivas
- Artefactos que utilizan
- Hechos relevantes
- Retratos humanos

Entrevistas.

La entrevista cualitativa se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)

En la entrevista, a través de las preguntas y respuestas, se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema (Janesick, 1998).

Mertens (2005) clasifica las preguntas en 6 tipos, los cuales se ejemplifican a continuación:

1. De opinión
2. De expresión o sentimiento
3. De conocimientos
4. Sensitivas
5. De antecedentes
6. De simulación

Dentro de la investigación se encuestará a los participantes para obtener sus opiniones y experiencias respecto a uso de una u otra técnica de modelado, asimismo se contara con un diseño no experimental donde se le pedirá a los participantes que logren un resultado de modelado específico, sin limitantes de herramientas o medio, y evaluar porque tomaron cierta decisión basados en: Dificultad de la figura, tiempo de entrega, formato de entrega, prestaciones del medio.

3.3.- Población y muestra.

La población o muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población. (Hernández et al, 2010, pág.173)

Se pretende aplicar el instrumento entre el alumnado de la facultad de arquitectura, conformado por estudiantes de arquitectura y de diseño industrial, cuyas actividades de exploración y modelado de objetos conforman una mezcla de trabajos paralela en el mundo físico y el mundo virtual, lo cual brindará a la investigación un enfoque real y actualizado de la situación que enfrenta el proceso de diseño.

Es importante recalcar que, en la mayoría de los casos, las mediciones de las variables a correlacionar provienen de los mismos participantes, pues no es lo común que se correlacionen mediciones de una variable hechas en ciertas personas, con mediciones de otra variable realizadas en personas distintas. (Hernández Sampieri et al, 2010, pág.82)

Asimismo se propone contar con asesoría externa durante la investigación tanto para aplicar el instrumento como para generar resultados y conclusiones. Se busca obtener consultoría por parte del departamento de diseño de Crissa-Libbey, Vitro y Lamosa.

Muestra para estudios cuantitativos

Se= error estándar menor de 0.015

N=tamaño de la población= 150

$$N=\text{tamaño de la muestra} = \frac{n'}{1 + (n'/N)}$$

S^2 = Varianza de la muestra= $p(1-p)$

V^2 = Varianza de la población= $(Se)^2$

$$n' = \text{tamaño provisional de la muestra} = \frac{S^2}{V^2}$$

$$n = \text{Tamaño de la muestra} = \frac{n'}{1 + (n'/N)}$$

Se aplicó una muestra representativa de 120 casos para esta investigación.

3.3- Diseño del instrumento.

En la parte cuantitativa, el cuestionario estará conformado de la siguiente manera: En primer lugar se considerarán los datos del encuestado (edad, sexo y ocupación) enseguida se describirán las indicaciones generales para el cuestionario.

El número de preguntas son las siguientes:

Variable 1 “Forma orgánica” – 5 preguntas

Variable 2 “Modelo físico” – 8 preguntas

Variable 3 “Modelo virtual” – 8 preguntas

(Ver en el Anexo A, diseño del instrumento)

Variable 1- Forma Orgánica (variable independiente)-

Se busca resaltar la importancia y justificar su uso en el diseño, verificar en que ámbitos se puede aplicar la presente investigación.

-¿Qué representa?

-¿En qué tipo de productos se encuentran las formas orgánicas?

-¿Cómo perciben el usuario al empleo de formas orgánicas en los objetos?

-¿Cuál es la función de las formas orgánicas en un objeto?

Variable 2- Modelo físico (variable dependiente)

Se busca detectar bondades y prestaciones del medio, detectar debilidades y áreas de mejora.

¿Cómo se percibe el manejo de objetos físicos en la creación de modelos tridimensionales?

¿Qué tipo de resultados se obtienen al emplear el método físico de modelado?

¿Cómo es el manejo de herramientas por parte del usuario?

¿Qué tipo de información se obtiene de este tipo de modelos? (explicativa, experimental, productiva)

Variable 3- Modelo físico (variable dependiente)

Se busca detectar bondades y prestaciones del medio, detectar debilidades y áreas de mejora.

¿Cómo se percibe el manejo de objetos virtuales en la creación de modelos tridimensionales?

¿Qué tipo de resultados se obtienen al emplear el método físico de modelado?

¿Cómo es el manejo de herramientas por parte del usuario?

¿Qué tipo de información se obtiene de este tipo de modelos? (explicativa, experimental, productiva)

El número entre paréntesis indica el número de variable arrojado por cada pregunta de la encuesta.

Preguntas 1 a 5- Variable 1: formas orgánicas

Pregunta 1 - Mide el grado de *Confiabilidad* de formas orgánicas en cuanto a su *desempeño*

Pregunta 2 (001) Mide el grado de *Confiabilidad* de formas orgánicas en cuanto a su *desempeño (utilidad)*

Pregunta 3- (002) Mide el nivel de *afinidad/satisfacción* en el usuario ante la presencia de formas orgánicas

Pregunta 4- (003) Califica el grado de *importancia* en el empleo de formas orgánicas

Pregunta 5- *Pregunta de opinión*

Pregunta 6 a 12- Variable 2: Modelado físico

Pregunta 6 (004)- Mide el nivel de dificultad en la creación de formas orgánicas (volumen) de manera física

Pregunta 7 (005)- Mide el nivel de dificultad en la creación (texturas) de formas orgánicas de manera física

Pregunta 8- Mide el grado de *Confiabilidad* en el *desempeño* de formas orgánicas de manera física

Pregunta 9- (006) Califica el grado de *importancia* en el empleo de modelos físicos

Pregunta 10-(007) Califica el grado de *utilidad* en el empleo de modelos físicos

Pregunta 11- *Pregunta de opinión*

Pregunta 12- **Pregunta de opinión**

Pregunta 13 a 19- Variable 3: Modelado virtual

Pregunta 13- (008) Mide el nivel de dificultad en la creación de formas orgánicas (volumen) de manera virtual

Pregunta 14- (009) Mide el nivel de dificultad en la creación de formas orgánicas (texturas) de manera virtual

Pregunta 15- Mide el grado de *Confiabilidad* en el *desempeño* de modelo virtual

Pregunta 16-(010) Califica el grado de *importancia* en el empleo de modelos virtuales

Pregunta 17- (011) Califica el grado de *utilidad* en el empleo de modelos virtuales

Pregunta 18- *Pregunta de opinión*

Pregunta 19- *Pregunta de opinión*

3.4- Análisis de confiabilidad

Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad. Se busca obtener un número que se encuentra entre el 0 y el 1, donde cero indica confiabilidad nula, y 1 significa 100% de confiabilidad. Los procedimientos más utilizados para determinar la confiabilidad mediante un coeficiente son:

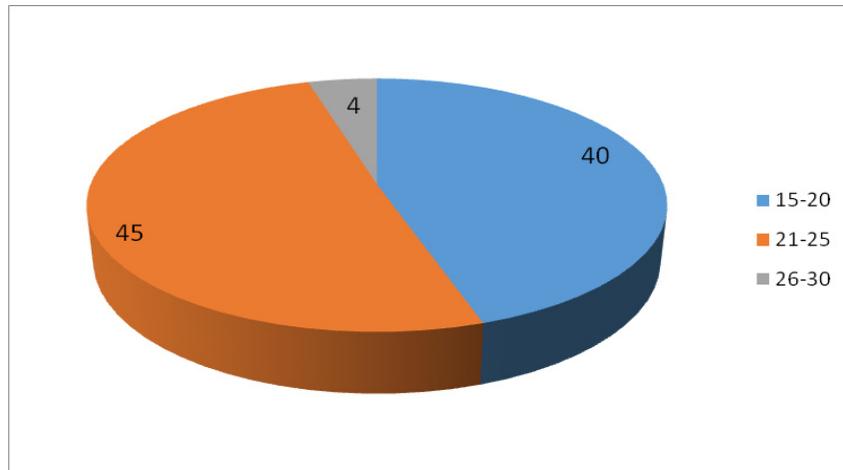
- 1.- Medida de estabilidad
- 2.-Método de formas alternativas o paralelas
- 3.-Método de mitades partidas
- 4.-Medidas de consistencia interna

Si el coeficiente obtenido a partir de las formulas mencionadas anteriormente es 0.25 esto significa que el estudio tiene un grado de confiabilidad bajo, mientras que si el resultado es 0.75, el grado de validez será alto.

Capítulo 4. Resultados

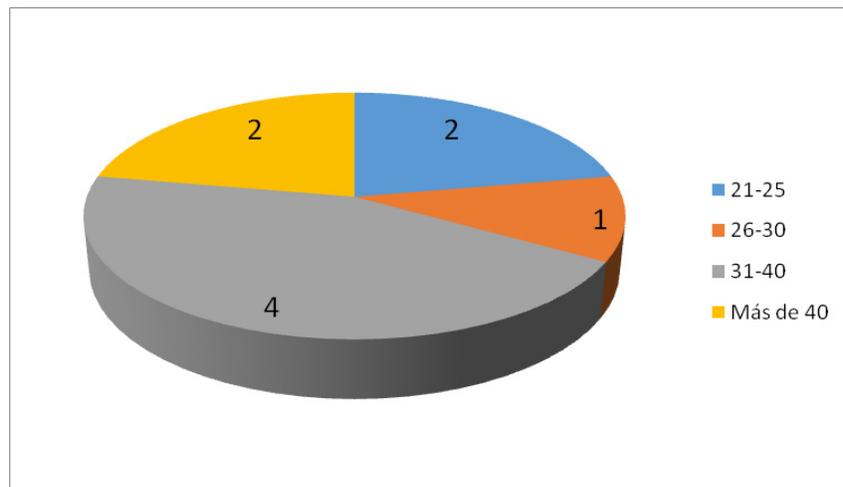
4.1-Estadística descriptiva

Gráfica 1. Edad de los estudiantes



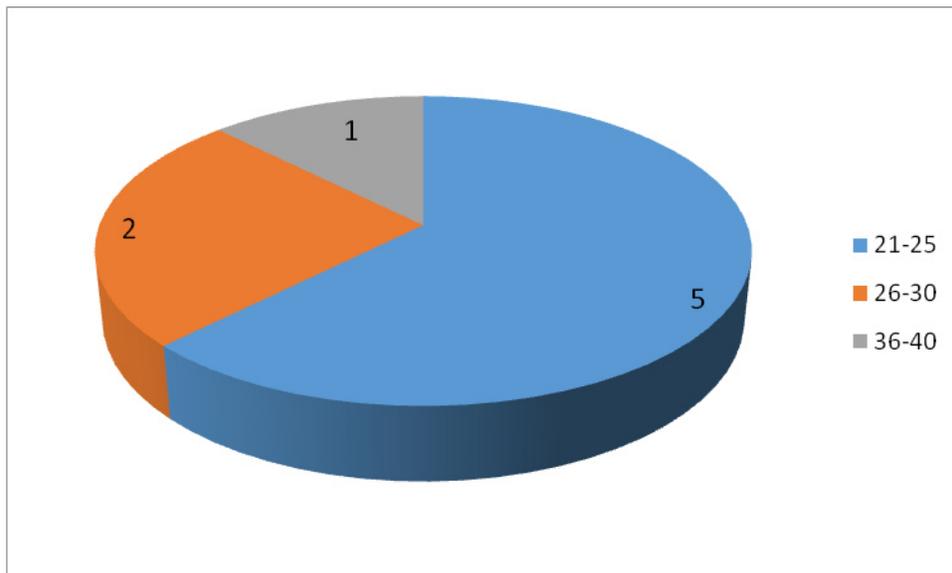
Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Gráfica 2. Edad de los maestros

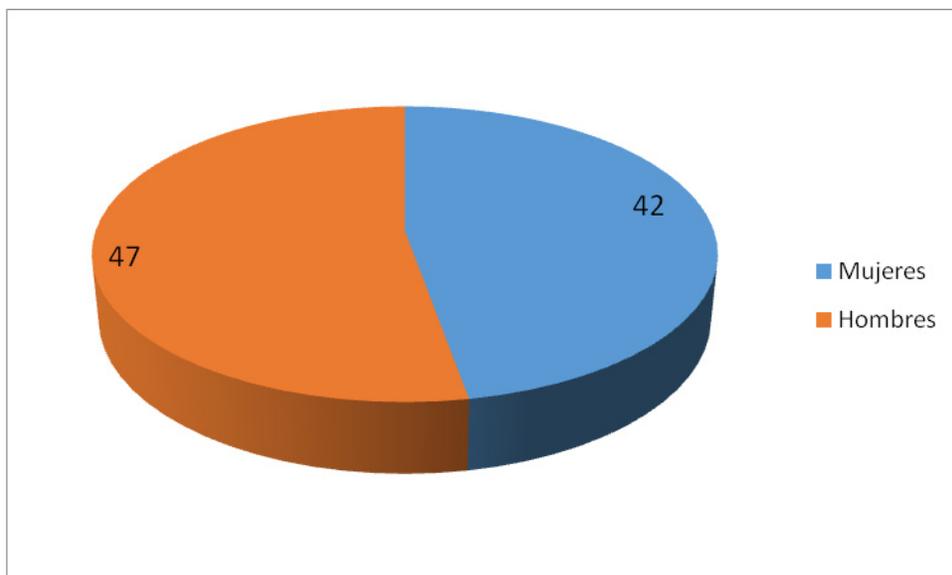


Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Gráfica 3. Edad de los profesionistas

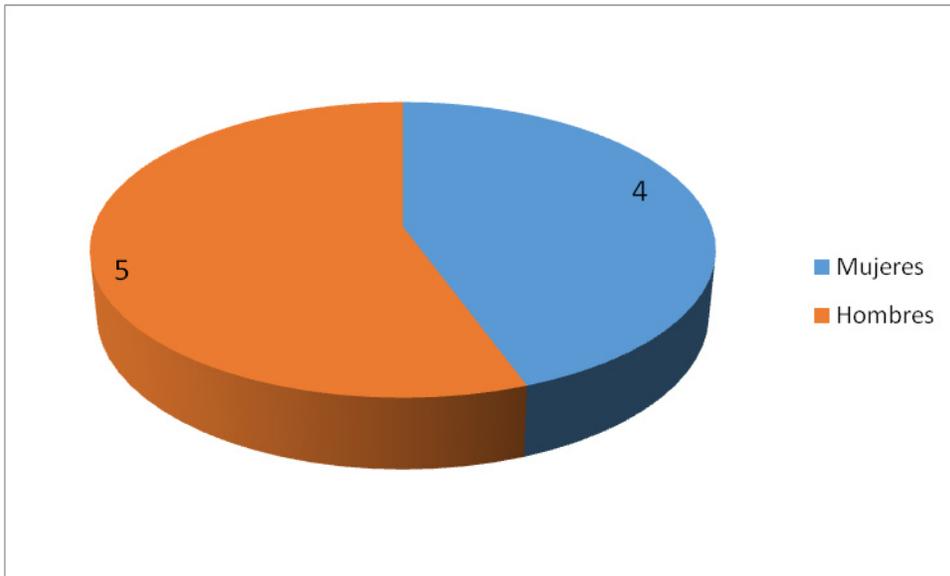


Gráfica 4. Género (Estudiantes)



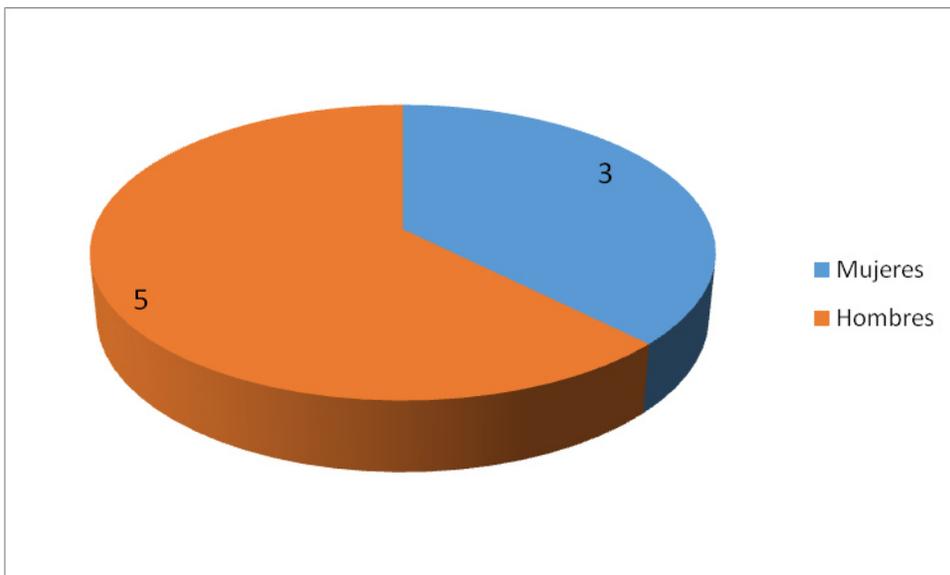
Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Gráfica 5. Género (Maestros)



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

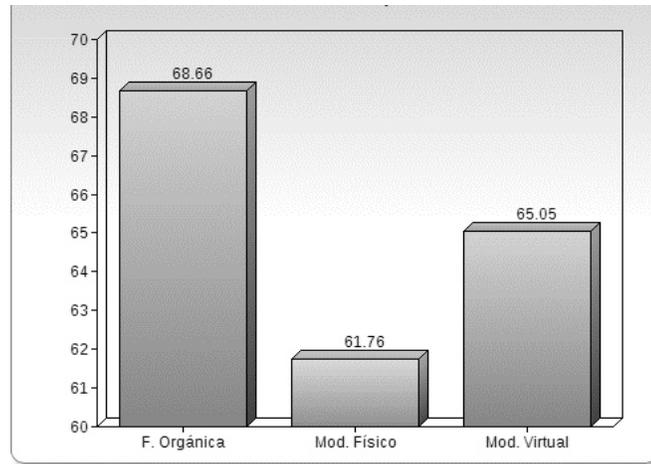
Gráfica 6. Género (Profesionistas)



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas

4.2 Promedios.

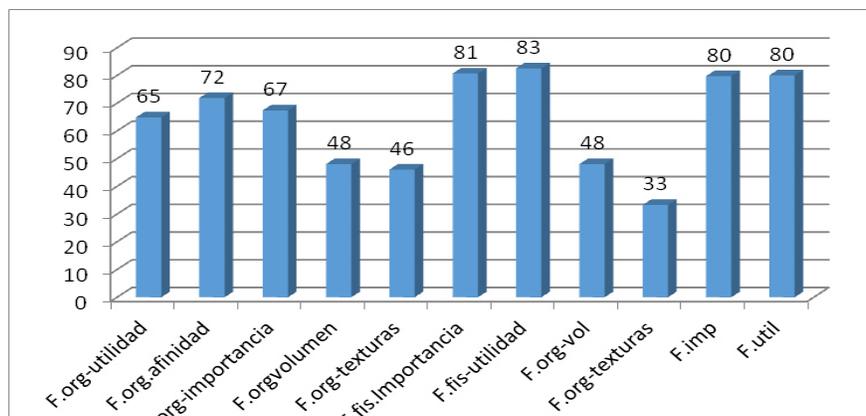
Grafica 7.- Promedio por variable



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Descripción de la gráfica: La variable que tiene más aceptación entre los encuestados es la de la forma orgánica, lo que justifica su presencia en objetos de consumo, esto confirma la información contenida en el marco teórico. Asimismo, se muestra una aceptación muy baja en el aspecto de modelado físico, lo cual indica que los encuestados optan más por los medios de trabajo y resultados digitales por encima del modelado físico.

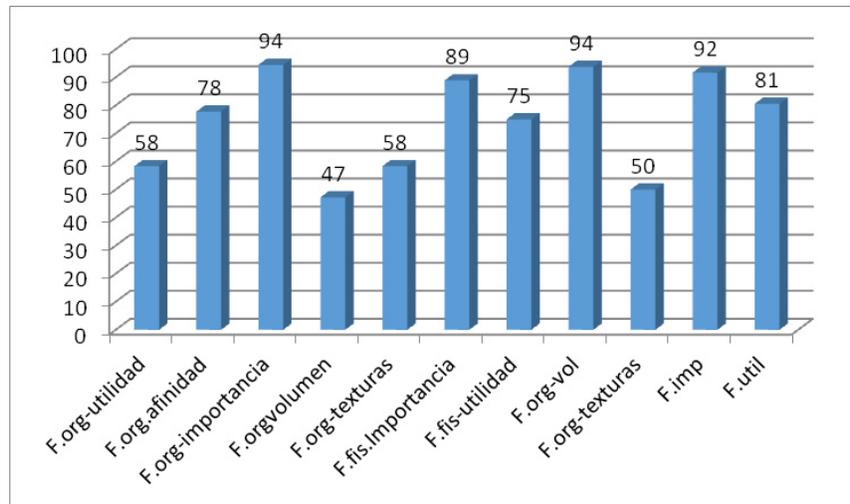
Grafica 8.- Promedio por pregunta (estudiantes)



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Descripción de gráfica 8 : Las preguntas con un puntaje más alto son las que unifican la importancia y la utilidad de emplear cada medio de modelado, así como justificar la presencia de formas orgánicas en el diseño de objetos, lo cual significa que si hay confiabilidad en la relación de las respuestas, independientemente de la variable

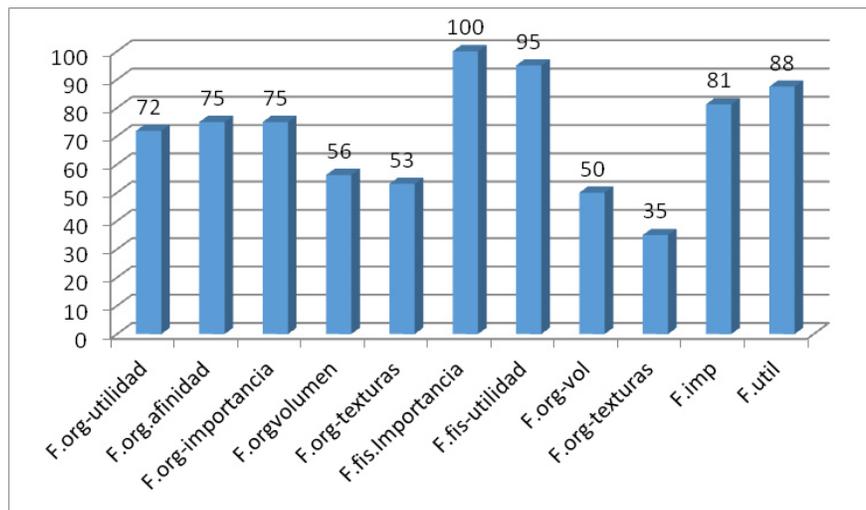
Grafica 9.- Promedio por pregunta (maestros)



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Descripción Grafica 9: Los picos más altos corresponden a la importancia de contar con la presencia de formas orgánicas en el diseño así como la necesidad de contar con una representación volumétrica de este tipo de objetos al estarlos diseñando; en contraste, el punto más bajo indica la poca recurrencia de contar con la representación de texturizados/acabados superficiales en las mismas representaciones físicas de los objetos.

Grafica 10.- Promedio por pregunta (profesionistas)



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Descripción de gráfica 10: El puntaje más alto corresponde a la importancia de contar con la forma física de lo que se está diseñando debido a la gran utilidad que este tipo de objetos representa al poder ser sometidos a pruebas/estudios, los otros factores de la encuesta se encuentran por debajo, denotando poca recurrencia.

Comparación de resultados entre estudiantes, maestros y profesionistas

En los tres casos ocurre una situación similar en el sentido que se le mucha importancia al hecho de contar con la forma física de lo que se está diseñando, ya sea para objeto de estudio o pruebas y ensayos de producción. En el caso de los maestros encuestados, ellos optan por la inclusión de formas orgánicas en mayor medida que los profesionistas, posiblemente debido a que estos últimos se encuentran mayormente limitados por factores propios de la producción y/o la industria.

4.3 Correlaciones.

Tabla 1- Correlaciones altas

CORRELACIONES ALTAS		
Indicador 1	Indicador 2	VALOR
VAR 009 Nivel de <i>dificultad</i> en la <i>creación</i> de formas orgánicas (<i>texturas</i>) de manera <i>virtual</i>	VAR 008 Nivel de <i>dificultad</i> en la <i>creación</i> de formas orgánicas (<i>volumen</i>) de manera <i>virtual</i>	.6382
VAR 005 Nivel de <i>dificultad</i> en la <i>creación</i> (<i>texturas</i>) de formas orgánicas de manera <i>física</i>	VAR 004 nivel de <i>dificultad</i> en la <i>creación</i> de formas orgánicas (<i>volumen</i>) de manera <i>física</i>	.5090
VAR 002 Mide el nivel de <i>afinidad</i> en el usuario ante la presencia de formas orgánicas	VAR 001 Mide el grado de <i>Confiable</i> de formas orgánicas en cuanto a su <i>desempeño</i>	.4638
VAR 007 Califica el grado de <i>utilidad</i> en el empleo de modelos físicos	VAR 006 Califica el grado de <i>importancia</i> en el empleo de modelos físicos	.4450
VAR 003 Califica el grado de <i>importancia</i> en el empleo de formas orgánicas	VAR 002 Mide el nivel de <i>afinidad</i> en el usuario ante la presencia de formas orgánicas	.3851

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas

Correlaciones altas:

(008) y (009)- Dificultad de elaboración de formas orgánicas de manera física

Conclusión: En la opinión de los usuarios, hay un alto índice de dificultad en la elaboración de modelos con formas orgánicas empleando la computadora, *la principal razón es el desconocimiento de las herramientas del software.*

(005) y (004)- Dificultad de elaboración de formas orgánicas de manera virtual

Conclusión: En la opinión de los usuarios, hay un alto índice de dificultad en la elaboración de modelos con formas orgánicas empleando el modelado físico, *la principal razón es la falta de familiaridad con las herramientas y materiales, o el hecho de no poder controlar aspectos técnicos externos a la fabricación (humedad en el ambiente, calidad de los materiales)*

(002) y (001)- confiabilidad y desempeño de formas orgánicas vs afinidad hacia ellas

Conclusión: Existe un nivel alto de correlación entre la presencia de formas orgánicas y la confiabilidad a ellas, ya que la apariencia externa del objeto le agrada al consumidor y por ello se crea un vínculo de confianza y gusto hacia los elementos que las contienen.

(007) (006)- Grado de importancia vs grado de utilidad en el empleo de modelos físicos

Conclusión: Existe un nivel importante de relación entre la necesidad de contar con modelos físicos durante los procesos de diseño, y el valor de los resultados obtenidos gracias a su uso para pruebas, experimentación, etc.

(003) y (002)- Nivel de afinidad vs grado de importancia en el empleo de modelos físicos

Conclusión: Hay un alto nivel de correlación en el *agrado* de las personas por el empleo de formas orgánicas en el diseño exterior de los objetos, con la **necesidad** de contar con la presencia de esas *formas*.

Tabla 2- Correlaciones bajas

CORRELACIONES BAJAS		
Indicador 1	Indicador 2	VALOR
VAR 005 Nivel de <i>dificultad</i> en la creación (<i>texturas</i>) de formas orgánicas de manera <i>física</i>	VAR007 Califica el grado de <i>utilidad</i> en el empleo de modelos físicos	-.0948
VAR 009 Mide el nivel de <i>dificultad</i> en la creación de formas orgánicas (<i>texturas</i>) de manera virtual	VAR 002 Mide el nivel de <i>afinidad/satisfacción</i> en el usuario ante la presencia de formas orgánicas	-.0766
VAR 009 Mide el nivel de dificultad en la creación de formas orgánicas (<i>texturas</i>) de manera virtual	VAR 010 Califica el grado de <i>importancia</i> en el empleo de modelos virtuales	-.0270
VAR 011 Califica el grado de utilidad en el empleo de modelos virtuales	VAR 003 Califica el grado de importancia en el empleo de formas orgánicas	-.0260
VAR 002 Mide el nivel de afinidad/	VAR 008 Mide el nivel de dificultad en la	

satisfacción en el usuario ante la presencia de formas orgánicas.	creación de formas orgánicas (volumen) de manera virtual	-.0009
--	--	--------

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas aplicadas.

Correlaciones bajas:

(005) y (007)- Nivel de dificultad de creación de modelos de manera física vs utilidad en el empleo de modelos físicos

Conclusión: Basado en la dificultad de elaboración de detalles finos en los modelos físicos de prueba y el tipo de resultados obtenidos a partir de ellos, los usuarios prefieren no fabricarlos.

A diferencia de una respuesta con alto nivel de correlación (007) y (006) en esa pregunta se habla de los beneficios de contar con los modelos y los resultados que arrojan, mas no de si los fabricaron ellos. Existe una tendencia negativa al hecho que al no poder fabricarlos manualmente de manera exitosa, los encuestados se niegan a hacer uso de ellos como parte del trabajo de diseño.

(009) y (002)- Nivel de dificultad de creación de modelos virtuales vs afinidad de presencia de formas orgánicas

Conclusión: Existe una relación muy baja entre la dificultad de crear formas orgánicas empleando el software de computadora y la necesidad percibida de contar con ese tipo de formas en el objeto.

Al faltar la habilidad de manejo del programa, el usuario dictamina que las formas no son necesarias y prefiere eliminarlas o cambiarlas para no dificultar más el proceso.

(009) y (010)- Nivel de dificultad de creación de modelos virtuales vs grado de importancia en el empleo de modelos virtuales

Conclusión: Basado en la *dificultad de elaboración de detalles finos en los modelos virtuales de prueba y el tipo de resultados obtenidos a partir de ellos, los usuarios prefieren no fabricarlos.*

(011) y (003)- Grado de utilidad en el empleo de modelos virtuales vs Grado de importancia en el empleo de formas orgánicas

Al faltar la habilidad de manejo del programa, el usuario dictamina que las formas no son necesarias y prefiere eliminarlas o cambiarlas para no dificultar más el proceso.

(002) y (008)- Nivel de afinidad en el uso de formas orgánicas vs nivel de dificultad de creación de modelos virtuales

Al faltar la habilidad de manejo del programa, el usuario dictamina que las formas no son necesarias y prefiere eliminarlas o cambiarlas para no dificultar más el proceso.

4.4 Confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach.

Coeficiente que estima la confiabilidad del instrumento. El investigador calcula su valor, lo reporta y somete al escrutinio de los usuarios del estudio u otros investigadores. (Hernández Sampieri, 2010, pág. 303).

Se puede afirmar que si la correlación o coeficiente es de 0.25, hay baja fiabilidad en el instrumento. En caso de ser el valor 0.50, indica una confiabilidad media, y conforme avanza el número se puede tener una mayor certeza sobre dicho instrumento.

La confiabilidad del instrumento fue de .7035, por lo tanto se considera aceptable.

4.5.- Comprobación de resultados

Preguntas de investigación

- ¿En qué circunstancias se aplica el modelado asistido por computadora y en cuales el modelado físico?

Los resultados muestran que las circunstancias son basadas *en el tipo de documento de salida y la función que este debe de cumplir*, ya que al optar por métodos físicos de fabricación, estamos hablando de modelos de prueba, maquetas de estudio, o en general de reafirmar la noción de forma, ergonomía y fluidez

En cambio cuando se opta por un manejo virtual de los objetos, se debe a que ese modelo sufrirá alteraciones menores posteriormente (cambios de escala, renderización, planos, simulaciones de fuerza, animación)

No depende mayormente de la comodidad o de las herramientas a disposición, ya que estas pueden ser alteradas o cambiadas de una etapa a otra.

- ¿Qué procesos lleva a cabo el usuario dentro de un software de computadora para producir un modelo tridimensional con formas orgánicas?

Delimitar croquis, operaciones de extrudir, perforar, vaciar, recubrir, redondear.

- ¿Qué procesos lleva a cabo el usuario de manera física para producir un modelo tridimensional con formas orgánicas?

Construcción de un soporte/estructura, cortar segmentos de pieza, lijar, unir, modelar, perforar.

- ¿Cómo se puede contrastar el proceso de modelar objetos tridimensionales con formas orgánicas de manera física versus modelarlos empleando la computadora?

Se contrasta en que cada medio tiene sus prestaciones específicas, pero la mayor prestación ocurre en la función que se le va a dar a ese objeto, ya sea real o físico.

- ¿Cómo se puede medir la efectividad del proceso de modelado que se emplea en un caso práctico específico?.

Objetivos

- Determinar los factores que intervienen en la toma de decisiones que le permiten al usuario elegir el método de trabajo más adecuado para un caso específico del modelado de un objeto de diseño.
- Detectar procesos o resultados similares en las dos formas de trabajo.
- Aplicar un método comparativo para contrastar el proceso de modelar objetos tridimensionales con formas orgánicas de manera física versus modelarlos empleando la computadora.

Respuesta:

Actualmente (y a diferencia de hace una década) los alumnos de las carreras de diseño cuentan con una mayor gama de opciones al momento de conceptualizar y materializar sus propuestas de objetos. Al no estar limitados a los procesos de producción “artesanales” tales como esculpir, modelar en barro, tallar en madera etc. Ahora se puede recurrir a procesos de impresión 3D, digitalización de modelos, cortes en CNC, entre otros.

De esta forma, el alumno no siempre tiene claro el mejor proceso a elegir de todos, ya que se puede migrar fácilmente de uno a otro, u obtener resultados similares entre ellos, eso si, una decisión equivocada puede repercutir

en un mayor consumo de tiempo, materiales, recursos y tecnología, los cuales no siempre están al alcance o comúnmente se emplean de manera equivocada.

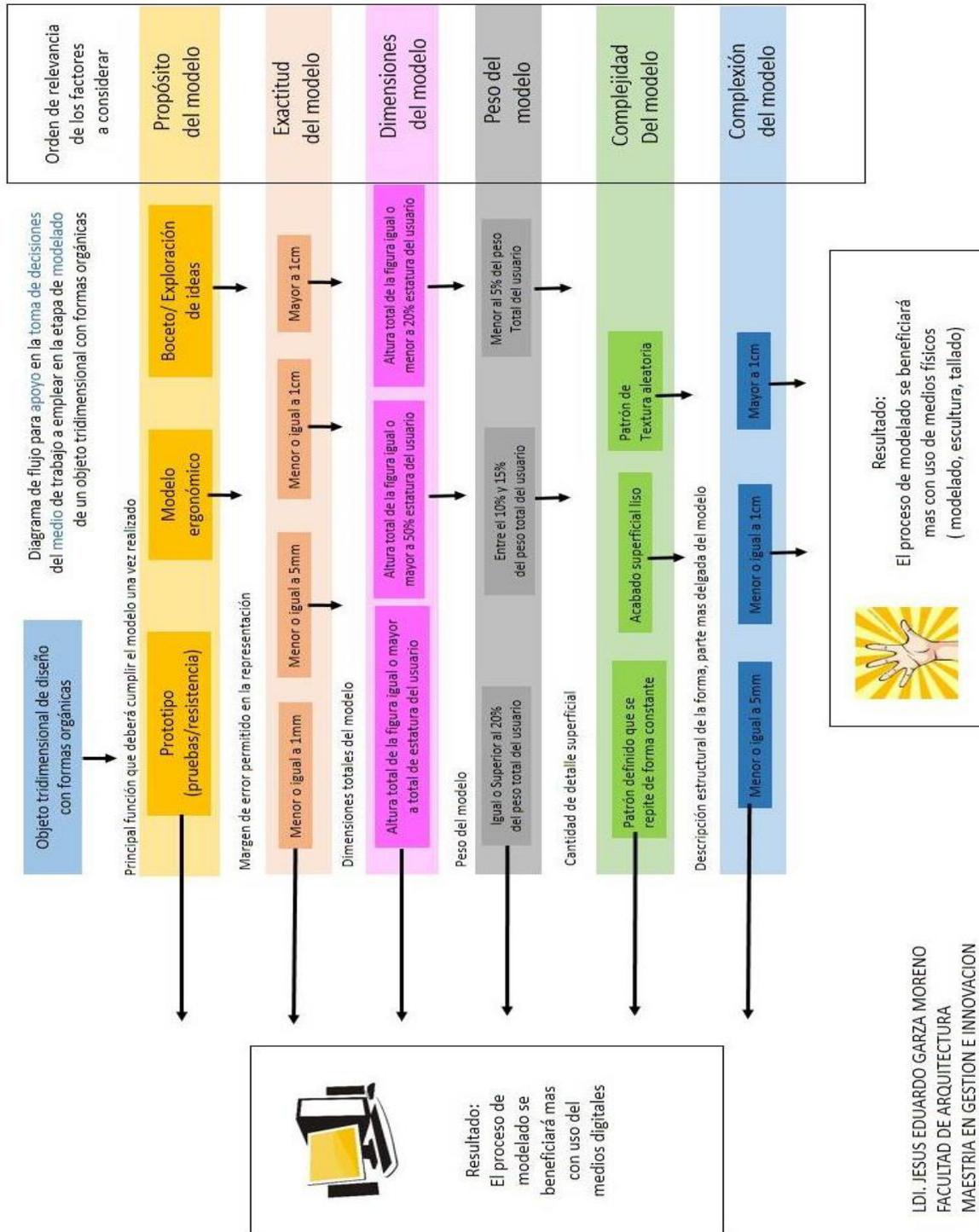
A continuación se presenta una herramienta pensada para el alumno, es un diagrama de flujo para apoyo en la toma de decisiones del medio de trabajo a emplear en la etapa de modelado de un objeto tridimensional, en este caso enfocado a objetos con formas orgánicas, ya que para el diseño mecánico generalmente se recurre a asistencia de la computadora por lo cual no hay tanto margen de acción.

En la parte superior, se aclara que se parte del hecho de que es necesario crear un modelo tridimensional del diseño, las decisiones previas a este momento no se especifican, y lo que se busca es responder si la manera más adecuada de realizar el modelo es mediante métodos físicos o virtuales de modelado.

En la parte derecha aparecen los factores clave que el alumno debe tener en cuenta para poder incluirlos en la toma de decisiones, los cuales pueden plantearse a manera de pregunta. En la parte central aparecen respuestas muy generales (pueden cambiarse o adaptarse según el caso) entre las cuales el alumno debe elegir la opción más cercana a su necesidad para seguir avanzando, hasta llegar a la parte inferior del mapa. En caso de no encontrar la respuesta que busca, es desviado automáticamente hacia afuera del mapa, por lo cual no puede continuar los cuestionamientos, dándole como resultado la respuesta (modelado virtual).

Cabe destacar que esta herramienta está pensada como ayuda didáctica para estudiantes de entre 3^o y 6^o semestre de la carrera de diseño industrial, y debe ser aplicada a discreción de los alumnos y sus profesores, no se pretende que sea una regla aplicable en todos los casos ni una técnica definitiva para la solución de problemas.

Fig. 15.- Diagrama de flujo para apoyo en la toma de decisiones del medio de trabajo a emplear en la etapa de modelado de un objeto tridimensional con formas orgánicas



Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

Hi: Es posible hacer un juicio comparativo de valor entre los procesos (con resultados similares) empleados para modelar objetos orgánicos, de manera digital y física, para obtener los procesos más beneficiosos para el artista o diseñador.

Ho: No es posible hacer un juicio comparativo de valor entre los procesos (con resultados similares) empleados para modelar objetos orgánicos, de manera digital y física, para obtener los procesos más beneficiosos para el artista o diseñador.

Después de analizar los resultados se acepta la Hipótesis de Investigación ya que se parte del hecho que el proceso de modelado sigue los mismos lineamientos básicos ya sea de manera física o virtual, lo que varía es la calidad y tipo de salida del resultado. Cada proceso tiene sus diferencias basadas en las prestaciones del medio en el que existen, por lo cual el usuario deberá tener estos factores muy presentes para evitar perder su tiempo y recursos obteniendo resultados que no eran lo que esperaba o necesita.

4.6 Análisis de resultados cualitativos

Las respuestas que se presentan a continuación representan las respuestas más repetidas durante la aplicación de la entrevista, así como las menos ordinarias.

11.- ¿Qué clase de resultados inesperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado físico? (cualitativo)

- Tiempo de trabajo inexacto
- Rupturas en el modelo
- El material no resiste la forma

- Retraso de entrega imposibilidad de controlar el entorno (clima, limpieza, etc.) no se encuentran las herramientas necesarias no están disponibles o no se usarlas, no hay espacio suficiente
- Funciones o ergonomía inadecuados
- Cambia la percepción que se tiene del proyecto, cambios en proporciones
- Proporciones no quedan como se esperaba,
- Cambios en el diseño debido a la dificultad del modo de trabajo

Conclusión: La mayoría de los resultados inesperados engloban el factor de que la percepción del diseño cambia al pasarlo del papel al modelo tridimensional, y en segundo plano el no poder controlar la calidad del material o las condiciones del clima.

12.- ¿Qué clase de resultados esperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado físico? (cualitativo)

- Es más fácil comunicar a donde se quiere llegar con el proyecto
- Acabados deseados y formas esperadas en el producto
- Visualizar mejor funciones y detalles, métodos para su producción
- Más fácil detectar debilidades en el modelo y hacer correcciones
- Percepción de dimensiones y ergonomía
- Es más fácil entender la idea con un modelo físico
- Forma más práctica de mostrar el diseño
- Mayor rapidez para detectar áreas de oportunidad en la figura
- Que el objeto resista las condiciones físicas para las que fue diseñado

Conclusión: Encuestados afirman que es más clara la idea cuando se representa de forma tridimensional.

18.- ¿Qué clase de resultados inesperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado virtual? (cualitativo)

- Que la figura no se puede formar o que realmente desconozco el proceso para lograrlo

- A veces faltan medidas, no se logra explicar bien el producto/proyecto por sí solo, muchos pasos para su realización.
- No poder emplear la forma deseada y tener que modificarla
- Formas modificadas por interpretación digital
- Cierre del software
- El no poder dar la forma esperada al objeto
- Perdida de datos perdida de referencias, desconocimiento de herramientas CAD, CAE y CAM
- No se puede tener contacto físico con las superficies del objeto

Conclusión: La mayoría de los resultados inesperados hablan de la falta de conocimiento del software, y que debido a ello se debe modificar la forma o se pierden aspectos al no poder plasmarlos a la perfección.

19.- ¿Qué clase de resultados esperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado virtual? (cualitativo)

- Más fácil y rápido al momento de usar planos, renders etc. Es mejor para modelos que no pueden hacerse físicos.
- Algunas formas son difíciles de representar
- Mejor presentación
- Un modelo funcional sin necesidad de gastar material
- Modelos muy detallados
- Facilidad de hacer cambios
- Cierta dificultad para general formas no geométricas simples
- Posibilidad de generar mayor salidas(audio, video, planos , animaciones) si hay una modificación de diseño se realiza a segundos los cambios
- Calidad profesional y más cercano a lo que se va a producir

Conclusión: Los resultados esperados afirman que una vez que el objeto se trabaja en el medio virtual, es más fácil poder trasladarlo a

diferentes medios de entrega (imágenes, videos, renders) y se prevén problemas de fabricación antes de construirlo.

4.6 Comparación de resultados entre estudiantes, maestros y profesionistas

La principal diferencia en opiniones radica en el hecho que el maestro y el profesionista poseen un conocimiento mucho más completo del espectro de diseño y sus procesos, por lo cual tienen un mayor rango de opciones en cuanto a la ejecución de sus proyectos.

La mayor parte de los encuestados afirma que es más clara la idea cuando se representa de forma tridimensional y que una vez que el objeto se trabaja en el medio virtual, es más fácil poder trasladarlo a diferentes medios de entrega (imágenes, videos, renders), se prevén problemas de fabricación antes de construirlo.

Respecto al alumno, este se ve limitado en su margen de decisiones y acciones tratando de ir siempre a las respuestas más seguras o cómodas basadas en su experiencia, ya que la mayoría de los resultados inesperados hablan de la falta de conocimiento del software, y que debido a ello se debe modificar la forma o se pierden aspectos al no poder plasmarlos a la perfección

De manera similar, el profesionista en la mayoría de los casos opta por los modelos computacionales basado en la seguridad y confiabilidad de la respuesta, pero esto debido a que tiene un mayor número de decisiones y responsabilidades que tomar (debido a que estas decisiones tienen un impacto que se verá en otros departamentos de la línea de producción) por lo cual tienen un margen más limitado de error, ocasionando que no pierdan demasiado tiempo experimentando/indagando otras opciones.

Capítulo 5.- Conclusiones y recomendaciones

Actualmente los alumnos de las carreras de diseño cuentan un una mayor gama de opciones al momento de conceptualizar y materializar sus propuestas de objetos. Al no estar limitados a los procesos de producción “artesanales” tales como esculpir, modelar en barro, tallar en madera etc. Ahora se puede recurrir a procesos de impresión 3D, digitalización de modelos, cortes en CNC, entre otros. De esta forma, el alumno no siempre tiene claro el mejor proceso a elegir de todos, ya que se puede migrar fácilmente de uno a otro, u obtener resultados similares entre ellos, eso si, una decisión equivocada puede repercutir en un mayor consumo de tiempo, materiales, recursos y tecnología, los cuales no siempre están al alcance o comúnmente se emplean de manera equivocada

Renuencia a cambiar de medio de trabajo

La principal dificultad en la elaboración de modelos con formas orgánicas empleando la computadora *es el desconocimiento de las herramientas del software.*

La principal dificultad en la elaboración de modelos con formas orgánicas empleando el modelado físico *es la falta de familiaridad con las herramientas y materiales, así como el hecho de no poder controlar aspectos técnicos externos a la fabricación (humedad en el ambiente, calidad de los materiales)*

Elección del método de modelado

No depende mayormente de la comodidad o de las herramientas a disposición, ya que estas pueden ser alteradas o cambiadas de una etapa a otra, en cambio los resultados muestran que *las circunstancias de la elección son basadas en el tipo de documento de salida y la función que este debe de cumplir;* cada medio tiene sus prestaciones específicas, pero *la mayor prestación ocurre en la función que se le va a dar a ese objeto, ya sea real o físico*

- Al optar por métodos físicos de fabricación, estamos hablando de modelos de prueba, maquetas de estudio, o cuando se busca reafirmar la noción de forma, ergonomía y fluidez.
- Cuando se opta por un manejo virtual de los objetos, se debe a que ese modelo sufrirá alteraciones menores posteriormente (cambios de escala, renderización, planos, simulaciones de fuerza, animación)

La efectividad de elección del medio de trabajo se evalúa en virtud de *que el objeto a modelar tenga la menor cantidad posible de migraciones de un medio al otro durante su desarrollo.*

En opinión de los maestros de la facultad de arquitectura consultados, la propuesta manejada en este texto se encuentra principalmente dentro del proceso creativo, no necesariamente del productivo (ya que entran en juego otros factores distintos) , y forma parte de una secuencia aun mayor que involucra el desarrollo de proyecto completo. Esta herramienta está pensada como ayuda didáctica para estudiantes de entre 3^º y 6^º semestre de la carrera de diseño industrial, y debe ser aplicada a discreción de los alumnos y sus profesores.

Bibliografía.

Charro A. Cristina, Valencia A. Vinicio (2007). Modelo tridimensional de la historia geológica del volcán Cotopaxi, TESIS, Escuela politécnica Nacional, Escuela de ingeniería, Quito.

De la Flor (2011). "Digital Sculpting with Mudbox" Focal Press.

Druga, C. (2009). "Rapid prototyping technology used for manufacturing of an adapted medical implant prototype", Annals of DAAAM for 2009 & proceedings of the 20th international DAAAM Symposium, Volume 20, No. 1, ISSN 1726-9679 ISBN 978-901509-70-4

Forero, Casallas. (2011). "Sistema de digitalización 3d a partir de visión termográfica" Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería.

Ghika, M.C. (1979). Estética de las proporciones en la naturaleza y en el arte, Poseidón, Buenos Aires.

Hempson, (2012). "The naturally imperfect form: Investigations of the application of digital sculpting methods" Masters by research submission.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Callado Carlos, Baptista Lucio Pilar. (2006). *Metodología de la investigación*. Ed. Mc Graw Hill. México,

Isaza, J., Naranjo, M. (2008). " Prototipaje rápido de estructuras cráneo faciales"

Ingeniería y Ciencia, (2008). ISSN 1794–9165. Volumen 4, número 8, diciembre de 2008, páginas 27–43

Jiménez, Diego. (2011). "Técnicas para el modelado tridimensional de artefactos arqueológicos", Centro de Investigaciones en Matemáticas (CIMAT) del Estado de Guanajuato. Número de documento de Gale: GALE|A199966536

Karlsén (2011). "Digital and traditional sculpting in production" Teknologie kandidatexamen Datorgrafik ,Luleå tekniska universitetInstitutionen för konst, kommunikation och lärande.

Lap-Fai Yu. (2013). "Data-Driven Optimization for Modeling in Computer Graphics and Vision" Doctor of Philosophy in Computer Science, Los Angeles.

Midgley, Barry. (1982). "Guía completa de escultura, modelado y cerámica, técnicas y materiales" Blume ediciones. España.

Morris Jason A. (2011). ." Personal Fabrication and the Future of Industrial Design",. Abstract # A51 Western Washington University,

Design Week (2009). Prototyping & Modelling: Virtually real. Centaur Communications Limited <http://www.centaur.co.uk/>

Raiit et al. (2000). "How to apply the principles of traditional sculpture to make stunning 3d characters", NICHIMEN GRAPHICS

Reis, D. (2013). "The Future of 3D Technology". Mechanical Engineering. Feb 2013, Vol. 135 Issue 2, p16-17. 2p

Travers, Ross. (2009). "Digital Foam: A 3D Input Device" Research Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, Wearable Computer Laboratory School of Computer and Information Science.

Vaughan, William,(2012). Digital modeling. New Riders, Pearson Education, Inc

Vazhnov, Andrei.(2013). “Impresión 3D, como va a cambiar el mundo”, Editorial Baikal.

Wood, Kenneth (2013). “Bending Retopology: A Traditional Approach to Sculpting Digitally” Faculty Of the Interactive Design And Game Development Department

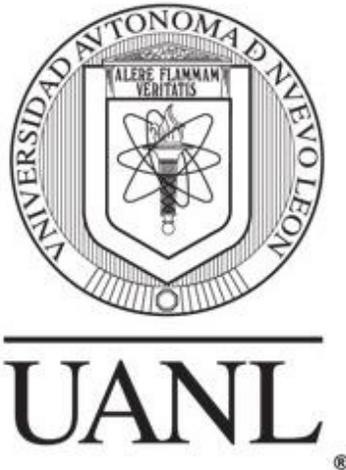
Zabaleta, Rocío. (2010). Análisis y sensibilización del diseño con el uso de formas orgánicas. Facultad de Artes, Universidad de Cuenca, Ecuador.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN
E INNOVACIÓN DEL DISEÑO

LDI. JESUS EDUARDO GARZA MORENO TESIS II

SEMESTRE ENERO-JUNIO 2014



INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es académico, y se refiere al proceso de modelado de objetos con formas orgánicas. **La finalidad es detectar cuales son las fortalezas, debilidades y similitudes de entre 2 medios de trabajo: el modelado realizado de manera física y el modelado realizado de manera virtual, basado en las percepciones y opiniones de usuarios de la facultad de arquitectura de la UANL.** Los datos contenidos en esta encuesta son confidenciales y serán tratados de manera global

DATOS DEMOGRÁFICOS

Edad: _____ Sexo: M / F Ocupación: Maestro
 Estudiante
 Profesional

INSTRUCTIVO: Favor de encerrar la respuesta que representa su opinión respecto a cada cuestionamiento, por favor sea lo mas honesto posible y recuerde que sus respuestas son anónimas. Cada pregunta es de opción múltiple y presenta 5 posibles respuestas

CUESTIONARIO

Formas orgánicas

1.- ¿En que rama del diseño considera usted mayormente necesaria la presencia de formas orgánicas ?

- a) Objetos Decorativos-
b) Productos de consumo (envases, empaques ,utensilios)-
c) Mobiliario
d) Electrodomésticos
e) Automotriz

2.- ¿ Confía en el desempeño de los productos donde este tipo de formas (orgánicas) están presentes?

- a) Nunca
b) Casi nunca
c) A veces
d) Casi siempre
e) Siempre

3.- ¿ Siente afinidad (agrado) por productos que en su forma exterior cuentan con este tipo de formas?

- a) Nunca
b) Casi nunca
c) A veces
d) Casi siempre
e) Siempre

4.-¿Cree necesaria la presencia de objetos con formas orgánicas en la vida diaria?

- a) Nunca
b) Casi nunca
c) A veces
d) Casi siempre
e) Siempre

5.-¿Qué representa para usted un objeto que cuente con estas formas en su apariencia?

- a) Elegancia
b) Comodidad
c) Practicidad
d) Funcionalidad
e) Seguridad

Otro: _____

Modelo físico

6.-¿Considera complicado el proceso de modelar a mano un modelo físico con formas organicas?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

7.-¿ Considera complicado el proceso de darle acabados (textura) a un modelo físico con formas organicas?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

8.-¿En que situacion del diseño considera mas importante el empleo de modelos físicos?

- a) -Como modelos de pruebas (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)
b) -Como método de venta (dummies, muestras)
c) -Fines explicativos (producción, ensamble)
d) -Estudios exploratorios de la forma (bocetar en volumen)

Otra _____

9.-Dentro del proceso de diseño, ¿Considera que es importante contar con modelos físicos de lo que se está diseñando?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

10.-¿Obtiene resultados útiles al emplear el método físico de modelado?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

11.-¿Que clase de resultados inesperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado físico? (cualitativo)

12.- ¿Que clase de resultados esperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado físico? (cualitativo)

Modelo virtual

13.- ¿Considera complicado el proceso de modelar un objeto con formas orgánicas empleando la computadora?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

14.-¿ Considera complicado el proceso de darle acabados a un objeto con formas orgánicas empleando la computadora?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

15.-En que situación del diseño considera mayormente importante el empleo de modelos virtuales?

- a) -Modelos de pruebas
b) -Método de venta
c) -Explicativos
d) -Exploratorios

16.-Dentro del proceso de diseño, ¿ Considera importante contar con modelos virtuales de lo que se está diseñando?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

17.-¿Obtiene resultados útiles al emplear el método virtual de modelado?

- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

18.-¿Que clase de resultados inesperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado virtual? (cualitativo)

19.- ¿Que clase de resultados esperados ha obtenido al trabajar con del proceso de modelado virtual? (cualitativo)

U
A
N
L

Anexo B- Tabla de resultados cuantitativos (Excel)

ENCUESTA

Marca temporal	Edad	Sexo	Occupación	1.-¿En que rama	2.- ¿ Confía en el	3.- ¿Siente afinidad	4.- ¿ Cree necesaria	5.- ¿ Qué	6.- ¿ Considera	7.- ¿ Considera	8.- ¿ En que	9.- ¿ Dentro del	10.- ¿ Obtiene	11.- ¿ Que clase de resultados inesperados ha obtenido al trabajar con del proceso de	
5/16/2014 14:08:27 20 a 25	15 a 20	Masculino	Estudiante	Productos de a) Objetos	A veces d) Casi siempre	Casi nunca d) Casi siempre	A veces d) Casi siempre	Comodidad a) Elegancia, b)	Casi nunca b) Casi nunca	Casi nunca a) Nunca	Como modelos de a) Como modelos de	Siempre d) Casi siempre	Siempre d) Casi siempre	Peso, mecanismos de ensamblaje, color, textura	
5/16/2014 17:08:38 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia, b)	b) Casi nunca	a) Nunca	a) Como modelos de	d) Casi siempre	d) Casi siempre	Alguna textura no premeditada o que la forma tenga que evolucionar para mejorar	
5/16/2014 17:13:16 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	e) Siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de	Siempre	e) Siempre	que al usar resanador u otros objetos para darle un mejor acabado cuesta, a veces son difíciles de	
5/16/2014 17:15:20 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad	e) Casi nunca	c) A veces	a) Para fines	c) A veces	b) Casi nunca	resultado que no esperaba	
5/16/2014 17:17:47 30 a 35	30 a 35	Femenino	Maestro	a) Objetos	e) Siempre	e) Siempre	e) Siempre	a) Elegancia	e) Siempre	e) Siempre	d) Estudios	e) Siempre	a) Nunca	Ninguno	
5/16/2014 17:19:50 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	b) Productos de a) Objetos	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	a) Elegancia, b)	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	c) A veces	c) A veces	Rupturas en el modelo	
5/16/2014 17:24:12 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	e) Siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de	e) Siempre	d) Casi siempre	difficultad de moldeado, rupturas	
5/16/2014 17:27:27 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad, c)	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de	c) A veces	d) Casi siempre	ninguno	
5/16/2014 17:29:29 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	d) Productos de e) Siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	d) Casi siempre	a) Como modelos de	c) A veces	d) Casi siempre	aprender mejores acabados y el correcto uso de herramientas	
5/16/2014 17:31:33 20 a 25	20 a 25	Femenino	Maestro	b) Productos de a) Objetos	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	e) Siempre	a) Como modelos de	c) A veces	d) Casi siempre	formas de ensamblaje y funcion	
5/16/2014 17:33:46 50 o mas	50 o mas	Femenino	Maestro	a) Objetos	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia, d)	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	e) Siempre	d) Casi siempre	funciones o ergonomía inadecuados	
5/16/2014 17:50:52 50 o mas	50 o mas	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	e) Siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de	Siempre	d) Casi siempre	cambia la percepción que se tiene del proyecto, cambios en proporciones	
5/16/2014 17:57:12 20 a 25	20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	e) Siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de	Siempre	d) Casi siempre	problemas con el material	
5/16/2014 17:59:18 30 a 35	30 a 35	Femenino	Maestro	a) Objetos	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	e) Siempre	e) Siempre	diferencias en medidas	
5/16/2014 18:10:40 25 a 30	25 a 30	Masculino	Estudiante	d) Productos de e) Siempre	c) A veces	d) Casi siempre	b) Casi nunca	vanguardia	c) A veces	c) A veces	d) Estudios	d) Casi siempre	e) Siempre	dimensiones y perspectivas nuevas	
5/16/2014 18:21:31 20 a 25	20 a 25	Masculino	Profesional	a) Objetos	e) Siempre	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia, b)	b) Casi nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de	c) A veces	e) Siempre	Nuevas formas	
5/16/2014 18:25:04 35 a 40	35 a 40	Masculino	Estudiante	b) Productos de e) Siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	b) Comodidad	b) Casi nunca	c) A veces	a) Como modelos de	b) Casi nunca	c) A veces	que el material no resiste la forma, proporciones no quedan como se esperaba,	
5/16/2014 18:28:44 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	b) Casi nunca	c) A veces	c) A veces	c) Practicidad	b) Casi nunca	c) A veces	c) Para fines	c) A veces	c) A veces	ninguno	
5/16/2014 18:30:32 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	d) Productos de e) Siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	e) Siempre	e) Siempre	a) Como modelos de	d) Casi siempre	d) Casi siempre	rupturas en el modelo	
5/17/2014 16:56:28 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	b) Productos de e) Siempre	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	natural	c) A veces	d) Casi siempre	a) Como modelos de	d) Casi siempre	c) A veces	rupturas en el modelo	
5/17/2014 16:57:26 20 a 25	20 a 25	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia, d)	d) Casi siempre	b) Casi nunca	a) Como modelos de	d) Casi siempre	d) Casi siempre	ninguno	
5/17/2014 16:59:27 20 a 25	20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	e) Siempre	d) Casi siempre	correcciones	
5/17/2014 17:02:56 25 a 30	25 a 30	Masculino	Maestro	b) Productos de e) Siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	b) Como método de	Siempre	e) Siempre	alteración de la forma	
5/17/2014 17:04:18 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	c) A veces	d) Casi siempre	ninguno	
5/17/2014 17:07:54 20 a 25	20 a 25	Masculino	Estudiante	b) Productos de e) Siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	b) Casi nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de	c) A veces	d) Casi siempre	complicaciones con ensambles	
5/17/2014 17:09:47 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	d) Productos de e) Siempre	c) A veces	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	b) Casi nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de	c) A veces	e) Siempre	ensamble, estética, dimensiones	
5/17/2014 17:11:14 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos	c) A veces	e) Siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	c) A veces	c) A veces	ninguno	
5/17/2014 17:14:43 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	d) Casi siempre	e) Siempre	mejoras en la apariencia	
5/17/2014 17:18:50 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	b) Productos de e) Siempre	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de	e) Siempre	e) Siempre	no funciona como se espera, fallas de mecanismos, el material no se adapta a la forma	
5/17/2014 17:20:20 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Seguridad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	mecanismo del diseño	
5/17/2014 17:22:01 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	c) A veces	c) A veces	b) Comodidad	d) Casi siempre	b) Casi nunca	d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	b) Casi nunca	c) A veces	c) A veces	textura indeseada
5/17/2014 17:24:20 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	b) Casi nunca	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia), b) Como método de venta (dummies, muestras)	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	proporciones indeseadas, cambio de formas para mejorar diseño
5/17/2014 17:26:36 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	e) Siempre	e) Siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	ajustes menores a piezas móviles
5/17/2014 17:29:01 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	textura indeseada
5/17/2014 17:31:05 20 a 25	20 a 25	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	c) Practicidad	c) A veces	c) A veces	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	problemas con la forma
5/17/2014 17:34:03 20 a 25	20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	c) A veces	c) A veces	mejor entendimiento de la forma, probar funcionalidad
5/17/2014 17:36:04 20 a 25	20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	e) Siempre	c) A veces	d) Funcionalidad	b) Casi nunca	a) Nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	tiempo de trabajo inexacto
5/17/2014 17:38:55 20 a 25	20 a 25	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia, d) Funcionalidad, e) Seguridad	c) A veces	c) A veces	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	c) A veces	c) A veces	c) A veces	un modelo no funcional
5/17/2014 17:40:36 15 a 20	15 a 20	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios), d) Electrodomésticos, e) Automotriz	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad, c) Practicidad, d) Funcionalidad	d) Casi siempre	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	c) A veces	c) A veces	acabado no deseado
5/17/2014 17:45:32 15 a 20	15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	e) Siempre	resistencia del material

5/17/2014 17:49:26 15 a 20	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	c) A veces	b) Casi nunca	c) A veces	b) Comodidad	a) Nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia) c) Para fines explicativos (producción, ensambles) , d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	e) Siempre	e) Siempre	observar errores imprevistos
5/17/2014 17:51:46 30 a 35	Masculino	Maestro	a) Objetos decorativos, d) Electrodomésticos , e) Automotriz	c) A veces	c) A veces	e) Siempre	a) Elegancia, b) Comodidad	a) Nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	d) Casi siempre	manejo de materiales
5/17/2014 17:54:03 20 a 25	Masculino	Profesional	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	agresividad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	comportamiento del material, ensambles
5/17/2014 17:56:30 15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	b) Casi nunca	d) Casi siempre	desperdicio de material
5/17/2014 18:07:50 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos, b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	d) Casi siempre	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	c) A veces	proporciones incorrectas
5/17/2014 18:09:39 15 a 20	Masculino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	d) Casi siempre	e) Seguridad	a) Nunca	a) Nunca	b) Como método de venta (dummies, muestras)	d) Casi siempre	c) A veces	lograr formas inesperadas
5/17/2014 18:13:36 15 a 20	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	c) A veces	d) Casi siempre	c) Practicidad	d) Casi siempre	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	desperdicio de material
8/27/2014 12:12:34 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	a) Nunca	a) Nunca	e) Siempre	e) Seguridad	a) Nunca	a) Nunca	b) Como método de venta (dummies, muestras)	a) Nunca	b) Casi nunca	lesiones físicas
8/27/2014 12:14:48 15 a 20	Masculino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	c) A veces	c) Practicidad	b) Casi nunca	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	c) A veces	c) A veces	Imperfecciones
8/27/2014 14:45:28 20 a 25	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	e) Siempre	d) Casi siempre	formas poco usuales
8/27/2014 14:50:22 20 a 25	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	detectar errores y mejores formas para el diseño
8/27/2014 14:52:42 20 a 25	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	d) Casi siempre	c) A veces	d) Casi siempre	a) Elegancia	a) Nunca	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	b) Casi nunca	marcas del trabajo (lijado, corte)
8/27/2014 14:55:55 15 a 20	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	b) Casi nunca	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	d) Casi siempre	resistencia, textura
8/27/2014 14:58:13 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	b) Casi nunca	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	a) Nunca	c) A veces	tener que cambiar medidas o materiales
8/27/2014 15:00:54 15 a 20	Masculino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	b) Casi nunca	a) Nunca	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	e) Siempre	d) Casi siempre	fallas en la ergonomía y proporciones
8/27/2014 15:03:36 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	c) A veces	d) Casi siempre	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	c) A veces	cambia la forma, peso
8/27/2014 15:05:22 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	c) A veces	c) A veces	b) Casi nunca	c) Practicidad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	b) Casi nunca	toxicidad de materiales
8/27/2014 15:09:01 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	c) A veces	a) Nunca	d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	e) Siempre	e) Siempre	rupturas del material

8/27/2014 15:12:01 15 a 20	Femenino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	d) Casi siempre	ninguno
8/27/2014 15:17:33 15 a 20	Femenino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	imperfecciones
8/27/2014 15:19:17 15 a 20	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	rupturas
8/27/2014 15:21:42 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	d) Casi siempre	c) Practicidad	b) Casi nunca	e) Siempre	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	b) Casi nunca	d) Casi siempre	dificultad del trabajo, frustración
8/27/2014 15:24:34 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	c) Practicidad	d) Casi siempre	c) A veces	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	e) Siempre	e) Siempre	mejor estudio de la forma
8/27/2014 15:27:42 20 a 25	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	b) Casi nunca	b) Casi nunca	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	e) Siempre	d) Casi siempre	ninguno
8/27/2014 15:29:19 20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	c) A veces	ninguno
8/27/2014 15:31:55 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad, formas agradables para el usuario	b) Casi nunca	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	errores en dimensionamiento
8/27/2014 15:34:36 20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	formas físicas
8/27/2014 15:36:52 20 a 25	Femenino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	e) Siempre	fallas en la forma
8/27/2014 15:38:38 20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	c) A veces	d) Casi siempre	
8/27/2014 15:42:45 20 a 25	Femenino	Estudiante	e) Automotriz	e) Siempre	e) Siempre	e) Siempre	e) Seguridad	c) A veces	c) A veces	d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	e) Siempre	e) Siempre	rupturas
8/27/2014 15:45:01 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	b) Casi nunca	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	d) Casi siempre	e) Siempre	ninguno
8/27/2014 15:47:09 20 a 25	Femenino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	e) Siempre	cambios en la ergonomía
8/27/2014 15:49:46 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	c) Practicidad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	rupturas
8/27/2014 15:52:46 20 a 25	Femenino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	c) A veces	b) Casi nunca	a) Elegancia	b) Casi nunca	b) Casi nunca	c) Para fines explicativos (producción, ensambles)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	fractura de la pieza
8/27/2014 15:54:54 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	c) A veces	c) A veces	
8/27/2014 15:57:34 20 a 25	Femenino	Profesional	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad	c) A veces	d) Casi siempre	d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	e) Siempre	e) Siempre	cambia la percepción del objeto
8/28/2014 14:55:58 25 a 30	Masculino	Profesional	a) Objetos decorativos	c) A veces	e) Siempre	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	c) A veces	Que el producto elaborado tenga defectos en su función.
8/28/2014 14:55:57 25 a 30	Masculino	Profesional	c) Mobiliario, e) Automotriz	c) A veces	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Funcionalidad	d) Casi siempre	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	la resistencia,aislante, maleables

8/28/2014 14:55:54 30 a 35	Femenino	Profesional	a) Objetos decorativos, b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	a) Elegancia, tranquilidad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia), c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	c) A veces	d) Casi siempre	En ocasiones los materiales no tienen las propiedades físicas que uno esperaría	
8/28/2014 15:10:15 20 a 25	Masculino	Profesional	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces, d) Casi siempre	b) Comodidad, e) Seguridad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia), c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	b) Como método de venta (dummies, muestras), d) Estudios exploratorios de la forma (Bocetos tridimensionales)	c) A veces	c) A veces	EL no convencer al cliente como se esperaba.
8/28/2014 15:37:22 15 a 20	Femenino	Maestro	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	naturaleza	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	Expresión y comunicación suficiente para hacia el cliente, mostrandole lo más cercano posible al producto que está solicitando y ganando confianza	
8/29/2014 13:48:15 20 a 25	Femenino	Profesional	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Seguridad	b) Casi nunca, c) A veces	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	e) Siempre	c) A veces		
8/31/2014 20:43:01 20 a 25	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	b) Casi nunca	b) Casi nunca	creatividad	d) Casi siempre	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	de esa manera me doy cuenta si funciona	
8/31/2014 20:43:44 25 a 30	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	e) Siempre	c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	d) Casi siempre	c) A veces	diferencias en las dimensiones	
8/31/2014 20:45:38 20 a 25	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	e) Seguridad	e) Siempre	b) Casi nunca	c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	a) Nunca	e) Siempre	que las medidas no eran las adecuadas en cuanto	
8/31/2014 20:46:15 20 a 25	Femenino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	e) Siempre	c) A veces	a) Elegancia	a) Nunca	a) Nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	c) A veces	que las medidas no son las correctas , o las escalas no son las adecuadas para representar el tipo de producto	
8/31/2014 20:47:58 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	c) A veces	d) Casi siempre	d) Funcionalidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	al momento de proporcionar los objetos	
8/31/2014 20:48:27 25 a 30	Femenino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	c) Practicidad	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	e) Siempre	acomodos, mecanismos que no funcionan como se pensaba	
8/31/2014 20:49:20 20 a 25	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	b) Comodidad	e) Siempre	e) Siempre	c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	c) A veces	c) A veces	retraso de entrega imposibilidad de controlar el entorno (clima, limpieza, etc) no se encuentran las herramientas necesarias no están disponibles o no se usarías, no hay espacio suficiente .	
8/31/2014 20:50:26 20 a 25	Masculino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	dimensiones mal planeadas	
8/31/2014 20:51:33 20 a 25	Masculino	Estudiante	a) Objetos decorativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Seguridad, dinamismo y duración	d) Casi siempre	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	e) Siempre	e) Siempre	ergonomía, formas verificación, escalas	
8/31/2014 20:51:44 15 a 20	Femenino	Estudiante	a) Objetos decorativos	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	a) Elegancia	d) Casi siempre	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	e) Siempre	problemas de resistencia, ensamble	
8/31/2014 20:53:22 20 a 25	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	c) A veces	c) A veces	c) A veces	b) Comodidad	c) A veces	d) Casi siempre	b) Como método de venta (dummies, muestras)	c) A veces	b) Casi nunca	el acabado no es muy bueno	
8/31/2014 20:54:12 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	c) A veces, e) Siempre	c) A veces	fiabilidad	c) A veces	c) A veces	b) Como método de venta (dummies, muestras)	d) Casi siempre	c) A veces	del 100% de éxito que se puede tener	
8/31/2014 20:55:37 20 a 25	Femenino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	e) Siempre	e) Siempre	b) Comodidad	b) Casi nunca	c) A veces	c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	e) Siempre	d) Casi siempre	te puedes dar cuenta si es funcional el diseño o no	

8/31/2014 20:56:25 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	c) A veces	d) Casi siempre	e) Siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia) c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	c) A veces	c) A veces	fragilidad del modelo
8/31/2014 20:56:36 25 a 30	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	e) Siempre	c) A veces	d) Funcionalidad	c) A veces	d) Casi siempre		d) Casi siempre	c) A veces	cambios en el diseño debido a la dificultad del modo de trabajo
8/31/2014 20:58:16 20 a 25	Masculino	Maestro	a) Objetos decorativos	a) Nunca	d) Casi siempre	d) Casi siempre	estetica	d) Casi siempre	c) A veces		e) Siempre	c) A veces	ninguno
8/31/2014 20:59:22 20 a 25	Masculino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	c) A veces	c) A veces	d) Funcionalidad	c) A veces	a) Nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	d) Casi siempre	cambio de dimensiones y posibles cambios en la forma del producto.
8/31/2014 21:00:09 20 a 25	Masculino	Estudiante	b) Productos de consumo (envases, empaques, utensilios)	b) Casi nunca	c) A veces	c) A veces	a) Elegancia	c) A veces	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia) b) Como método de venta (dummies, muestras)	e) Siempre	e) Siempre	al contemplar ciertas medidas terminan siendo otras, ya sea porque el diseño la amerita
8/31/2014 21:01:29 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	c) A veces	d) Casi siempre		c) A veces	c) A veces	
8/31/2014 21:01:57 20 a 25	Femenino	Estudiante	d) Electrodomésticos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) Practicidad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	c) A veces	d) Casi siempre	dificultad en la forma, y el clima no ayuda
8/31/2014 21:02:38 20 a 25	Masculino	Estudiante	e) Automotriz	e) Siempre	e) Siempre	d) Casi siempre	b) Comodidad	c) A veces	c) A veces	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	e) Siempre	e) Siempre	
8/31/2014 21:03:38 15 a 20	Femenino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	e) Siempre	d) Casi siempre	a) Elegancia	b) Casi nunca	d) Casi siempre	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia) c) Para fines explicativos (producción, ensamblajes)	e) Siempre	e) Siempre	me he dado cuenta de las proporciones como se realmente y da ideas para modificarlo
8/31/2014 21:03:58 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	d) Casi siempre	d) Casi siempre	d) Casi siempre	fluidez	c) A veces	b) Casi nunca		d) Casi siempre	d) Casi siempre	algunas medidas no concuerdan
8/31/2014 21:04:28 20 a 25	Masculino	Estudiante	c) Mobiliario	c) A veces	d) Casi siempre	c) A veces	b) Comodidad	c) A veces	b) Casi nunca	a) Como modelos de prueba (pruebas de laboratorio, ergonomía, resistencia)	d) Casi siempre	e) Siempre	prueba de materiales

observar el resultado final estetico	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) Explicativos, d) Exploratorios	e) Siempre	d) Casi siempre	ninguno	reduccion de tiempo en obtencion de resultados
ergonomia	e) Siempre	d) Casi siempre	b) Método de venta	d) Casi siempre	c) A veces	formas diferentes a las originales	acabados de calidad
ninguno	c) A veces	a) Nunca	b) Método de venta, c) Explicativos	d) Casi siempre	c) A veces	fallas esteticas	mayor rapidez de trabajo, limpieza
resultados para procesos de prueba	c) A veces	b) Casi nunca	b) Método de venta, c) Explicativos	c) A veces	e) Siempre	se detiene el proceso de renderizado	modelos, planos, pruebas
comprobar resistencia, ergonomia.	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	d) Casi siempre	dificultad de emplear el programa	acabados y render
resultados efectivos	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	ninguno	ninguno
ver el producto representado a pequeña escala	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Método de venta	c) A veces	c) A veces	no saber usar el programa	mejor presentación
muy buen resultado	a) Nunca	a) Nunca	b) Método de venta	b) Casi nunca	c) A veces	muy malos resultados	modelos muy detallados
tamaños y formas adecuados	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	c) A veces	c) A veces	falta de definicion	modelos muy detallados
forma mas practica de mostrar el diseño	b) Casi nunca	b) Casi nunca	a) Modelos de pruebas	d) Casi siempre	c) A veces	formas pueden variar	mejor presentacion
tener una mejor perspectiva del objeto	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	errores en los comandos	dar una vista de detalles sumamente inportantes
formas suaves	b) Casi nunca	c) A veces	b) Método de venta	a) Nunca	e) Siempre	ninguno	ninguno
resistencia	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	no queda como se esperaba	mejor planeacion del trabajo
ninguno	b) Casi nunca	a) Nunca	b) Método de venta	c) A veces	e) Siempre	cambiar tamaños	texturas, formas
mejor forma	a) Nunca	a) Nunca	b) Método de venta	e) Siempre	e) Siempre	ninguno	mejor representacion
resistencia, medidas diferentes	d) Casi siempre	c) A veces	c) Explicativos	e) Siempre	d) Casi siempre	imposibilidad de crearlo en fisico	mejores vistas
ninguno	b) Casi nunca	b) Casi nunca	b) Método de venta	b) Casi nunca	c) A veces	ninguno	ninguno
texturas y formas para los detalles	d) Casi siempre	a) Nunca	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	falta de conocimiento	ninguno

ninguno	c) A veces	c) A veces	a) Modelos de pruebas	c) A veces	d) Casi siempre	ninguno	
mejor entendimiento de la forma	c) A veces	c) A veces	a) Modelos de pruebas	d) Casi siempre	e) Siempre	algunas veces las medidas no corresponden	mejor entendimiento
modelado completo de la figura deseada	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	perdida del archivo	concordancia de las partes
modelo perfecto	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	ninguno	ninguno
mejor visualización del resultado	e) Siempre	e) Siempre	b) Método de venta	d) Casi siempre	e) Siempre	carecer del conocimiento del software	mejor representación
visualizar la figura completa	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	c) A veces	c) A veces	las formas del modelo no corresponden	facilidad de hacer cambios
mejoras en la forma	c) A veces	c) A veces	a) Modelos de pruebas	c) A veces	c) A veces	ninguno	mejoras en la pieza
confirmar forma del producto y acomodo de elementos internos	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	d) Casi siempre	explorar formas	representación de materiales y colores
proporciones y cambios	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	d) Casi siempre	errores en el dimensionamiento	mejor visualización
correcta realización de lo planeado	b) Casi nunca	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	detectar errores	buena representación gráfica
	d) Casi siempre	c) A veces	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	no lograr la forma deseada	ver la forma integrada
mayor rapidez para detectar áreas de oportunidad en la figura	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	que la pieza quede diferente a lo planeado	facilidad de hacer cambios
ninguno	d) Casi siempre	b) Casi nunca	c) Explicativos	d) Casi siempre	c) A veces		
comprobar que las dimensiones son correctas	d) Casi siempre	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	cambios en la forma	mejor visualización
facil manejo del material	b) Casi nunca	a) Nunca	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	cierre del software	facil modelado
facil manejo del material	b) Casi nunca	b) Casi nunca	b) Método de venta	e) Siempre	d) Casi siempre	no se puede realizar la pieza como se tenía planeado	comparar la exactitud del diseño
	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	difficultad para trabajar	mejor visualización
acabados y apariencia general	d) Casi siempre	c) A veces	a) Modelos de pruebas	d) Casi siempre	d) Casi siempre	cambios a las medidas	apariciencia estetica
Que el producto final cumpla con los estándares especificados en el diseño.	a) Nunca	a) Nunca	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	ninguno	Funcionales
	d) Casi siempre	d) Casi siempre	a) Modelos de pruebas	d) Casi siempre	e) Siempre	buenos	buenos

Que el material tenga las características óptimas que me permita hacer el modelado que requiero	d) Casi siempre	c) A veces	a) Modelos de pruebas, d) Exploratorios	d) Casi siempre	d) Casi siempre	el no poder dar la forma esperada al objeto	cierta dificultad para general formas no geométricas simples
la mano de obra y costos más exactos.	c) A veces	b) Casi nunca	b) Método de venta, c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	Las formas y costos no tan exactos.	el convencimiento del cliente
avance constante en las mejoras del desarrollo de producto.	c) A veces	c) A veces	b) Método de venta	e) Siempre	e) Siempre		
	c) A veces	c) A veces	a) Modelos de pruebas, c) Explicativos, d) Exploratorios	d) Casi siempre	e) Siempre		
ver errores	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) Explicativos	e) Siempre	d) Casi siempre	como se ve	como se ve
la practicidad, el tamaño y el peso son fácilmente medibles	b) Casi nunca	c) A veces	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	en ocasiones es complicado hacer correcciones	mejores acabados, y dimensiones en los modelos, además de mejorar considerablemente el tiempo de elaboración
no	b) Casi nunca	c) A veces	c) Explicativos	e) Siempre	e) Siempre	medidas pequeñas	los tonos usados los cordones
que el acabado y la forma son correctos en la mayoría de las ocasiones	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	fallas en el programa, versiones incompatibles	buena representación de los acabados, escalas exactas y puedes ver los detalles con mayor precisión y los ensambles
generalmente se obtiene el conocimiento de su una va a ser variable su producción y conocer las debilidades	b) Casi nunca	c) A veces	d) Exploratorios	e) Siempre	e) Siempre	el software	la viabilidad del objeto
que el objeto resista las condiciones físicas para las que fue diseñado	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	e) Siempre	d) Casi siempre	que a veces no se entienden los mecanismos o el funcionamiento	que al ver el producto final, visualmente es tal cual se ve en la computadora
prevéas imposibilidades de ensamblado de producto te das cuenta de y al terminar de trabajo, prevéas material metodología y errores en el ciclo de uso	c) A veces	b) Casi nunca	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	perdida de datos, desconocimiento de herramientas CAD, CAE y CAM	posibilidad de generar mayor salidas (audio, video, planos, animaciones) si hay una modificación de diseño se realiza a segundos los cambios
funcionamiento correcto del producto	d) Casi siempre	d) Casi siempre	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	formas	dimensiones
corrección de medidas creativas en cuanto a tamaños dimensiones materiales visualización de formas y expresiones	c) A veces	c) A veces	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre	la posibilidad de la retroalimentación de la posible vs lo imposible	materiales
funcionalidad	c) A veces	b) Casi nunca	d) Exploratorios	e) Siempre	d) Casi siempre	mal diseño / imagen	
es más fácil trabajarlo y resulta más justo en las medidas	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	d) Casi siempre	e) Siempre	no salen exactas las medidas	resultados de las medidas son mucho más cercanas al modelo planeado
de 100% un 20% salen resultados	b) Casi nunca	a) Nunca	b) Método de venta	e) Siempre	e) Siempre		
descubrir que la ergonomía o la forma es correcta y se puede adaptar bien a las necesidades	d) Casi siempre	d) Casi siempre	b) Método de venta	e) Siempre	d) Casi siempre	que algunas veces tengo problemas para desarrollar de forma virtual	son más exactos y con medidas y tamaños reales

utilizacion	b) Casi nunca	b) Casi nunca	b) Método de venta	d) Casi siempre	d) Casi siempre	errores del softwer no se puede tener contacto fisico con las superficies del objeto	mucho mas explicacion en mi diseño
pruebas eficientes del volumen y forma del objeto y como interactua con el ambiente a escala	b) Casi nunca	b) Casi nunca	b) Método de venta	d) Casi siempre	c) A veces		calidad profesional y mas cercano a lo que se va a producir
siempre me han decepcionado	c) A veces	b) Casi nunca	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre		
acabados deseados y formas esperadas en el producto	c) A veces	c) A veces	b) Método de venta	c) A veces	d) Casi siempre	faltas con medidas, los acabados no son los deseados	practicidad, formas deseadas
que las dimensiones se proporcionan mas al usuario	c) A veces	d) Casi siempre	a) Modelos de pruebas	c) A veces	c) A veces	no he trabajado con ello	no he trabajado con ello
	a) Nunca	a) Nunca	a) Modelos de pruebas	e) Siempre	e) Siempre		
visualizar mejor funciones y detalles, métodos para su produccion	c) A veces	b) Casi nunca	b) Método de venta	d) Casi siempre	c) A veces	formas no deseadas, falta de conocimiento del programa	visualizar las piezas
	c) A veces	c) A veces	c) Explicativos	c) A veces	e) Siempre		
casi nunca sale como espero, por no decir nunca, los detalles los pequeños, hace que cambie o den ideas en el enfoque en que inicie	c) A veces	b) Casi nunca	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	las formas	materiales proporcionados
ver la exploración de volúmenes	d) Casi siempre	c) A veces	c) Explicativos	d) Casi siempre	d) Casi siempre	ensambles mal hechos	poner acabados y producto final
funcionalidad	c) A veces	c) A veces	b) Método de venta	e) Siempre	e) Siempre	falta de medidas	buen emsamble

Respuestas de		Formulario									
Edad	Sexo	Ocupación	2.- ¿ Confía en el	3.- ¿Siente afinidad	4.- ¿Cree necesaria	6.-¿Considera	7.-¿Considera	9.-Dentro del	10.- ¿Obtiene	13.-¿Considera	
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	25	50	25	25	100	100	75	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	75	25	0	75	75	50	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	50	100	75	100	100	75	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	50	50	25	50	50	25	75	
30 a 35	Femenino	Maestro	100	100	100	100	100	100	0	100	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	100	100	50	50	50	50	25	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	50	100	75	100	75	75	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	75	75	50	25	50	75	25	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	75	75	0	0	100	100	50	
20 a 25	Femenino	Estudiante	100	75	50	50	75	50	75	75	
50 o mas	Femenino	Maestro	75	100	100	50	100	100	75	100	
50 o mas	Masculino	Maestro	50	75	75	50	50	75	75	50	
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	100	75	75	75	100	75	25	
30 a 35	Femenino	Maestro	50	75	100	50	50	100	100	50	
25 a 30	Masculino	Estudiante	50	75	25	50	50	75	100	75	
20 a 25	Masculino	Profesional	100	50	50	25	25	50	100	25	
35 a 40	Masculino	Maestro	75	50	100	25	50	25	50	75	
15 a 20	Masculino	Estudiante	25	50	50	25	50	50	50	25	
15 a 20	Masculino	Estudiante	100	100	100	100	100	75	75	75	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	75	75	50	75	75	50	50	
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	75	50	75	25	75	75	50	
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	75	75	50	50	100	75	50	
25 a 30	Masculino	Maestro	50	75	100	25	50	100	100	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	100	50	50	50	75	25	
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	100	100	25	25	50	75	25	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	100	75	25	25	50	100	0	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	100	100	50	50	50	50	25	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	50	50	50	75	100	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	50	50	75	50	50	100	100	75	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	100	50	25	100	100	25	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	50	50	75	25	25	50	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	75	25	50	50	75	75	
15 a 20	Masculino	Estudiante	100	100	100	50	50	75	50	100	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	100	100	50	50	100	75	75	
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	75	50	50	50	75	100	50	
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	50	50	50	50	50	50	50	
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	100	50	25	0	50	75	50	
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	75	75	50	50	50	50	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	50	75	50	50	50	0	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	75	50	50	100	100	75	
15 a 20	Masculino	Estudiante	50	25	50	0	25	100	100	75	
30 a 35	Masculino	Maestro	50	50	100	0	25	100	75	100	
20 a 25	Masculino	Profesional	75	75	50	50	50	100	100	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	50	75	75	25	75	50	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	75	75	75	50	50	50	50	
15 a 20	Masculino	Estudiante	50	50	75	0	0	75	50	50	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	50	75	75	50	100	100	75	
20 a 25	Masculino	Estudiante	0	0	100	0	0	0	25	0	
15 a 20	Masculino	Estudiante	50	50	50	25	50	50	50	50	
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	100	75	75	75	100	75	25	
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	50	50	50	75	75	50	
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	50	75	0	50	50	25	25	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	50	50	25	50	100	75	50	
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	50	50	25	25	0	50	25	
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	50	50	25	0	100	75	0	
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	50	75	50	50	75	50	75	
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	50	25	50	25	50	25	25	

15 a 20	Femenino	Estudiante	75	100	75	50	0	100	100	75
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	100	50	50	100	75	50
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	75	100	50	50	75	75	50
15 a 20	Masculino	Estudiante	75	75	50	50	100	100	100	50
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	50	75	25	100	25	75	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	100	100	75	50	100	100	100
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	75	50	25	25	100	75	50
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	50	50	50	50	50	50	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	75	25	50	75	75	50
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	75	100	50	50	100	100	75
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	50	50	75	75	50	100	25
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	75	50	50	50	50	75	75
20 a 25	Femenino	Estudiante	100	100	100	50	50	100	100	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	75	75	25	50	75	100	75
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	100	100	50	25	75	100	75
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	50	50	25	75	75	25
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	50	25	25	25	75	75	25
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	50	50	50	50	50	50	50
20 a 25	Femenino	Profesional	75	75	75	50	75	100	100	75
25 a 30	Masculino	Profesional	50	100	50	50	50	50	50	0
25 a 30	Masculino	Profesional	50	75	100	75	25	100	100	75
30 a 35	Femenino	Profesional	75	75	100	75	75	50	75	75
20 a 25	Masculino	Profesional	75	75	75	75	75	50	50	50
15 a 20	Femenino	Maestro	75	100	100	50	50	100	100	50
20 a 25	Femenino	Profesional	75	75	100	50	50	100	50	50
20 a 25	Femenino	Estudiante	50	25	25	75	50	100	100	75
25 a 30	Masculino	Estudiante	75	100	75	50	100	75	50	25
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	100	100	100	25	0	100	25
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	100	50	0	0	75	50	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	50	75	50	50	100	100	25
25 a 30	Femenino	Estudiante	50	75	50	75	75	50	100	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	50	50	100	100	50	50	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	50	50	50	75	75	75
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	100	75	50	100	100	50
15 a 20	Femenino	Estudiante	50	75	50	75	50	75	100	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	50	50	50	75	50	25	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	100	50	50	50	75	50	25
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	100	100	25	50	100	75	75
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	75	100	50	50	50	50	25
25 a 30	Masculino	Estudiante	50	100	50	50	75	75	50	25
20 a 25	Masculino	Maestro	0	75	75	75	50	100	50	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	50	50	50	0	75	75	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	25	50	50	50	75	100	100	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	75	50	75	50	50	0
20 a 25	Femenino	Estudiante	75	75	75	50	25	50	75	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	100	100	75	50	50	100	100	50
15 a 20	Femenino	Estudiante	75	100	75	25	75	100	100	50
20 a 25	Masculino	Estudiante	75	75	75	50	25	75	75	75
20 a 25	Masculino	Estudiante	50	75	50	50	25	75	100	50

14.- ¿ Considera	16.-Dentro del	17.-¿Obtiene
75	75	75
50	75	75
50	100	100
25	75	50
100	100	100
25	75	75
75	100	100
50	75	75
75	100	100
50	75	100
50	100	75
50	50	50
25	50	50
25	100	100
25	75	100
75	75	100
25	100	75
25	25	25
0	75	100
50	75	75
25	100	100
50	100	75
50	100	75
25	50	50
0	100	75
0	100	100
25	100	100
50	100	75
75	100	100
0	100	75
0	75	50
75	75	75
100	75	100
50	100	100
50	75	75
50	50	50
50	75	75
50	50	50
0	75	75
75	100	100
75	100	75
75	75	50
0	75	50
25	50	100
25	100	75
50	75	75
75	50	50
0	25	50
50	50	50
25	75	50
25	75	75
50	0	100
25	100	100
0	50	100
0	100	100
50	100	75
25	25	50

0	100	100
50	50	75
50	75	100
25	75	75
50	100	100
100	75	100
25	50	50
50	50	50
25	100	75
75	100	75
25	100	100
50	100	100
50	100	100
25	75	50
25	100	100
0	100	100
25	100	75
50	75	75
50	75	75
0	100	100
75	75	100
50	75	75
25	100	100
50	100	100
50	75	100
75	100	75
50	100	100
50	100	100
25	75	75
50	100	100
25	100	75
25	100	100
75	75	75
50	100	100
25	100	75
50	75	100
0	100	100
75	100	75
25	75	75
25	75	50
25	100	100
50	50	75
75	50	50
0	100	100
25	75	50
50	50	100
25	75	75
50	75	75
50	100	100