

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE DISEÑO Y ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO DE MODAS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Licenciada en
Procesos y Diseño de Modas.

“Análisis de los programas 3D para diseño de calzado.”

Autora: Rivera Moyolema Karina del Rocío

Tutor: Ing. Mg. Guamán Llamuca Carlos Alberto

Ambato – Ecuador
Septiembre, 2022

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el tema: “**Análisis de los programas 3D para diseño de calzado**” de la alumna Karina del Rocío Rivera Moyolema, estudiante de la carrera de Diseño de Modas, considero que dicho proyecto de investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, septiembre del 2022

EL TUTOR



Ing. Mg. Carlos Alberto Guamán Llamuca

C.C.: 1803393501

AUTORÍA DEL TRABAJO

Los criterios emitidos en el Proyecto de Investigación “**Análisis de los programas 3D para diseño de calzado**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de éste trabajo de grado.

Ambato, septiembre del 2022

LA AUTORA



.....
Karina del Rocío Rivera Moyolema

C.C.: 1805024492

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos patrimoniales de mi Proyecto de Investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora

Ambato, septiembre del 2022

LA AUTORA



.....
Karina del Rocío Rivera Moyolema

C.C.: 1805024492

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Proyecto de Investigación, sobre el tema “Análisis de los programas 3D para diseño de calzado” de Karina del Rocío Rivera Moyolema, estudiante de la carrera de Diseño de Modas, de conformidad con el Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato, septiembre del 2022

Para constancia firman

Nombres y Apellidos

PRESIDENTE

NOMBRES Y APELLIDOS

MIEMBRO CALIFICADOR

NOMBRES Y APELLIDOS

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedicada a todas las personas que interrumpen el transcurso de su vida para descubrir sus verdaderos sueños y perseveran hasta cumplirlos.

Karina del Rocío Rivera Moyolema

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me brindó su fortaleza e incondicional amor, por darme a mi familia mi principal inspiración, gracias por su apoyo cuando decidí seguir esta carrera; a mis profesores que me enriquecieron con sus conocimientos y sabiduría, gracias no solo por su calidad como profesionales sino por su calidad humana; a mis amigos que me llenaron de experiencias y alegrías y, a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo en este camino. Todos y cada uno aportaron con una acción, una palabra, una sonrisa que alimentaba mi motivación para lograr llegar a la meta.

Muchas gracias.

Karina del Rocío Rivera Moyolema

ÍNDICE DE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Contextualización (Macro, Meso, Micro).....	4
1.2.2 Árbol de Problemas.....	8
1.2.3 Análisis crítico	9
1.2.4 Prognosis.....	10
1.2.5 Delimitación del objeto de estudio.....	11
1.3 Justificación.....	11
1.4 Objetivos	12
1.4.1.1 Objetivo general	12
1.4.2 Objetivos específicos	12
1.5 Antecedentes de la investigación (Estado del Arte).....	13
1.6 Fundamentación Legal	17
1.7 Categorías fundamentales.....	18
1.7.1 Redes conceptuales	18
1.7.2 Constelación de ideas.....	19
1.8 Bases teóricas	21
1.8.1 Diseño de calzado	21
1.8.1.1 Departamento de diseño	22
1.8.1.2 Departamento de producción.....	30
1.8.2 Programación 3D	36
1.8.2.1 Hardware	36
1.8.2.2 Software.....	38
1.9 Formulación de hipótesis.....	55
1.10 Señalamiento de las variables.....	55
1.10.1 Variable dependiente.....	55
1.10.2 Variable independiente	55

CAPÍTULO II
MARCO METODOLÓGICO

2.1	Método.....	56
2.1.1	Enfoque de la investigación	56
2.1.2	Modalidad Básica de la Investigación.....	57
2.1.3	Nivel o tipo de Investigación	57
2.2	Población y muestra	58
2.2.1	Población.....	58
2.2.2	Muestra no probabilística.....	58
2.3	Operacionalización de variables.....	60
2.4	Técnicas de recolección de datos	63

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1	Análisis de los resultados	64
3.1.1	Encuestas.....	64
3.1.2	Interpretación de las entrevistas	74
3.1.3	Análisis comparativo de los programas 3D	81
3.1.4	Desarrollo de Matrices	86
3.1.5	Interpretación de los resultados individuales de la evaluación de los parámetros.....	119
3.2	Verificación de hipótesis	129

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	131
4.2	Recomendaciones.....	132
BIBLIOGRAFÍA		133
LINKOGRAFÍA		137
ANEXOS		139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	55
<i>Señalamiento de la variable dependiente e independiente</i>	55
Tabla 2	59
<i>Listado de las empresas a encuestar</i>	59
Tabla 3	60
<i>Variable dependiente</i>	60
Tabla 4	61
<i>Variable independiente</i>	61
Tabla 5	63
<i>Técnicas de recolección de datos</i>	63
Tabla 6	74
<i>Estructura y resultados de las entrevistas realizadas a expertos en programas 3D</i>	74
Tabla 7	78
<i>Entrevista a experto en informática</i>	78
Tabla 8	82
<i>Procedimiento para la evaluación</i>	82
Tabla 9	83
<i>Parámetros a evaluar respecto a la Relación del diseño con el programa 3D</i>	83
Tabla 10	83
<i>Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una.</i>	83
Tabla 10: Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una. (Abud Figueroa, 2012)	83
Tabla 11	84
<i>Parámetros establecidos por el experto informático</i>	84
Tabla 12	84
<i>Parámetros para evaluar respecto al Software</i>	84
Tabla 13	85
<i>Parámetros a evaluar respecto al Hardware</i>	85
Tabla 14	86

Matriz de evaluación: Parámetros Relación diseño - Rhinoceros.....	86
Tabla 15	87
<i>Matriz de evaluación: Relación diseño – ICad 3D+</i>	87
Tabla 16	88
<i>Matriz comparativa: Parámetros Relación diseño - programas 3D</i>	88
Tabla 17	94
<i>Matriz de las características del Rhinoceros para diseñar el calzado</i>	94
Tabla 18	95
<i>Matriz de las características ICad 3D+ para diseñar el calzado</i>	95
Tabla 19	96
<i>Matriz comparativa de las características del programa 3D para diseñar el calzado ..</i>	96
Tabla 20	105
<i>Matriz evaluación: Parámetros de efectividad para Rhino</i>	105
Tabla 21	106
<i>Matriz evaluación: Parámetros de efectividad de ICad 3D+.....</i>	106
Tabla 22	107
<i>Matriz comparativa de Parámetros de efectividad.....</i>	107
Tabla 23	115
<i>Conceptualización de los parámetros del Hardware.....</i>	115
Tabla 24	117
<i>Matriz: Parámetros de las especificaciones del hardware mínimo y recomendado de Rhinoceros</i>	117
Tabla 25	118
<i>Matriz: Parámetros de las especificaciones del hardware mínimo y recomendado de ICad 3D+</i>	118
Tabla 26	126
<i>Rubrica comparativa Programa Rhino3D.....</i>	126
Tabla 27	126
<i>Rubrica comparativa Programa ICad 3d+</i>	126

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Contextualización de la problemática a investigar.	4
Gráfico 2. Árbol del problema	8
Gráfico 3 variables	18
Gráfico 4. Constelación variable independiente	19
Gráfico 5. Constelación variable dependiente	20
Gráfico 6.....	64
<i>Respuestas a la Pregunta 1: ¿Cuál es la línea de calzado que produce?</i>	64
Gráfico 7.....	65
<i>Respuestas a la Pregunta 2: El calzado que produce se inspira para diseñarlo por medio de:</i>	65
Gráfico 8.....	65
<i>Respuestas a la Pregunta 3: ¿Cuál de los siguientes programas ha utilizado en los procesos de diseño?</i>	65
Gráfico 9.....	66
<i>Respuestas a la Pregunta 4: ¿Para qué proceso dentro de la producción ha utilizado el programa?</i>	66
Gráfico 10.....	67
<i>Respuestas a la Pregunta 5: ¿Cómo preferiría fabricar el prototipo del diseño de calzado, sabiendo que el diseño en programas 3D genera una imagen realista del calzado a producir?</i>	67
Gráfico 11.....	68
<i>Respuestas a la Pregunta 6: ¿Qué considera importante al usar un programa 3D dentro de la producción?</i>	68
Gráfico 12.....	68
<i>Respuestas a la Pregunta 7: ¿Mediante que le gustaría ofrecer un calzado personalizado a su cliente?</i>	68
Gráfico 13.....	69
<i>Respuestas a la Pregunta 8: ¿De acuerdo a los avances tecnológicos le gustaría adquirir un programa de diseño 3D para ofrecer un producto con valor agregado?</i>	69
Gráfico 14.....	70

<i>Respuestas a la Pregunta 9: ¿Cree Ud. que es importante la innovación 3D para potenciar su producto en el mercado?</i>	70
Gráfico 15.....	119
<i>Evaluación relación diseño – programa 3D</i>	119
Gráfico 16.....	121
<i>Características del programa 3D para diseñar el calzado</i>	121
Gráfico 17.....	124
<i>Parámetros de efectividad</i>	124
Gráfico 18.....	127
<i>Porcentajes de evaluación total</i>	127
Gráfico 19.....	128
<i>Eficiencia para el diseño de calzado</i>	128

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1: Oxford.....	23
Figura 2: Derby.	23
Figura 3: Monk.....	24
Figura 4: Zapato sin cordonera.	24
Figura 5: Bota Jodhpur.....	24
Figura 6: Mocasín.	24
Figura 7: Botín Chelsea.....	25
Figura 8: Desert bote.	25
Figura 9: Deportivo.....	25
Figura 10: Náutico.....	25
Figura 11: Sandalia.	26
Figura 12: Chinela.....	26
Figura 13: D´Orsay.	26
Figura 14: De punta abierta.....	26
Figura 15: Plataforma.	27
Figura 16: Merceditas.	27
Figura 17: Talón descubierto.	27
Figura 18: Bota.....	28
Figura 19: Zapato de salón.....	28
Figura 20: Zapato con tiras formando una T.....	28
Figura 21: Zueco.	28
Figura 22: Muestra física de pieles a digitalizar.	37
Figura 23: Pantalla de CorelDRAW.	41
Figura 24: Pantalla de Rhinoceros.	43
Figura 25: Pantalla de Autodesk.	45
Figura 26: Pantalla de Shoemaster.....	46
Figura 27: Pantalla de ICad 3D+.....	47

Figura 28: Pantalla de EasyCAD.	49
Figura 29: Pantalla de planta escaneada en Podoscan 3D.....	51
Figura 30: Pantalla de escaneo del pie en Podoscan 3D.	51
Figura 31: Pie en la plataforma.	52
Figura 32: Pie en proceso de escaneo.	52
Figura 33: Escaneo del pie.	52
Figura 34: Escaneo del pie de 4 ejes.	53
Figura 35: Pantalla de Icad Feet.....	53

RESUMEN EJECUTIVO

La innovación tecnológica ha creado nuevas formas de agilizar los procesos de diseño dentro de la industria de calzado, una de ellas la programación 3D que interviene en las etapas creativa y técnica dentro de la producción de calzado.

El presente estudio se enfoca en el análisis de la programación 3D para agilizar los procesos de diseño y como las empresas se benefician con la adquisición de un software para diseño y modelado, además hace un acercamiento del panorama general del uso de la tecnología 3D dentro del contexto. Se realizó una investigación bibliográfica para recolectar información inicial de los programas 3D existentes en el mercado seguido de encuestas y entrevistas que complementaron los parámetros a evaluar en las matrices comparativas entre Rhinoceros y ICad 3D+, dando como resultado a ICad 3D+ como el software más adecuado para en la optimización de tiempos y recursos en el desarrollo de colecciones en las empresas.

PALABRAS CLAVES: RHINOCEROS, ICAD 3D+, RENDERIZADO, DISEÑO DE CALZADO, MODELADO DE CALZADO.

ABSTRACT

Technological innovation has created new ways to streamline design processes within the shoe industry, one of them being 3D programming that intervenes in the creative and technical phase of footwear production.

This study focuses on the analysis of 3D programming to streamline design processes and how companies benefit from the acquisition of software for design and modeling, also makes an approach to the general panorama of the use of 3D technology within the context. A bibliographical research was carried out to collect initial information on the existing 3D programs on the market, followed by surveys and interviews that complemented the parameters to be evaluated in the comparative matrices between Rhinoceros and ICad 3D+, resulting in ICad 3D+ as the most suitable software for in the optimization of time and resources in the development of collections in companies.

KEYWORDS: RHINOCEROS, ICAD 3D+, RENDERING, FOOTWEAR DESIGN, FOOTWEAR MODELING.

INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica avanza a pasos agigantados y todos los sectores productivos están incorporando la tecnología con el fin de brindar al cliente un servicio mejorado y, la industria del calzado no es la excepción. Los programas 3D son parte de la cuarta revolución industrial que ha creado nuevas oportunidades de desarrollar un calzado confortable e incluso la oportunidad de personalizar el producto de acuerdo a las necesidades del usuario, pero el uso de esta tecnología además fomenta el desarrollo del diseño dentro de las empresas al optimizar tiempos y recursos sin reducir la calidad del producto sino al contrario ofrece un trabajo preciso.

La presente investigación tiene como objetivo analizar los programas 3D utilizados en las etapas de diseño, para lo cual se inició recabando información acerca de los principales programas utilizados en el diseño de calzado y, proceder al análisis comparativo basado en matrices para determinar el programa más eficiente para las empresas de calzado de la ciudad de Ambato, el cual optimice tiempos y recursos, fomentando el desarrollo del diseño de colecciones.

El trabajo está estructurado de los siguientes capítulos:

Capítulo I: consta del tema, planteamiento del problema, contextualización, árbol de problemas, justificación, objetivo general y objetivos específicos, antecedentes de la investigación, fundamentación legal, categorías fundamentales donde se encuentra las redes conceptuales y constelación de ideas, bases Teóricas, formulación de hipótesis y el señalamiento de las variables.

Capítulo II: basado en el método DEXPLOS, bajo un enfoque mixto, con la modalidad bibliográfica y de campo, con el nivel descriptivo - correlacional; también se estableció la población y muestra, la operacionalización de variables y las técnicas de recolección de datos.

Capítulo III: consta de los resultados y discusión de los resultados donde se interpretó las encuestas y entrevistas para proceder al desarrollo de las matrices comparativas entre los programas Rhinoceros e ICad 3D+ para proceder a la verificación de hipótesis.

Capítulo IV: donde se realiza las conclusiones en base a los objetivos planteados y las recomendaciones.

Resultados: producto de la investigación se realizó las matrices comparativas, dando como resultado que ICad 3D+ es el programa más eficiente con respecto a Rinconeros para el diseño, modelaje y escalado de cualquier línea de calzado.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Tema

Análisis de los programas 3D para diseño de calzado.

1.2 Planteamiento del problema

El presente proyecto de investigación da a conocer el déficit de implementación de recursos tecnológicos en la producción de calzado, sobre todo en etapas de diseño que son subestimadas como el proceso creativo, si bien la implementación de software para presentación de diseños de manera digital es escasa, la implementación de tecnologías más avanzadas como la impresión 3D es mínima. Muchos de los empresarios desconocen de los beneficios que los recursos tecnológicos podrían aportar en la producción de calzado ya que el interés se centra en producir dinero más que originalidad de diseño, confort e innovación.

Según (Tinto Arandes, Luna Altamirano, & Sarmiento Espinoza, 2017) “El problema radica en la poca creatividad de los artesanos para diseñar modelos de calzado a ser introducido en el mercado local y nacional. Trazan el dibujo del producto con la ayuda de la Internet donde indagan diseños de otros mercados para ensamblar la mercancía que será ofertada en el mercado, esto se traduce en el poco conocimiento sobre nuevas herramientas de creatividad para dibujar un calzado que cuente con las expectativas de los potenciales clientes.”

Al respecto de la innovación también, (Tinto Arandes, Luna Altamirano, & Sarmiento Espinoza, 2017), citando a De la Torre (1997) y Gupta (2012) manifiestan que la innovación solo es posible si se tiene como aliada la creatividad; en cambio para De la Torre (2007) las ideas creativas se convierten en innovación cuando sirven para algo; y Zavala (2012) induce a profundidad y manifiesta que un bien nuevo deberá ser aceptado por el mercado para ser considerado como una innovación.

Por otro lado para las pequeñas empresas existen algunas dificultades dentro de la innovación 3D en el calzado dentro de las etapas de investigación y desarrollo además, del problema en la velocidad de impresión que puede suscitarse dependiendo de la tecnología que se utilice para la impresión 3D (Contreras, 2019).

1.2.1 Contextualización (Macro, Meso, Micro)

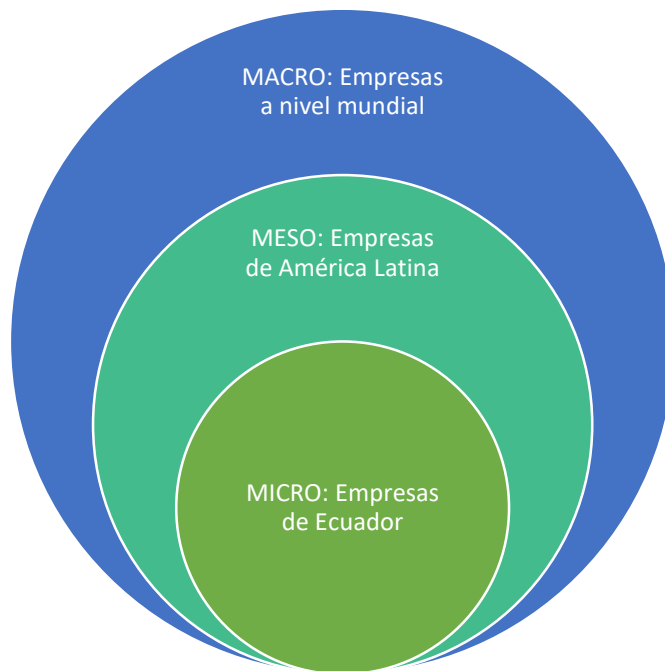


Gráfico 1. Contextualización de la problemática a investigar.

El diseño de calzado dentro de la industria de la moda a nivel mundial innova a pasos agigantados, no solo porque se requiere agilizar los procesos sino porque las empresas buscan brindar mayor comodidad a sus clientes además de crear un vínculo especial con el mismo, brindándole diseños personalizados. Según (Marchante, 2022) en agosto de 2020, el centro de investigación SmarTech Analysis en su segundo estudio dio a conocer sobre el mercado de la impresión 3D y el calzado: donde se prevé que, la industria genere más de 8.000 millones de dólares para 2030.

La fabricación aditiva ofrece varias ventajas en la producción de calzado, una de las más importantes la posibilidad de personalizar el producto final ya que los consumidores buscan diferenciación y productos únicos, y las tecnologías 3D pueden satisfacer esta necesidad, además es capaz de ofrecer productos con diseños complejos que se adaptan a la morfología de cada persona gracias al escaneo en 3D y a la impresión en 3D es por eso que las empresas se están proyectando a crear zapatillas deportivas de mejor rendimiento, zapatos futuristas de alta costura o suelas cómodas y duraderas ya sea para hacer deporte, ir a la playa e incluso ir a trabajar.

Cabe destacar que no siempre se imprime en 3D todo el zapato de hecho, es bastante raro, sino la parte superior o la suela. El conjunto de herramientas se clasifican en dos grupos, el primero en herramientas CAD utilizadas para el diseño, prototipado y validación del modelo virtual; y el segundo las herramientas CAM para realizar el mecanizado correcto para la fabricación del prototipo o molde correspondiente (Fundación OPTIVT sector calzado , 2010).

Para el proceso de diseño y propuesta del calzado en 3D se inicia con la investigación de la problemática, cuáles son sus principales características, los principales actores y cuál es el público objetivo, para plasmar en la etapa inicial los bocetos mediante líneas, formas, colores y texturas que finalmente se materializaran con la ayuda del personal experto y el uso de herramienta digitales como los softwares de representación 3D.

Para llevar a cabo el proceso de modelado en la actualidad existen varios softwares especializados en el modelado CAD - CAM, entre ellos Rhinoceros - RhinoShoes, Autodesk - Crispin, ShoeMaker, CSM3D International Limited, Shoemaster, INESCOP - Icad3D+, y entre los softwares que son una opción de representación 3D se encuentra a Blender, 3D Studio Max, Cinema 4D, Mudbox, Zbrush entre otros; es importante tener conocimiento de la aplicación de estas herramientas debido a que se deben tomar en cuenta muchos parámetros técnicos para el correcto funcionamiento del calzado final (Admin, 2021).

Además (Contreras, 2019) manifiesta que los zapatos son complejos y requieren de mucho tiempo para producirse, por lo mismo es un campo especializado donde la impresión 3D es la herramienta perfecta para facilitar el proceso. El camino aun es extenso para que los componentes impresos en 3D se integren en la producción en masa sin embargo, ya existen empresas como Adidas, New Balance, Reebok que ya han impulsado el uso de la tecnología en su producción de zapatillas.

Por otra parte una de las razones por la que el uso de la tecnología 3D se ha incrementado es por la posibilidad de personalización gracias al escaneo 3D del pie de hecho, “el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) ha desarrollado una nueva tecnología basada en inteligencia artificial que permite escanear el pie en 3D con un Smartphone revolucionando el mercado al permitir la medida de los pies de los consumidores desde cualquier lugar a un coste muy reducido” (Biomecánica (IBV), 2018). El IBV asegura que este método incluso tiene mayor precisión que una medición manual, las cuales son importantes para la implantación y escalabilidad.

En América Latina, países como Brasil le apuesta por la tecnología para avanzar en sus producciones, evolucionar su oferta y seguir conquistando los nuevos mercados. Según información oficial de la Asociación Brasileña de las Industrias de Calzados (Abicalçados), gestor de los avances, las empresas buscan implementar tecnologías en confort, materiales, acabados y herramientas para la venta, siendo Brasil líder en la región

por integrar las nuevas innovaciones en los procesos, en la fabricación y comercialización desde calzado infantil hasta el deportivo. Innovaciones como el big data, la impresión 3D, la adaptación de plantas inteligentes de producción, el mantenimiento predictivo y el stock inteligente, son las que se incrementaran como parte identificativa del calzado brasileño (Gonzalez, 2021).

Otro de los países latinoamericanos relacionado a la industria del calzado es Colombia, donde se está estudiando los métodos y tecnologías existentes para la medición del pie determinando que el escáner 3D y los instrumentos cinéticos son los más adecuados para caracterizar el pie y producir un calzado con diseño ergonómico. (Gómez Echeverry, Velásquez Restrepo, Castaño Rivera, Valderrama Mejía, & Ruiz Molin, 2018). “El escáner 3D, determina rápidamente todas las dimensiones y medidas relevantes del pie para desarrollar hormas personalizadas desarrollados en los software 3D y además, estudios antropométricos poblacionales” (Taha, Ahmad, & Arif, 2014).

En cuanto a nivel nacional se refiere, la tecnología 3D dentro de la industria del diseño de calzado ha tomado el rumbo de la impresión como principal inspiración para desarrollar sus diseños, tal es el caso del diseñador Felipe Fiallos quien ha combinado la tecnología, con la innovación y la biología para crear diseños sustentables y exclusivos. Una de sus líneas de calzado consta de fabricación digital, impreso en 3D, aplicando nuevas tecnologías y morfologías para crear un calzado de lujo, Fiallos busca reproducir los ciclos de la naturaleza, de manera natural y biológica, innovando y planteando nuevas formas de hacer y pensar el calzado deportivo que se usa diariamente (Rey, 2021).

Ninoska Merchán es otra diseñadora que utiliza la tecnología 3D a nivel nacional quien trabaja en el área digital couture, wearables, impresión 3D y biomateriales para la confección de atuendos y calzado (La Hora, 2021).

1.2.2 Árbol de Problemas

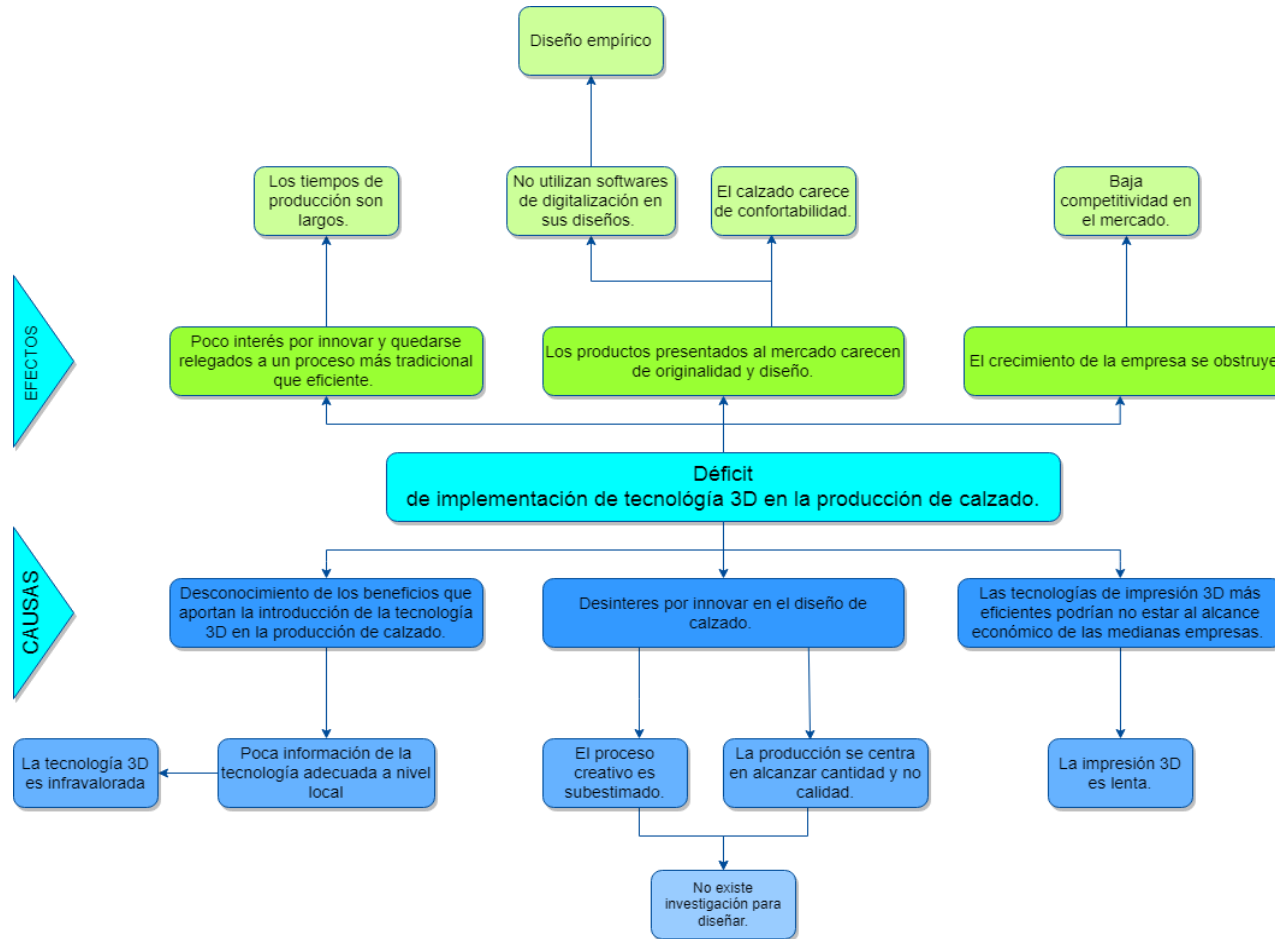


Gráfico 2. Árbol del problema

1.2.3 Análisis crítico

Mediante la presente investigación se pretende analizar los programas con tecnología 3D, los que intervienen en los procesos creativos y de producción sin embargo, adoptar esta innovación dentro de las empresas se ha vuelto todo un reto ya que muchos de los empresarios desconocen de los beneficios que implementar esta tecnología podría aportarles para agilizar sus procesos. Una de las innovaciones que se presentan son los softwares de modelado 3D que permite al diseñador explorar la realidad virtual al plasmar sus diseños no obstante, la etapa creativa de la producción de calzado es muchas de las veces pasada por alto aun cuando se cuente con el servicio de un diseñador porque, los empresarios se limitan a descargar diseños de la internet para reproducirlos y ofrecerlos en el mercado.

Ahora bien para la producción también existen varias tecnologías que ofrecen disminuir el tiempo de producción, en las etapas de modelado logrando una interpretación del diseño de calzado de una manera más eficiente y rápida, la implementación de este tipo de software sobre todo para escalado ha facilitado la generación del despiece en diferentes tallas pero, en muchas de las pequeñas y medianas empresas prefieren realizar este proceso de manera tradicional obstruyendo la innovación y el crecimiento de las empresas incluso, como sector de calzado de manera general.

Es importante que los empresarios tengan acceso a información de las ventajas que incorporar la tecnología 3D podría aportar a la cadena productiva. Si bien es cierto a nivel local y para las pequeñas y medianas empresas sería dificultoso invertir en software o maquinaria especializada como la impresora 3D, existen programas que podrían tener una inversión considerable para que las empresas que se están impulsando a crecer los adquieran no solo para romper en tiempos de producción sino para ofrecer al usuario un calzado con originalidad y confort. Además el acceso de estos software se los podría adquirir a manera de servicio tal es el caso de los programas de escaneo del pie y o de la horma así como, programas de diseño y modelado mencionados anteriormente.

1.2.4 Prognosis

Las empresas que implementan tecnología 3D dentro de la producción han logrado ofrecer a sus clientes diseños exclusivos, creando una cultura de valoración al proceso creativo, además de impulsar el desarrollo del calzado. La tecnología ofrece reducir tiempos de producción e innovar desde la etapa de bocetaje, seguido del modelado, despiece y escalado, personalización de calzado mediante la impresión 3D pero, para que las empresas puedan adquirir estas tecnologías es importante conocer cuales se adaptan a las necesidades de las empresas y cuál es la inversión que estas pueden hacer a medida que crece la producción.

Es importante el conocimiento de un análisis que incurran en el conocimiento de las ventajas y desventajas de los programas más adecuados para incorporarlos, uno de ellos son los softwares de diseño 3D que permite a los empresarios exponer sus productos de manera realista.

Es por eso que, conocer las características de la tecnología 3D permitirá a los empresarios elegir de manera crítica y técnica cuales son los programas que mejor se adaptan al estado actual de la producción y condiciones de la empresa.

1.2.5 Delimitación del objeto de estudio

- a. **Campo:** Optimización de los sistemas productivos y desarrollo urbanístico (INGENIERÍAS).
- b. **Área:** Ingeniería, industria y construcción
- c. **Aspecto:** Caracterización de los tipos de software especializados en la industria.
- d. **Tiempo:** abril – julio 2022
- e. **Espacio:** Ciudad de Ambato
- f. **Unidades de Observación.** Empresas de calzado

1.3 Justificación

La presente investigación se enfocará en desarrollar un análisis de la programación 3D de diseño de calzado. La información permitirá conocer el panorama del diseño al usar herramientas tecnológicas, los beneficios, la funcionalidad de los programas y posibles desventajas. La investigación se enmarca en el ámbito de investigación a través del diseño, donde “la investigación combina dimensiones teóricas y prácticas, la cual involucra a todo el proceso de diseño y brinda como resultado el desarrollo de nuevas soluciones de diseño, métodos y acciones” (Frayling, 1993). La gran competencia dentro del mercado nacional e internacional ha hecho que las empresas busquen mejores alternativas para los procesos de fabricación se reinventen en los métodos de trabajo actuales y en muchos casos obsoletos (Rodríguez, 2017). “Diseñar y crear un calzado diferente proporcionará una distinción del resto, añadiendo un plus de calidad e innovación” (Rodríguez, 2017). El proyecto se llevara a cabo bajo parámetros de investigación en los que se recopile

información acerca de las necesidades del diseñador y empresario para realizar diseños que reduzcan costos de tiempo y materialidad además, el proyecto recabará información para comprender como funciona la programación 3D, cuales son los mejores programas en los cuales los empresarios deberían invertir además, de la capacitación que tienen los diseñadores para su manejo siendo que, la evolución de la tecnología ha logrado desplegar un sinnúmero de herramientas accesibles para la creación de diseños virtuales acelerando el proceso de diseño y mejorando la presentación de prototipos de una manera mucho más realista acercando al cliente a la realidad, logrando una presentación mucha más creativa que lo convencional.

1.4 Objetivos

1.4.1.1 Objetivo general

Analizar los programas 3D de diseño para, orientar a un criterio de selección de software que mejore los procesos de diseño en las empresas de calzado de la ciudad de Ambato, mediante su comparación.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar los diferentes tipos de programas 3D en el diseño para recabar información inicial del análisis.
- Identificar las empresas de calzado de la ciudad de Ambato que trabajen con programas 3D en el diseño de calzado para reconocer sus antecedentes y expectativas de los software.
- Establecer los programas 3D más idóneos para el diseño de calzado mediante su comparación de rendimiento y, ahorro de tiempo y recursos.

1.5 Antecedentes de la investigación (Estado del Arte)

El presente proyecto de investigación toma como antecedentes los siguientes estudios investigativos:

La investigación de Paola Medina Matteazzi sobre “la tecnología 3D, artesanato y tradición”, determina que se está atravesando por la revolución 3D donde todo se digitaliza, dando a conocer lo que ofrece la tecnología 3D para el desarrollo de calzado en sus diferentes etapas, inicialmente las representaciones gráficas en 3D de los diseños para visualizarlos seguidos de la obtención de la moltería. Es así que se ha formado un nuevo tipo de diseñador, que incorpora la tecnología en sus diseños, pero para ello debe adquirir una formación técnica de los materiales, software 3D y, programación para la impresión de una muestra o de una producción con el aspecto mono material que ofrece el sistema, por lo que se relaciona principalmente al calzado deportivo. En cuanto a otro tipo de calzado, la impresión 3D se utiliza para crear componentes tales como plantas y hormas, o para desarrollar modelos exclusivos. Cabe destacar que una muestra realizada enteramente en 3D aporta una morfología ideal, pero pierde calidad artesanal (Matteazzi, 2019).

En cuanto al informe generado por Opti VT sector calzado, del proyecto europeo DEMOULTRAGRIP “Implementación de herramientas de diseño de pisos de calzado de alto agarre” el principal objetivo es obtener y desarrollar herramientas de software que sirvan de apoyo a diseñadores de calzado y les permita diseñar las suelas. El software se ha aplicado en materiales como (VR SBR, VR NBR, PUR, TPU y TR), ampliando los modelos de comportamiento frente al deslizamiento. Con esta aplicación informática mejorara el sector calzado haciendo el proceso de diseño más rápido, reduciendo costes de fabricación y elaboración de prototipos, y menor tiempo de lanzamiento al mercado de nuevos productos (OptiVT sector calzado, 2014).

Como resultado del proyecto DEMOULTRAGRIP se obtuvo: un “Software de diseño CAD con predicción del Coeficiente de Fricción”; un “Configurador para el diseño de

pisos”; una “Líneas de producto ULTRAGRIP” de zapatos y pisos; y “Documentación para aplicaciones comerciales”, como libro y guías con recomendaciones para los diseñadores y otros profesionales del sector calzado, en las áreas de diseño y selección de calzado apropiado para diferentes áreas (OptiVT sector calzado, 2014).

Otro de los informes de OptiVT, señala que El Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas (INESCOP) ha desarrollado un conjunto de herramientas CAD/CAM para el diseño y fabricación de suelas para calzado, con el objetivo de cubrir las necesidades del sector calzado en cuanto a diseño y fabricación, incrementando la productividad y eficiencia, y disminuyendo los errores. Las herramientas CAD son necesarias para el diseño, prototipado y validación del modelo virtual, para realizar la digitalización y correcto posicionado de una horma para garantizar el correcto ajuste de la suela en la horma real (Fundación OPTIVT sector calzado , 2010).

Las herramientas específicas para el diseño 3D incluyen mayor control sobre la geometría a diseñar mediante un modelado paramétrico, creando curvas de enlace para la definición del volumen además, se incluyen módulos específicos para el escalado 3D. En cuanto a las herramientas CAM incluyen herramientas específicas en donde se definen las trayectorias de mecanizado, desbaste, afinado, afinado por niveles, radial, espiral y acabados además, incluye in gestor donde se puede configurar máquinas, controles, herramientas, ejes de giro, etc... y el modo de trabajo deseado facilitando al usuario el desarrollo de todas las operaciones necesarias para la correcta fabricación del prototipo o molde (Fundación OPTIVT sector calzado , 2010).

Por otra lado la diseñadora Industrial Clara Tapia en su investigación con el Laboratorio de Innovación en Tecnologías de Fabricación Digital del Centro de Investigación en Diseño Industrial, analiza las aplicaciones de la Impresión 3D en la Industria del Calzado, para generar un prototipo de Diseño de Calzado Paramétrico mediante la impresión 3D adaptable al cuerpo, su investigación denominada “Innovación en Diseño en la Cadena de Valor del calzado Deportivo Local” tiene como objetivo

problematizar el enfoque del Diseño de Producto que plantea la industria de la moda. Se cita a Neil Gershenfeld (2012) quien afirma que: “El objetivo de la fabricación digital no es hacer lo que se puede comprar en tiendas, sino hacer lo que no se puede comprar”. La tecnología acerca a nuevos modelos de negocios como la Producción Masiva Personalizada (Tapia, 2016).

Mientras que en la investigación de la “La antropometría y la baropodometría como técnicas de caracterización del pie y herramientas que proporcionan criterios de ergonomía y confort en el diseño y fabricación de calzado: una revisión sistemática” se centró en el estudio de los sistemas de escaneo del pie utilizando la tecnología 3D. (Shuh, Yi, & Chun, 2009) afirma que el escáner 3D consta de láseres y cámaras que capturan la forma del pie y transmiten la información a un software, por lo que se realiza una conversión a mallas poligonales o triangulares, modelos matemáticos de curvas y superficies NURBS o modelos CAD pero, para cuando el pie soporta cargas, se ha desarrollado un escáner especializado para la zona posterior del pie, que permite el modelado y diseño de plantillas ortopédicas ideales para el pie.

El escáner 3D minimiza errores en la medición, logrando información ágil y eficaz con una manipulación mínima del usuario sin embargo, esta tecnología es de un costo elevado difícil de adquirir por las pymes además que, no se le dará un uso frecuente, es por eso que la tecnología Android está desarrollando aplicaciones para la toma de medidas antropométricas, que es accesible para las pymes y así puedan ofrecer a sus clientes un calzado personalizado de bajo costo (Gómez Echeverry, Velásquez Restrepo, Castaño Rivera, Valderrama Mejía, & Ruiz Molin, 2018).

En otro estudio de la tecnología 3D con respecto al escaneo denominado, “Un escáner de pie 3D de bajo costo para zapatos deportivos hechos a medida”. (Taha, Ahmad, & Arif, 2014) También coinciden en que los métodos convencionales de medición del pie para zapatos deportivos hechos a la medida usando antropómetro, calibradores y cintas métricas son inexactos debido a las curvaturas del empeine, el arco plantar y las

articulaciones relacionadas, dicho esto las mediciones del modelo 3D resulta una herramienta perfecta, sin embargo, un escáner de pie 3D comercial puede ser muy costoso.

Por lo que la investigación propone un sistema de escaneo de pies en 3D, como el software Kinect® con tecnología de captura de imágenes disponible, de bajo costo. En una comparación entre el método tradicional y el modelo 3D, se encontró que las diferencias son inferiores al 5%, sugiriendo que el modelo 3D es preciso, además que, reduce la duración de la medición, disminuyendo los errores que normalmente ocurren durante el proceso de medición convencional (Taha, Ahmad, & Arif, 2014).

Finalmente en un proyecto desarrollado por la INESCOP sobre digitalización de materiales, DIGTAR, para calzado se puede acceder a información sobre los hardware que se utilizan para digitalizar los materiales que luego serán utilizados en el diseño virtual en el software de digitalización, esto va a permitir a las empresas disponer de un información digital que podrán observar casi de manera real en las imágenes de sus diseños antes de iniciar la fase de fabricación, de tal forma que se agiliza todo el proceso de diseño y fabricación. A través de este resultado se dispone de imágenes digitales de alta resolución del material físico, pero para ello las imágenes deben ser procesadas de una forma correcta para poder obtener una serie de mapas de normales en primera instancia, de color, de rugosidad y posteriormente lograr el cálculo de la textura.

Este procesado se logra través de una serie de algoritmos desarrollados durante el proyecto que van a ser capaces de extraer la información proporcionada por las imágenes digitales. Esta herramienta proporciono resultados como potenciar la capacidad creativa de los diseñadores quienes pueden combinar cualquier material en sus diseños de manera digital, además, se disminuye el uso de materiales ya que no es necesario realizar el prototipo logrando disminuir el tiempo de producción porque, los diseños llegan al mercado desde que el diseñador los visualiza en su mente. Se reduce también el tiempo de modificación de errores ya que se los puede corregir de manera virtual (INESCOP, 2017).

1.6 Fundamentación Legal

La presente investigación está basada en el quinto tema de la constitución del Ecuador (2008-2021), Régimen de Desarrollo, capítulo cuarto titulado Soberanía Económica, sección primera Sistema económico y política económica, artículo 283 que estipula:

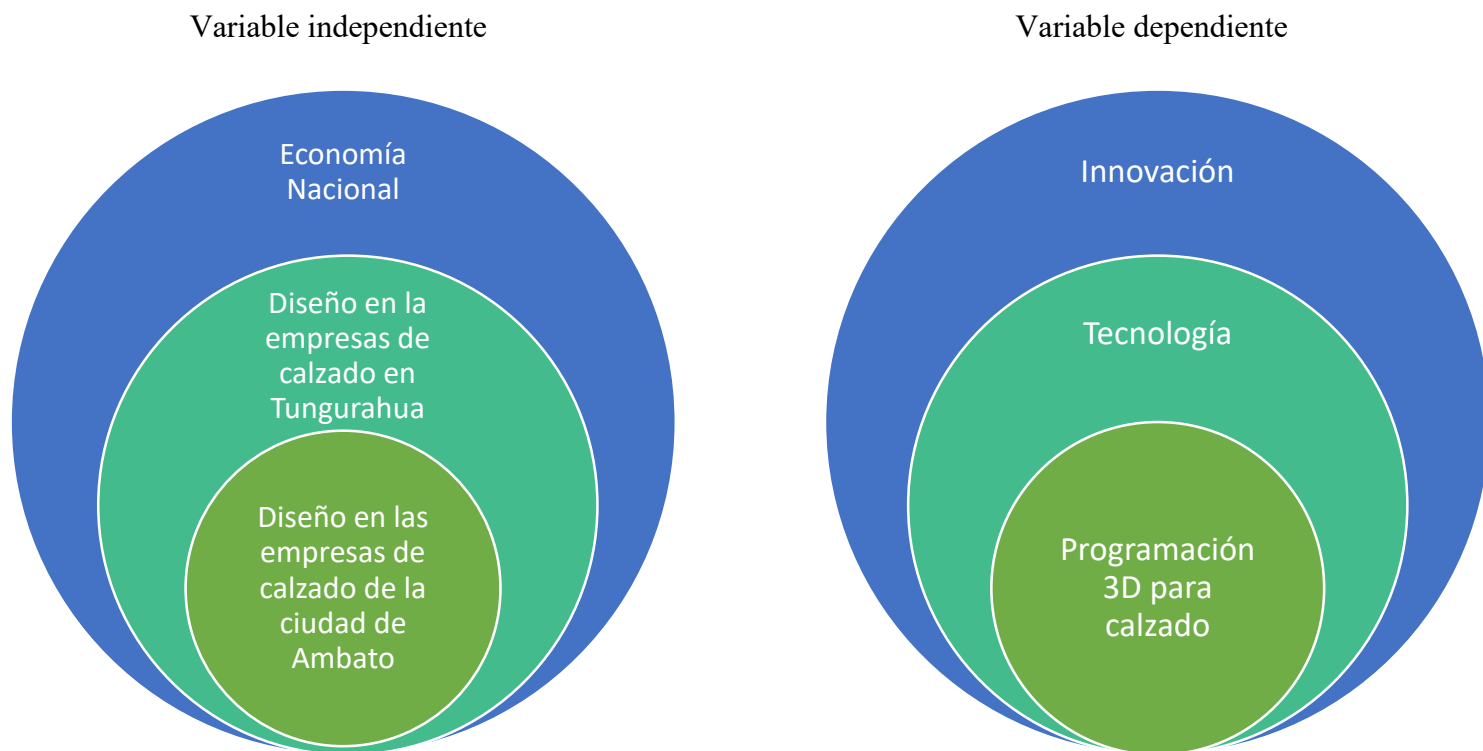
El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008).

Además, en el artículo 284, donde se refiere a los objetivos de la política económica, en el segundo establece que “Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional” (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008).

1.7 Categorías fundamentales

1.7.1 Redes conceptuales

Gráfico 3 variables



1.7.2 Constelación de ideas

Gráfico 4. Constelación variable independiente

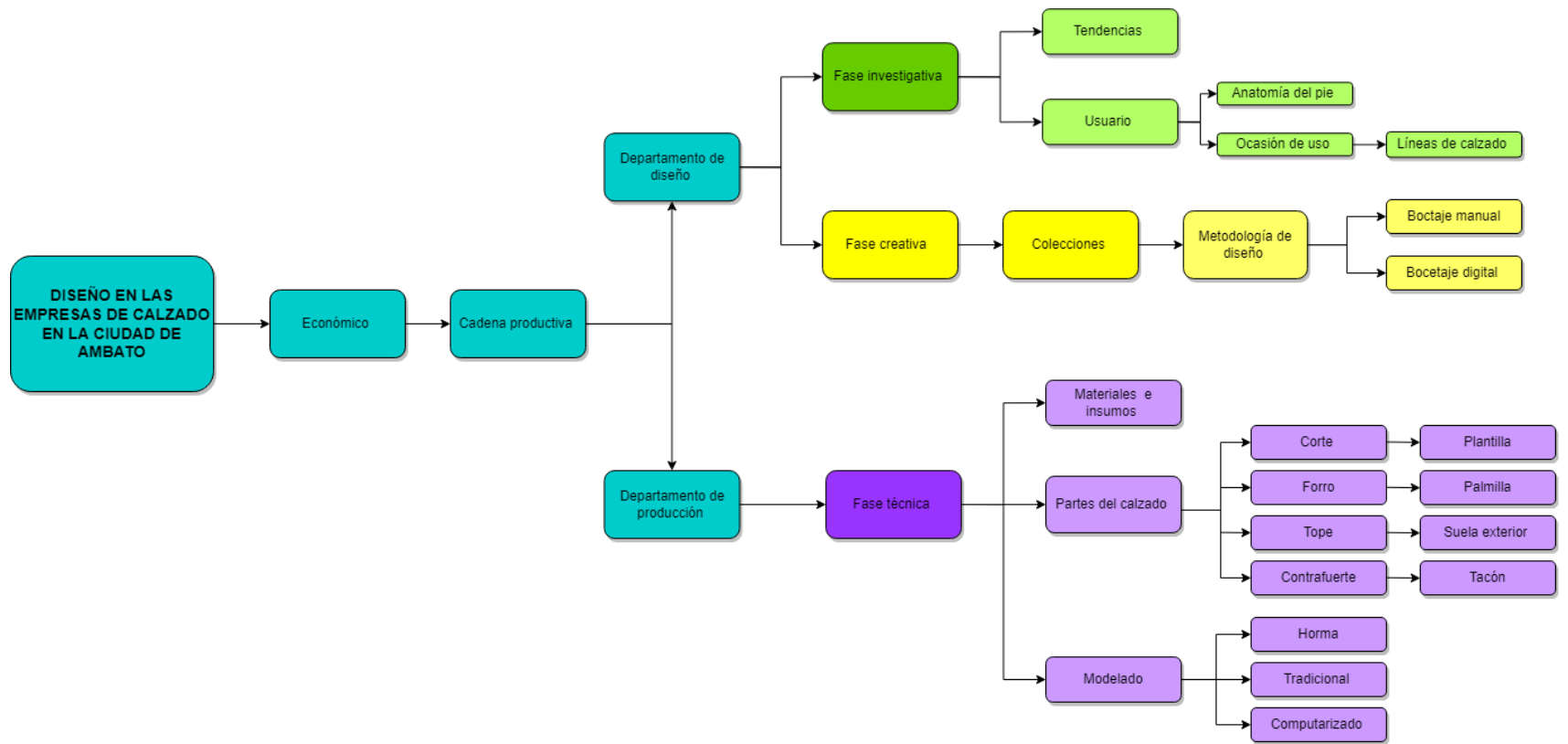
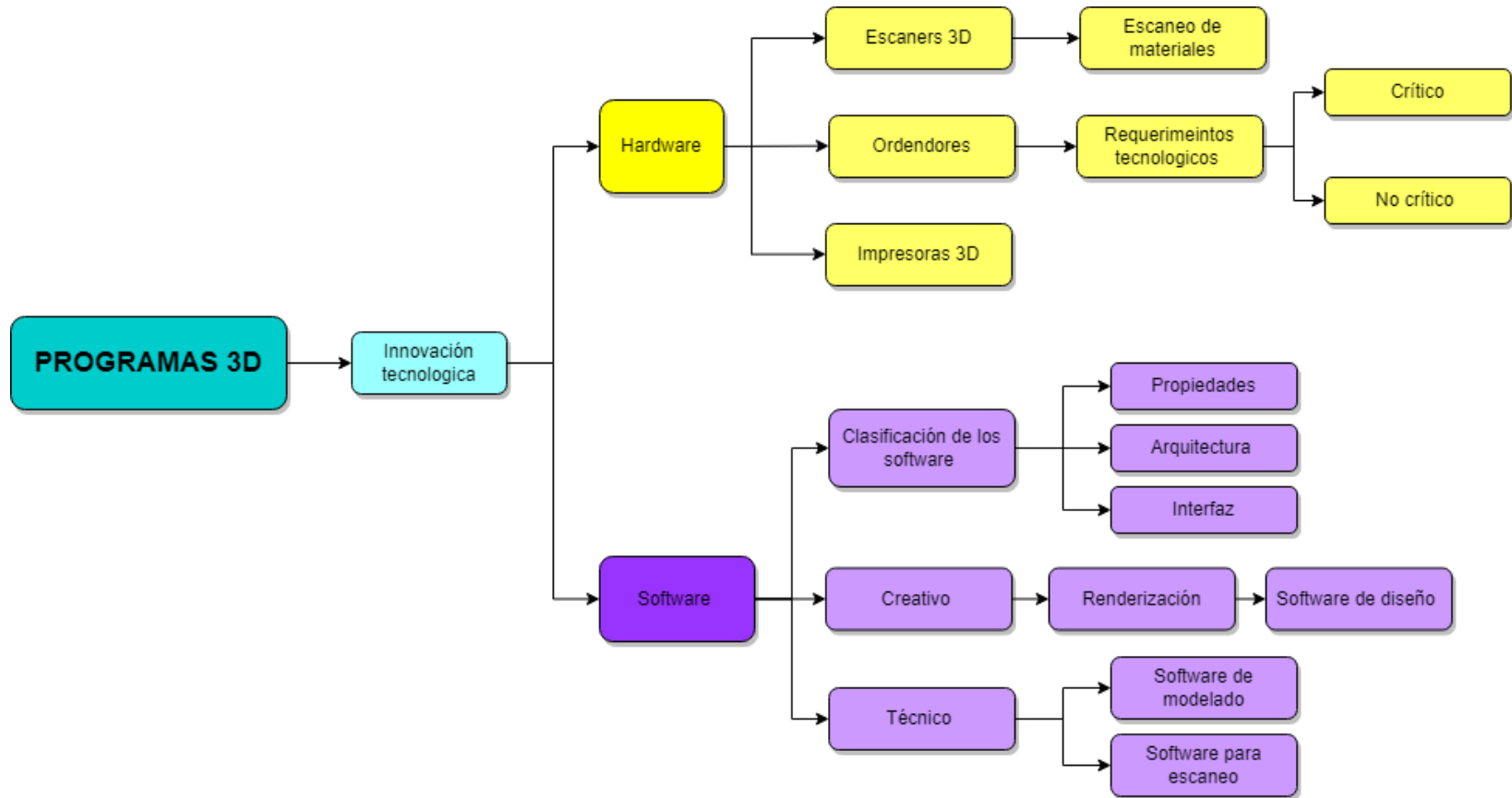


Gráfico 5. Constelación variable dependiente



1.8 Bases teóricas

1.8.1 Diseño de calzado

Según (Choklat, 2013) el diseño de calzado es una de las labores más antiguas del ser humano que ha tenido la función básica de proteger los pies de ser lastimados e, incluso en las formas más simples y primitivas de zapatos se puede observar un diseño.

Empresas de calzado

“Organización creada para llevar a cabo iniciativas empresariales” (Dillon, 2012, pág. 136).

En el país existen 24 empresas en el sector cuero y calzado, de las cuales las representan el 16,67%, las pequeñas el 45,8%, medianas el 29,17% y grandes el 8,36%. Como podemos ver, en este sector existe una concentración de establecimientos en las pequeñas y medianas empresas. Sin embargo de esto, como un resultado de la concentración económica del país, la mayor participación de ventas se encuentra en las grandes empresas con el 61,32% del total, las medianas el 27,32%, las pequeñas el 11,10% y las microempresas se llevan el 0,26% del total de ventas del sector (Varela, 2012).

Económico

Desde la teoría capitalista son las “empresas capitalistas, que, bajo el aguijón de la competencia, buscan en cada momento del ciclo el máximo de ganancia, sin preocuparse por el conjunto del sistema y del mercado” (Mandel, 1969, pág. 13). Es decir las empresas buscan las mejores estrategias para superar a la competencia.

Cadena productiva

“Sistema de organizaciones, personas, tecnología, actividades, información y recursos implicados en hacer llegar un producto o un servicio desde el proveedor hasta el

cliente final” (Dillon, 2012, pág. 10) en este proceso se realiza la transformación de la materia prima a un producto.

1.8.1.1 Departamento de diseño

Capital humano que ejecuta el “proceso de diseño cíclico que implica mucha creatividad e investigación” (Mengoni, 2019, pág. 15). Por lo tanto, este departamento establece los parámetros que servirán de guía para la colección.

Fase investigativa

La investigación es importante en el proceso de diseño permite indagar sobre un tema a profundidad y encontrar nuevas ideas para trabajar como, los colores, los detalles e incluso para nombrar a la colección. También fundamentará las bases de la colección, al otorgarle un tema y una visión clara con la finalidad de investigar un tema bien desarrollado que añadirá riqueza y proyección a la colección, y que como resultado añadirá un valor a cada una de las etapas del diseño, incluso para la venta y el marketing de la colección. (Choklat, 2013, pág. 55)

- **Tendencias**

“Las tendencias sirven de ayuda a las empresas para el diseño de sus productos, consiguiendo un concepto unificado y coherente que también tiene sentido en el ámbito de la moda” (Choklat, 2013, pág. 82).

- **Usuario**

Para satisfacer las necesidades del usuario “es importante comprender la anatomía básica del pie del ya que ello significa comprender los secretos de la fabricación del zapato” (Choklat, 2013, pág. 31). “El pie tiene también una conexión directa con el bienestar del resto del cuerpo y, por lo tanto, el diseño de calzado debe tener en cuenta que el zapato se adecue al pie y resulte cómodo” (Choklat, 2013, pág. 31).

Anatomía del pie

Los pies permiten el movimiento del cuerpo, lo mantienen en posición erecta, y ayudan a mantener su equilibrio durante los cambios de posición (pág. 19). “Un pie está compuesto por 26 huesos”, divididos en tres segmentos, tarso, metatarso y falanges (Barretto, 2016).

Ocasión de uso

Según (Choklat, 2013) los modelos de calzado clásicos para hombres y mujeres y que, en el diseño contemporáneo de calzado, a diario se reinterpretan según los estilos, son:

Líneas de calzado:

- Oxford: La parte delantera del zapato (pala) va cosida encima de las piezas laterales (cañas) del zapato.



Figura 1: Oxford.
Fuente: Choklat, 2013

- Derby: Las cañas van cosidas encima de la pala.



Figura 2: Derby.
Fuente: Choklat, 2013

- Monk: Es un derbi pero va con una tira que cruza la parte alta del zapato.



Figura 3: Monk.
Fuente: Choklat, 2013

- Zapato sin cordonera: Zapato sin cordones diseñado para calzarse y descalzarse fácilmente.



Figura 4: Zapato sin cordonera.
Fuente: Choklat, 2013

- Bota Jodhpur: Bota corta de montar con una tira en el tobillo.



Figura 5: Bota Jodhpur.
Fuente: Choklat, 2013

- Mocasín: El nombre hace referencia a un tipo antiguo de construcción del calado en el que la parte inferior del zapato se estira cubriendo los costados del pie y va cosida al delantal.



Figura 6: Mocasín.
Fuente: Choklat, 2013

- Botín Chelsea: Bota tobillera con refuerzos elásticos laterales.



Figura 7: Botín Chelsea.
Fuente: Choklat, 2013

- Desert Bote: Tradicionalmente botas tobilleras de gamuza sin forro, cosidas en los laterales a una suela de goma crepe.



Figura 8: Desert bote.
Fuente: Choklat, 2013

- Deportivas: Zapato inspirado en el deporte que generalmente se diseña pensando en su rendimiento, pero que también se utiliza como calzado de moda para diario.



Figura 9: Deportivo.
Fuente: Choklat, 2013

- Náuticos: En el principio era un zapato de tipo mocasín fabricado con una piel que repelía el agua, con suela antideslizantes y con un cordón lateral recibe el nombre de náuticos.



Figura 10: Náutico.
Fuente: Choklat, 2013

- Sandalia: Cualquier zapato (alto o bajo) que deje los dedos al descubierto.



Figura 11: Sandalia.
Fuente: Choklat, 2013

- Chinela: Zapato abierto por detrás, pero que cubre los dedos.



Figura 12: Chinela.
Fuente: Choklat, 2013

- D'Orsay: Variación de los zapatos salón con el corte trasero y delantero separados.



Figura 13: D'Orsay.
Fuente: Choklat, 2013

- De punta abierta: Zapato que queda al descubierto un solo dedo.



Figura 14: De punta abierta.
Fuente: Choklat, 2013

- Plataforma: La parte delantera del zapato así como el tacón están elevados.



Figura 15: Plataforma.
Fuente: Choklat, 2013

- Merceditas: Zapato salón con una única tira sobre el empeine.

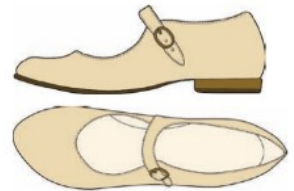


Figura 16: Merceditas.
Fuente: Choklat, 2013

- Talón descubierto: Zapato abierto por detrás, se sujeta con una única tira.



Figura 17: Talón descubierto.
Fuente: Choklat, 2013

- Bota: Cualquier zapato de caña alta que cubra parte de la pierna. Para calzarse unas botas o bien tira de ellas o bien se encaja el pie y luego sube la cremallera.

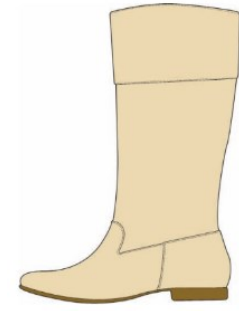


Figura 18: Bota.
Fuente: Choklat, 2013

- Zapato salón: Zapato con el canto de la caña cerrado.



Figura 19: Zapato de salón.
Fuente: Choklat, 2013

- Zapato con tiras formando una T: Variación del zapato de salón con una única tira que sube desde la pala, y se une a otra tira formando una T.



Figura 20: Zapato con tiras formando una T.
Fuente: Choklat, 2013

- Zueco: Zapato cuyo corte generalmente grapado o claveteado a una suela de madera.



Figura 21: Zueco.
Fuente: Choklat, 2013

Fase creativa

Desarrollo de colecciones

“La colección será el resultado final de tu investigación. Debe consistir en un conjunto de zapatos cuidadosamente compuesto que cuente un relato interesante” (pág. 93). Para el desarrollo del diseño se debe empezar por tomar las ideas de la investigación e incorporar sus referencias en los bocetos y, de ahí, a los diseños (Choklat, 2013, pág. 93).

Metodología de diseño:

- **HOJAS DE DESARROLLO – EVOLUCIÓN DE IDEAS RÁPIDAS:** con este ejercicio se toma una referencia (como por ejemplo una mesa) y se la utiliza creativamente obteniendo varias opciones de calzado. A veces puede ser difícil saber qué hacer con un elemento elegido para usarlo como fuente de inspiración e introducirlo en la colección pero, con este sistema sirve para superar este dilema inicial y para plasmar algunas ideas básicas para, después ampliar las ideas en la colección. Es necesario no perder mucho tiempo en el ejercicio y, se puede utilizar como inspiración cualquier imagen o material de muestra (Choklat, 2013, pág. 95).
- **AISLAR – NO MIRAR TODA LA IMAGEN:** A veces se ve algo con lo cual no es fácil inspirarse. Quizá porque es una imagen donde solo una parte de ella está relacionada a la investigación. Con estos ejercicios se puede aislar los detalles. “Sirve para conectar, centrar y empezar a crear un mundo propio que sirva de inspiración” (Choklat, 2013, pág. 97).
- **AISLAR LA FORMA DEL ZAPATO:** (Choklat, 2013) señala que “esta parte del ejercicio resulta especialmente útil en el desarrollo de ideas para la superficie como estampados o dibujos” (pág. 99). Los estampados es una cualidad del diseño de calzado por lo que esta técnica permitirá ser creativos al momento de desarrollarlos.

Bocetaje manual

Empieza con bocetos preliminares, ayuda a centrarse en el diseño de una colección de calzado. El cuaderno de bocetos sirve para desarrollar ideas generales con algún detalle. Mediante el dibujo se relaciona imágenes e ideas para plasmar las notas escritas. No es importante el tipo de ilustración que se realice, lo importante es que muestre las ideas del diseño ya que luego con la investigación se determinarían los detalles específicos (Choklat, 2013, pág. 67).

Bocetaje digital

“La ilustración digital es una técnica de representación gráfica en la cual se crean imágenes utilizando programas digitales y herramientas como el mouse o tableta” (Gartel, 2008). Este método no consiste en producir una imagen por medio de un software y dejar que funcione solo, sino de utilizar este mismo software como una herramienta para producir ilustraciones creativas y originales, el proceso creativo es enteramente del artista.

1.8.1.2 Departamento de producción

“Área funcional más importante de la empresa dentro de empresas industriales. Producir es transformar bienes y servicios mediante una serie de operaciones en otros bienes y servicios (output) con intención de que tengan un mayor valor añadido” (Gutierrez, 2016, pág. 247). El departamento se encarga en la creación de las colecciones desde la parte técnica.

Fase técnica

Materiales e insumos

El principal material para la fabricación de calzado es el cuero que se obtiene principalmente de curtir el cuero del ganado. “Las características que hacen que el cuero

sea un material ideal para zapatos son su durabilidad, su flexibilidad y su capacidad de transpirar” (Choklat, 2013, pág. 45).

Los materiales textiles, tanto naturales como sintéticos, así como otros distintos al cuero, también son utilizados en la industria del calzado. Los materiales textiles suelen llevar un refuerzo para asegurar su durabilidad y aguantar las altas temperaturas del proceso de producción. Los zapatos de tela suelen asociarse con el verano, pero también pueden utilizarse en invierno dependiendo del tipo de material y de su grosor (Choklat, 2013, pág. 45).

Es decir es importante el tipo de material que se utiliza para cada tipo de calzado y este se debería determinar desde el proceso investigativo del diseño.

Partes del calzado

Según (Choklat, 2013) las partes del calzado son las siguientes:

- Corte

Es la parte que queda por encima de la suela y que se conforma por piezas cosidas entre sí, pueden ser hechos de diversos materiales naturales o sintéticos, el más utilizado es el cuero entre el cual se encuentra la vagueta.

- Forro

Es una parte fundamental que se encarga de conservar las partes internas del corte en su sitio, puede estar elaborado por piel de becerro o algún tipo de textil adecuado.

- Tope

Se encarga de conservar la estabilidad de la forma de la puntera del zapato y se compone de un material termoplástico.

- **Contrafuerte**

Esta parte ayuda al talón a conservar su forma e impedir que se salga. Es de un material semirrígido termoplástico o cuero, dependiendo la gama del calzado.

- **Plantilla**

Es una superficie hecha de cuero o tela que está en contacto con el pie y en donde generalmente se pone la marca.

- **Cambrillón**

Mantiene el puente entre el talón y la bola del pie. Va pegado a la talonera y generalmente es en una tira metálica, de nailon, madera o incluso cuero.

- **Palmilla**

Proporciona forma y cuerpo a la base del zapato, está hecha de fibra de cartón.

- **Planta**

Es la parte inferior y exterior del calzado que entra en contacto con el suelo. Puede ser de cuero bovino para calzado de alta gama y también de goma crepé, goma de resina y el poliuretano, entre otras.

- **Tacón**

Es un soporte, elaborado en un material duro usualmente de plástico revestido de cuero o madera e incluso varias capas de cuero comprimidas que se pega a la parte posterior de la suela. También tiene un pequeño segmento de plástico que se denomina tapa del tacón.

Modelado

- **Horma**

Es un molde similar a la anatomía del pie, es como un maniquí que reemplaza al pie (Barretto, 2016, pág. 53). “Una horma es un molde estilizado del pie que se utiliza como base sobre la que construir el zapato. Sin embargo, hay que señalar que la horma no tiene ni la forma ni las medidas exactas del pie” (Choklat, 2013, pág. 41). Está diseñada con holgura para el movimiento del pie, y para acoplar la forma del tacón y de la suela. Cada tipo de calzado requiere una horma específica como las botas, las zapatillas y los mocasines.

- **Modelado manual**

Se forma un patrón bidimensional a tamaño real a partir de la horma tridimensional. Se forma las piezas con las que se formará el corte. A parte del patrón del corte también se hace patrones del forro, la palmilla, el tacón y la suela (Choklat, 2013, pág. 43).

Para (Choklat, 2013) una forma clásica para traducir los diseños en patrones es el método del encintado de la horma para crear un patrón maestro. Se cubre toda la horma con cinta adhesiva y sobre ella se dibuja el modelo. A continuación se despega la cinta de la horma, se aplana y se utiliza para crear los patrones base. Otra forma de realizar los patrones a partir de los diseños es utilizando un molde al vacío. Se trata de un molde de plástico que se termoconforma sobre la horma y que después se puede retirar, cortar y aplanar formando las piezas del patrón deseadas. (pág. 43).

- **Modelado computarizado**

Muchas de las grandes empresas están utilizando programas informáticos que requieren de hormas digitales en tercera dimensión. Según (Choklat, 2013) “el arte del corte de patrones es muy preciso y se tarda muchos años en llegar a dominarlo. El ajuste y la comodidad del zapato es una cuestión de milímetros” (pág. 43). El patronaje es muy complejo por lo que es importante prepararse con un curso que trate de la importancia de las costuras y espacios para el ahormado.

Cuarta revolución industrial 4.0

La cuarta revolución industrial empezó a principios del siglo con la digitalización, se caracteriza por el uso del internet local y móvil, por la inteligencia artificial y el aprendizaje de las máquinas. Los hardwares de computación, software y redes cada vez son más sofisticadas e integrados lo que ha dado como resultado un cambio en la sociedad y la economía mundial. “La cuarta revolución industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación” (pág. 12). La cuarta revolución industrial no solo consiste en máquinas y sistemas inteligentes, sus avances van desde secuencias genéticas hasta nanotecnología, es una fusión de tecnologías y, la interacción de dominios físicos, digitales y biológicos (Schwab, 2016).

La industria 4.0 se enfoca en la digitalización, la conectividad y la interacción entre máquinas y humanos, se transforma el diseño, fabricación, operación y servicio de productos y sistemas de producción. El análisis de la Big Data para predecir nuevas formas de operación o para mejorar las ya existentes ha logrado reducir la complejidad a través de una mayor coordinación, flexibilidad en donde y cuando fabricar y, contribución digital para mejorar la productividad humana (MinTIC, 2019).

Curta revolución industrial en empresas del calzado

Los recientes cambios en la economía del mundo han generado constantes cambios en áreas como la tecnología y para ellos las empresas de calzado han empezado a innovar para cubrir las necesidades de los clientes. “las innovaciones ocurren en todas las fases de la cadena de valor de las empresas (diseño, desarrollo, abastecimiento, producción, distribución, comercialización)” (pág. 624). Las grandes empresas incorporaron la digitalización de sus productos, otras robotizaron las actividades, mientras que otras

experimentan con la impresión 3D para elaborar suelas y el uso de nuevos materiales, además utilizan la tecnología microondas para el proceso de montaje. Existen nuevas empresas dentro del sector que están trabajando de manera híbrida para brindar a su clientela productos personalizados para entregarlas en cuestión de horas en las tiendas, esto gracias a la colaboración con otros sectores digitales, que cubren todas las fases de la cadena de valor (Morales Alquicira, Rendón Trejo, & Guillén Mondragón, 2020).

Para (Del Val Román, 2016) las tecnologías que facilitan el crecimiento y eficiencia de las empresas son:

- Soluciones inteligentes: Genera productos y servicios inteligentes, por medio del software y la conectividad opera eventos no programados para tomar decisiones automáticas.
- Innovación inteligente: Las empresas generan información que sirve de apoyo para soluciones informáticas y para el ciclo de vida del producto inteligente conectado.
- Cadenas de suministro inteligentes: Son redes ágiles que colaboran entre sí.
- Fábrica inteligente: Se controla la producción la cual está integrada por unidades de producción inteligentes, convirtiéndola en una red óptima para la toma de decisiones a nivel local (págs. 4-7).

1.8.2 Programación 3D

“Consiste en utilizar un software para crear una representación matemática de un objeto o una forma tridimensionales. El objeto creado se denomina modelo 3D; estos modelos tridimensionales se usan para el diseño generado por computadora” (AUTODESK, 2022). El diseño 3D se está siendo usada en diferentes industria de la moda para desarrollar y comunicar sus ideas.

Innovación tecnológica

Según (Ruiz & Mandado, 1989) señala a la innovación como un elemento indispensable para la prosperidad de las naciones avanzadas, y a la tecnología como principal factor de la innovación. Se convierte así la innovación tecnológica en un ingrediente vital para el mantenimiento de la prosperidad de una nación y de la empresa. La innovación tecnológica va más allá de la I+D, y consiste en crear desde una idea un producto nuevo o mejorado, además de mejorar los proceso dentro de producción. La innovación tecnológica comprende, por lo tanto todas aquellas etapas científicas, técnicas, comerciales y financieras, necesarias para el desarrollo y comercialización con éxito de productos nuevos o con mejores características, la utilización comercial de nuevos o mejores procesos y equipos, o la introducción de un nuevo servicio (págs. 11,14).

1.8.2.1 Hardware

“Todos los dispositivos que conforman físicamente la PC y se relacionan entre sí” (Cottino, 2009, págs. 15,16). Es decir es la parte externa y funciona de manera simultánea y sincronizada para que el dispositivo cumpla las tareas del software que son asignadas por el manejo externo que el usuario maneja de manera física.

Escaners 3D

Es un equipo encargado de la medición y digitalización de un modelo físicamente existente, la información se obtiene mediante una nube de puntos obtenidos por una adquisición de datos de las medidas del objeto real (Casignia & Perugachi, 2017).

Digitalización de los materiales

El resultado principal de la digitalización de materiales es el acceso a una base de datos para elegir cualquier material y aplicarlo a los diseños de calzado virtuales creados en 3D, para dotarlos de una apariencia hiperrealista. De esta manera, las empresas tienen la capacidad tecnológica de valorizar tanto de manera real y digital, a nivel estética, funcional y económica (INESCOP, 2017).

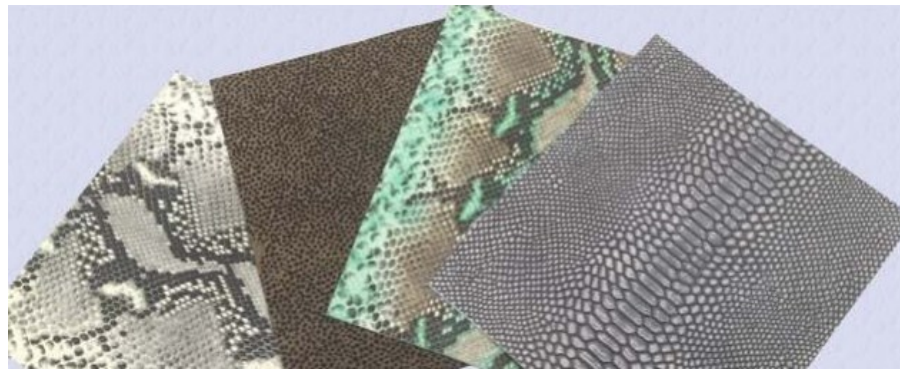


Figura 22: Muestra física de pieles a digitalizar.
Fuente: INESCOP, 2017

Ordenadores

Requerimientos tecnológicos

“Motores que impulsan el crecimiento económico, necesarios para el funcionamiento del software” (Pressman, 2010, pág. 2). Por consiguiente, el avance de la nueva tecnología permite mejorar el software y la calidad de trabajo de los mismos.

- Crítico

“Procesador, memoria, almacenamiento, sistema operativo, tarjeta gráfica” (Santiago, 2013, pág. 69). Los requerimientos fundamentales para el correcto funcionamiento del dispositivo e inicio del sistema.

- No crítico

“Dispositivos de entrada como el scanner y la impresora digitalizadora para patrones, un plotter y una tableta digitalizadora” (Santiago, 2013, pág. 69). Los dispositivos externos que no alteran el funcionamiento del computador pero si ayudan o facilitan otras funciones.

Impresoras 3D

“Aparato para la producción de objetos tridimensionales por esterolitografía” (pág. 31). Genera un diseño tridimensional de plástico con polímeros de foto endurecimiento, con el formato STL que se adapta el software de impresión en 3D y a las estrategias que utilizan los procesos de prototipado rápido (Valverde, 2016).

1.8.2.2 Software

“Estructura de datos que permiten que los programas manipulen en forma adecuada la información, además, instrucciones que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño buscados” (Pressman, 2010, pág. 4). Es decir es la parte que no se puede palpar pero que ejecuta las acciones al recibir una información.

Clasificación del software:

- Propiedades

Están relacionadas a las especificaciones de cada software tanto en su estructura como su funcionalidad. “Se aplican a dominios y problemas más complejos de los que trata la IS convencional y se desarrollan para realizar una tarea específica sobre un dominio determinado” (Santiago, 2013, pág. 35). Entendiéndose por IS la ingeniería de

software, la cual está orientada a una estructura más tradicional que la ingeniería de conocimiento con los SBC.

- Arquitectura

De acuerdo al Software Engineering Institute (SEI), la Arquitectura de Software se refiere a “las estructuras de un sistema, compuestas de elementos con propiedades visibles de forma externa y las relaciones que existen entre ellos” (Bass, Clementes, & Kazman, 2003).

La arquitectura de un software es fundamental para garantizar que los requisitos de calidad se cumplan “dichos requisitos de calidad han sido caracterizados y estandarizados en propuestas como la ISO 9126, la cual establece una taxonomía de características y subcaracterísticas tanto internas como externas, que debe poseer un producto software” (pág. 97). La facilidad de uso, la seguridad y la facilidad de evolución son una de las características que se deben tomar en cuenta para que la arquitectura fluya de manera balanceada. “La importancia de la arquitectura radica en que sus diferentes elementos busquen garantizar el cumplimiento de las características tanto en la funcionalidad que el sistema debe ofrecer como los requerimientos de calidad que debe satisfacer” (Zea & Atuesta, 2007, pág. 97).

Para la ISO 9126 las características que debe cumplir un software de calidad son:

Funcionalidad: “En este grupo se conjunta una serie de atributos que permiten calificar si un producto de software maneja en forma adecuada el conjunto de funciones que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñado” (Abud Figueroa, 2012, pág. 1).

Confiabilidad: “Aquí se agrupan un conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido” (Abud Figueroa, 2012, pág. 2).

Usabilidad: “Consiste de un conjunto de atributos que permiten evaluar el esfuerzo necesario que deberá invertir el usuario para utilizar el sistema” (Abud Figueroa, 2012, pág. 2).

Eficiencia: “Esta característica permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados” (Abud Figueroa, 2012, pág. 2).

Mantenibilidad: “Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, ya sea por la corrección de errores o por el incremento de funcionalidad” (Abud Figueroa, 2012, pág. 2).

Portatibilidad: “En este caso, se refiere a la habilidad del software de ser transferido de un ambiente a otro” (Abud Figueroa, 2012, pág. 2).

- **Interfaz**

“Componentes reutilizables que permiten la creación de ventanas gráficas, menús desplegables y una amplia variedad de mecanismos de interacción” (Pressman, 2010, pág. 6). Por lo tanto, es la parte que el usuario puede visualizar y le permite interactuar con el software mostrando las acciones ejecutadas por el mismo.

Software creativo

Renderización

“La renderización es el último paso para obtener la imagen que podrá mostrar de las escenas que cree con 3d” (MeDIAactive, 2012) . “La renderización sombra la geometría de la escena usando la iluminación definida, los materiales aplicados y los valores de entorno, como el fondo y la atmosfera” (Rodriguez Garcia, 2013, pág. 462). El proceso genera una imagen fotorrealista.

Software de diseño y modelado:

CorelDRAW

CorelDRAW es un software de diseño gráfico vectorial, diseñada para el dibujo, maquetación de páginas para impresión y la publicación web, siendo su principal competidor Adobe Illustrator. En 2022 lanzó su versión más reciente, la versión (V.24), con funciones que se han optimizado para aprovechar el Windows 10, la visualización en varios monitores y las pantallas 4K. CorelDRAW permite utilizar contenidos como ilustraciones, logotipos escaneados, fotografías, imágenes clipart y fuentes para utilizarlos como punto de inicio, para revisarlos y modificarlos, logrando una optimización del diseño y del resultado final (Rodríguez, 2016).

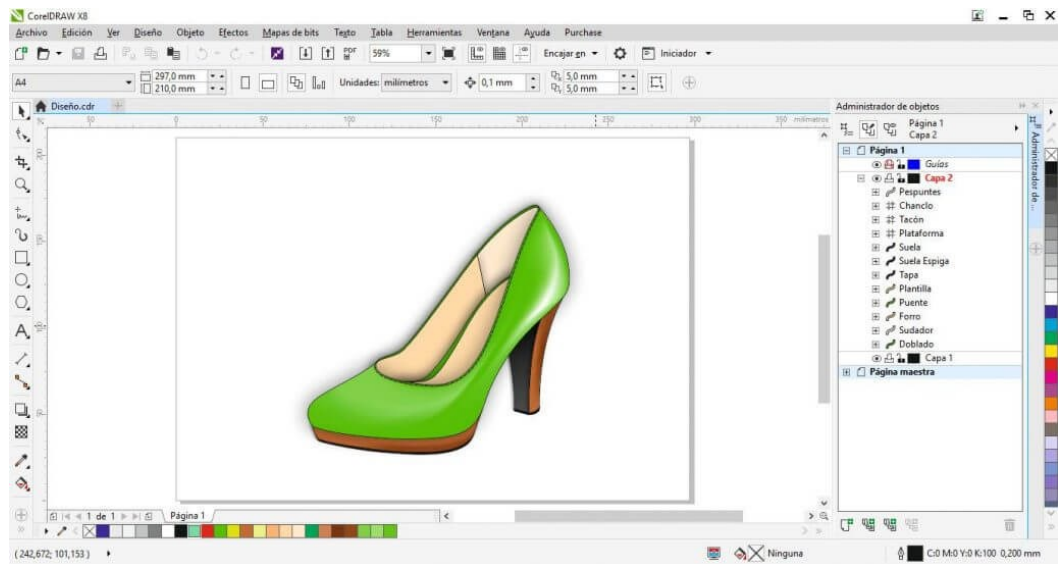


Figura 23: Pantalla de CorelDRAW.

Fuente: Rodríguez, 2016

Herramientas del software: realiza diseños de calzado con mayor calidad y lo más realistas posible

- Bézier: esta herramienta ofrece un mayor control a la hora de dibujar líneas y su posterior modificación.
- Selección: Permite realizar selecciones individuales o múltiples.

- Forma: Modifica los nodos de los objetos creados.
- Zoom: Ayudará a aumentar y reducir el dibujo para poder trabajar con mayor comodidad.
- Rectángulo, Elipse, Polígono: Serán de gran ayuda para realizar hebillas, apliques, adornos, etc.
- Mezcla interactiva, Silueta interactiva, Sombra interactiva, Contorno, Relleno: Ideal para finalizar los diseños con un toque más realista.

Características:

- Dibujo con nodos

Un dibujo vectorial está compuesto por NODOS, es una serie de puntos que unen las líneas de los objetos dibujados, determinando la dirección y la tensión de las rectas y curvas que componen los dibujos, se puede manipular los nodos, cambiando la posición, eliminándolos o crear nuevos. Existen nodos simétricos, uniformes y asimétricos.

- Texturas

La paleta de colores, la herramienta de texturas preestablecidas o escaneadas, aplica efectos especiales como, rellenos de malla, perspectiva, mezcla, extrusión, lente, medios artísticos, sombra interactiva, para darle realismo a los diseños de los zapatos.

- Organización en capas

Facilita las posteriores modificaciones y cambios que se puedan realizar en los diseños de calzado, como formas de sus líneas, colores, texturas o añadir adornos, sobre todo si son diseños complejos. Se usa capas para crear cada componente del zapato individualmente la horma, la suela, el tacón, las piezas del corte, los pespuntos, los adornos (Rodríguez, 2016).

RhinoShoes

El software Rhinoceros 3D se basa en superficies NURBS que “son representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas, círculos, arcos, o curvas en 2D hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas de formas libres en 3D” (Rodríguez, 2016). La precisión de los NURBS permite utilizar en cualquier proceso de animación o ilustración incluso la fabricación. Es un plugin de calzado de Rhinoceros es fácil e intuitivo pero no disminuye la potencia y versatilidad de las herramientas, “también ofrece vectorización de imágenes, dibujos y bocetos a mano, desarrollo de curvas 3D, diseño de texturas 3D” (Rodríguez, 2016). Además es capaz de crear hormas a partir de imágenes digitalizadas o escaneado, también permite la edición de curvas y superficies para modificar la forma, crear suelas y plantillas, modelado de un zapato terminado y finalmente crear imágenes del calzado ya finalizados. Con este software de modelaje 3D se logra realizar los diseños de calzado más sofisticadas, que incluye licencia para Mac o Windows. El Rhino 7 es más rápido y permite realizar proyectos en equipo (Rodríguez, 2016).

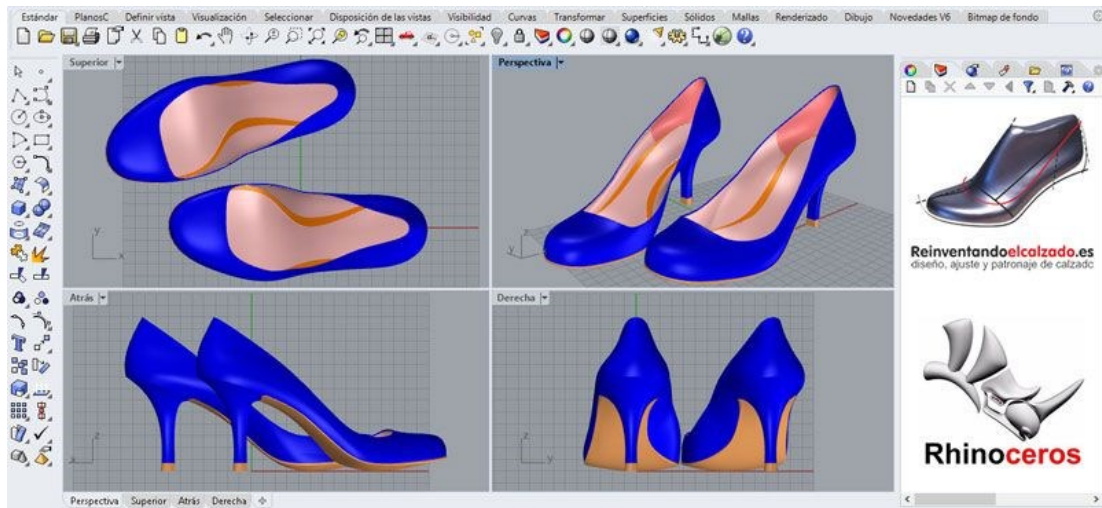


Figura 24: Pantalla de Rhinoceros.
Fuente: Rodríguez, 2016

Características del software:

- En Rhino 7 para Windows, tiene integrado Grasshopper, un software que usa un lenguaje de programación visual, rediseño de funciones y flujos de trabajos.
- El canal de visualización es mucho más rápido y estable con menos errores técnicos de visualización.
- El dibujo 2D es más rápido, limpio y personalizable.

Requisitos de Rhinoceros para Windows:

Hardware:

- 8 GB de memoria (RAM) o más.
- 600 MB de espacio en disco duro.
- De preferencia las tarjetas de vídeo compatibles con OpenGL 4.1.
- No más de 63 núcleos de CPU.
- Se recomiendan ratones de varios botones y una rueda de desplazamiento.
- El SpaceNavigator es compatible.
- Para Apple son compatibles con Bootcamp.

Requisitos de Rhinoceros para Mac:

Hardware:

- Mac de Apple:
- 8 GB de memoria (RAM) o más.
- GB de espacio en disco duro.
- Se recomienda el procesador gráfico NVIDIA o AMD.
- Se recomiendan ratones con varios botones y una rueda de desplazamiento.
- El SpaceNavigator y el SpaceMouse Wireless son compatibles.

Autodesk – Crispin ShoeMaker

Autodesk, es líder en software de diseño, ingeniería y entretenimiento 3D, cuenta con el software de calzado 3D CAD/CAM, que ayuda desde la digitalización hasta la fabricación. Con este software se puede importar bocetos e imágenes a Crispin ShoeMaker y pasar rápidamente del boceto a 3D o diseñar directamente en el software de manera muy sencilla. Crispin ShoeMaker puede renderizar los diseños con un simple clic y, visualizar zapatos con materiales, texturas e incluso escenarios con iluminación para su presentación. Para diseñar un prototipo realista Crispin ShoeMaker cuenta con herramientas que permiten añadir detalles, picados, costuras, accesorios, cordones, hebillas, y una biblioteca que recaba los detalles favoritos para usarlos a futuro (Rodríguez, 2016).

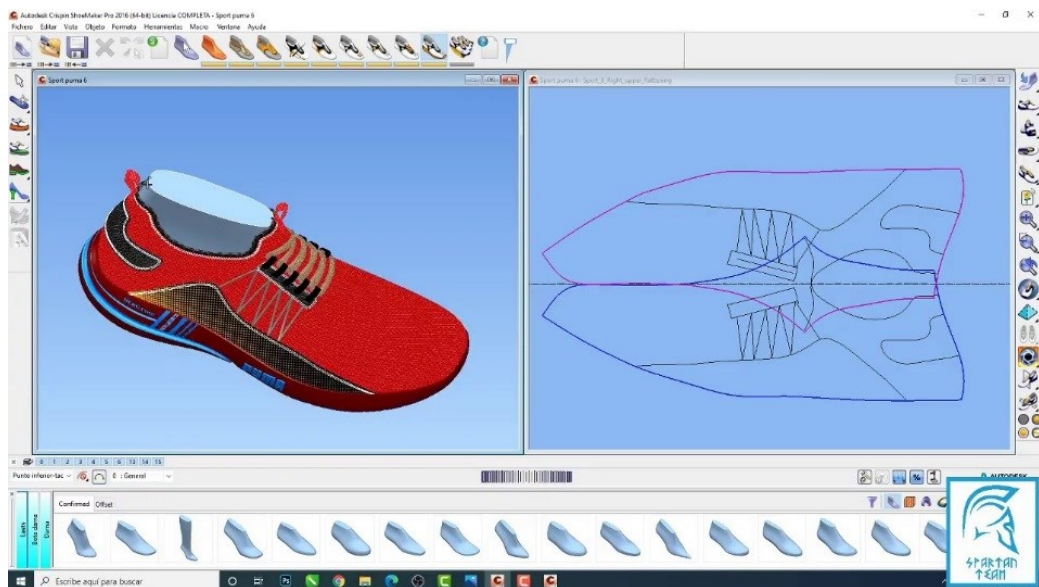


Figura 25: Pantalla de Autodesk.
Fuente: Rodríguez, 2016

Shoemaster

Pertenece a CSM3D International Limited, una compañía del Reino Unido, líder en el diseño y desarrollo de la fabricación de calzado CAD/CAM. Shoemaster es un sistema CAD/CAM con soluciones 2D y 3D para la industria del calzado, ideal para zapateros tradicionales, contiene herramientas y funciones para el diseño, desarrollo e ingeniería de todo tipo de calzado. Es un programa de innovación que ha reducido costos mejorando la calidad al aumentar la productividad. El software es una solución perfecta para los diseñadores y técnicos de desarrollo, que combina la versatilidad y creatividad. Los diseñadores pueden producir diseños 3D eficaces y proporcionales utilizando los colores respectivos, materiales y componentes.

El software reduce tiempo y costos, que permite a los diseñadores evaluar su diseño. Además es utilizado por los modeladores para el desarrollo de la fase técnica, ayudando a aumentar el número de colecciones de calzado. Si se requiere realizar cambios de última hora en un diseño 3D no es una complicación ya que se corregirá inmediatamente. Shoemaster permite visualizar los diseños en las diferentes tallas, con sus detalles y comprobar que no se distorsionen (Rodríguez, 2016).

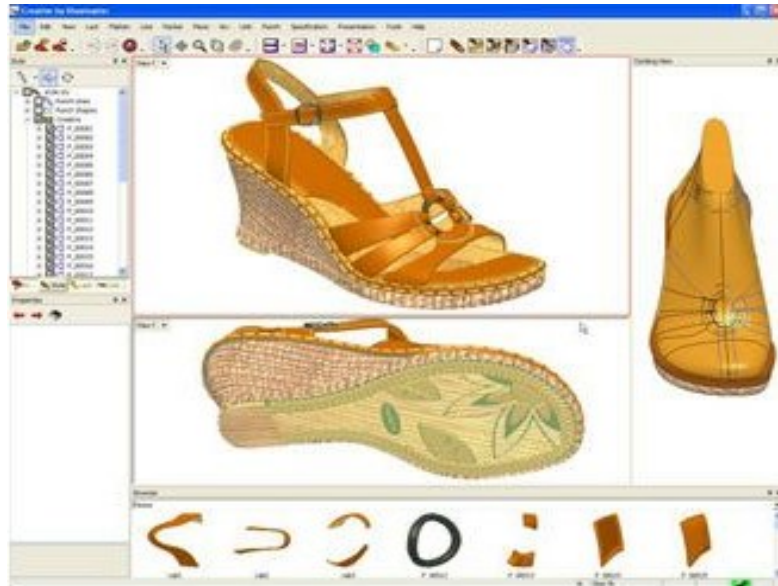


Figura 26: Pantalla de Shoemaster.

Fuente: Rodríguez, 2016

INESCOP – Icad3D+

Inescop (Instituto Tecnológico de Calzado y Conexas) es una organización de servicios para la industria del calzado, se conforma por empresas, con el objetivo de abordar diferentes actividades tecnológicas de interés sectorial, de manera colectiva.

El departamento de informática ha desarrollado el software Icad3D+ que posee un sistema virtual sencillo con múltiples herramientas para la modificación y de rápido aprendizaje. Tiene una edición avanzada de la horma digital se puede trabajar de manera simultánea el diseño 3D y el modelado en plano con un ajuste controlado. Proporciona un realismo virtual de las piezas en 3D en tres superficies (interior, exterior y perfil), definidas por tres parámetros de separación de la horma (uniforme o variable), grosor y tipo de perfil. Icad3D+ crea modelos de suelas basados en la horma digital, con la personalización virtual de cosidos, hebillas y adornos. Ofrece herramientas para añadir colores y texturas realísticas para el diseño (Rodríguez, 2016).

Icad3D es 100% compatible con cualquier entorno Windows y con los programas CAD/CAM de Inescop. Los diseños creados se pueden exportar a diferentes formatos podrán ser exportados, al igual que los creados en otros programas podrán ser importados. El mantenimiento proporciona actualizaciones gratuitas a sus usuarios (Rodríguez, 2016).

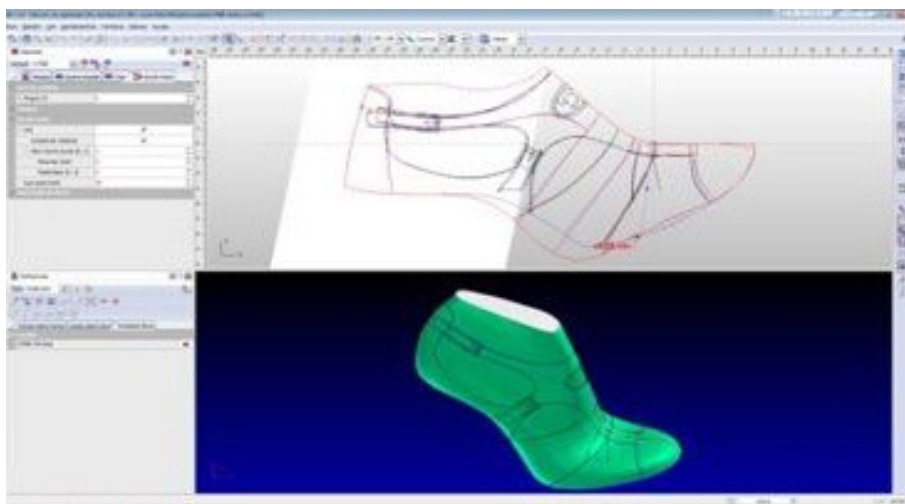


Figura 27: Pantalla de ICad 3D+.
Fuente: Rodríguez, 2016

INESCOP Patronaje 2D/3D

El programa de modelado elabora los patrones de calzado de una manera rápida y ágil con un sólo click o mediante la selección de líneas. Trabaja tanto en 2D o 3D propiciando un ajuste técnico milimétricamente en cada uno indistintamente. También añade los espacios para montados, doblados, entres, decoraciones como figurados, picados y costuras. Cuenta con la herramienta de “Textos”, que permite organizar los moldes para cortarlos sobre cartón o directamente sobre la piel.

El software trabaja con un sistema de escalado estándar y permite la personalización de acuerdo a las necesidades, con los modificadores se puede controlar el escalado de cada una de las líneas base para escalarlas individualmente en piezas como correas, adornos, etiquetas, talones, cremalleras o botas. Otra de las funciones que ofrece este programa es el cálculo del material que se ocupará minimizando el desperdicio. Gracias a la conexión 2D y 3D, con ICad 3D+ se puede modificar cualquier línea de la pieza del modelado y actualizarse al mismo tiempo el consumo del material (Icad Inescop Solutions, s.f.).

EasyCAD - Software para diseño de plantillas ortopédicas

Este software es una herramienta para manufacturar plantillas, diseña productos ortopédicos por medio del computador y es compatible con la mayoría de los dispositivos baropodometricos. Los módulos CAM integrados permiten exportar el proyecto CAD a cada pantógrafo y fresadora CNC. El programa diseña “ortesis plantares a medida o estándar, flexible e intuitivo, diseñado para simplificar el proceso de producción del especialista” (SENSORMEDICA, s.f.).

Características:

- Gestión ficha de datos personales;
- Proyectos de envío / recepción;
- Interfaz de modelado en 3D fácil de usar;
- Representación en tiempo real;
- Herramientas de dibujo a mano alzada;

- Auto-modelado técnico y herramientas de diseño rápido;
- Mínimo y máximo de corrección automática de espesor;
- 9 plantillas plantares para calzado predisposed;
- Exámenes importadores de diferentes tarimas baropodometric;
- Ficha técnica y declaración de conformidad de auto-compilación;
- Gestión independiente de materiales y recubrimientos;
- Generador integrado de senderos de la máquina, ningún otro software necesario;
- Exportación / Importación de datos en formato estándar STL;
- Toolpath exportador ISO G-CODE, Isel NCP, formatos XYZ;
- Modo de red: los clientes y plantillas compartir bases de datos entre diferentes ordenadores (SENSORMEDICA, s.f.).

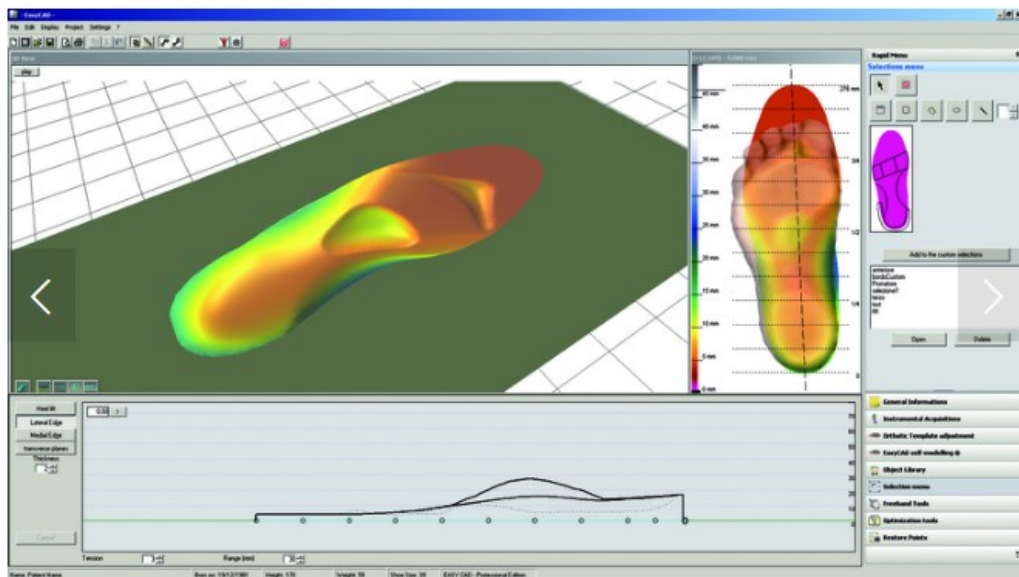


Figura 28: Pantalla de EasyCAD.
Fuente: SENSORMEDICA, s.f.

Sistema de diseño FOOTWARE™

Crea diseños de calzado personalizados a partir de una biblioteca preestablecida de zapatos. El software integra un escáner tridimensional que proporciona información del peso y otros requisitos clínicos para el proceso de diseño computarizado. Los datos obtenidos se usan para iniciar un diseño personalizado totalmente controlado. Los datos de diseño resultantes se transfieren a Vorum FootWare™ Carver donde se talla sobre un bloque de polietileno o madera (VORUM, s.f.).

Software Técnico

Software para escaneo

Podoscan 3D

El Podoscan 3D es un software de captura 3D de alta definición para el escaneo de la morfología del pie, con una precisión de 0,1mm, lo que permite obtener una imagen del pie en carga, semicarga o sin carga. Este sistema se usa principalmente para la realización de órtesis personalizadas combinando los mapas de presiones en dinámica adquiridos con las plataformas baropodométricas y la imagen del Podoscan 2D, lo que permite órtesis plantares personalizadas, minimizando los errores de fabricación hecha a mano. Las imágenes son utilizadas por el software FreeStep y luego exportadas al software de diseño EasyCAD (SENSORMEDICA, s.f.).

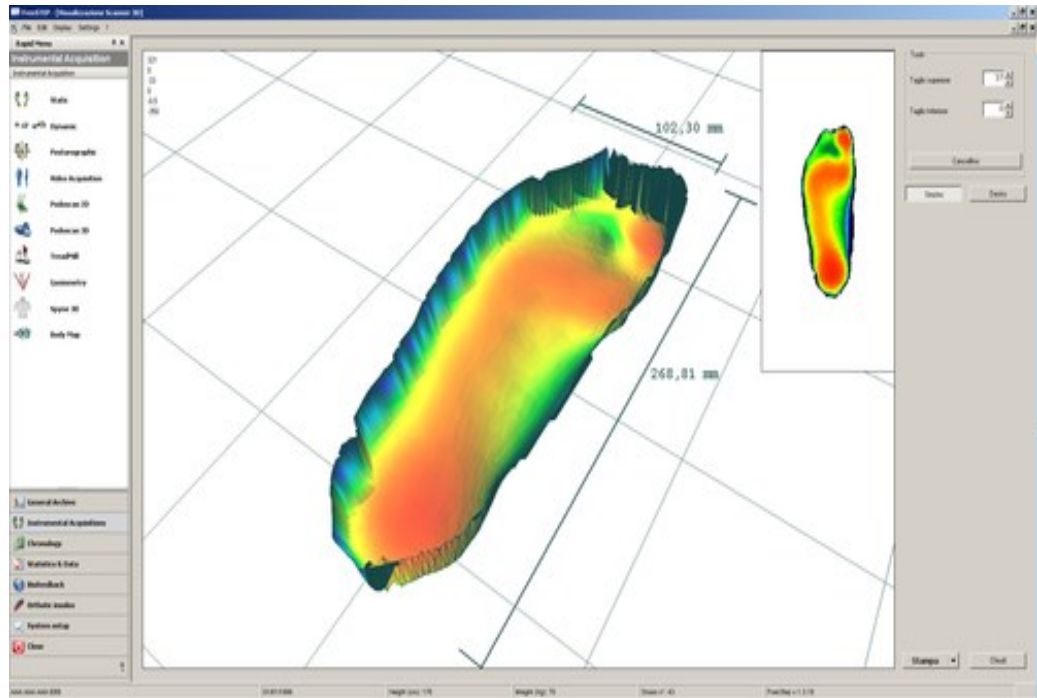


Figura 29: Pantalla de planta escaneada en Podocan 3D.
Fuente: SENSORMEDICA, s.f.

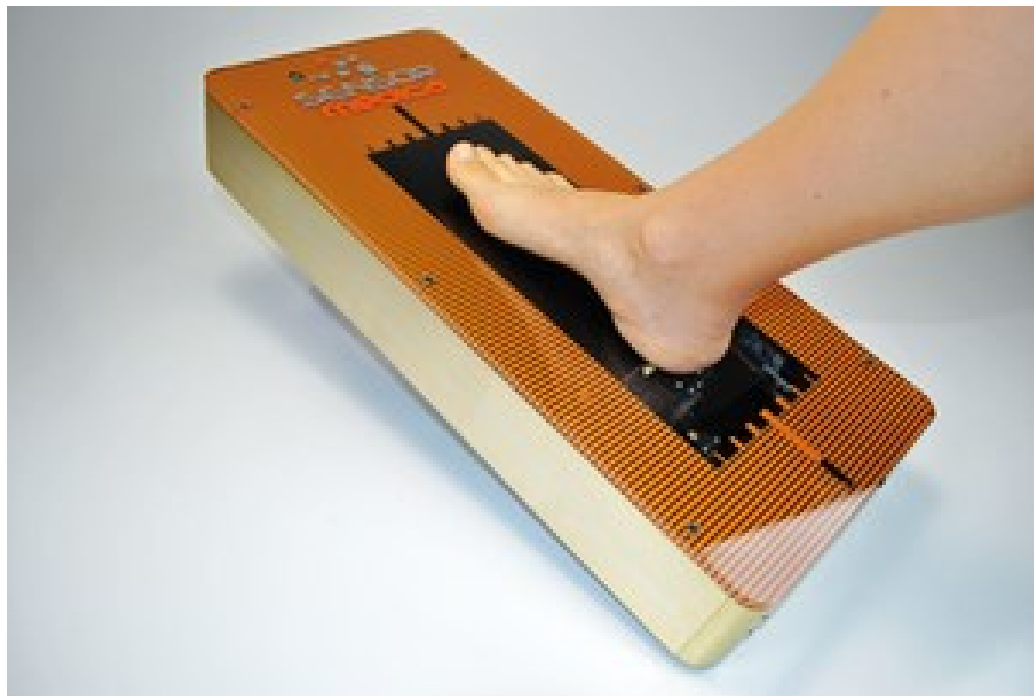


Figura 30: Pantalla de escaneo del pie en Podocan 3D.
Fuente: SENSORMEDICA, s.f.

YETI™

El YETI™ proporciona un escaneo de alta velocidad, obteniendo imágenes precisas en 3D del pie en menos de 4 segundos posteriormente, los datos se registran con el Software Shoe Last Design y Zapato último tallador para finalmente producir ortesis, moldes y plantillas blandas ortopédicas. El software de escaneo YETI genera una imagen precisa con información de medición completa, generando una forma 3D completa (VORUM, s.f.).

Procedimiento para el escaneo del pie:

Colocar el pie sobre la plataforma y, encender el escáner y el ordenador.



Figura 31: Pie en la plataforma.
Fuente: VORUM, s.f.

Abrir el software YETI Shape Builder y prográmelo para escanear.

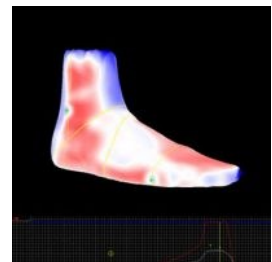


Figura 32: Pie en proceso de escaneo.
Fuente: VORUM, s.f.

El escaneo del pie y las medidas se mostrarán en la pantalla del ordenador, con los módulos de diseño de calzado en Canfit se puede proceder a diseñar una plantilla o un zapato.

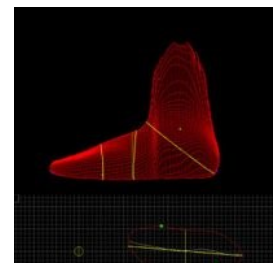


Figura 33: Escaneo del pie.
Fuente: VORUM, s.f.

Exportar el diseño al software CAM (OrthoCAM para plantillas; CAM de 4 ejes para el último zapato).

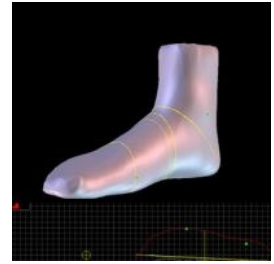


Figura 34: Escaneo del pie de 4 ejes.
Fuente: VORUM, s.f.

Icad Feet INESCOP

Es un escáner 3D para la digitalización precisa del pie del usuario con una visión que permite trabajar de forma rápida.

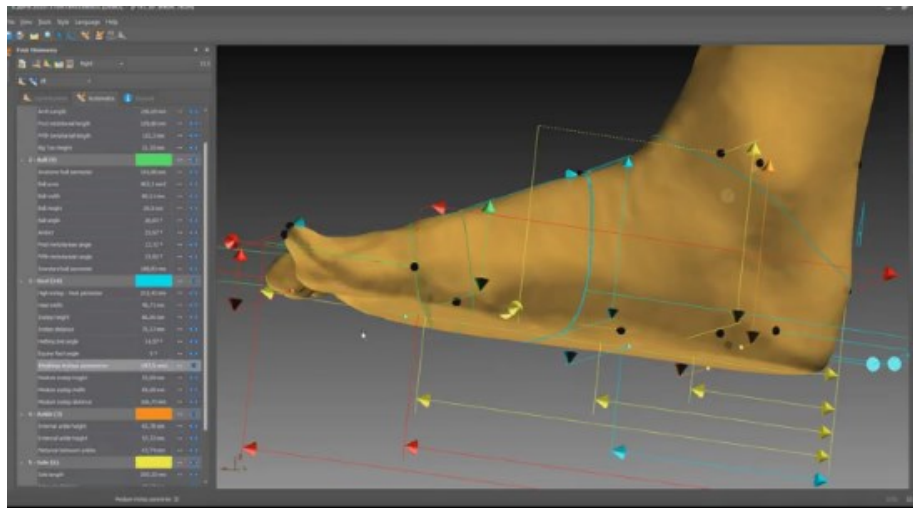


Figura 35: Pantalla de Icad Feet.
Fuente: Icad Inescop Solutions, s.f.

Características:

- Ligado al escáner 3D de digitalización de pies.
- Importa los pies desde diferentes formatos: nubes de puntos (.asc), mallas (.stl.) u otros.
- Permite la edición nubes de puntos, antes de obtener las mallas 3D de los pies digitalizados.
- Calcula automáticamente los puntos clave del pie y las 34 medidas automáticas del pie; forma de distancias, ángulos y perímetros.
- Permite realizar mediciones manuales.
- Proporciona informes de medidas.
- Realiza una base de datos de hormas y sus tallajes y, compara los pies cargados y sugiere la que mejor se adapte al mismo.
- Compatibilidad con el sistema Inescop ICad Lasts, para el diseño hormas de ajuste personalizado (Icad Inescop Solutions, s.f.).

Ventajas

- Precisión y alta calidad.
- Una base de datos de hormas para comparar con los pies digitalizados, que permite recomendar un modelo y talla con mejor ajuste al pie.
- Con el software IcadLast permite la personalización de hormas y por ende un calzado personalizado.
- “Reducción de tiempos de fabricación de calzado personalizado, así como de la huella de carbono” (Icad Inescop Solutions, s.f.).

1.9 Formulación de hipótesis

El conocimiento de los beneficios que genera los programas 3D dentro de las etapas de diseño de calzado, permitirá a los empresarios adquirir un criterio técnico y económico para innovar dentro de los procesos de diseño.

1.10 Señalamiento de las variables

Tabla 1

Señalamiento de la variable dependiente e independiente

Identificación del problema	Definición	Preguntas
Tecnológico	Los empresarios deben conocer los beneficios de los programas informáticos 3D existentes en el mercado para mejorar su producción.	¿Qué características técnicas deben conocer los empresarios y diseñadores sobre los softwares 3D?
Económico	En las diferentes etapas del diseño y producción se deben conocer las implicaciones al realizarlos de manera tradicional y cómo se optimizarían con los software de diseño 3D.	¿Cómo se optimiza el tiempo y los recursos mediante el uso del Software 3D en las etapas de diseño?

1.10.1 Variable dependiente

Tecnológica

1.10.2 Variable independiente

Económico

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Método

La presente investigación se desarrollara bajo la metodología de Diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS), ya que este diseño permite “la recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos” (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014). De esta manera se busca producir mejores herramientas conceptuales que permitan ampliar las indagaciones de la programación 3D y la facilidad de estas herramientas para el diseñador en el área de calzado y las desventajas. Se tomará como guía la DEXPLOS Derivativa, misma que se dividirá en dos etapas, la primera donde se realizará una búsqueda bibliográfica de información cualitativa de los tipos de software y, la información de las empresas sobre la experiencia con programación 3D en la industria del diseño de calzado, mediante encuestas. La siguiente etapa una vez determinados los ítems en base a la primera etapa se realizará entrevistas a los profesionales del diseño y empresarios para recabar información que permita determinar un análisis comparativo de los tipos de software 3D más adecuados y sus implicaciones.

2.1.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación está relacionada con un enfoque mixto porque se apoyará en datos cualitativos y cuantitativos para el análisis del apoyo de la programación 3D para el diseñador de calzado, definiendo sus ventajas y desventajas al indagar como los programas en tercera dimensión han surgido tras la necesidad de obtener facilidad de diseño, una mejor presentación e incluso aplicaciones dentro del proceso de producción. Este enfoque combinará los procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación mediante la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, para su integración y discusión conjunta, finalmente realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014).

2.1.2 Modalidad Básica de la Investigación

Bibliográfica.

La investigación requiere de la recolección de datos que aporten información de programas y avances tecnológicos para el diseño 3D en el calzado. Por ello la investigación bibliográfica permitirá “detectar, consultar y obtener la bibliografía (referencias) y otros materiales que sean útiles para los propósitos del estudio, de donde se tiene que extraer y recopilar la información relevante y necesaria” (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014). La información recabada serán datos cualitativos importantes para el análisis y determinación de los tipos de software 3D para el diseño de calzado.

De campo.

El estudio de campo permite al investigador realizar el estudio de los factores en el lugar de los hechos y tiene contacto con el objeto mediante el cual se conoce y recolecta la información de manera directa del sujeto central de estudio, sin manipular las variables, por lo que se desarrolla dentro de una investigación no experimental (Arias, 2016). Se aplicará una investigación de campo realizando entrevistas para poder obtener información de los profesionales con experiencia en el diseño de calzado realizando entrevistas que resuelvan dudas acerca de los programas tecnológicos que aportan al diseño de calzado.

2.1.3 Nivel o tipo de Investigación

Investigación descriptiva - correlacional

El nivel descriptivo tiene como fin precisar las propiedades o características de personas, procesos, objeto o cualquier tipo de fenómeno para análisis con el fin de recoger información de los conceptos o variables involucradas de manera conjunta o independiente (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014).

Debido al análisis al que lleva esta investigación, el tipo descriptivo se adapta de manera ideal para describir en primera instancia propiedades y características de los programas 3D para diseño, la experiencia de las empresas al usar estos tipos de software en los procesos de diseño y finalmente concluir la relación de la programación 3D con el avance del diseño de calzado, aplicando la investigación correlacional donde “el estudio tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular” (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014) .

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

El presente proyecto investigativo, “Análisis de los programas 3D para diseño de calzado”, tomará como población a las medianas y grandes empresas de calzado de la ciudad de Ambato, para ello se considerará un listado definido por la CALTU, para tener accesibilidad a la información pertinente. Según Lilia Villavicencio presidenta de la entidad se conforma por 83 empresas que conforman la institución. Por lo tanto la población es finita porque se conoce el registro de las empresas.

2.2.2 Muestra no probabilística

La muestra está definida por 17 empresas ubicadas dentro del territorio de la ciudad de Ambato, registradas en el directorio de la página de CALZADO ECUADOR, por lo tanto “en las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014, pág. 176) es decir que esta muestra abarca la delimitación territorial. También se seleccionará a diseñadores que emplean la programación 3D o que sean especialistas en este tipo de tecnología ya que, según (Judith Scharager, 2001) para esta técnica “las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso o

disponibilidad, conveniencia, etc.); son seleccionadas con mecanismos informales y no aseguran la total representación de la población”.

El siguiente listado representa las empresas que se encuestaran, con la expectativa de tener accesibilidad a la información sin embargo, si no se obtiene la información en el tiempo de recolección de datos se procederá a seleccionar otras empresas del listado para cumplir la expectativa del número de muestreo, y no retrasar la investigación.

Tabla 2

Listado de las empresas a encuestar

Buffalo	Vecachi	Incalsid
Emicalza	Lady Rose	Calzado infantil Hercules
Luigi Valdini	Liwi	Jonmart sport
Calzado Gamos	Guifer	GOB shoes
Marjorie Botas	Gusmar	Calzado Joshep's
Calzado Venus	Creaciones Baroni's	

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 3

Variable dependiente

Variable dependiente:				
Programas 3D				
Contextualización:				
Los empresarios deben conocer los beneficios de los programas informáticos 3D existentes en el mercado para mejorar su producción.				
Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Tecnológico	Accesibilidad	¿Qué versión de software utiliza? ¿Qué tan accesible es la adquisición de este programa?	Entrevista	Cuestionario
	Relación del software con el diseño.	¿Qué ventajas considera son las más importantes que aporta el software? ¿Cuáles son los factores por los cuales Ud. consideraría usar un programa 3D en el proceso de diseño. (Diseño renderización, modelado)?	Entrevista	Cuestionario
	Efectividad del programa 3D.	¿Qué características debe poseer el software para considerarse eficiente?	Entrevista	Cuestionario

		¿Cuáles son los detalles más importantes al momento de medir la efectividad de un software?		
	Ventajas	¿Qué ventaja del software 3D considera la que más ha causado impacto en el diseño de calzado?	Entrevista	Cuestionario
	Relación con el hardware	¿Cuáles son las características que debe tener el hardware para la instalación de programas en 3D?	Entrevista	Cuestionario

Tabla 4

Variable independiente

Variable Independiente				
Empresas de calzado				
Contextualización:				
En las diferentes etapas del diseño y producción se deben conocer las implicaciones al realizarlos de manera tradicional y cómo se optimizarían con los software de diseño 3D.				
Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
	Producto	¿Cuál es la línea de calzado que produce? ¿En que se inspira para diseñar su calzado?	Encuesta	Cuestionario

Procesos de diseño de calzado	Utilización de los programas 3D	<p>¿Qué programa ha utilizado en los procesos de diseño?</p> <p>¿Para qué proceso dentro de la producción lo ha utilizado?</p> <p>¿Qué considera importante al usar un programa 3D dentro de la producción? (beneficios)</p>	Encuesta	Cuestionario
	Materialidad del producto	¿Cómo preferiría fabricar el prototipo del diseño de calzado, sabiendo que el diseño en programas 3D genera una imagen realista del calzado a fabricar?	Encuesta	Cuestionario
	Expectativas	<p>¿Mediante que le gustaría ofrecer un calzado personalizado a su cliente?</p> <p>¿De acuerdo a los avances tecnológicos le gustaría adquirir un programa de diseño 3D para ofrecer un producto con valor agregado?</p> <p>¿Cree Ud. que es importante la innovación 3D para potenciar su producto en el mercado?</p>	Encuesta	Cuestionario

2.4 Técnicas de recolección de datos

Tabla 5

Técnicas de recolección de datos

INSTRUMENTO	MUESTRA
Encuesta	<ul style="list-style-type: none">• Empresarios de calzado
Entrevista	<ul style="list-style-type: none">• Expertos en programación 3D• Experto en software
Registro documental	<ul style="list-style-type: none">• Libros• Artículos• Proyectos de tesis.

Encuesta: Refleja la opinión de un segmento seleccionado perteneciente a las empresas de calzado de Ambato, se empleará para conocer si utilizan algún tipo de programa 3D en el proceso de diseño, así como la relación del software en la productividad de la empresa.

Entrevista: “reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (Sampieri, Collado, & Baptista, 2014, pág. 403). Se realizará a diseñadores o expertos en software 3D para diseño de calzado, y a expertos en software con el objetivo de obtener información de los aspectos importantes de los programas 3D.

Registro documental: se recopilará datos de los programas 3D para diseño de calzado más relevantes que sirvan para la estructuración de los cuestionarios.

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

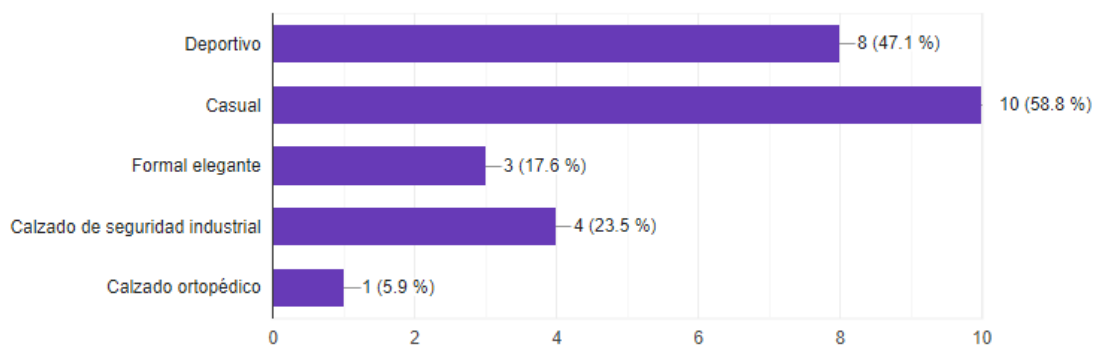
3.1 Análisis de los resultados

3.1.1 Encuestas

Con la herramienta encuesta se recolectó información acerca de las empresas ubicadas en la ciudad de Ambato, mediante 10 preguntas orientadas a la muestra no probabilística para obtener datos que determine la información necesaria para llegar a los objetivos de la presente investigación. De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados.

Gráfico 6

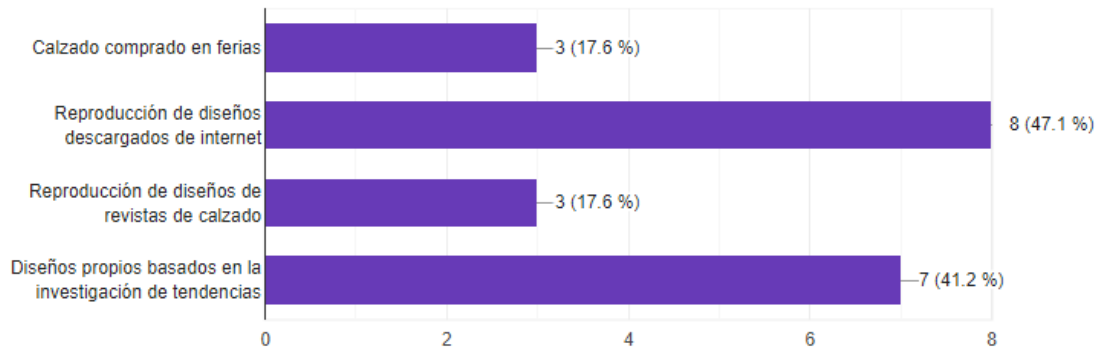
Respuestas a la Pregunta 1: ¿Cuál es la línea de calzado que produce?



Acorde a la encuesta realizada a la muestra determinada por 17 empresas dentro de la ciudad de Ambato con mayor probabilidad de innovación en sus procesos, correspondiente al 100%, el 47.1% correspondiente a 8 empresas se dedican a la producción de calzado deportivo, el 58.8% correspondiente a 10 empresas realizan calzado casual, el 17,6% correspondiente a 3 empresas fabrican calzado formal elegante, el 23.5% correspondiente a 4 empresas producen calzado de seguridad industrial y 5.9% equivalente 1 empresa realiza calzado ortopédico.

Gráfico 7

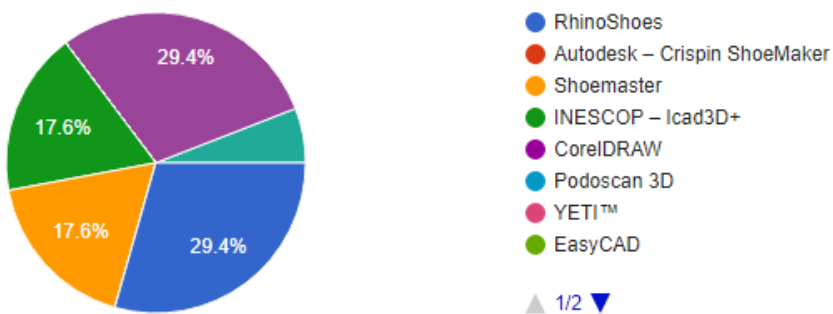
Respuestas a la Pregunta 2: El calzado que produce se inspira para diseñarlo por medio de:

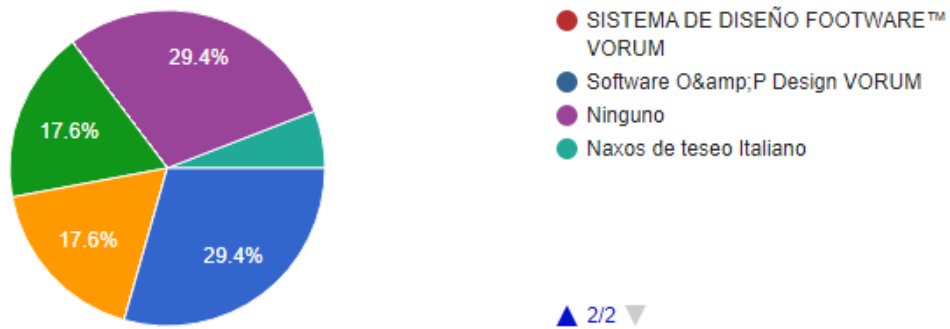


De acuerdo a la encuesta el 17.6% equivalente a 3 empresas diseñan el calzado inspirado en calzado comprado en ferias, mientras que el 47.1% correspondiente a 8 empresas se inspiran para diseñar su calzado mediante la reproducción de diseños descargados de internet siendo la principal fuente de inspiración para realizar el diseño de calzado por ende, es un diseño empírico por otro lado, el 17.6% parigual a 3 empresas se inspiran en revistas de calzado siendo esta la forma menos usada para inspirarse en la reproducción de calzado y, finalmente el 41,2% correspondiente a 7 empresas desarrollan diseños propios basados en la investigación de tendencias.

Gráfico 8

Respuestas a la Pregunta 3: ¿Cuál de los siguientes programas ha utilizado en los procesos de diseño?

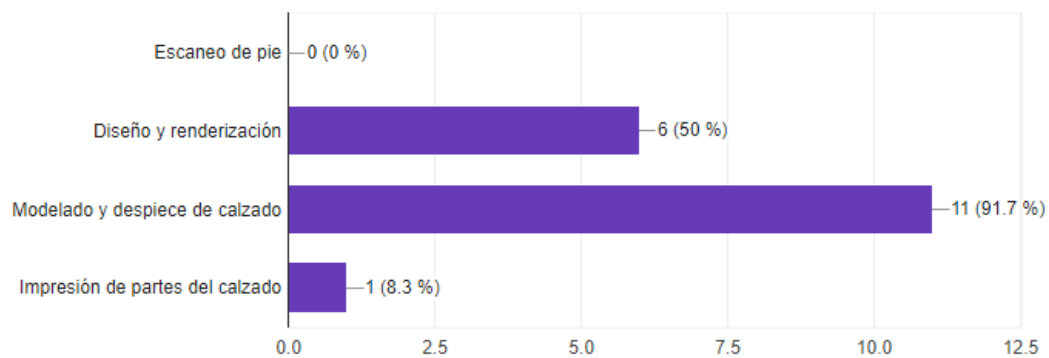




Conforme a la encuesta realizada se determinó que el 29.4% parigual a 5 empresas utilizan el programa RhinoShoes, mientras que el 29.4% equivalente a 5 empresas no utilizan ningun programa de diseño 3D, el 17.6% correspondiente a 3 empresas utilizan el programa Icad3D+ de INESCOP, el 17.6% igual a 3 empresas utilizan Shoemaster y 5.9% parigual a 1 empresa utiliza otro programa 3D denominado Naxos de teseo Italiano dentro de su producción.

Gráfico 9

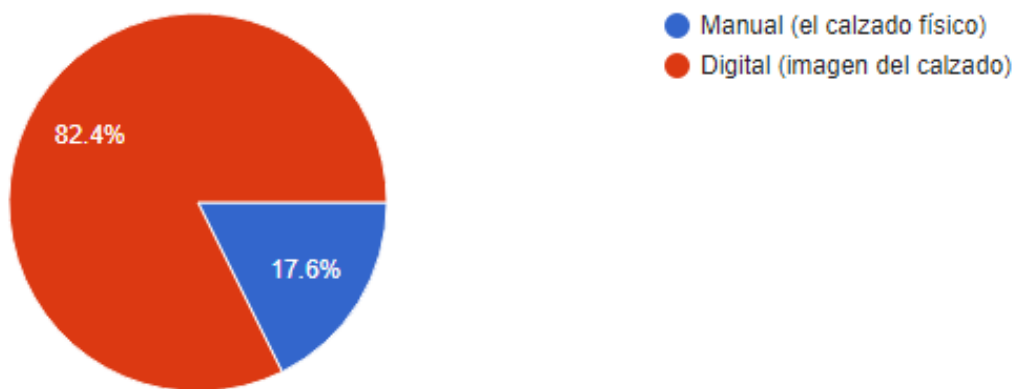
Respuestas a la Pregunta 4: ¿Para qué proceso dentro de la producción ha utilizado el programa?



De acuerdo a los resultados, el 50% correspondientes a 6 empresas utilizan los programas para el diseño y renderización, mientras que el 91.7% parigual a 11 empresas utilizan el software para el modelado y despiece de los diseños y el 8.3% igual a 1 empresa utiliza el programa para la impresión de partes de calzado. Por lo tanto estos programas están siendo utilizados en su mayoría para procesos dentro de la producción.

Gráfico 10

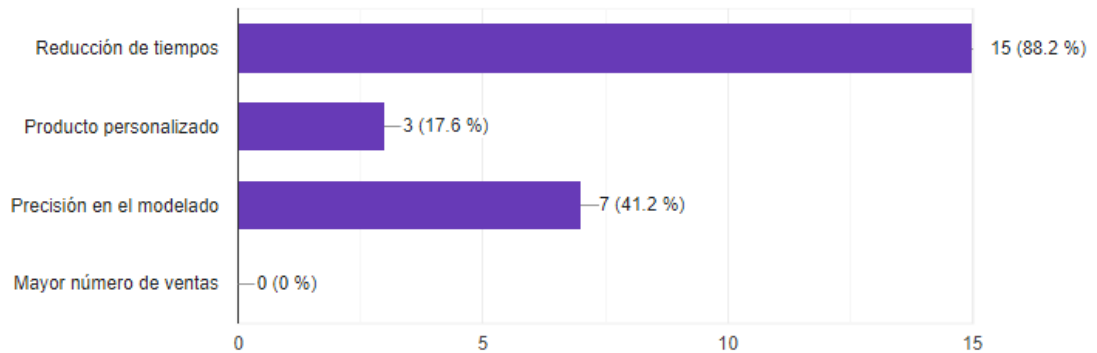
Respuestas a la Pregunta 5: ¿Cómo preferiría fabricar el prototipo del diseño de calzado, sabiendo que el diseño en programas 3D genera una imagen realista del calzado a producir?



De acuerdo a lo resultados el 82.4% equivalente a 14 empresas preferiría realizar el prototipo de en un programa 3D debido al realismo del diseño, mientras que el 17.6% parigual a 3 empresas prefieren realizar el prototipo de manera tradicional es decir el calzado físico.

Gráfico 11

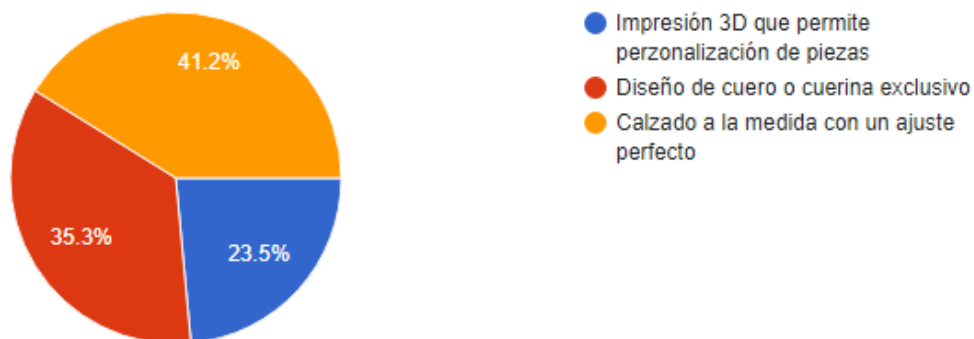
Respuestas a la Pregunta 6: ¿Qué considera importante al usar un programa 3D dentro de la producción?



Para el 88.2% correspondiente a 15 empresas considera que lo más importante al usar un programa 3D dentro de la producción es la reducción de tiempos, mientras que el 17.6% que equivale a 3 empresas prefiere usar el programa para ofrecer un producto personalizado, mientras que el 41.2% parigual a 7 empresas consideran que lo más importante es la precisión en el modelado, pero ninguna considera que es importante un mayor número de ventas.

Gráfico 12

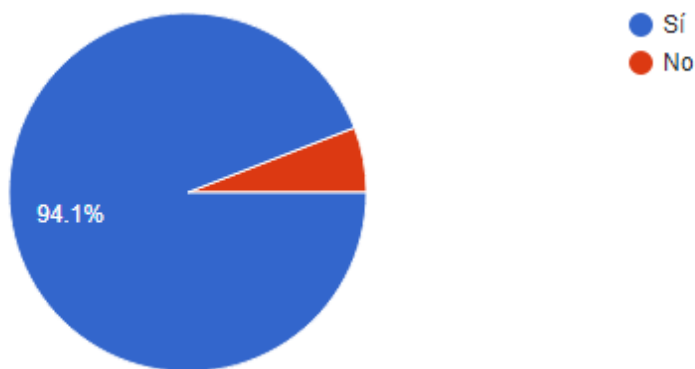
Respuestas a la Pregunta 7: ¿Mediante que le gustaría ofrecer un calzado personalizado a su cliente?



Acorde a los resultados el 41.2% equivalente a 7 determino que les gustaría ofrecer un calzado personalizado a su cliente mediante un ajuste perfecto a la medida, mientras que el 35.5% correspondiente a 6 prefiere ofrecer la personalización con el diseño de cuero o cuerina exclusivo y el 23.5% parigual a 4 preferiría personalizar el calzado mediante la impresión 3D de piezas.

Gráfico 13

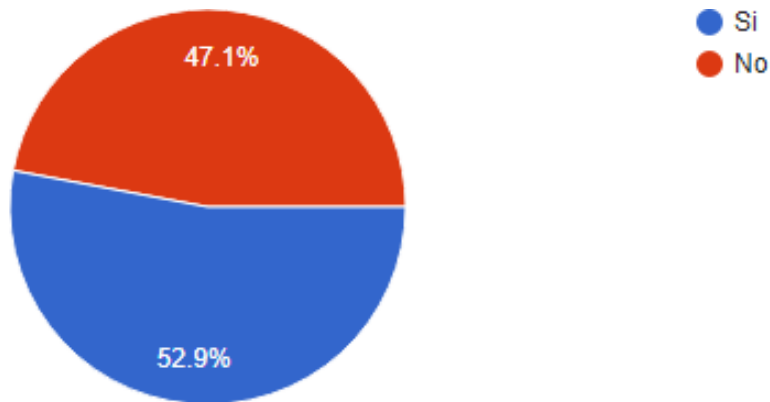
Respuestas a la Pregunta 8: ¿De acuerdo a los avances tecnológicos le gustaría adquirir un programa de diseño 3D para ofrecer un producto con valor agregado?



De acuerdo a los resultados el 94.1% parigual a 16 empresas le gustaría adquirir un programa 3D para otorgar un valor agregado a su producto, mientras que el 5.9% correspondiente a 1 empresa no le gustaría adquirir un programa 3D.

Gráfico 14

Respuestas a la Pregunta 9: ¿Cree Ud. que es importante la innovación 3D para potenciar su producto en el mercado?



Según los resultados el 52.9% equivalente a 9 empresas si cree que es importante la innovación 3D para potenciar su producto en el mercado mientras que el 47.1% igual a 8 empresas cree que no es importante. A continuación sus razones:

Respuestas a la Pregunta 10: ¿Por qué?

1. El 3D no sirve para potenciar el producto en el mercado, hacer un modelo en 3D es un valor para la empresa o la persona que está fabricando el modelo, para definir el diseño, definir la combinación de colores y materiales, para no hacer prototipos físicos uno tras otro, en general es para optimizar los recursos tiempo y dinero, más no para ser presentado al mercado.
2. El diseño en 3d nos permite desarrollar nuevos componentes en especial suelas de calzado con diferenciación para un mercado medio-alto debido a que el mercado de calzado económico está infestado de diseños mal elaborados.
3. Porque la presentación 3D aún no es muy valorizada, el cliente prefiere palpar el producto como medio de garantía en calidad del producto.

4. Porque al reducirse tiempos mediante el diseño y modelado digital el producto sale más rápido a la venta y se puede crear mayor variedad.
5. Permite al cliente mirar al producto con detalles.
6. La innovación es importante para mantener a la empresa en la punta del mercado.
7. Por el auge del diseño 3D, sin embargo se debería considerar costos y la disponibilidad del cliente a pagar el costo agregado.
8. El diseño 3D sirve para una presentación digital pero los clientes prefieren que se les presente el producto para ver el material y saber el confort que aporta.
9. Porque la innovación es importante en los procesos de fabricación, pero un diseño 3D se debe complementar con el prototipo real para los clientes más exigentes que necesitan verificar la calidad.
10. Nos ayuda a mejorar el y dar un mejor producto al cliente.
11. Porque el diseño 3D sirve más para los procesos internos de la producción que para la presentación al cliente.
12. Los clientes lo prefieren ver el físico la muestra.
13. El cliente está acostumbrado a ver el producto de manera física.
14. Permite un proceso más acelerado para la producción.
15. El diseño 3D es la innovación y las empresas deberían siempre estar innovando.

16. Es más importante dentro de la producción.

17. Dependiendo del tipo de cliente al cual se ofrece el producto ya que se el 3D es un servicio que personaliza el calzado y nuestra empresa ofrece un producto estándar.

En síntesis 9 de las 17 empresas coinciden que si es importante la tecnología 3D para potenciar su producto en el mercado sus opiniones varían entre que, la innovación es importante para el auge de la empresa por la reducción de tiempos mientras que, para las 8 empresas que no están de acuerdo piensan que es prioridad realizar un prototipo real con el que el cliente pueda familiarizarse además, que las opiniones se inclinan a que el diseño 3D es importante dentro de la empresa mas no para llevarlo al mercado.

Como conclusión la mayoría de las empresas se dedican a la producción de calzado entre deportivo y casual por lo que se puede inferir que es más probable que requieran de la tecnología 3D ya que en previos análisis se ha podido determinar que esta tecnología ha aportado importantes ventajas en el diseño de calzado deportivo, por otro lado el calzado industrial y ortopédico también son potentes clientes de esta innovación por la precisión que aporta en calce y diseño personalizado.

Para realizar sus diseños en su mayoría las empresas se inspiran en diseños descargados del internet aunque también tienden a seguir tendencias por lo que se puede deducir que al crear sus propias colecciones las herramientas 3D es una gran aliada por la rapidez que prometen muchos de los programas, además por la digitalización de bocetos e imágenes descargadas.

Los programas de diseño 3D que utilizan son RhinoShoes, Icad3D+ de INESCOP, Shoemaster y Naxos de teso Italiano dentro de su producción. En la investigación previa

se determino 3 de los 4 programas mencionados para el diseño 3D, siendo Icad3D+ uno de los mas completos especialista en diseño de calzado.

Dentro de los procesos en los cuales se trabaja con los programas 3D parte como prioridad usarlos en el modelado y despiece del calzado, seguido de la renderización de diseños. Es así que en su mayoría las empresas preferirían realizar un prototipo de manera digital ya que este proporciona una imagen realista del calzado, mientras pocos se inclinan a seguir realizándolo de manera tradicional.

Para la mayoría de empresas es importante que el programa 3D permita la reducción de tiempos seguido de la precisión en el modelado pero, muy pocos lo utilizarían para ofrecer la personalización del producto sin embargo, si de personalizar se trata la mayoría coincide en que les gustaría ofrecer un calzado con ajuste perfecto, seguido por diseños en materiales personalizados mientras que muy pocos optarían por usar la impresión 3D de las piezas.

Finalmente a excepción de una empresa le gustaría adquirir tecnología 3D para otorgar un producto con valor agregado, esta pregunta enmarca a las empresas que ya poseen esta tecnología como a las que no, definiendo que aun cuando ya cuentan con la programación adquirirían otras para complemento.

3.1.2 Interpretación de las entrevistas

Tabla 6

Estructura y resultados de las entrevistas realizadas a expertos en programas 3D

Pregunta	Informante 1	Infórmate 2	Síntesis
¿Cuáles son los programas 3D para diseño de calzado que ha utilizado?	Los software que utilizo 3Destudio+Autodesk para modelado orgánico. Inventor de Autodesk, que más técnico, trabaja con chapas y SolidWorks.	Los programas para diseño 3D que uso son Rhino shoes, SolidWorks e Inventor pero, en el área del calzado Rhino.	Rhino shoes SolidWorks 3D+ estudio e Inventor de Autodesk
¿Qué tan accesible es la adquisición de este tipo de programas?	Para estudiantes en Autodesk se los puede descargar gratuitamente por un año si está ligado a una institución. Solidwoks, se utiliza en compañías, con precios a estudiantes de entre 200 a 300 dólares, ya en versiones más avanzadas se eleva el costo.	En cuanto a Rhino se lo puede craquear fácilmente, buscándolo en google, y se lo debe craquear cada vez que se actualiza.	Cualquiera de los programa se lo puede adquirir craqueando, descargando con licencia de estudiante y, para las empresas se adquiere de forma pagada.

<p>¿Qué características debe poseer un computador para instalar el programa 3D?</p>	<p>Procesador Core i7 de 11ª generación. Disco duro de 1 a 2 Tera RAM 16 gigas a 32 15 a 16 pulgadas para visualización Tarjeta gráfica de 1 a 2 gigas reales</p>	<p>Básicamente una tarjeta de unas 2 gigas. Ram de 8 en adelante, dependiendo de la exigencia del trabajo que quiera realizar. Procesador efectivo, un Core de generación actual.</p>	<p>Se considera 4 características: Procesador Core i7 de 11ª generación RAM efectiva de 32 gigas Tarjeta gráfica 1 a 2 gigas Disco duro 1 a 2 Teras</p>
<p>¿Dentro de que procesos del diseño de calzado es más útil este tipo de programas?</p>	<p>Para todo, el diseño de renderización, modelado.</p>	<p>Este tipo de programas es eficiente para la creación de superficies, talves para el mecanizado de horma, en cuanto al calzado para el diseño de matrices para inyección.</p>	<p>En los programas Autodesk y Rhino: Diseño y renderización Modelado Creación de matrices para inyección.</p>
<p>¿Qué beneficios considera aporta los programa 3D dentro del diseño de calzado?</p>	<p>Las herramientas que permiten la construcción del diseño lo que facilita totalmente el proceso para no hacerlo físicamente, en este caso el calzado, pueden tener un ahorro eliminando los intentos de prototipado.</p>	<p>Si Ud. tiene el diseño de horma de calzado 3D se facilita el mecanizado para inyección. También para la presentación grafica del zapato.</p>	<p>En los programas Autodesk y Rhino: Gracias a su variedad de herramientas permite la construcción del diseño del calzado así como el mecanizado de inyección.</p>

<p>¿Qué características debe poseer el software para considerarse eficiente?</p>	<p>Mayor apertura en versatilidad de formatos.</p>	<p>La compatibilidad con otros programas, ya que no me serviría de nada que cree el Rhinos y no los pueda exportar a otro programa. Y otra la facilidad de instalación y muchas herramientas de trabajo.</p>	<p>La compatibilidad de formatos es el factor que se considera más importante con respecto a la efectividad.</p>
<p>¿Qué tan complicado es aprender el manejo de estos programas?</p>	<p>Siempre es importante tener una capacitación o inducción a este tipo de programas, si ya has tenido un acercamiento dentro del proceso 3D podría ser más fácil aprender, no tanto por la complicación al usar las herramientas sino por la cantidad de procesos.</p>	<p>Dependiendo de la capacidad del diseñador para el manejo de este tipo de programas, porque tiene muchas herramientas.</p>	<p>Presenta cierta complicación por lo que es importante una previa preparación para el manejo pero, la complicación no es por la cantidad de herramientas que presenta sino en la variedad de procesos.</p>
<p>¿Qué ventajas cree Ud. que este tipo de software podría aportar a una empresa que lo adquiriera</p>	<p>Más que todo son procesos de innovación si tú tienes la facilidad de presentar un diseño renderizado, fácilmente se puede hacer un presentación vs una empresa que no lo tenga que tendrá</p>	<p>La creación de cualquier tipo de diseño de manera digital.</p>	<p>La creación de diseños de manera digital que permite su presentación sin necesidad de incurrir en gastos de pruebas de prototipado y variaciones, básicamente permite la optimización de materiales.</p>

con respecto a otras que no lo usan?	que incurrir en gastos para sus variaciones, básicamente es la optimización de recursos antes que el de tiempo.		
¿Para lograr un impresión 3D que se debe considerar?	Compatible con STL que es el formato para generar la impresión 3D, totalmente está ligado	La compatibilidad de formatos pero Rhino el que actualmente utilizo me ha servido para la inyección que consiste en crear un negativo del molde e inyectar material plástico para la creación de plantas.	La compatibilidad de formatos, para la impresión el formato STL.
¿Considera que es una herramienta eficiente para ofrecer un producto personalizado?	Visualmente no lleva mucho tiempo, pero para el proceso de manufactura hay más dificultad porque se incurriría en gastos desde la creación de moldes.	Se podría aplicar ese servicio pero los gastos son elevados y para una empresa que genera cantidad es mejor mejorar los procesos para la calidad.	Es eficiente para la personalización hasta el proceso de renderización sin embargo, ya llevarlo a la materialidad conlleva muchos más gastos de lo usual.
¿Se logra llegar con total fidelidad al crear el calzado presentado de manera virtual a la realidad?	Dependiendo del presupuesto si la compañía tiene un mayor presupuesto se lograría una mayor fidelidad del calzado presentado en 3D a lo que es el producto físico.	En el área técnica de creación de superficies para inyección sí, y para la creación del modelado con un perfil de horma, se lo trabaja de manera artesanal y de forma digital	Si el proceso es mecanizado hasta el final como en la creación de superficies de inyección sí, pero ya para otros procesos como crear el calzado dependerá del presupuesto de

		en 2D se lo hacen en una simetría basándose en ejes que ya es un proceso en plano.	la empresa para la fidelidad del producto digital al físico.
¿Qué tan realistas son los materiales que se representan en los diseños 3D?	Totalmente realistas sobre todo en los que permiten crear una base de datos fotográficos como 3Destudio.	Si se logra una gran fidelidad, pero como le comente dependiendo de la capacidad del diseñador para el manejo de las múltiples herramientas que ofrece el programa.	Los programas son efectivos para crear diseños realistas y cada uno tiene sus herramientas para proporcionarle ese realismo.

Tabla 7

Entrevista a experto en informática

Pregunta	Informante 1	Síntesis
¿Qué características debe poseer el hardware respecto al software 3D para considerarse eficiente?	En este caso como está enfocado a diseño de calzado, siempre se necesita determinadas características equipos de buen procesador, una buena memoria de 16 de RAM, una memoria VRAM para video mínimo unas 4 gigas. Hoy en la actualidad influye que vengan con disco sólido ya no duro de unas 500 gigas. Con esas características se podría decir que se tiene un	Para programas de diseño se debe considerar: Memoria RAM de 16 gigas Memoria VRAM de 4 gigas Disco sólido de 500 gigas Procesador Core i5 o 7

	<p>equipo decente para cualquier tipo de diseño. Un equipo iCore 5 como mínimo o 7 es recomendable. En si se debería considerar el procesador, memoria RAM, disco sólido y VRAM e, independientemente del programa que se vaya a instalar con un computador con estas características correrá muy bien.</p>	
<p>¿Qué aspectos son las que se deberían considerar para calificar la efectividad de un software de diseño 3D?</p>	<p>Hay que considerar independientemente del programa que yo vaya a usar para hacer los diseños, si el programa va a servir para lucrar se debe adquirir la licencia para recibir las actualizaciones.</p> <p>En si para la efectividad yo evalúo bastante la compatibilidad, es decir que tanto se pude abrir con otro tipo de programas que sean igual de diseño, también la capacidad para aprender a usarse porque por ejemplo hay programas que son más intuitivos que otros.</p> <p>La versatilidad que es que tanto me ofrece el programa en que me permite trabajar con respecto a lo pesado es el programa. Digamos también la Proyección de programa, que se refiere a que posibilidad es que el próximo año exista una versión mejorada, porque existen programas que después se venden a otras empresas presentando cambios bien drásticos.</p>	<p>Para que un programa se considere efectivo se debe tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> La licencia del programa Compatibilidad de formatos Capacidad de aprendizaje, usabilidad Versatilidad en cuanto a las funciones que ofrece La proyección que es la actualización del programa.

<p>¿Cuáles son los detalles más importantes a considerar respecto a los hardware complementarios externos que se utiliza en el diseño 3D?</p>	<p>Casi no afecta mucho porque para que un programa funcione bien depende de los cuatro aspectos que ya te mencione, se podría considerar equipos como el lápiz óptico que se utiliza en diseño pero no influye de manera relevante, porque el programa corre de manera independiente.</p>	<p>Los programas externos no críticos no influyen de manera relevante en las funciones del software.</p>
<p>¿Qué tan costoso podría llegar a ser adquirir un equipo que permita implementar este tipo de innovación dentro de una empresa?</p>	<p>En un computador portátil con las características que te mencione entre unos \$1500, en un equipo de mesa es más económico pero a ese equipo hay que equiparlo, sería el computador unos \$400 más el equipamiento de RAM, tarjeta gráfica y demás entre unos \$500.</p>	<p>Un computador portátil entre \$1500 y uno de mesa implementada entre \$900.</p>
<p>¿Sería viable utilizar la escala numérica de Likert para evaluar la efectividad de los programas de diseño 3D?</p>	<p>Si se le puede calificar, derecho porque para diseño 3D existe varios programas que es uno mejor que otro, cada cual con sus pros y su contra. Lógicamente teniendo un conocimiento básicos de los programas</p>	<p>La escala de Likert si es una forma en la que se puede calificar los softwares.</p>

3.1.3 Análisis comparativo de los programas 3D

En base a la investigación previa acerca de los programas 3D para diseño de calzado existentes en el mercado y de la encuesta realizada a la muestra empresarial se logró un acercamiento de la realidad de las empresas con respecto al uso de estos programas, seguido se procedió a escoger 2 que contaron con una amplia información de su relación con el calzado para finalmente realizar un análisis comparativo basado en 3 aspectos:

- Relación diseño - programación 3D

La relación entre el diseño y los programas 3D considera las implicaciones para lograr la creación de diseños propios para la empresa y los procedimientos que se pretende evitar al copiar un diseño ya existente además, de la contribución a los procesos técnicos del modelado y prototipado.

- Parámetros de software

Con los parámetros del software se medirá la eficiencia del programa para intervenir en los procesos de diseño y los aspectos que el software debe poseer para considerarse efectivo.

- Parámetros de hardware

Con los parámetros del hardware con respecto al software se medirá la compatibilidad del programa con los ordenadores que podrían o no estar al alcance de las empresas, de este modo las empresas podrán saber qué tan importante será la inversión a realizarse tanto el equipo físico como la adquisición del programa, para ello se tomará en cuenta los requerimientos tecnológicos críticos y no críticos de un computador.

Para determinar los 3 aspectos mencionados y parámetros a evaluar de cada uno, se basó en las entrevistas realizadas y, la investigación previa acerca del diseño de calzado y de la información existente de los programas 3D. Además, para evaluar la efectividad del software se procederá a realizar una comparativa entre los parámetros establecidos por

el experto informático recabados en la entrevista y las características establecidas por la Norma ISO-9126 que establece la Calidad en la Industria del Software.

La evaluación se llevará a cabo aplicando la escala de Likert, método de evaluación con el que el experto en informática considera adecuado para medir la eficiencia del software en el diseño de calzado y, tendrá una escala del 1 al 5 siendo el 1 la nota más baja y 5 la máxima. Al final de la evaluación de cada parámetro se procederá a la sumatoria de las puntuaciones para determinar qué programa aporta con un mejor rendimiento con respecto a reducción de tiempos y recursos para el diseño de calzado, y como este aporta en el desarrollo del diseño dentro de las empresas.

Tabla 8
Procedimiento para la evaluación

Involucrados	Responsabilidades	Habilidades
Investigador	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los parámetros de evaluación • Asignar puntuaciones para la calificación de los programas • Emitir un criterio técnico del rendimiento del programas Rhino3D con respecto al diseño de calzado • Emitir un criterio técnico del rendimiento del programas ICad 3D+ de Inescop con respecto al diseño de calzado 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las implicaciones a evaluar • Evaluar los programas • Determinar los beneficios del programa con respecto al desarrollo de diseño de calzado dentro de las empresas

Tabla 9*Parámetros a evaluar respecto a la Relación del diseño con el programa 3D*

Relación del diseño con el programa 3D
<ul style="list-style-type: none"> • Precisión en el bocetaje digital • Precisión de modelado • Aplicable a las metodologías de diseño (ideas rápidas, aislar la forma, aislar la silueta). • Aplicable en todas las líneas de calzado • Precisión y diferenciación en las partes del calzado • Calidad en la representación de materiales • Capacidad de modificación rápida para variación del diseño

Cotejamiento entre las características de la Norma ISO9126 y los parámetros establecidos por el experto informático

Tabla 10*Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una.*

Características	Pregunta central
Funcionalidad	¿Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas; esto es, el qué . . . ?
Confiabilidad	¿Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?
Usabilidad	¿El software es fácil de usar y de aprender?
Eficiencia	¿Es rápido y minimalista en cuanto al uso de recursos?
Mantenibilidad	¿Es fácil de modificar y verificar?
Portatibilidad	¿Es fácil de transferir de un ambiente a otro?

Tabla 10: Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una. (Abud Figueroa, 2012)

Tabla 11*Parámetros establecidos por el experto informático*

Experto informático
<ul style="list-style-type: none"> • Licencia del programa • Accesibilidad • Compatibilidad de formatos • Usabilidad • Versatilidad en cuanto a todas las funciones que ofrece • La proyección, actualización del programa.

Luego de cotejar las características de calidad de la Norma ISO 9126 y los parámetros establecidos por el experto informático, se logró establecer compatibilidad entre conceptos. Como resultado se estableció los siguientes parámetros para evaluar el software enfocado al diseño de calzado.

Tabla 12*Parámetros para evaluar respecto al Software*

Parámetros para el Software	
Características del programa 3D para diseñar el calzado	Parámetros de efectividad
<ul style="list-style-type: none"> • Funciones: diseño y modelado • Renderización y presentación • Visualización del diseño • Herramientas de creación • Interfaz de usuario • Base de datos de hormas estándar y hormas de la empresa • Base de datos de complementos gráficos 	<ul style="list-style-type: none"> • Licencia del programa • Eficiencia • Compatibilidad de formatos • Usabilidad • Funcionalidad • La proyección

Tabla 13

Parámetros a evaluar respecto al Hardware

Parámetros para el Hardware	
Critico	No critico
<ul style="list-style-type: none">• RAM• VRAM• Disco solido (duro)• Procesador CPU• Monitor• Teclado• Mouse	<ul style="list-style-type: none">• Dispositivos de entrada• Dispositivos de salida• Wifi

3.1.4 Desarrollo de Matrices

Tabla 14

Matriz de evaluación: Parámetros Relación diseño - Rhinoceros

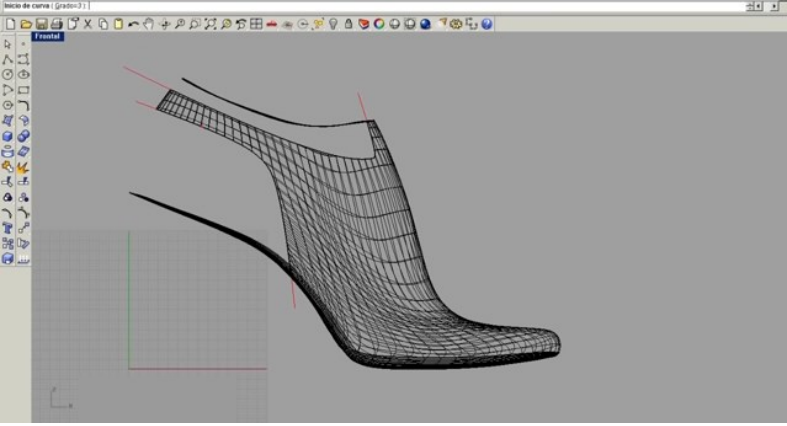
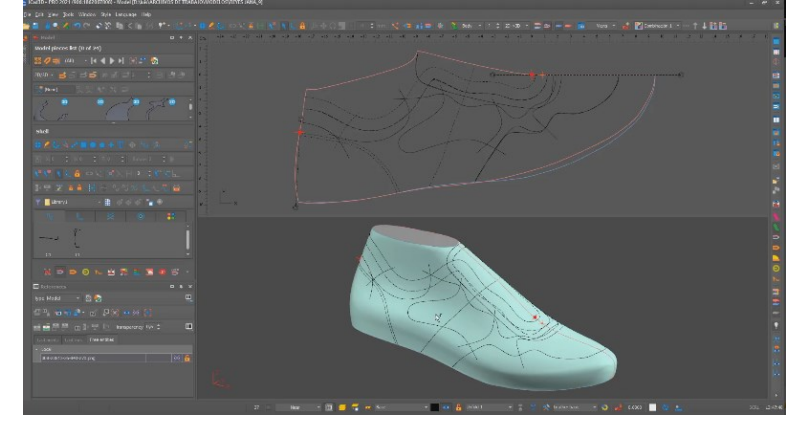
Matriz de evaluación: Relación diseño – programas 3D		Ficha N°: 1				
		Fecha: 20/07/2022				
Investigador: Karina Rivera		Programa: Rhinoceros				
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Precisión del bocetaje digital					x	5
Precisión de modelado				x		4
Aplicable a las metodologías de diseño (ideas rápidas, aislar la forma, aislar la silueta).				x		4
Aplicable en todas las líneas de calzado					x	5
Precisión y diferenciación en las partes del calzado				x		4
Calidad en la representación de materiales				x		4
Capacidad de modificación rápida para variación del diseño					x	5
TOTAL: 35						31

Tabla 15*Matriz de evaluación: Relación diseño – ICad 3D+*

Matriz evaluación: Relación diseño – programas 3D						Ficha N°: 2
						Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera						Programa: ICad 3D+
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Precisión del bocetaje digital					x	5
Precisión de modelado					x	5
Aplicable a las metodologías de diseño (ideas rápidas, aislar la forma, aislar la silueta).				x		4
Aplicable en todas las líneas de calzado					x	5
Precisión y diferenciación en las partes del calzado					x	5
Calidad en la representación de materiales					x	5
Capacidad de modificación rápida para variación del diseño					x	5
TOTAL: 35						34

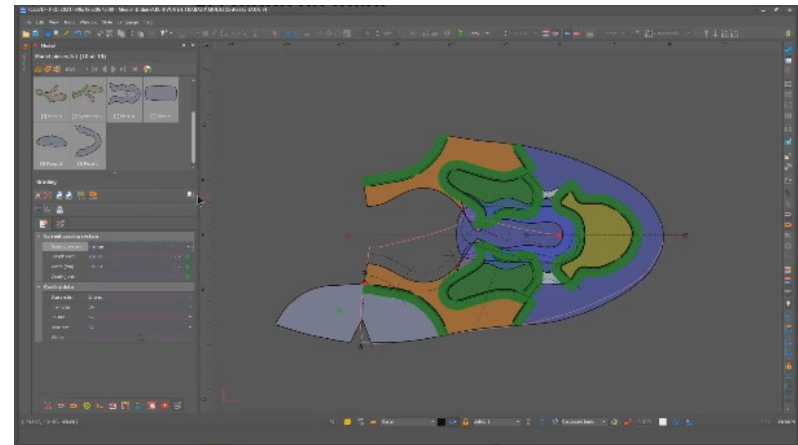
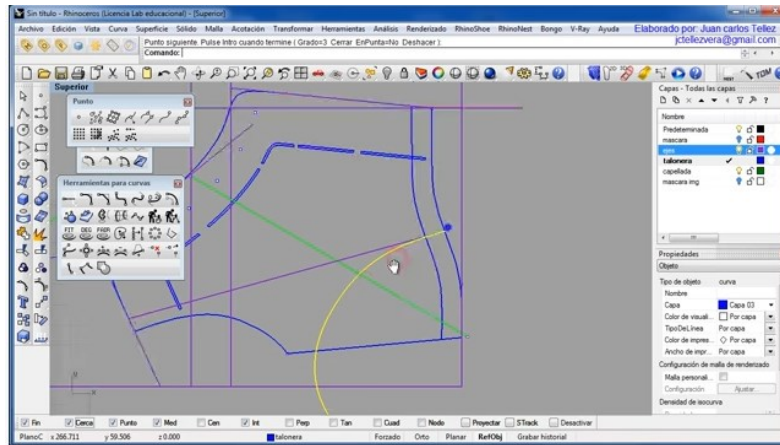
Tabla 16

Matriz comparativa: Parámetros Relación diseño - programas 3D

Matriz comparativa: Relación diseño – programas 3D		Ficha N°: 1
		Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera		
Rhinceros	ICad 3D+	
<p>1. Precisión del bocetaje digital</p> <p>Determinará cuan preciso es el programa para realizar el diseño desde el bocetaje trazando líneas simples de la primera idea del diseño.</p>		
		

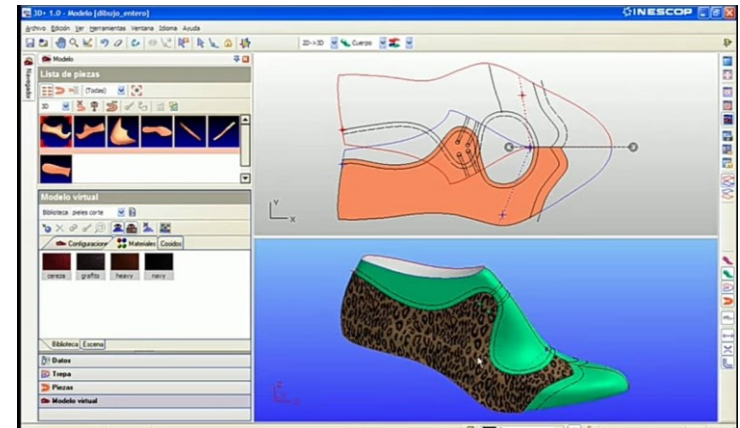
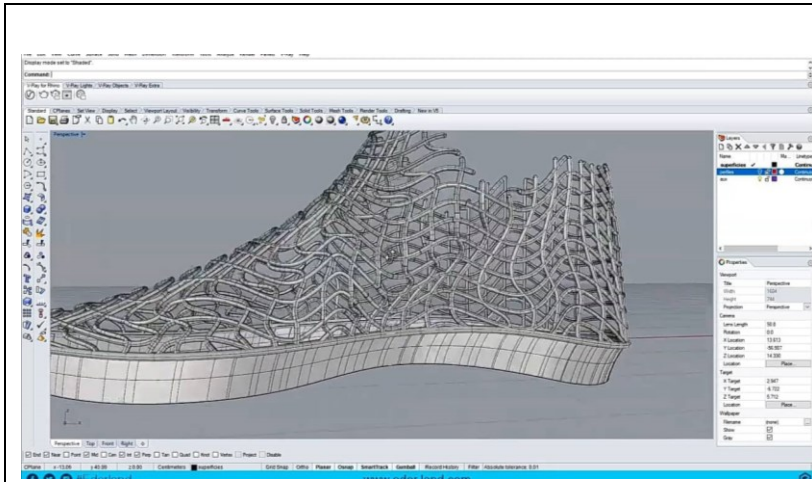
2. Precisión de modelado

Determinará la precisión en el modelado con la modificación de líneas que definen el contorno de cada pieza del diseño.



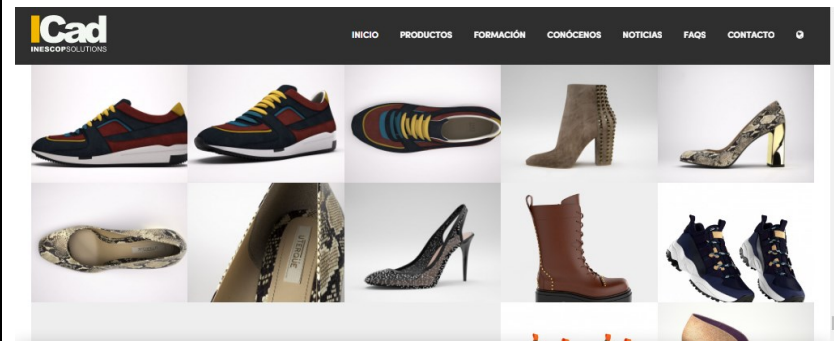
3. Aplicable a las metodologías de diseño (ideas rápidas, aislar la forma, aislar la silueta).

Referente al aporte del programa 3D para desarrollar los diseños en base a las metodologías de diseño involucradas para realizar diferentes variaciones de calzado para explorar todas las ideas en base a la inspiración tomada.



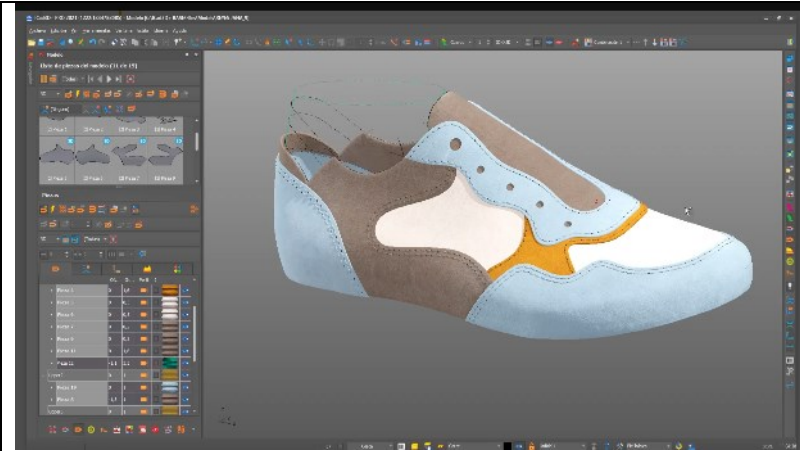
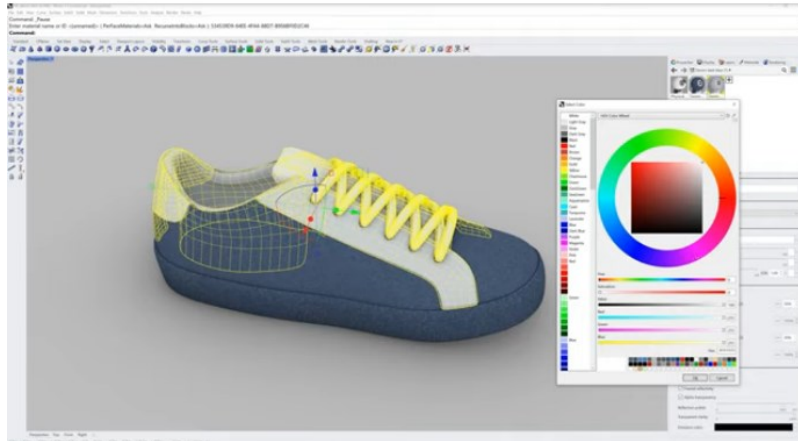
4. Aplicable en todas las líneas de calzado

Incurrir en la facilidad del diseño y modelado de los diferentes tipos de calzado, siendo que las anatomías de los mismos son diferentes y proceden a diferentes procesos dentro del modelado, en relación “ahorre tiempo y recursos”



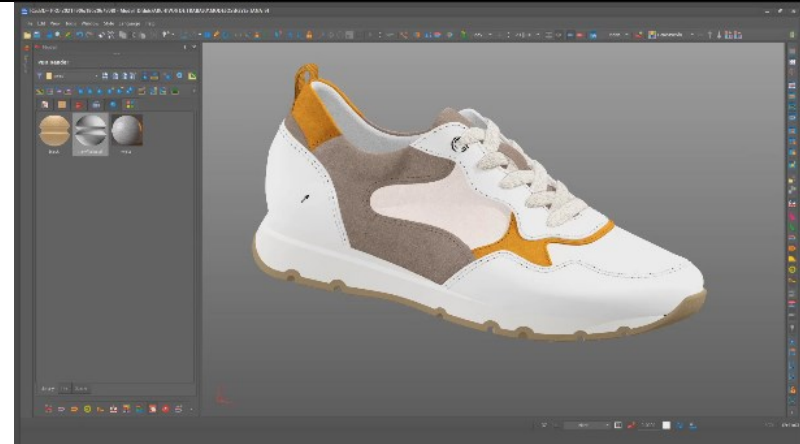
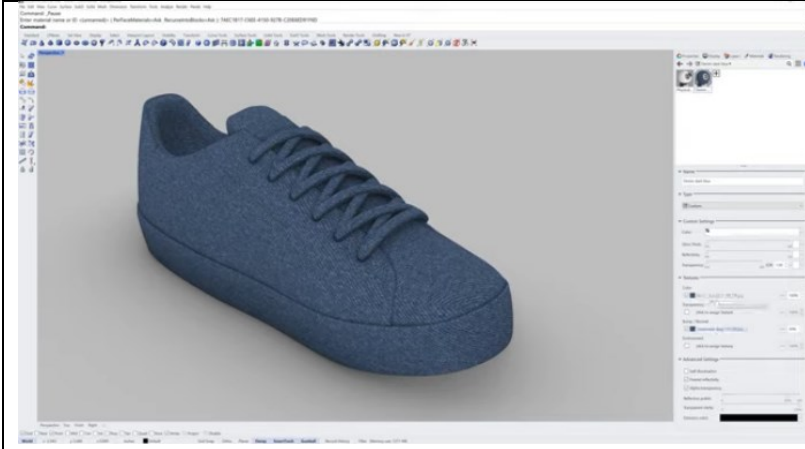
5. Precisión y diferenciación en las partes del calzado

Implica determinar la capacidad del programa 3D para representar de manera interactiva todas las piezas del calzado así como los detalles en pasadores, ojales, costuras doble o simple y, la posición de las piezas.



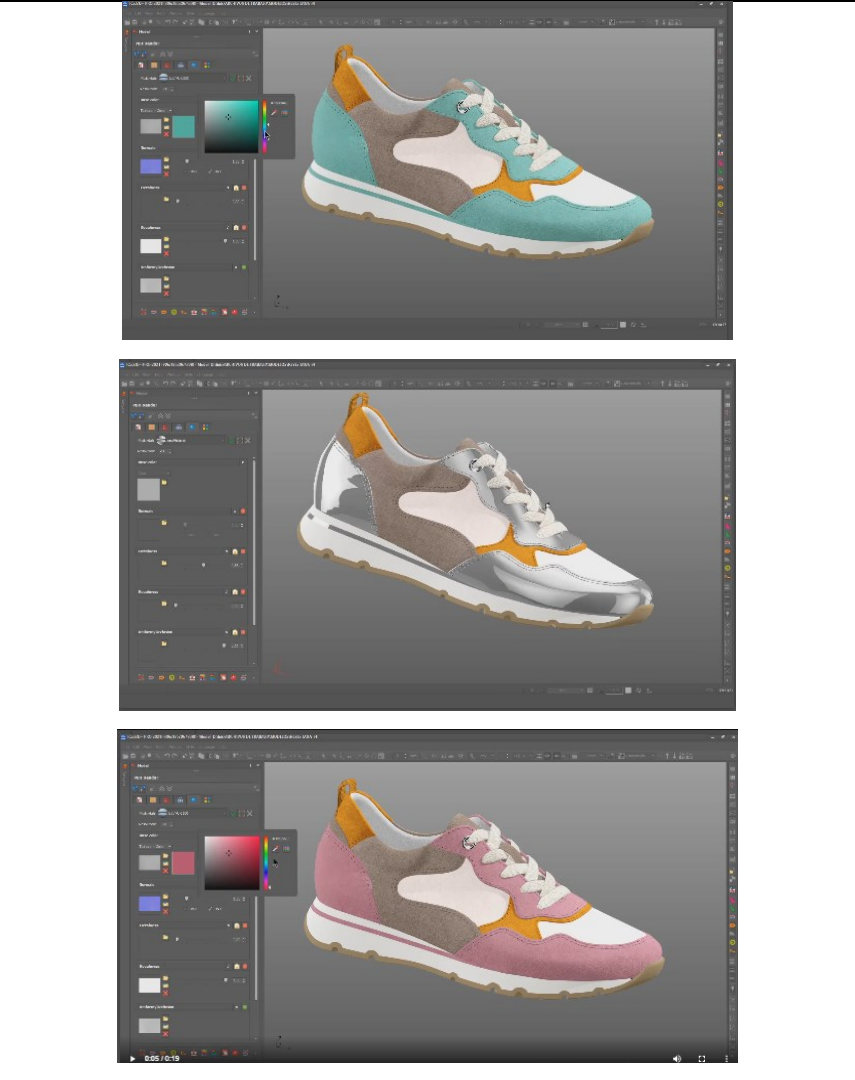
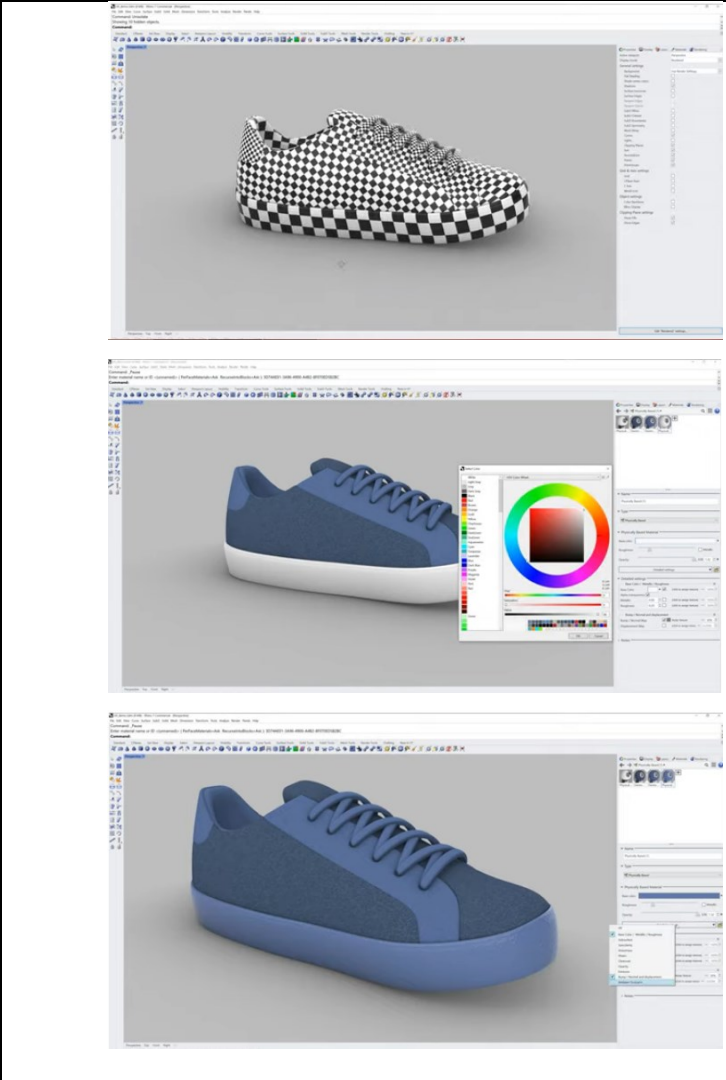
6. Calidad en la representación de materiales

Se determinará la capacidad del programa 3D para representar de manera realista los materiales que el usuario del software o diseñador desea representar en el diseño.



7. Capacidad de modificación rápida para variación del diseño

Implica las variaciones de color o texturas de un mismo diseño y la facilidad que el programa aporta para realizar estas modificaciones para ahorrar tiempo en las variaciones de la colección.



Matriz comparativa respecto al Software

Tabla 17

Matriz de las características del Rhinoceros para diseñar el calzado

Matriz de las características del programa 3D para diseñar el calzado						Ficha N°: 3
						Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera						Programa: Rhinoceros
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Función: diseño					x	5
Función: modelado			x			3
Renderización y presentación					x	5
Visualización del diseño					x	5
Herramientas de creación					x	5
Interfaz de usuario					x	5
Hormaje			x			3
Complementos gráficos			x			3
TOTAL: 40						34

Matriz comparativa respecto al Software

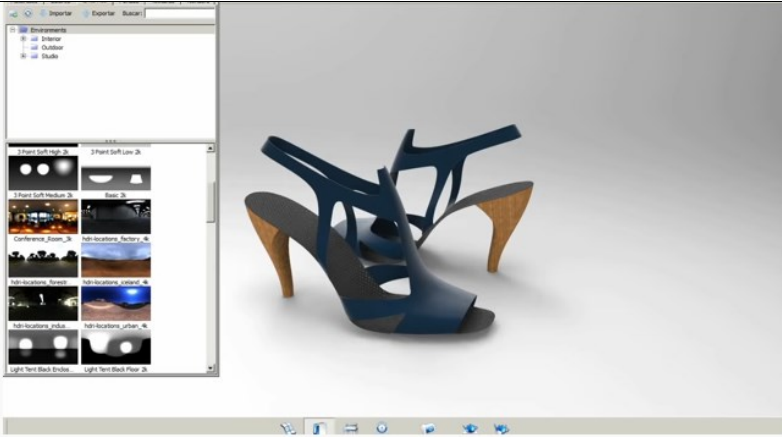
Tabla 18

Matriz de las características ICad 3D+ para diseñar el calzado

Matriz de las características del programa 3D para diseñar el calzado						Ficha N°: 4
						Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera						Programa: ICad 3D+
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Función: diseño					x	5
Función: modelado					x	5
Renderización y presentación					x	5
Visualización del diseño					x	5
Herramientas de creación					x	5
Interfaz de usuario					x	5
Hormaje				x		4
Complementos gráficos				x		4
TOTAL: 40						38

Tabla 19

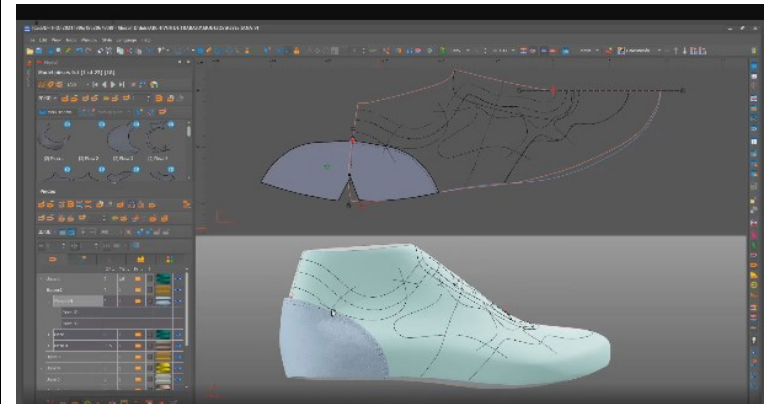
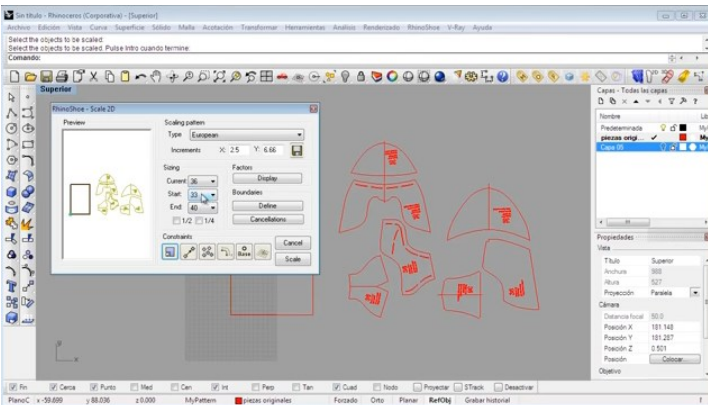
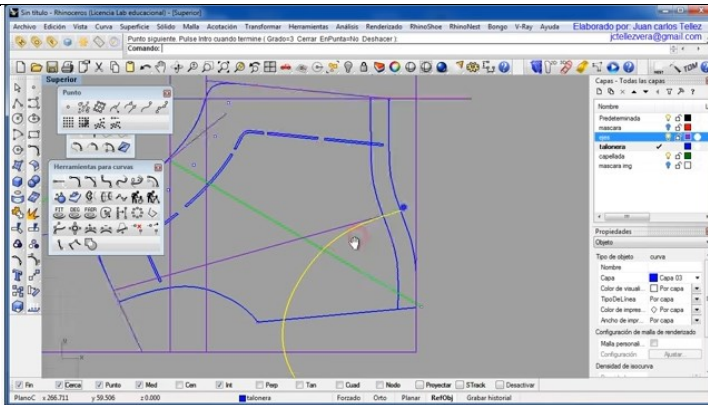
Matriz comparativa de las características del programa 3D para diseñar el calzado

Matriz de las características del programa 3D para diseñar el calzado		Ficha N°: 2
		Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera		
Rhinceros	ICad 3D+	
<p>1. Función: diseño</p> <p>Hace referencia a la calidad del diseño desarrollado en el programa el entorno virtual en 3D (creando pisos y tacones, añadiendo volúmenes y espesores, creando accesorios.) (Inescop).</p>		
		



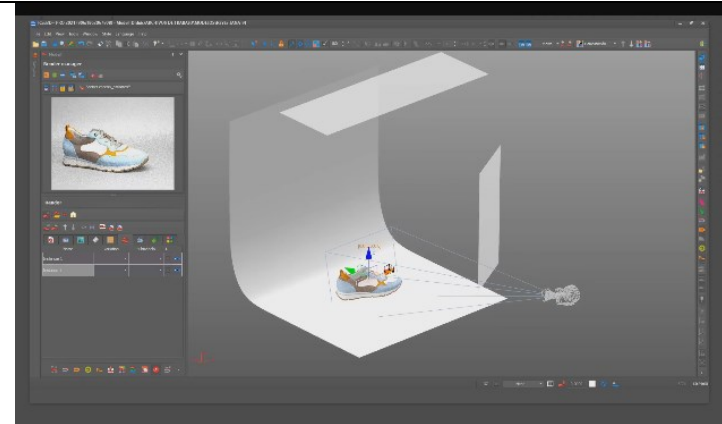
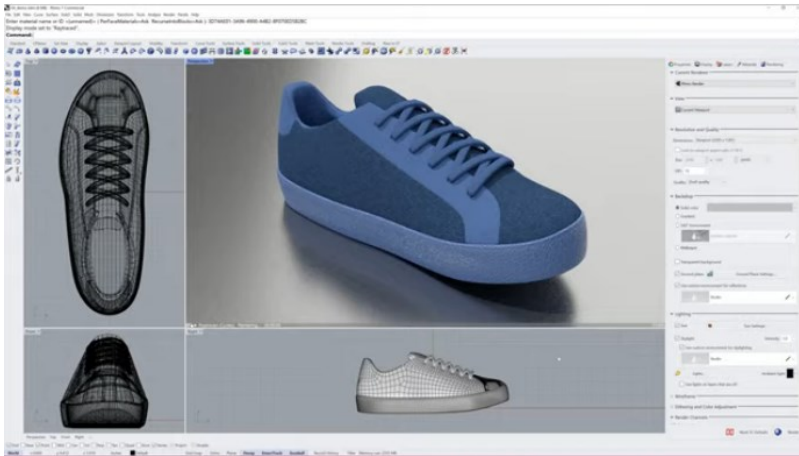
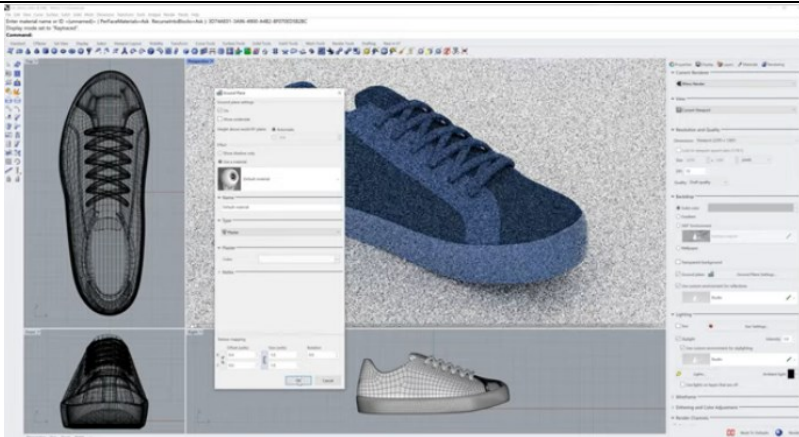
2. Función: modelado

Se enfoca en la funcionalidad del programa para realizar el modelado de manera óptima agilizando los procesos que implicaría realizarlos de manera manual. Un “aplanado único y preciso para cualquier tipo de horma: señora, caballero, niño” (Inescop).



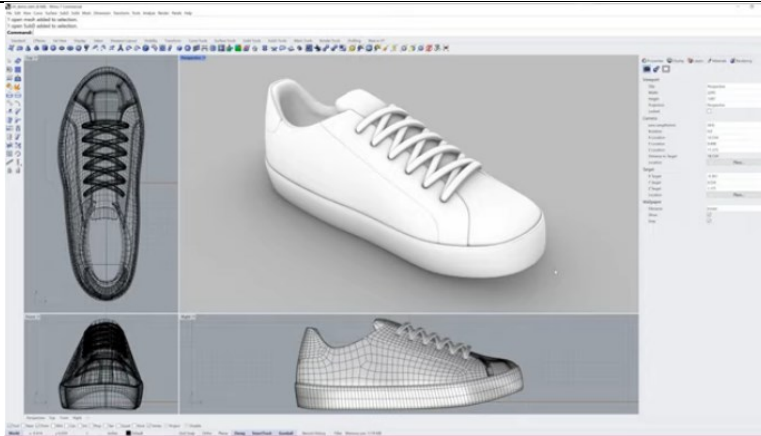
3. Renderización y presentación

La calidad del renderizado que permita obtener imágenes y videos realistas que sea “difícil distinguir si han sido tomadas a partir de modelos de calzado físicos. Además, los modelos 3D pueden renderizarse en cualquier escenario simulado” (Inescop).



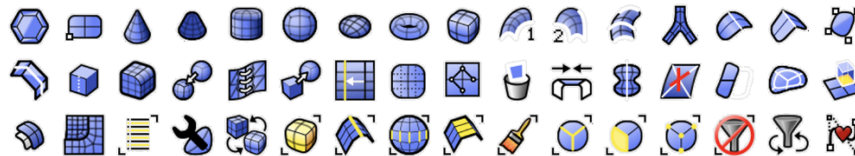
4. Visualización del diseño

“Puede mover o cambiar el tamaño de las vistas simplemente arrastrando” para apreciar desde diferentes perspectivas los detalle del diseño (Robert McNeel & Associates, 2014).



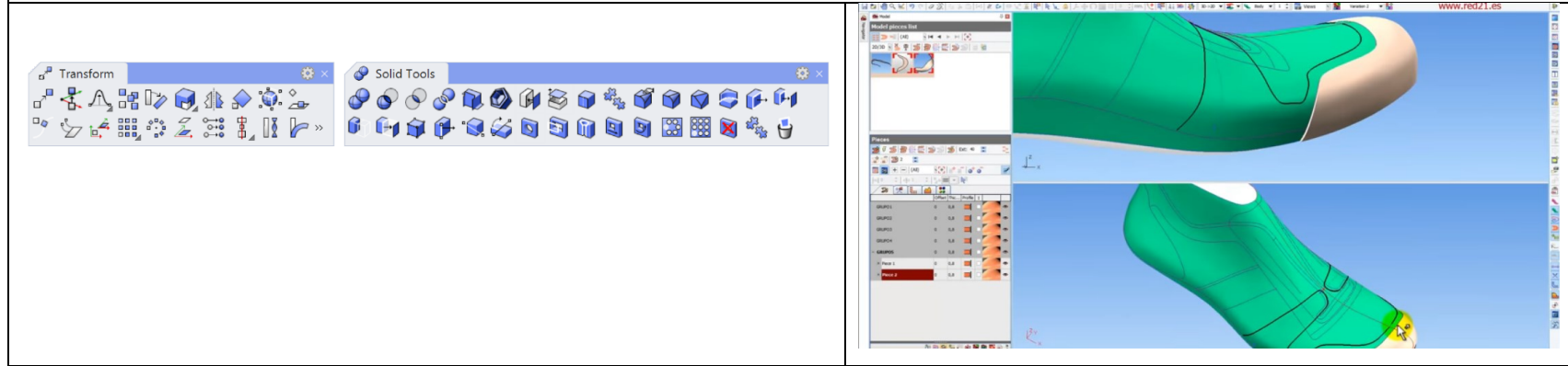
5. Herramientas de creación

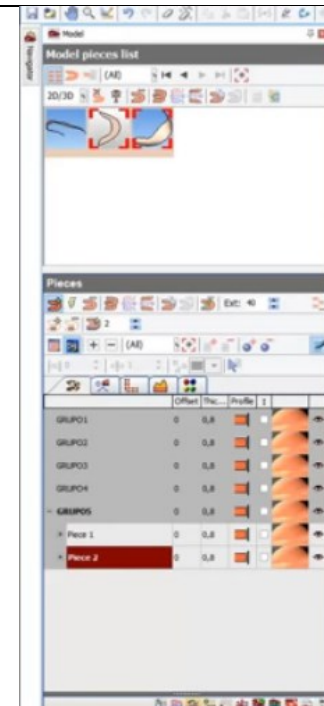
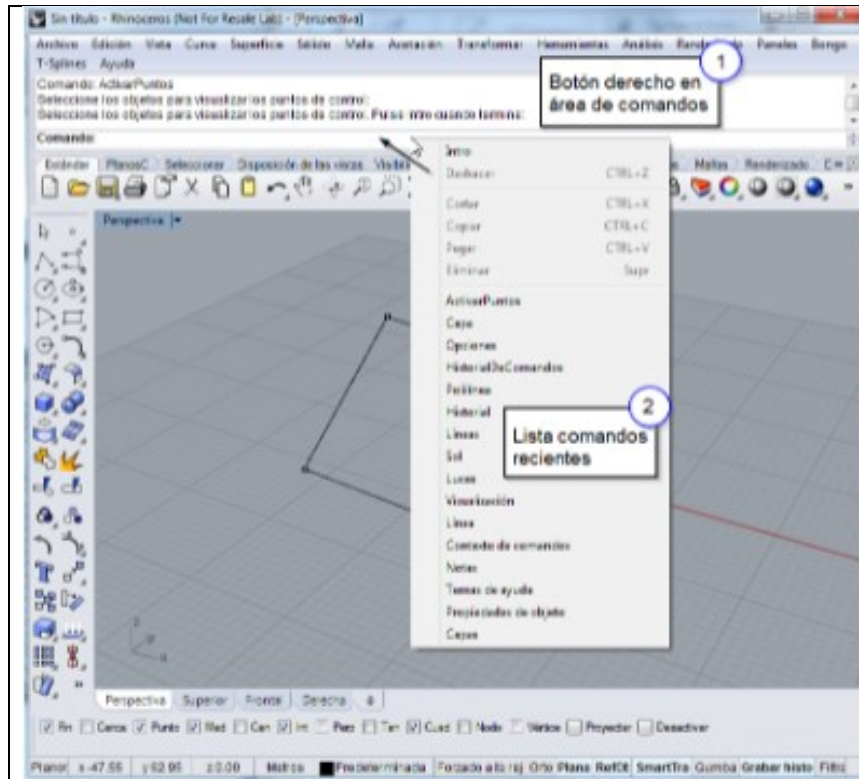
Funcionalidad de las herramientas para cumplir con las funciones de diseño y modelado de manera eficiente.



6. Interfaz de usuario

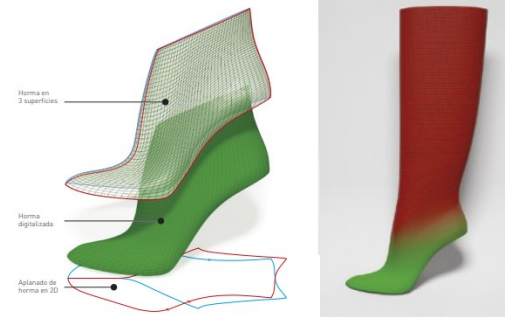
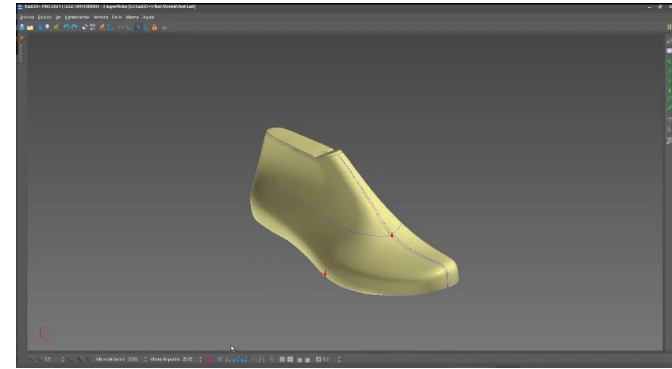
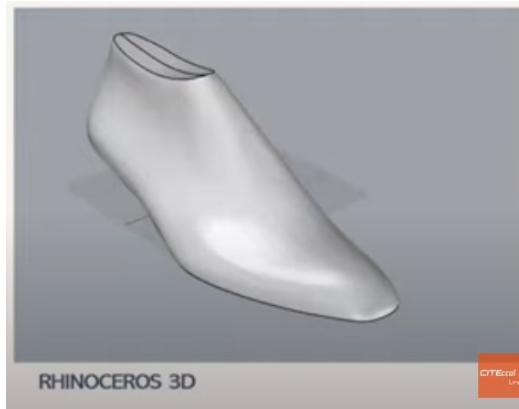
Estudian los elementos de la interfaz utilizados: las ventanas, las vistas, los menús, las barras de herramientas, los paneles y los cuadros de diálogo (Robert McNeel & Associates, 2014).





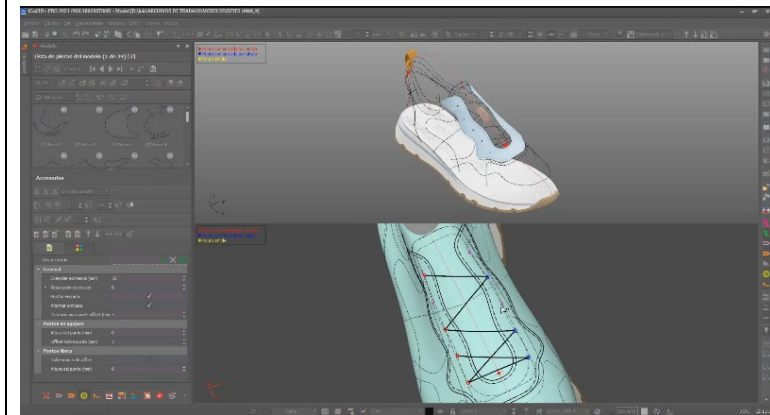
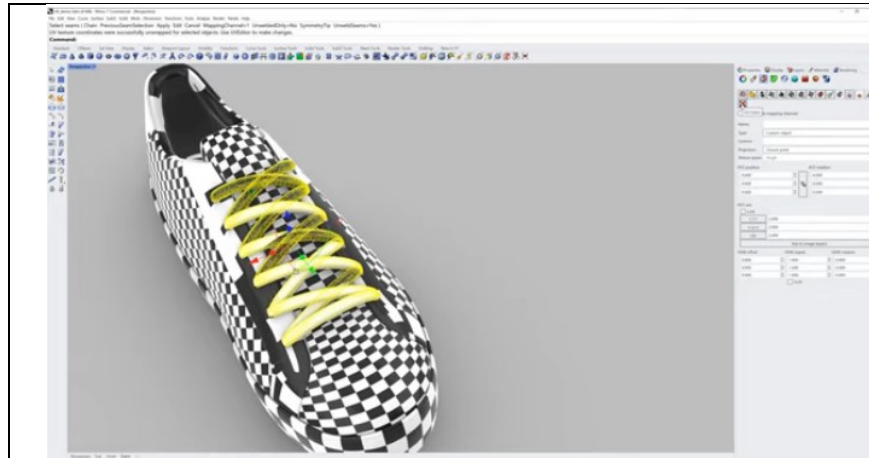
7. Hormaje

La asistencia del programa para crear mallas 3D sobre la horma digitalizada así como, la edición frontal y posterior para conseguir un aplanado perfecto de cualquier horma (Inescop).



8. Complementos gráficos

Capacidad de las herramientas del programa para crear y editar de manera clara, precisa y fácil los completos del calzado.



Importación de imágenes de referencia para crear accesorios



Creación automática de cremalleras



Herramientas básicas de creación de superficies: extrusión, revolución, etc.



Asistente para la creación e inserción automática de cordones



Inserción automática de accesorios sobre la forma



Importación de archivos en formato IGES, STL, VRML

Matriz comparativa

Tabla 20

Matriz evaluación: Parámetros de efectividad para Rhino

Matriz evaluación: Parámetros de efectividad		Ficha N°: 5				
		Fecha: 20/07/2022				
Investigador: Karina Rivera		Programa: Rinoceros				
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Licencia del programa					x	5
Eficiencia					x	5
Compatibilidad de formatos					x	5
Usabilidad				x		4
Funcionalidad					x	5
Proyección					x	5
TOTAL: 30						29

Matriz comparativa


Tabla 21

Matriz evaluación: Parámetros de efectividad de ICad 3D+

Matriz evaluación: Parámetros de efectividad						Ficha N°: 6
						Fecha: 20/07/2022
Investigador: Karina Rivera						Programa: ICad 3D+
Descripción	Puntuación					
	1	2	3	4	5	Total
Licencia del programa				x		4
Eficiencia					x	5
Compatibilidad de formatos					x	5
Usabilidad					x	5
Funcionalidad					x	5
Proyección					x	5
TOTAL: 29						29

Tabla 22

Matriz comparativa de Parámetros de efectividad

Matriz Parámetros de efectividad		Ficha N°: 3																		
		Fecha: 20/07/2022																		
Investigador: Karina Rivera																				
Rhinceros	ICad 3D+																			
<p>1. Licencia y accesibilidad del programa</p> <p>Cuan accesible es el programa de acuerdo a las diferentes necesidades del cliente.</p>																				
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border-bottom: 1px solid #ccc; margin-bottom: 10px;"> Comercial Estudiantes o profesores Escuelas </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Completa - Monopuesto*</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;"></th> <th style="text-align: center; padding: 5px;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Rhino 7 para Windows y Mac</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">995US\$</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">995US\$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Bongo 2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">495</td> <td></td> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Actualice** una versión antigua (Monopuesto*)</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;"></th> <th style="text-align: center; padding: 5px;"></th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rhino 7 para Windows y Mac</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">595US\$</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">595US\$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Bongo 2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">295</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">*Utilice el Zoo LAN o Cloud Zoo para compartir licencias. Es gratuito.</p> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">**Las versiones de Evaluación NO se pueden actualizar.</p> <p style="margin-top: 10px;">Los precios pueden variar según la región.</p> </div>	Completa - Monopuesto*			Rhino 7 para Windows y Mac	995US\$	995US\$	Bongo 2	495		Actualice** una versión antigua (Monopuesto*)			Rhino 7 para Windows y Mac	595US\$	595US\$	Bongo 2	295		 <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Paquete ICad3d+</p> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">Elija la versión que más se adapte a sus necesidades</p>	
Completa - Monopuesto*																				
Rhino 7 para Windows y Mac	995US\$	995US\$																		
Bongo 2	495																			
Actualice** una versión antigua (Monopuesto*)																				
Rhino 7 para Windows y Mac	595US\$	595US\$																		
Bongo 2	295																			



ICad3d+ Pro



ICad3d+ Design



ICad3d+ Patterns



ShoeViewer



ShoeCombiner

Preparación hormas 3D	+	+	+		
Aplanado hormas y botas	+	+	+		
Diseño pisos y tacones 3D	+	+			
Trazado líneas sobre horma 3D	+		+		
Editor piezas 3D	+	+			
Editor piezas 2D	+		+		
Diseño accesorios 3D	+	+			
Creación materiales render	+	+			
Simulación deshormado 3D	+	+			
Patronaje 2D	+		+		
Escalado de tallas	+		+		
Cálculo de consumos	+		+		
Hojas técnicas	+	+	+		
Render 3D fotorrealístico	+	+			
Visualizador de modelos y render	+	+		+	+
Combinador modelos	+	+			+

ICad maeacProducción INICIO PRODUCTOS FORMACIÓN CONOCERLOS NOTICIAS PAGOS CONTACTO

Solicita más información

Nombre * Empresa *

Email * Teléfono

País *

Moneda *

Me interesa también la **Tienda de Productos** *

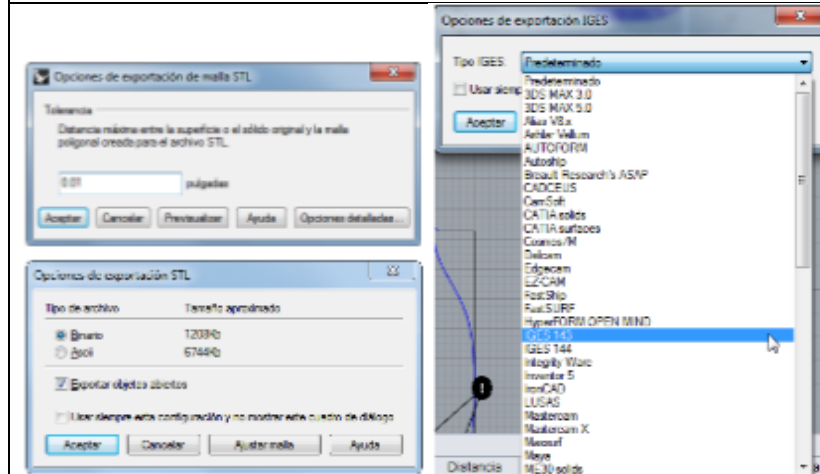
Suscríbete al boletín de noticias

No hay un total

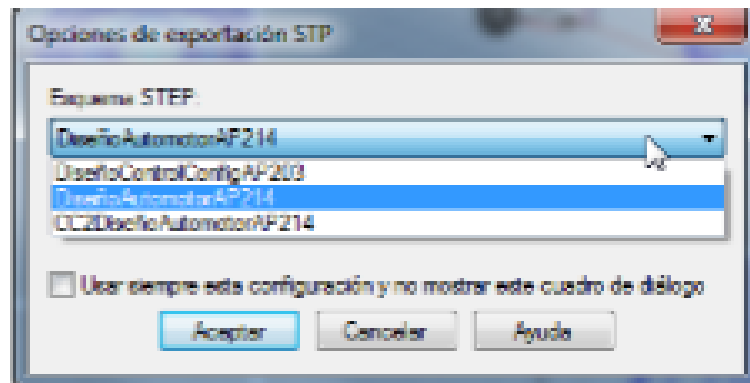
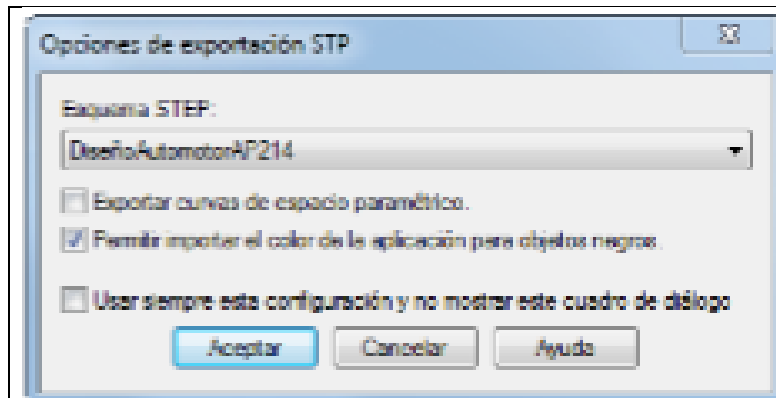
ENVIAR →

2. Compatibilidad de formatos

Los formatos a los cuales se pueden importar y exportar.

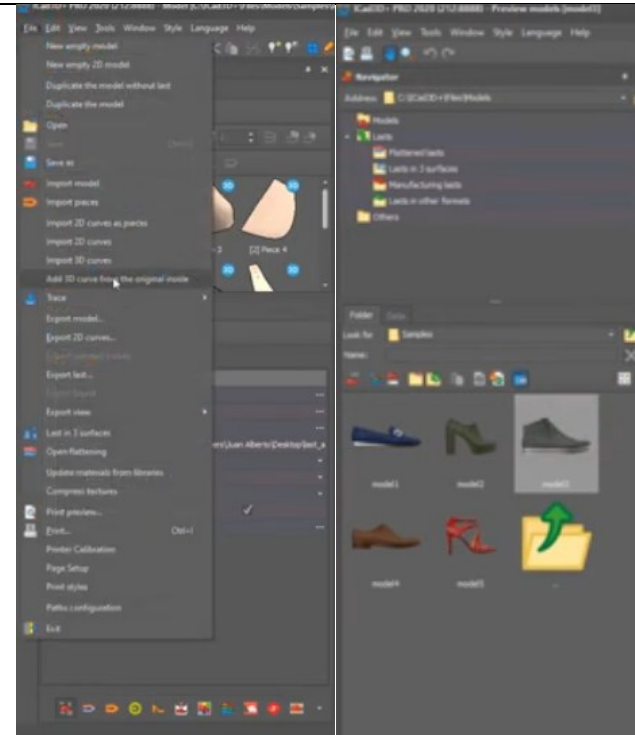
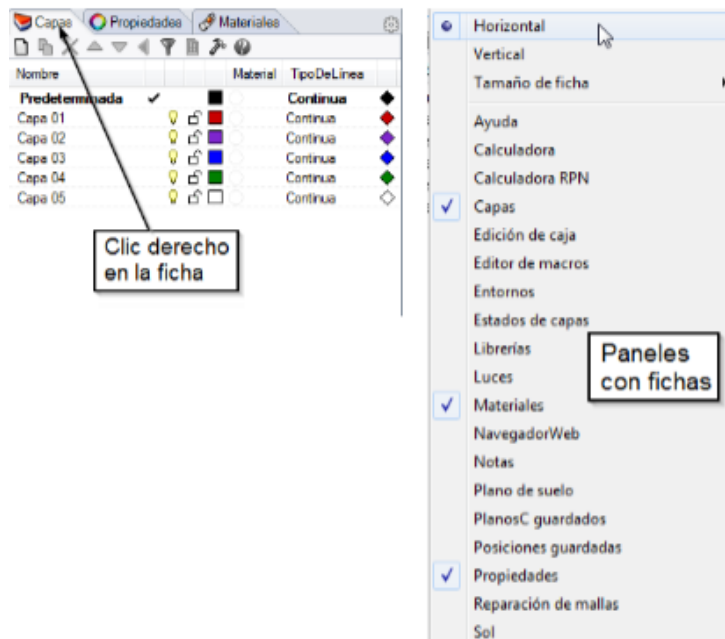


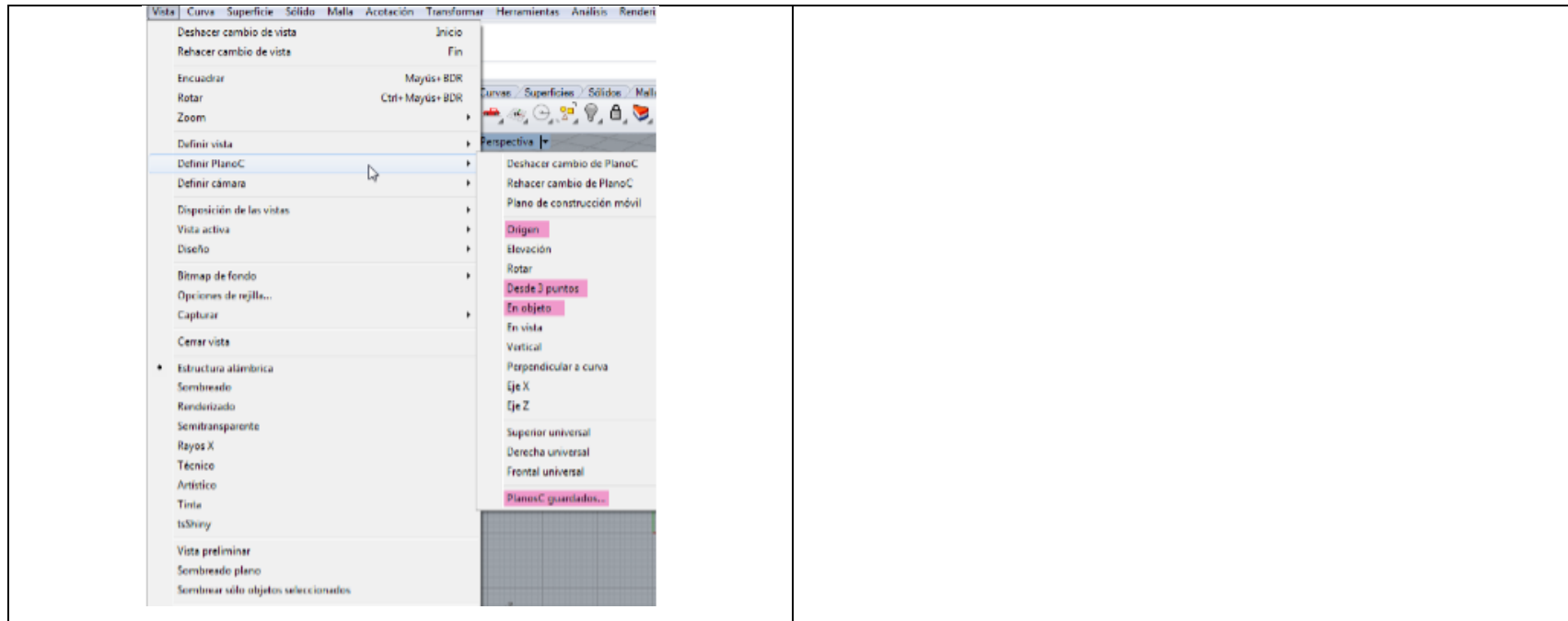
IGES, STL y VRML
Impórtelos desde otros programas
ICad3d+ permite importar accesorios en los formatos más extendidos: IGES, STL y VRML.
HPGL, PLT, DXF, SHC, CPZ y SPC



3. Usabilidad

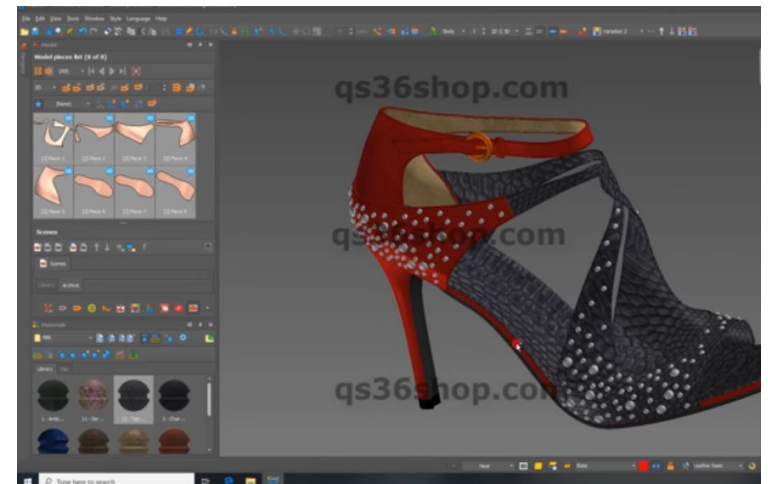
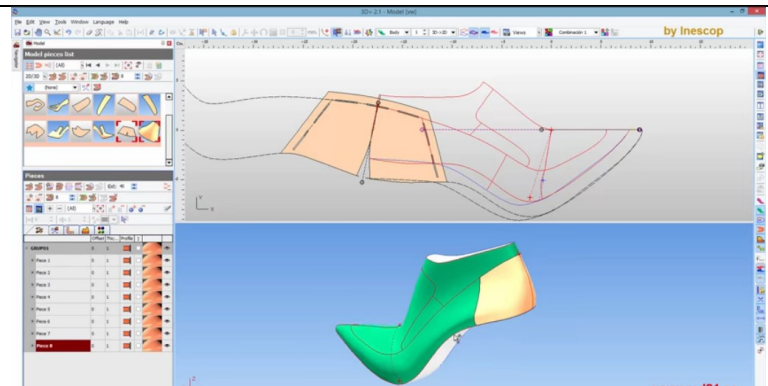
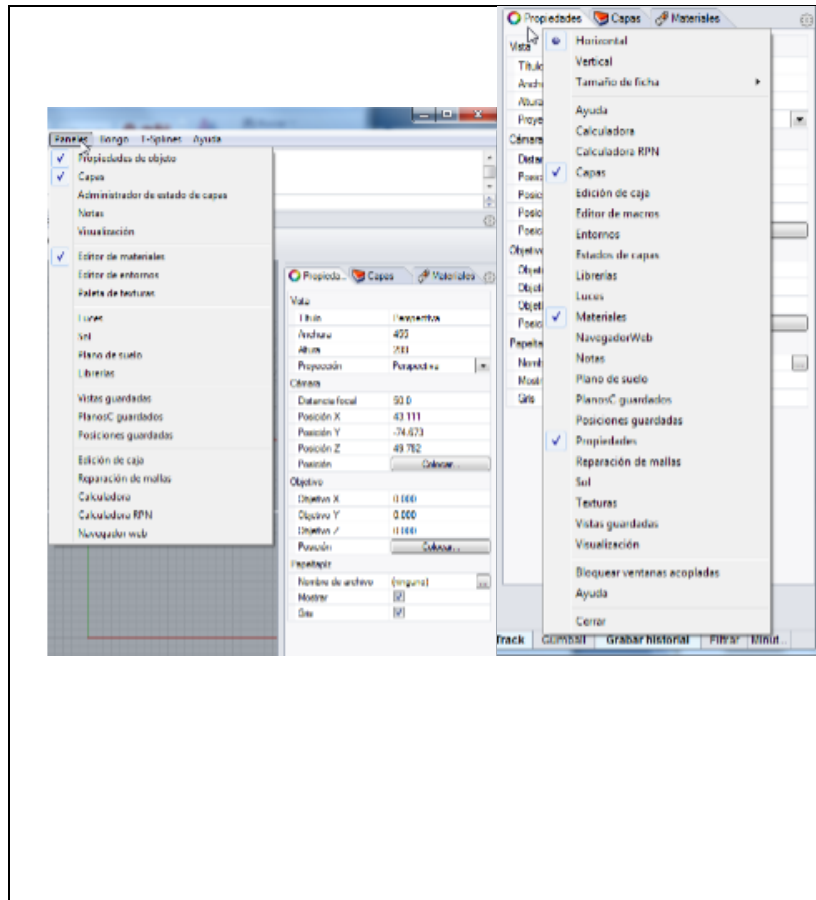
Calificará que tan sencillo e intuitivo les resulta a los usuarios realizar operaciones con el programa 3D para trabajar.

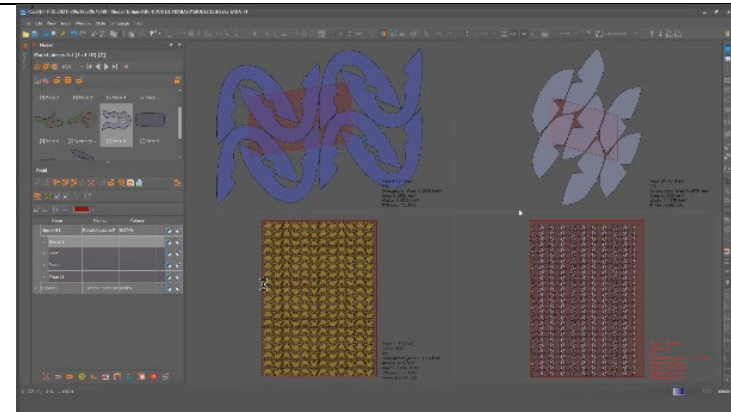
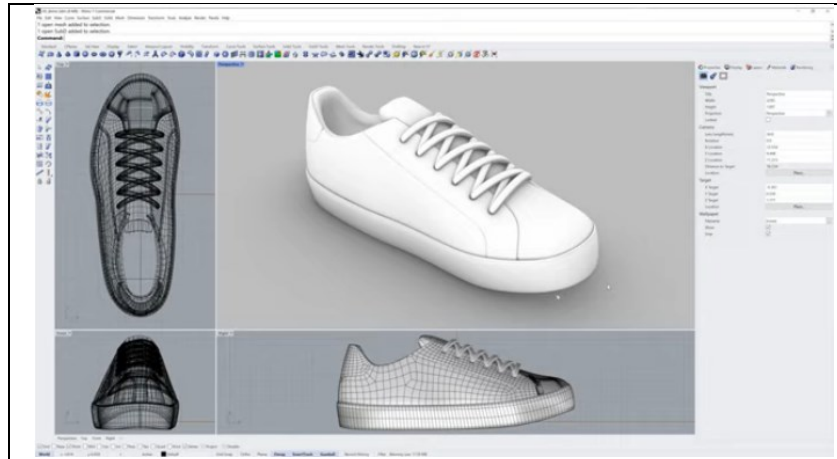




4. Funcionalidad

Capacidad del programa 3D para realizar diferentes funciones para las cual esta designado, mismas que favorecen el desarrollo del diseño de calzado tanto en la etapa creativa como técnica.





5. Proyección

Tomará en cuenta la trayectoria de la casa del software con el fin de conocer la estabilidad del programa para que siga vigente en el transcurso del tiempo y por ende asegure un trabajo seguro con las actualizaciones pertinentes.

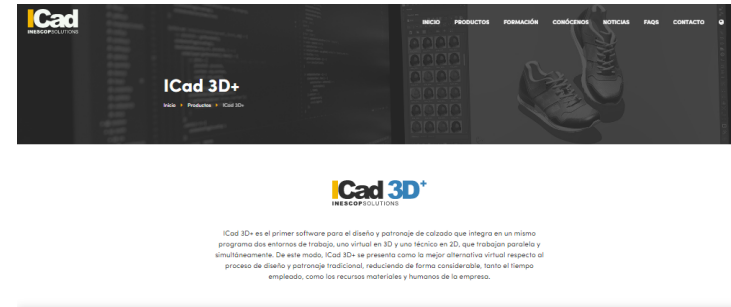


Tabla 23*Conceptualización de los parámetros del Hardware*

Hardware	
Crítico	
Monitor	“En un equipo informático, dispositivo provisto de pantalla que permite visualizar la información” (Real Academia de la Lengua Española, s.f.)
Procesador CPU	“Central Processing Unit, unidad central de procesamiento, es el “cerebro” de la computadora, su función es ejecutar programas almacenados en la memoria principal buscando instrucciones y examinándolas para después ejecutarlas una y otra vez”. (Tanenbaum, 2000, pág. 39)
Teclado	Se define como “terminal que ingresa datos al computador, se da a través de contacto mecánico” (Tanenbaum, 2000, pág. 92)
Mouse	Es una “pequeña caja de plástico que descansa sobre la mesa junto al teclado, que mueve un puntero en la pantalla lo que permite a los usuarios interactuar en la pantalla” (Tanenbaum, 2000, págs. 99, 100)
RAM	Cuyo acrónimo significa “Random Access Memory, en español, memoria de acceso aleatorio, sirve para almacenar los programas que se van a ejecutar y también los datos” (Tanenbaum, 2000, págs. 141, 152) A mayor tamaño, la capacidad de almacenamiento es más alta.
VRAM	“Similar a la memoria RAM ordinaria, pero puede ser accedida al mismo tiempo por el monitor y por el procesador de la tarjeta gráfica, suavizando así la presentación gráfica en pantalla” (Tanenbaum, 2000, pág. 63).
Disco solido (duro)	Se establece como el dispositivo que debe “almacenar información durable, aceptar comandos del software, corregir errores, y convertir

	los bytes de 8 bits que se leen de la memoria en un flujo de bits” (Tanenbaum, 2000, pág. 73).
Tarjeta gráfica	Su tarea consiste en “traer una y otra vez caracteres de la RAM y generar la señal necesaria que se alimenta al monitor” (Tanenbaum, 2000, pág. 96). Permite visualizar los componentes gráficos en la pantalla.
No crítico	
Dispositivos de entrada	Los cuales “permiten introducir datos o información en una computadora para que esta los procese u ordene” (Tanenbaum, 2000, pág. 531).
Dispositivos de salida	Los cuales “permiten la salida de datos o información en una computadora” (Tanenbaum, 2000, pág. 89).
Wifi	Corresponde a un “sistema de conexión inalámbrica, dentro de un área determinada, entre dispositivos electrónicos, y frecuentemente para acceso a internet” (Real Academia de la Lengua Española, s.f.).

Tabla 24

Matriz: Parámetros de las especificaciones del hardware mínimo y recomendado de Rhinoceros

Matriz evaluación: Parámetros del software, establecidos por el experto informático		Ficha N°: 1
		Fecha: 22/07/2022
Investigador: Karina Rivera		Programa: Rhinoceros
Categoría	Requerimiento mínimo	Requerimiento recomendado
Crítico		
Monitor	Pantalla de 16"	No especificado
Procesador CPU	AMD o Intel de 64 bits	Intel Core i7 o más de 11 ^a generación
Teclado	No especificado	No especificado
Mouse	Varios botones	3 botones
RAM	8 GB	16 GB o 32GB
VRAM	4 GB	4 GB o más
Disco solido (duro)	300 MB o más	500 MB o más
Tarjeta gráfica	Compatibles con OpenGL 4.1.	1 a 2 GB
No crítico		
Dispositivos de entrada	No especificado	Escáner
Dispositivos de salida	No especificado	Impresora cortadora laser
Wifi	Descargas Validación de licencia.	Soporte técnico Administración de licencias con Cloud Zoo

Tabla 25

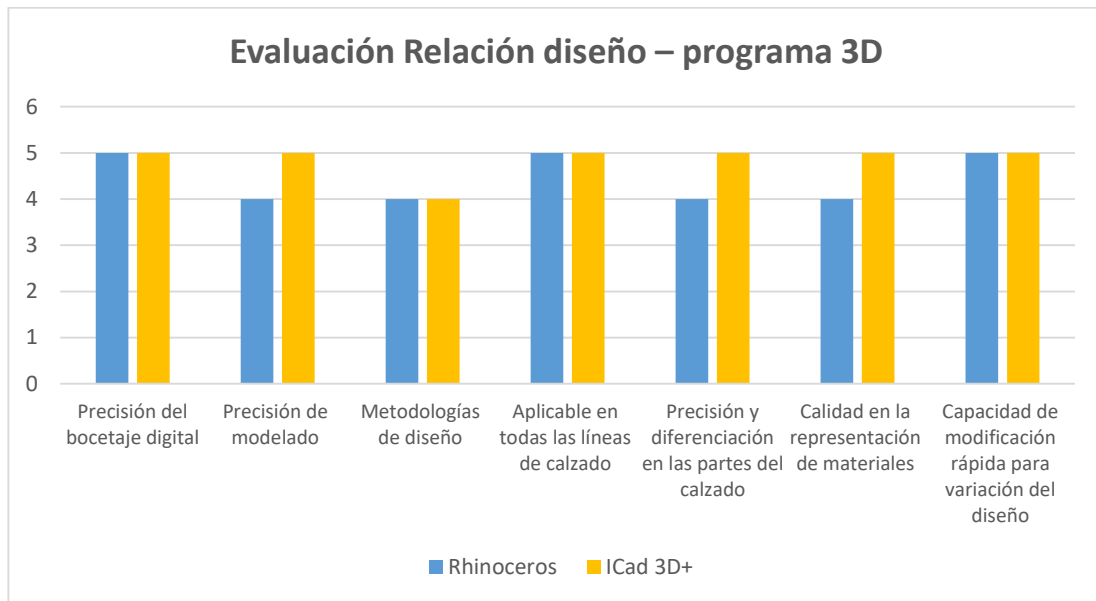
Matriz: Parámetros de las especificaciones del hardware mínimo y recomendado de ICad 3D+

Matriz evaluación: Parámetros del software, establecidos por el experto informático		Ficha N°: 1
		Fecha: 22/07/2022
Investigador: Karina Rivera		Programa: ICad 3D+
Categoría	Requerimiento mínimo	Requerimiento recomendado
Crítico		
Monitor	Pantalla de 16"	No especificado
Procesador CPU	Intel Core i7 con 4.0 GHz	i7 o superior
Teclado	No especificado	No especificado
Mouse	Varios botones	3 botones
RAM	16 GB con MHz	16 GB o más
VRAM	4 GB	4 GB o más
Disco solido (duro)	300 MB o más	500 MB o más SSD
Tarjeta gráfica	4GB	4 GB o más NVIDIA RTX 2060 o GTX 1060Ti.
No crítico		
Dispositivos de entrada	No especificado	Escáner
Dispositivos de salida	No especificado	Impresora Máquina de corte
Wifi	Si	Si

3.1.5 Interpretación de los resultados individuales de la evaluación de los parámetros

Gráfico 15

Evaluación relación diseño – programa 3D



La precisión en el bocetaje digital para los dos programas presenta una igual calificación, la máxima. Rhinoceros posee herramientas para realizar un bocetaje simple sobre la horma mediante trazos simples sin caracterizaciones específicas, de esta manera el diseñador trabajará en sus ideas primarias de manera digital, para luego definir las. En cuanto a ICad 3D+ permite la misma función inicia con trazos simples que después se trabajaran para crear el diseño final. Una función importante es que los dos programas prometen llevar los diseños del papel al diseño virtual.

La precisión del modelado se midió por la calidad del molde final que proporciona el realizarlo en un programa 3D, para Rhinoceros posee una puntuación de 4 debido a que las funciones del software no ofrece una precisión programada sino que este dependerá de la técnica del diseñador para la interpretación y aplanado de la horma. Por

otro lado ICad 3D+ con una puntuación máxima trabaja de manera simultánea el diseño 3D con el 2D del modelado lo que asegura una precisión en el resultado de los moldes.

Para calificar si es aplicable en las metodologías de diseño, los programas Rhino3D e ICad 3D+ recibieron una misma calificación de 4 siendo que aun cuando los programas permiten esbozar de manera simple hasta llegar a un diseño bien trabajado, siempre será mejor esbozar las primeras ideas en hojas de papel, seguido para digitalizarlos. Los programas ofrecen las herramientas necesarias para representar las ideas ya claras de los diseños que se desarrollaron tanto con la metodología de ideas rápidas, sin mirar toda la imagen y aislamiento de la forma, esta última en especial que favorece la creación de estampados, mismos que los programas con sus múltiples herramientas facilitan la creación de manera virtual.

En la calificación de que si es aplicable para todas las líneas de calzado, los dos programas Rhinoceros y ICad 3D+ obtuvieron la nota máxima debido a que, los dos software si crean de manera digital los diferentes calzados sin limitaciones en especial, ya que al realizar los diseños de manera manual puede resultar difícil definir ciertas piezas en deportivos multipiezos o en los tacones, estas implicaciones se presentan en la proporción pero, con los programas ya con una base que es la horma digital se facilita el dibujo de manera virtual en cualquier tipo de calzado.

En la precisión y diferenciación de las partes del calzado Rhinoceros obtuvo una calificación de 4 debido a que el resultado del diseño final después del renderizado es de alta calidad pero no permite crear costuras, un detalle muy importante para la representación del calzado que le aporta más realismo; mientras que ICad 3D+ obtuvo un puntaje de 5 esto se debe a que es especialista en el diseño de calzado y sus herramientas facilitan la creación hasta el mínimo detalle de cada pieza.

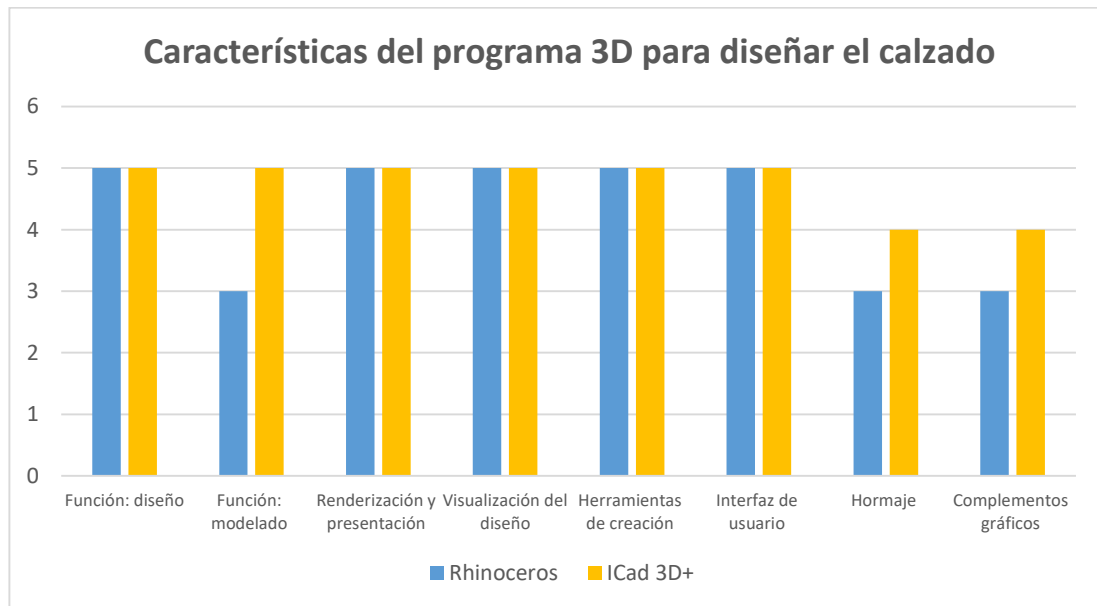
Para la calidad en la representación de materiales Rhino3D obtuvo una calificación de 4 porque en comparación con ICad 3D+ que obtuvo la máxima nota 5, este

software crea su propia biblioteca de texturas con materiales que han sido previamente escaneados y después pueden editarse además, crea de manera ágil materiales como el cuero, charol, metal o cristal de acuerdo a las necesidades del diseñador

En cuanto a la calidad de modificación rápida para variación de diseño tanto Rhinoceros y ICad 3D+ obtuvieron la mayor calificación esto se debe a que sus funciones de edición permite crear en poco tiempo variaciones de color o texturas, importante para ofrecer un mayor número de opciones de diseños.

Gráfico 16

Características del programa 3D para diseñar el calzado



En la función de diseño tanto para Rhinoceros como para ICad 3D+ se otorgó la mayor calificación porque el diseño en general que los programas ofrecen es de alta calidad con tal realismo como si este se tratara de una fotografía, esto debido a las múltiples herramientas que ofrece cada programa para lograr un excelente resultado, de esta manera se optimiza recursos de prototipado, importante para la presentación del calzado. Apartando al desarrollo de colecciones de manera virtual.

Para la función de modelado Rhinoceros obtuvo una calificación de 3 sobre debido a que las implicaciones de modelado conlleva dificultades similares a las que se realiza de manera manual, implica realizar una máscara de horma de manera manual, aplanarla y después digitalizarla para después realizar los trazos del diseño de manera virtual y lograr el modelado. En cuanto a ICad3D+ 1 nota es de 5 porque, para el aplanado de cualquier tipo de horma se lo realiza de manera digital con las funciones que el mismo programa aporta, además que trabaja simultáneamente los escenarios 2D y 3D para que cualquier modificación en el diseño 3D virtual se adapte al modelado 2D y viceversa, otra de las funciones que aporta es añadir márgenes y decoraciones en los moldes de manera rápida y sencilla.

Rhinoceros y ICad 3D+ obtuvieron la mayor calificación en renderizado y presentación ya que los tiempos de trabajo en esta función son rápidos y de alta calidad además que con los dos software se puede crear escenarios virtuales para una mejor presentación del diseño. Esto optimiza no solo tiempo sino una mejor presentación de los diseños en catálogos o páginas web sin necesidad de crear el calzado físico.

En la calificación de herramientas de creación los dos programas Rhinoceros y ICad 3D+ obtuvieron la nota máxima, esto porque las herramientas que poseen son apropiadas para la creación y edición de líneas y curvas que se suavizan automáticamente, permitiendo crear superficies de igual o diferente ancho, otra de las funciones que los programas permiten es la inserción de formas predefinidas para usarlas tal cual se las importó o si desea el diseñador puede personalizarlas al gusto además, se puede insertar imágenes que se colocaran sobre la horma para usarlas de referencia para ir creando el diseño. También poseen herramientas para crear texturas, darle color al diseño y variar los mismos. Todas estas herramientas permiten la creación de diseños en un tiempo óptimo, para luego proceder al proceso de modelado. En si los dos programas poseen las herramientas suficientes para la realización de diferentes funciones que aportan al diseño

de calzado, de una u otra forma con menos o más pasos, se cumplirá con el objetivo de facilitar el trabajo de creativo y parte del técnico.

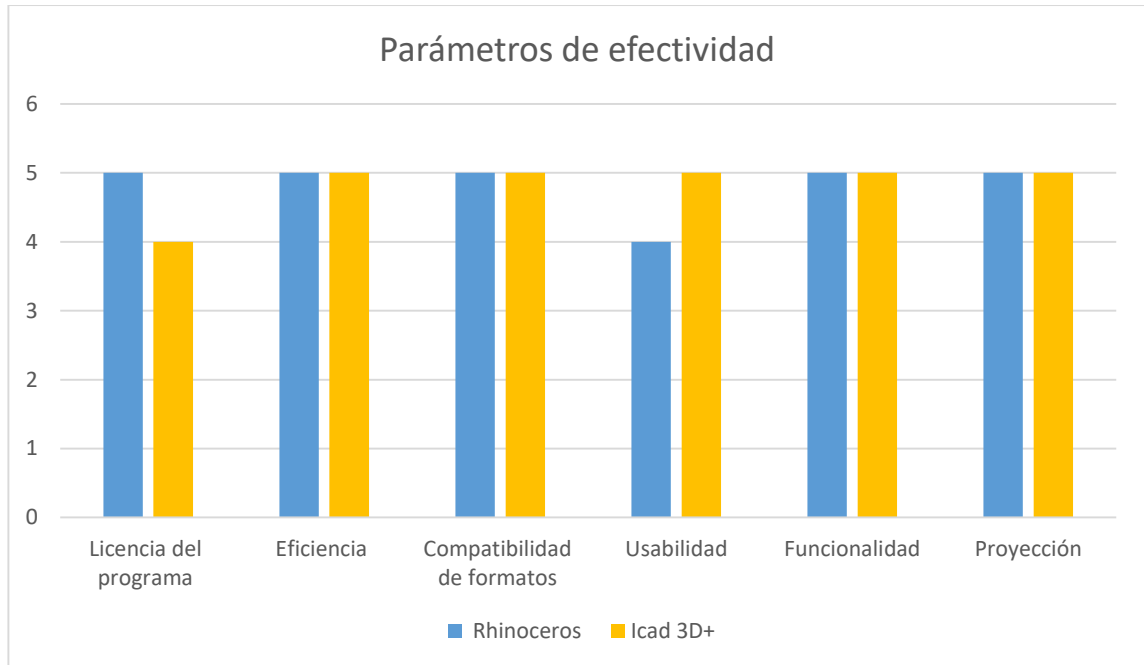
La calificación de interfaz de usuario para Rhinoceros y Icad 3D+ fue la máxima porque los dos programas ofrecen una interfaz muy interactiva y efectiva para el diseñador, el despliegue de ventanas, vistas, menús las barras de herramientas, paneles así como los cuadros de diálogos.

Para el hormaje Rhino 3D posee una calificación de 3 porque en relación para el diseño se debe considerar un escaneado previo de la horma para lograr tener la base del diseño y empezar a crear, lo mismo sucede con Icad 3D+ que requiere importar la horma sin embargo, con este programa se puede acceder a la función de aplanado en cualquier horma digital con un solo clic. Ninguno de los dos programas ofrece una base de datos de hormas predeterminadas, pero si la creación de hormas a partir del escaneo del pie, un método más tecnificado.

En cuanto a la calificación de los complementos gráficos Rhino3D obtuvo una calificación de tres, este programa cuenta con las herramientas para crear círculos, líneas y darle volumen a los mismos, de esta manera se va creando los complementos como ojalillos, pasadores, hebillas de una manera realista. ICad 3D+ con una calificación de 4 al igual cuenta con herramientas para la creación de estos complementos de calzado pero a diferencia permite guardarlos en una biblioteca para usarlos en otros diseños. Ninguno cuenta con complementos predeterminados pero en los dos programas se puede importar imágenes de referencia para usarlos tal cual o editarlos.

Gráfico 17

Parámetros de efectividad



Para la licencia Rhinoceros obtuvo una calificación de 5 porque en cuestión de accesibilidad a información de cada paquete este, está al alcance del público, mientras que ICad 3D+ con una calificación de 4, los costes en licencias no se los puede conocer sin previo contacto con la casa de distribución del software. Cabe recalcar que los dos aportan seguridad y actualización de las funciones del programa para proteger los intereses de las empresas que han adquirido su programa.

En cuanto a eficiencia Rhinoceros y ICad 3D+ cuentan con la máxima nota ya que el comportamiento del software con respecto a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos es rápido además, el empleo de recursos es efectivo en la duración de su uso en la realización de sus funciones.

En la compatibilidad de formatos Rhinoceros y ICad 3D+ con una calificación máxima, permiten la importación y exportación de archivos en un amplio abanico de formatos. Entre los formatos más usados están STL, IGS, SEC, OBJ.

Para la usabilidad Rhino3D se calificó con una nota de 4 debido a que en comparación con ICad 3D + con la máxima calificación es mucho más intuitivo para realizar sus funciones con el manejo de las herramientas tal es el caso de la modificación de los aplanados de la horma con un simple “click”, evitando la repetición de los procesos en modificaciones que se realizaran de forma manual. Los usuarios pueden reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relacionados a la aplicación del software.

En la funcionalidad, Rhinoceros e ICad 3D+ poseen la calificación máxima esto porque sus funciones permiten procesos desde, la importación de hormas, para diseñar, seguido del modelado, trabajo en 3D y 2D lo que lo hace un programa muy eficaz. Los software se adecuan a cada función para efectuar las tareas especificadas en su definición. Prometen exactitud de acuerdo a las necesidades para las cuales fue creado.

Finalmente para la proyección los dos programas Rhino3D y ICad 3D+ poseen la máxima calificación porque los creadores de los software son compañías con una extensa trayectoria lo que aseguran una estabilidad para los adquirentes de los programas a largo plazo, sin riesgo que sean comprados por otras compañías, lo que afecte en las actualizaciones del software.

Tabla 26*Rubrica comparativa Programa Rhino3D*

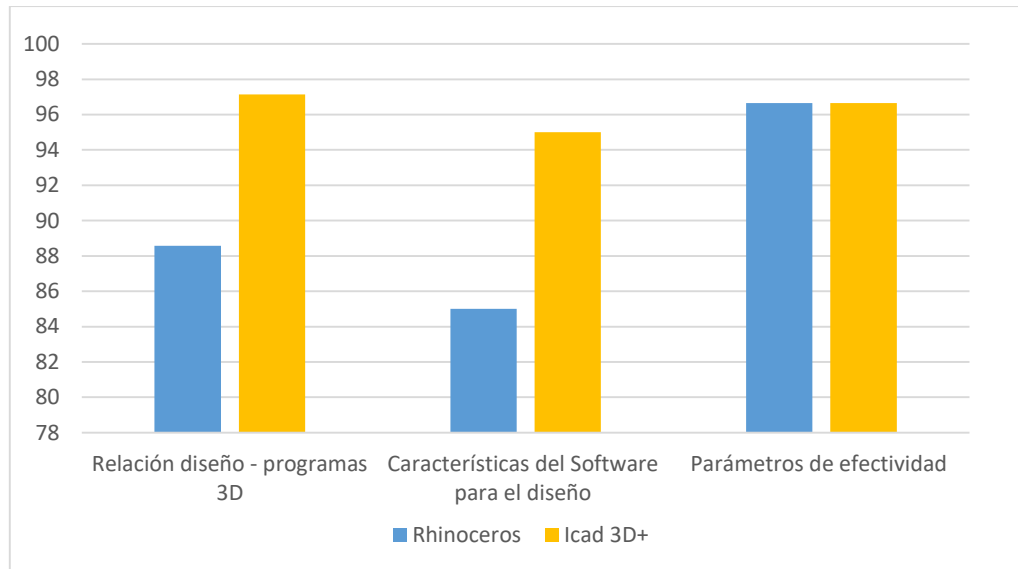
Rúbrica comparativa del programa 3D		Ficha N°: 1	
		Fecha: 20/07/2022	
Investigador: Karina Rivera		Programa: Rinoceros	
Parámetro		Puntuación	Porcentaje
Relación diseño - programas 3D		31	88,57%
Software	Características	34	85%
	Efectividad	29	96,66%
TOTAL DE EVALUACIÓN			90,07%

Tabla 27*Rubrica comparativa Programa ICad 3d+*

Rúbrica comparativa del programa 3D		Ficha N°: 1	
		Fecha: 20/07/2022	
Investigador: Karina Rivera		Programa: ICad 3d+	
Parámetro		Puntuación	Porcentaje
Relación diseño - programas 3D		34	97,14%
Software	Características	38	95,0%
	Efectividad	29	96,66%
TOTAL DE EVALUACIÓN			96,26%

Gráfico 18

Porcentajes de evaluación total

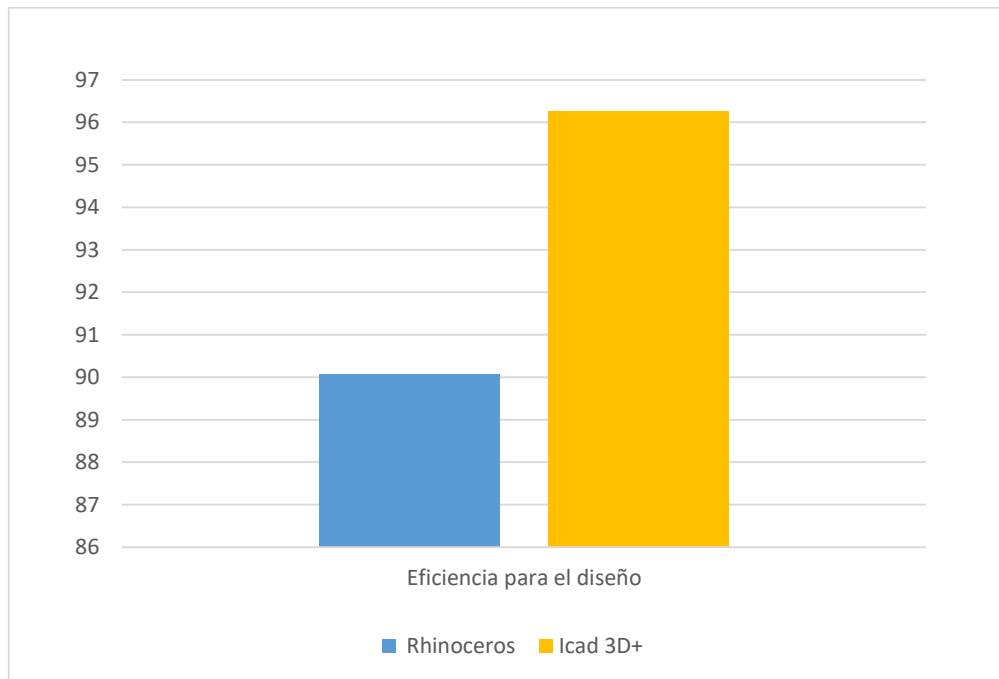


Acorde a los resultados obtenidos en las matrices de puntuación se obtuvo para el programa Rhinoceros en los parámetros establecidos por el experto informático con un 96,66%, seguido por la relación diseño – programa 3D un 88,57%, y finalmente respecto a las características del software con 85,0%.

En cuanto al programa ICad 3D+ obtuvo un mayor puntaje en la relación diseño – programa 3D con un 97,14, seguido por los parámetros establecidos de efectividad con un 96,66% y finalmente respecto a las características del software con un 95,0%.

Gráfico 19

Eficiencia para el diseño de calzado



Finalmente una vez comparada la suma de los porcentajes de cada matriz de evaluación se obtuvo un 90,07% para Rhinoceros en comparación de 96,26% para ICad 3D+, dando una diferencia de 6,19 puntos, considerándose con mayor eficiencia a ICad 3D+ para integrarlo dentro de las empresas y fomentar el diseño dentro de la etapa creativa y facilitar procesos de la etapa técnica, gracias a las funciones que el programa aporta para optimizar tiempos y recursos.

3.2 Verificación de hipótesis

Para la presente investigación se planteó la hipótesis que “el conocimiento de los beneficios que genera los programas 3D dentro de las etapas de diseño de calzado, permitirá a los empresarios adquirir un criterio técnico y económico para innovar dentro de los procesos de diseño” para orientar el presente estudio. Para su comprobación se recurrió a la triangulación de datos en donde se tomó en cuenta los datos: bibliográficos encontrados en la investigación, los cuestionarios orientados a las empresas y la opinión de los profesionales en informática y programas 3D.

Según la información inicial recolectada de varias fuentes bibliográficas los programas 3D aportan beneficios al desarrollo del diseño de calzado reduciendo los tiempos, al realizar propuestas hiperrealistas que permiten a las empresas presentar sus diseños de manera digital, tal es el realismo que se comparan con fotografías y estas creaciones son ideales para subirlos en las páginas web de las empresas o para desarrollar los catálogos presentados a los clientes. Las funciones de los programas facilitan la creación de diseños de todo tipo de calzado, además incurren en los procesos de modelado y escalado, ya con estos procesos innovadores el diseñador optimiza tiempos y recursos. Además la innovación de la tecnología 3D ofrece la personalización de calzado mediante la creación desde cero de hormas para un usuario específico bajo el cual se creará el diseño y también se realizará impresiones 3D de plantas o ciertas piezas a gusto del cliente.

Con el desarrollo del cuestionario para la encuesta se obtuvo información de las empresas con respecto al uso de la tecnología 3D, en las que coinciden que dentro de las etapas de diseño en las cuales se usa esta innovación es para el renderizado y modelado del calzado para optimizar los tiempos y realizar un trabajo preciso. A pesar que la personalización del calzado es una ventaja que promete estos programas, las empresas optarían por usar esta tecnología para ofrecer un ajuste perfecto antes que para realizar impresiones 3D o un diseño en especial. Por esta razón para el desarrollo de las matrices

comparativas de los 2 programas seleccionados se basó hasta la fase de modelado en el proceso de diseño de calzado.

En las entrevistas que se realizó a los expertos en programas 3D se coincidió que esta tecnología es importante para el diseño y modelado para optimizar tiempos y recursos. Además se obtuvo información en cuanto a la efectividad del software y la importancia del hardware con respecto a los programas 3D.

Finalmente en las matrices comparativas entre Rhinoceros y ICad 3D+, con la información respectiva de cada uno, determina que los programas 3D aportan beneficios en la reducción de tiempos y recursos en las etapas de diseño, modelado y escalado de las colecciones, siendo ICad 3D+ uno de los programas más completos y que representa una inversión muy eficaz para las empresas de calzado.

Las funciones de ICad 3D+ en la etapa creativa permite al diseñador realizar colecciones hiperrealistas y, lograr variaciones de color y texturas de los materiales en poco tiempo, seguido presentar al cliente una mayor cantidad de diseños sin la necesidad de realizar la materialización del calzado, como resultado se reduce gastos en materiales. El programa ofrece la función de modelado de manera simultánea en 2D mientras se diseña en 3D gracias a esto, el resultado del despiece es preciso, de esta manera se procede a la fase de producción sin necesidad de realizar las pruebas de verificación de despiece lo que también hace que se optimice la materia prima del calzado y tiempo de fabricación. Al optimizar el tiempo en estos procesos en consecuencia la empresa puede desarrollar sus propias colecciones evitando que el diseño se convierta en un proceso empírico y subestimado donde los diseños son copiados de otras fuentes y reproducidos por las empresas. La introducción de esta innovación logra un calzado de mayor calidad.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se investigó una amplia gama de programas 3D que se utilizan en las diferentes etapas de diseño, entre ellos los más conocidos, Rhinoceros, Autodesk, Shoemaster, ICad 3D+, y Naxos.
- Se identificó que las empresas de Ambato que trabajan con los programas 3D han utilizado esta innovación para lograr un modelado y escalado preciso de los diseños y en baja escala en la etapa de diseño, por lo que es fácil inferir que hay poca originalidad en los productos sin embargo, coinciden en que lo más importante al usar estos software es la reducción de tiempos en procesos y que para un mayor provecho los utilizarían para un diseño personalizado en cuanto al ajuste del calzado y un prototipado digital.
- Se realizó la comparativa de los programas seleccionados, Rhino3D y ICad 3D+ y, se estableció como el más idóneo para el diseño de calzado al programa ICad 3D+ porque aporta un mejor rendimiento con todas las funciones que ofrece en las etapas creativas y técnicas antes de comenzar la producción, optimizando tiempos y recursos.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda la planificación de cursos que brinden información sobre el manejo de los programas 3D para diseño de calzado, ya que es importante para los diseñadores adquirir los conocimientos en esta área en potencia sobre todo porque la ciudad de Ambato es una de las mayores productoras de calzado.

Para investigaciones futuras se recomienda ampliar la información en otros aspectos de la tecnología 3D como el escaneo y la impresión que son innovaciones que ya se están introduciendo cada vez más para ofrecer un servicio personalizado, esto permitirá ampliar la información de la tecnología que se está usando en las empresas de calzado dentro del contexto.

Para introducir la tecnología 3D es importante que exista un personal especializado en el manejo del software para un rendimiento eficaz y cumplimiento de las expectativas de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Abud Figueroa, M. A. (2012). *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*. Obtenido de <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2094.pdf>
- Arias, F. (2016). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- Arroyo, N. M. (2016). *Patronaje y confección de calzado*. Barcelona: Gili, SL.
- Barretto, S. (2016). *Diseño de calzado urbano*. Buenos Aires : Nobuko. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uta/77648?page=20>.
- Bass, L., Clementes, & Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice, 2nd Edition*. Addison Wesley.
- Biomecánica (IBV). (2018). ¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un smartphone? *Revista de BIOMECÁNICA*. Recuperado el 2022, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/121781/8.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Choklat, A. (2013). *Diseño de Calzado* . Barcelona: Gustavo Gili .
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). <https://www.defensa.gob.ec/>. Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/:https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Cottino, D. (2009). *Hardware desde cero*. Gradi S.A. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=euYd0BVMrTQC&oi=fnd&pg>
- Del Val Román, J. L. (2016). *ndustria 4.0. La transformación digital de la industria*. Universidad de Deusto, País Vasco, España. Obtenido de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- Dillon, S. (2012). *Principios de Gestión de Empresas*. Gustavo Gili.
- Frayling, C. (1993). *Research in art and design*. London: Print book.

- Fundación OPTIVT sector calzado . (2010). *DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PISOS PARA CALZADO*. Madrid .
- Gartel, L. (2008). *Digital Art History*. Obtenido de <http://digitalarthistory.iwarp.com>
- Gómez Echeverry, L., Velásquez Restrepo, S., Castaño Rivera, P., Valderrama Mejía, S., & Ruiz Molin, M. (17 de 7 de 2018). La antropometría y la baropodometría como técnicas de caracterización del pie y herramientas que proporcionan criterios de ergonomía y confort en el diseño y fabricación de calzado: una revisión sistemática. *PROSPECTIVA vol 16, N° 1*.
- Gutierrez, O. (2016). *Fundamentos de Administración de Empresas* (Segunda ed.). Barcelona : Ediciones Pirámide. Obtenido de [http://104.207.147.154:8080/bitstream/54000/1242/1/Guti%
c3%a9rrez-Administraci%
c3%b3n%20de%20empresas.pdf](http://104.207.147.154:8080/bitstream/54000/1242/1/Guti%c3%a9rrez-Administraci%c3%b3n%20de%20empresas.pdf)
- Icad Inescop Solutions. (s.f.). *icad.inescopsolutions.com*. Obtenido de [icad.inescopsolutions.com:
https://icad.inescopsolutions.com/es/productos/3d.html](https://icad.inescopsolutions.com/es/productos/3d.html)
- INESCOP. (2017). *DIGTAR digitalizador de texturas de materiales*. Valencia. Obtenido de <https://www.inescop.es/images/Proyectos/Regionales/2017/DIGTAR/InformeDIGTARdigital.pdf>
- Inescop. (s.f.). *Icad3D+Pro Solutions*. Alicante.
- Judith Scharager, P. R. (2001). Muestreo no probabilístico. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología*, 1-3.
- Mandel, E. (1969). *Tratado de economía marxista*. Obtenido de <https://www.marxistarkiv.se/espanol/clasicos/mandel/tratado12-14.pdf>
- Matteazzi, P. M. (2019). Tecnología 3D en el calzado. Artesanato y tradición. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*.
- MeDIAactive. (2012). *Manual 3DSMax*. México: AlfaOmega.
- Mengoni, A. (2019). DESIGN MANAGEMENT: UN MUNDO NUEVO POR EXPLORAR ENTRE EL DISEÑO Y LOS NEGOCIOS. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/innovag/article/view/21415/21069>

- MinTIC. (2019). *Aspectos básicos de la industria 4.0*.
- Morales Alquicira, A., Rendón Trejo, A., & Guillén Mondragón, I. (2020). Cuarta revolución industrial e innovación disruptiva en empresas productoras de calzado multinacionales y mexicanas. *Repositorio De La Red Internacional De Investigadores En Competitividad*, 624-626. Obtenido de www.riico.net: <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1651>
- OptiVT sector calzado. (2014). *PROYECTO DEMOULTRAGRIP*. Madrid. Recuperado el 15 de 5 de 2022
- Pressman, R. S. (2010). *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO*. Mexico: Mc GRAW- HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>
- Robert McNeel & Associates. (2014). *iiRobert McNeel & AssociatesRhinos v5.0, Manual de formación Nivel 1*.
- Rodriguez Garcia, D. (2013). *Crea y modela con 3DMax*. Lima: EIRL.
- Rodriguez, I. (2017). *Diseño de Calzado: Reinventando el Calzado*. Independently Published.
- Ruiz, M., & Mandado, E. (1989). *La innovación tecnológica y su gestión*. Barcelona: Boixareu.
- Sampier, R. H., Collado, C. F., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Santiago, K. (2013). *Sistema basado en conocimiento para identificar problemas complejos y proponer estrategias que mejoren el funcionamiento del proceso de diseño en la industria del vestido en México*. Obtenido de <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/5659>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Bogotá: El Tiempo Casa Editorial, S. A.
- Shuh, S., Yi, C., & Chun, S. (2009). Classification and mass production technique for three-quarter shoe insoles using non-weight-bearing plantar shapes. *Applied Ergonomics*, 40(4), 630-635.

- Taha, Z., Ahmad, Z., & Arif, M. H. (2014). A Low Cost 3D Foot Scanner for Custom-Made Sports Shoes. *Applied Mechanics and Materials*, 369-372.
- Tanenbaum, A. (2000). *Organización de Computadoras UN ENFOQUE ESTRUCTURADO. (4ª ed., Vol. 1)*. México: Prentice Hall Inc. Obtenido de <http://f.javier.io/rep/books/Tanenbaum,%20Andrew%20S.-%20Organizaci%C3%B3n%20de%20Computadoras.%20Un%20Enfoque%20Estructurado.%20Cuarta%20Edici%C3%B3n.%20M%C3%A9xico,%20Prentice%20Hall,%202000.pdf>
- Tapia, C. (2016). *Desarrollo de estructuras textiles en impresión 3D para la fabricación de calzado*. Informe científico de Beca Doctoral 4º año, Universidad Nacional de Lanús -Centro de Diseño Industrial UNLa, Buenos Aires. Obtenido de https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/5400/11746_5400.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tinto Arandes, J., Luna Altamirano, K. A., & Sarmiento Espinoza, W. (2017). Modelo de creatividad STIM12 para el diseño de calzado de dama bajo el enfoque de. *Economía, vol. XLII, núm. 44., 129-152*. Recuperado el 9 de mayo de 2022, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195653981007>
- Valverde, R. (2016). *IMPRESORAS 3D: Marco teórico, modelos de desarrollo y campos de aplicación*. Cuenca.
- Varela, M. (2012). *Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES Estudio de caso sector cuero y calzado: Calzado Gamo's*. Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro Pequeña y Mediana Empresa. Obtenido de FLACSO - MIPRO: <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/eylr5lx0vxvy7c3saz5ntwnsv5rcxy.pdf>
- Zea, C. M., & Atuesta, M. d. (2007). *Hacia una comunidad interactiva*. Medellín: Universidad EAFIT.

LINKOGRAFÍA

Admin. (14 de abril de 2021). *centrobauhaus.com*. Obtenido de *centrobauhaus.com*:
<https://centrobauhaus.com/el-3d-revolucionando-la-industria-del-calzado/>

AUTODESK. (s.f.). <https://www.autodesk.mx>. Recuperado el 2022, de
<https://www.autodesk.mx/solutions/3d-design-software#:~:text=El%20dise%C3%B1o%203D%20consiste%20en,el%20dise%C3%B1o%20generado%20por%20computadora>.

Contreras, L. (2 de enero de 2019). *www.3dnatives.com*. Obtenido de
www.3dnatives.com: <https://www.3dnatives.com/es/la-impression-3d-en-el-calzado-020120192/>

Contreras, L. (4 de marzo de 2022). *www.3dnatives.com*. Obtenido de
www.3dnatives.com: <https://www.3dnatives.com/es/top-deportes-e-impression-3d-10062016/>

Gonzalez, T. (23 de noviembre de 2021). <https://pe.fashionnetwork.com>. Obtenido de
<https://pe.fashionnetwork.com/news/El-calzado-brasileo-apuesta-por-la-tecnologia-para-la-expansion-regional,1355245.html>

Hernandez, S. (7 de 4 de 2022). <https://blog.t1paginas.com>. Obtenido de
<https://blog.t1paginas.com/2022/04/07/sabes-que-son-las-microtendencias-y-como-aprovecharlas/#:~:text=Las%20microtendencias%20son%20tendencias%20comerciales,est%C3%A1%20ocurriendo%20en%20la%20actualidad>.

Icad Inescop Solutions. (s.f.). *icad.inescopsolutions.com*. Obtenido de
icad.inescopsolutions.com:
<https://icad.inescopsolutions.com/es/productos/3d.html>

Inescop. (s.f.). *Icad3D+Pro Solutions*. Alicante.

La Hora. (18 de enero de 2021). Ninoska Merchán realiza un aporte al diseño de modas.
La Hora.

Marchante, A. (4 de marzo de 2022). *www.3dnatives.com*. Obtenido de
www.3dnatives.com: <https://www.3dnatives.com/es/top-proyectos-calzado-impreso-3d-280420202/#!>

- Real Academia de la Lengua Española. (s.f.). *dle.rae.es*. Obtenido de [dle.rae.es](https://dle.rae.es/wifi):
<https://dle.rae.es/wifi>
- Rey, P. (12 de marzo de 2021). *www.vogue.mx*. Obtenido de [www.vogue.mx](https://www.vogue.mx/sustentabilidad/articulo/tenis-eco-futuristas-de-disenador-ecuatoriano-felipe-fiallo):
<https://www.vogue.mx/sustentabilidad/articulo/tenis-eco-futuristas-de-disenador-ecuatoriano-felipe-fiallo>
- Rodríguez, I. C. (2016). *https://reinventandoelcalzado.es*. Obtenido de <https://reinventandoelcalzado.es>: https://reinventandoelcalzado.es/disenodecalzado-con-coreldraw/#Diseno_de_calzado_con_Rhino_3D_Curso_Online
- SENSORMEDICA. (s.f.). *http://www.sensormedica.mx*. Obtenido de <http://www.sensormedica.mx>: <http://www.sensormedica.mx/software-biomecanica>
- SENSORMEDICA. (s.f.). *www.sensormedica.mx*. Obtenido de [www.sensormedica.mx](http://www.sensormedica.mx/escaner-podalico):
<http://www.sensormedica.mx/escaner-podalico>
- VORUM. (s.f.). *https://vorum.com*. Obtenido de <https://vorum.com>:
<https://vorum.com/es/yeti-escaner-de-pies-3d/>

ANEXOS

Instrumento de recolección de datos

Formatos de Entrevistas

Entrevista a expertos en software 3D

Tema: “Análisis de programas 3D para diseño de calzado”.

Datos informativos

Investigador:

Entrevistado:

Fecha:

Cuestionario:

1. ¿Cuáles son los programas 3D para diseño de calzado que ha utilizado?
2. ¿Qué tan accesible es la adquisición de este tipo de programas?
3. ¿Qué características debe poseer un computador para instalar el programa 3D?
4. ¿Dentro de que procesos del diseño de calzado es más útil este tipo de programas?
5. ¿Qué beneficios considera aporta los programa 3D dentro del diseño de calzado?
6. ¿Qué características debe poseer el software para considerarse eficiente?
7. ¿Qué tan complicado es aprender el manejo de estos programas?
8. ¿Qué ventajas cree Ud. que este tipo de software podría aportar a una empresa que lo adquiriera con respecto a otras que no lo usan?
9. ¿Para lograr un impresión 3D que se debe considerar?
10. ¿Considera que es una herramienta eficiente para ofrecer un producto personalizado?
11. ¿Se logra llegar con total fidelidad a crear el calzado presentado de manera virtual a la realidad?
12. ¿Qué tan realistas son los materiales que se representan en los diseños 3D?

Entrevista a experto informático

Tema: “Análisis de programas 3D para diseño de calzado”.

Datos informativos

Investigador:

Entrevistado:

Fecha:

Cuestionario:

1. ¿Qué características debe poseer el hardware respecto al software 3D para considerarse eficiente?
2. ¿Qué aspectos son los que se deberían considerar para calificar a un software de diseño 3D?
3. ¿Cuáles son los detalles más importantes a considerar respecto a los hardware complementarios externos que se utiliza en el diseño 3D?
4. ¿Qué tan costoso podría llegar a ser adquirir un equipo que permita implementar este tipo de innovación dentro de una empresa?
5. ¿Sería viable utilizar la escala numérica de Likert para evaluar la efectividad de los programas de diseño 3D?

Listado de las empresas a encuestar designado por la CALTU:

FERIA VIRTUAL FICCE 2020										
FECHA DEL EVENTO: DEL 26 AL 30 DE SEPTIEMBRE										
ORGANIZADO POR LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO										
***Esta información es confidencial, servirá exclusivamente al expositor de la Feria Virtual Ficca 2020 para fines comerciales, no puede ser transferible.										
No.	REG	NOMBRE	APELLIDO	COMPANIA	CORREO	PAIS	TELEFONO	CARGO		T
1	11667	Janeth	Calvopiña	CALTU	secretariacaltu@hotmail.com			-		Administrador
2	11668	José	López	CALTU	ctacambato_tecnicos@hotmail.com			-		Administrador
3	12049	Juan	Carrasco	LetShoes	juan@letshoes.com.ec	Ecuador	1234500454	Gerente Comercial		Administrador
4	12284	Juliana	Teixeira	Market Access	juliana.teixeira@marketaccess-global.com			-		Administrador
5	11669	Luis	Llerena	CALTU	lleroc@yahoo.es			-		Administrador
6	12072	Diego	Bucheli	#BUHELLI	buchelidf@yahoo.es	Ecuador	0983896646	Gerente		COMERCIALIZADOR DE
7	12120	Marcos	Guaman Caguana	Calzado Marcos	calzadomarco-s@hotmail.com	Ecuador	0991902993	Gerente		COMERCIALIZADOR DE
8	11980	Oscar	Aguado Corral	Comercer	oac@comercer.com	México	4777545161	Director Ejecutivo		COMERCIALIZADOR DE
9	11921	CRISTINA	ENRIQUEZ	JE ESTILOS Y MODELOS	sucursalje@gmail.com	Ecuador	0995002104	PROPIETARIA		COMERCIALIZADOR DE
10	12278	Patricia	Cerón	Pádaga	patriciaceronestrella@gmail.com	Ecuador	0987508497	Gerente		COMERCIALIZADOR DE
11	11967	Rocano	Parrales	Ortopedico Diego	diegofernandorocano@gmail.com	Ecuador	0960410772	Responsable de marketing		COMERCIALIZADOR DE
12	11911	Alexandra	Reinozo	Rabdeli	amreinozo@hotmail.com	Ecuador	0967778753	Propietaria		COMERCIALIZADOR DE
13	12258	Andres	Sanchez Saldaña	Huellitas & Huellotas	calzadoideal.facturas@gmail.com	Ecuador	0985176518	Propietario		COMERCIALIZADOR DE
14	12233	Angel	Quishpe Llumiyinga	Calzi Calzo	pato_quian@hotmail.com	Ecuador	0980683255	Gerente		COMERCIALIZADOR DE
15	11995	Angel	Suriaga Guerrero	Comercial Albert	copareli@hotmail.com	Ecuador	0999967404	Propietario		COMERCIALIZADOR DE
16	12098	Angelita	Anasi	El trebol	eltrebolangelix@hotmail.com	Ecuador	0998523953	0501		COMERCIALIZADOR DE
17	12212	Arcej	Cueva Cosios	EB	angel.zuko@hotmail.com	Ecuador	0963428995	Logística		COMERCIALIZADOR DE
18	12312	Bolivar	Gutierrez Perez	Gamos	bolivar.zutierrez@calzadozamos.com.ec	Ecuador	0992745098	Ventas		COMERCIALIZADOR DE

+ ■ Perfiles ▾

✚ Explorar

Encuesta

Encuesta dirigida a las empresas de calzado

Tema: "Análisis de programas 3D para diseño de calzado".

¿Cuál es la línea de calzado que produce? *

- Deportivo
- Casual
- Formal elegante
- Calzado de seguridad industrial
- Calzado ortopédico

El calzado que produce se inspira para diseñarlo por medio de: *

- Calzado comprado en ferias
- Reproducción de diseños descargados de internet
- Reproducción de diseños de revistas de calzado
- Diseños propios basados en la investigación de tendencias

¿Cuál de los siguientes programas ha utilizado en los procesos de diseño? *

- RhinoShoes
- Autodesk – Crispin ShoeMaker
- Shoemaster
- INESCOP – Icad3D+
- CorelDRAW
- Podoscan 3D
- YETI™
- EasyCAD
- SISTEMA DE DISEÑO FOOTWARE™ VORUM
- Software O&P Design VORUM
- Ninguno

¿Para qué proceso dentro de la producción ha utilizado el programa?

- Escaneo de pie
- Diseño y renderización
- Modelado y despiece de calzado
- Impresión de partes del calzado

¿Cómo preferiría fabricar el prototipo del diseño de calzado, sabiendo que el diseño en programas 3D genera una imagen realista del calzado a producir? *

- Manual (el calzado físico)
- Digital (imagen del calzado)

¿Qué considera importante al usar un programa 3D dentro de la producción? *

- Reducción de tiempos
- Producto personalizado
- Precisión en el modelado
- Mayor número de ventas

¿Mediante que le gustaría ofrecer un calzado personalizado a su cliente? *

- Impresión 3D que permite personalización de piezas
- Diseño de cuero o cuerina exclusivo
- Calzado a la medida con un ajuste perfecto

¿De acuerdo a los avances tecnológicos le gustaría adquirir un programa de diseño 3D para ofrecer un producto con valor agregado? *

- Sí
- No

¿Cree Ud. que es importante la innovación 3D para potenciar su producto en el mercado? *

- Si
- No

¿Por qué? *

Texto de respuesta largo
