

UNIVERSIDAD FASTA

Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS

Licenciatura en Criminalística



RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FORENSE

MACCHI LEANDRO NICOLÁS

TUTORES Lic. Hernán Gacio.
María Eugenia Huinchulef

AÑO 2020
MAR DEL PLATA

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis se inició a principios del año 2018 con mucha ilusión y esfuerzo por parte del autor con el único objetivo de finalizarla lo más pronto posible. Las diferentes circunstancias de la vida presentaron obstáculos que dilataron la presentación del siguiente trabajo, pero cada día que me demoraba, tenía en claro una sola cosa, la tesis iba a ser presentada y me convertiría en licenciado. Sin embargo, durante este desarrollo, mi pensamiento fue oscilante, contenido por muchas personas que me rodearon en los momentos angustiantes y de resignación para motivarme, mostrándome que era posible.

Por esto, este trabajo está dedicado a mi mamá y mi papá, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la moral y afectivamente para llegar a estas instancias. Sus palabras fueron fundamentales para mi templanza, asistiéndome diariamente en todo lo que esté a su alcance, siendo mi soporte. Gracias a su cariño y esfuerzo, pude superar todas las barreras que se me presentaron.

A mis amigos, cuyo apoyo y compañía fueron fundamentales para mi espíritu, motivándome a seguir adelante y sentirme siempre contenido. Sin dudarlo, compartieron sus conocimientos, consejos y herramientas para allanarme el camino a la meta final.

A mi novia, que me acompaña incondicionalmente en todas mis decisiones. Con su compañía las cosas malas se convierten en buenas y la tristeza se transforma en alegría.

De igual manera, mi más sincero agradecimiento a todas esas personas que consultaban periódicamente sobre el estado de esta tesis, alentándome a finalizarla, como también, a todos aquellos que me brindaron su ayuda desinteresada con una charla, archivo o explicación sobre el uso de determinado elemento.

Así también a todo el personal de la Universidad Fasta, que me auxiliaron en todo lo que necesité sin impedimentos. Siempre que necesité algún tipo de ayuda, allí estuvo a mi disposición un representante de la universidad para ayudarme en mi formación profesional. Todos en su conjunto hicieron que me sienta como en casa.

“Empieza haciendo lo necesario,
después lo posible, y de repente te
encontrarás haciendo lo imposible.”

San Francisco de Asís

ÍNDICE

Agradecimientos	2
Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Formulación de problema	12
Pregunta problema de investigación	12
Objetivos	13
Factibilidad	14
Justificación	14
Marco Teórico	15
1.0 Indagaciones Preliminares	15
1.1 La criminalística	17
1.2 Ciencias y disciplinas precursoras	17
1.3 Definiciones	18
1.4 Disciplinas científicas de la criminalística	21
2.0 Derecho	22
2.1 Fuentes del derecho	23
2.1.1 Ley	23
2.1.2 La costumbre jurídica	24
2.1.3 Jurisprudencia	25
2.1.4 La doctrina	25
2.2 La prueba	26
2.2.1 Concepto	26
2.2.2 Valoración de la prueba	26
2.2.3 Carga	27
2.3 Congruencia	27
2.4 Valoración de la prueba	28
2.5 Aspectos de la prueba	29
2.6 Tipos de prueba	31
3.0 La reconstrucción forense	36
3.1 Concepto	37
3.2 Reconstrucción virtual forense	38
3.2.1 Antecedentes	38
3.2.2 Definición	39

3.2.3 Características y requerimientos espaciales	40
3.2.4 Área de aplicación	42
3.2.4.1 Accidentología	44
3.2.4.2 Homicidios y suicidios	45
3.2.4.3 Peritajes	45
3.2.5 Importancia	46
3.2.6 Ventajas	46
3.2.7 Fundamentos metodológicos	47
3.2.8 Virtualidad	48
3.2.9 Realidad virtual	48
3.2.10 Etapas en el proceso digital de reconstrucción	54
4. Elementos para una reconstrucción virtual	54
4.1 Recursos digitales	55
4.1.1 Blender	55
4.1.2 Adobe Fuse	60
4.1.3 Mixamo	61
4.1.4 DaVinci Resolve	63
4.1.5 Photoshop	66
4.1.6 DAZ Studio 3D	67
4.1.7 GIMP	70
4.2 Proceso de reconstrucción virtual	73
4.3 Estructura de una reconstrucción virtual	74
4.4 Secuencia fáctica virtual	76
5. Los relatos	79
5.1 La creatividad y los relatos	81
5.2 Estructura de un relato	83
5.3 La audiencia	82
5.4 Requisitos del relato	83
5.5 El relato y la criminalística	84
Hipótesis de investigación	86
Metodología de trabajo	87
Principales variables de investigación	89
Instrumentos para la investigación	89
Desarrollo de investigación	90
Fase analítica	90
Fase práctica	91
Instalación del software	92

De edición de imagen	92
De diseño tridimensional	92
De presentación	95
Reconstrucción virtual forense	98
Técnica reconstrucción nro 1	99
GIMP	99
Edición en GIMP	101
DAZ Studio	108
Creación de un personaje	111
Elementos de interés – Props	118
Posing o posicionamiento y escala	122
Props	128
GIMP	132
Armado de escena	132
Efecto noche	135
Efecto lluvia	144
DAZ Studio	147
Insertar plano en DAZ	147
Objetos complementarios	154
Insertar objeto	156
Renderizado	157
Técnicas fusionando GIMP y DAZ STUDIO	160
Escalas	161
Edición de materiales en avatares y/o prendas	164
Resumen Técnica DAZ – GIMP	169
Técnica de reconstrucción virtual nro 2	170
Blender	170
Escenario	178
Materiales	190
Insertar objetos	196
Objetos complementarios	198
Avatares	199
Técnica Fuse – Mixamo	199
Importar a Blender	205
Animación	205
Infografía	213
Cámara	215

Renderizado	216
Técnica de reconstrucción virtual nro 3	221
Presentación de una reconstrucción virtual	221
PowerPoint	227
Crear una presentación	230
Consejos para una óptima presentación	233
DaVinci Resolve	235
Configuración de la resolución del video	237
Importar material	238
Incorporar sonido	242
Transiciones	244
Rótulos o textos	245
Exportar video	247
Incorporación en el proceso penal	248
Presentación en formato papel	248
Incorporación como medio o elemento de prueba	249
Resultados	250
Reconstrucción animada con Blender	251
Reconstrucción estática con Blender	279
Reconstrucción estática con DAZ Studio	303
Análisis de resultados	310
Discusión	313
Conclusiones	318
Glosario	321
Bibliografía	323

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Reconstrucción virtual forense” tiene como finalidad el estudio de técnicas, mediante utilización de software tridimensional y edición de imagen, para el uso de elementos de prueba incorporados en una causa penal y realizar una secuencia fáctica virtual, aumentando la carga probatoria y utilizando la animación forense como un medio de prueba o un elemento de prueba.

Se han abordado diversos tópicos para determinar que aplicación es útil para obtener los mejores resultados al momento de exponer los elementos de prueba en una reconstrucción virtual o para reemplazar una secuencia fáctica ordinaria. Por otro lado, se estudió la normativa procesal de la Provincia de Buenos Aires con el fin de determinar validez ejecutiva.

Se ha tomado consideración de variables como tiempo, hardware y licencia gratuita para seleccionar programas informáticos como Blender, DAZ Studio, Gimp y DaVinci Resolve, creando técnicas de reconstrucción virtual poco complejas, las cuales, pueden ser ejecutadas por usuarios promedio.

Contemplar también la relación entre emisor y receptor, evaluando la posibilidad de potenciar las exposiciones orales con la implementación de una animación forense.

Se llegó a la conclusión que la reconstrucción virtual forense es una herramienta ejecutable en programas como Blender o Daz Studio, válida como medio de prueba y elemento de prueba, que potencia la actividad probatoria en el proceso penal, tanto en la etapa de investigación, como en la del debate oral.

PALABRAS CLAVE

Criminalística – Informática – Reconstrucción Virtual – Animación – Infografía

ABSTRACT

The present research work titled “Virtual Forensic Reconstruction” aims to study techniques, through the use of 3D editor and image editor softwares, using evidence incorporated to a criminal case and to make a virtual forensic sequel, increasing the burden of proof and using forensic animation as a way of evidence or an element of evidence.

Diferent topics have been studied to determine which application is useful to obtain the best results when exposing the elements of evidence in a virtual forensic reconstruction or to replace an ordinary factual sequel. On the other side, the Procedural Law from State of Buenos Aires regulates the validation of Forensic Virtual Reconstruction in any time of the procedural process.

The consideration of variables, such as, time, hardware and free license has been taken to select softwares like Blender, Daz Studio, Gimp and DaVinci Resolve, creating easy reconstruction techniques, which can be used by average users.

Also, the consideration of connection between sender and receptor, studying the possibility of enhancing oral presentations with the implementation of a forensic animation.

The conclusion is that the virtual forensic reconstruction is a executable tool in softwares like Blender or Daz Studio, such as element of evidence or way of evidence, which enhances the proof activity in the penal process, both in the investigation stage and in oral stage.

KEY WORDS

Forensic – Computer Science – Virtual Reconstruction – Animation - Infographics

INTRODUCCIÓN

La criminalística es una ciencia, auxiliar del Derecho, que se encarga de estudiar y analizar el conjunto de evidencias y material sensible significativo, encontrado en el lugar del hecho, para poder determinar los objetos o instrumentos con los que pudo haberse cometido el delito.

Con el derecho, están íntimamente ligados, porque la criminalística ofrece medios de prueba, con la finalidad de que los litigantes - ya sea en procesos penales, civiles, administrativos, etc. - prueben en juicios los hechos acontecidos.

En el derecho penal, la criminalística es muy importante, porque con el procesamiento de evidencias e indicios se logra identificar al autor o autores de un ilícito penal, así como comprobar que este hecho ha sucedido, valiéndose de conocimientos científicos y aplicando procedimientos y técnicas de investigación para reconstruir los hechos materia de investigación. Por otro lado, en materia civil, la criminalística es aplicada, generalmente, en delitos fraudulentos, como en la criminalística documental que es el estudio de documentos o instrumentos.

La tecnología crece a una velocidad inestimada, incorporándose de forma positiva en la confección e ilustración del material probatorio y aportando a la ciencia jurídica herramientas de construcción de verdad, como es la Reconstrucción Virtual de un hecho delictivo en el proceso penal.

La reconstrucción virtual, es una herramienta que dinamiza el juicio penal, permitiéndole al juzgador hacerse una idea más clara de los hechos, le concede la posibilidad de representarse lo ocurrido, puesto que, con un conjunto de animaciones, se recrea la escena, formándose una película o animación virtual ajustada a las leyes físicas, así como al material probatorio obrante en las actuaciones.

Por ende, como herramienta pericial, tiene utilidad en cualquier etapa del proceso, ya sea en la de investigación siendo un punto de pericia, como también en la etapa del juicio oral para la exposición de pruebas y de hipótesis.

Para la realización de una reconstrucción virtual, el profesional debe tener conocimientos en software de edición gráfica, video y audio, como por ejemplo, Blender, Davinci Resolves, GIMP, DAZ Studio, entre otros. Sin embargo, es fundamental que posea una sólida base en criminalística.

Confeccionar la Reconstrucción Virtual de cualquier hecho delictivo implica crear una serie de imágenes fotorrealistas del hecho que se obtienen de la prueba legalmente incorporada en las actuaciones y reproducirlas de forma secuencial en forma de película.

Sin embargo, hay variables que deben tenerse en cuenta para realizar técnicas de reconstrucción virtual y no fallar en el intento. El tiempo de trabajo, el tipo de software según el caso y el hardware son análisis previos que debe realizar todo animador forense.

Estudiado esto, se realizaron tres reconstrucciones virtuales, intercambiando softwares de edición 3D y de presentación obteniendo resultados positivos.

La primera reconstrucción virtual se utilizó el software Blender para la creación del escenario y animación. El segundo caso, también, se utilizó a Blender, pero para renderizado de imágenes estáticas. El tercer y último caso se ejecutó DAZ 3D, combinado con Gimp, para realizar una reconstrucción virtual estática a escala. De esta forma, se detalló cada técnica implementada para que el usuario pueda experimentar en su computadora, realizando reconstrucciones virtuales forenses en menos de una semana (dependiendo del caso).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el Sistema Penal y Civil Argentino, la actuación procesal se encamina a valorar de primera mano bajo los principios del descubrimiento y la inmediatez las pruebas que conforman la teoría del caso.

La prueba, en Derecho, es todo motivo o razón aportado al proceso por los medios y procedimientos aceptados en la ley para llevarle al juez al convencimiento de la certeza sobre los hechos discutidos en un proceso. Ciertos autores le asignan a la prueba el fin de establecer la verdad de los hechos y no solamente el convencimiento al juez.

Desde un punto de vista procesal, la prueba se aprecia desde tres aspectos: desde su manifestación formal (medios de prueba), desde su manifestación sustancial (los hechos que se prueban) y desde el punto de vista del resultado subjetivo (el convencimiento en la mente del juzgador). En cuanto a la primera manifestación los medios de prueba son los vehículos a través de los cuales probamos un hecho, objeto o circunstancia y están establecidos en la ley (testimonios, peritajes, inspecciones, etcétera), mientras que la manifestación sustancial hace referencia a los hechos que se quieren probar a través de esos medios (existencia de un contrato, comisión de una infracción, etcétera).

Con la reconstrucción virtual forense del hecho criminal, el órgano acusador o defensor, en el momento en que expone sus alegatos, proyecta una película reconstructiva de los hechos logrando que el espectador se represente el hecho histórico con identidad al discurso del letrado, dejando de lado interpretaciones personales o contrapuestas a la versión del hecho criminoso que se le suministra. Sin embargo, para la empresa se recomiendan que esta película tenga ciertas características para que mantenga la mayor objetividad posible y que el espectador no pierda el enfoque de la cuestión.

La reconstrucción virtual permite que los miembros del jurado se imaginen “lo mismo” que el emisor pretende que se imaginen.

PREGUNTA PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Es útil la reconstrucción virtual de la escena del crimen en la criminalística?
2. ¿Podría ser incorporada la reconstrucción virtual como elemento de prueba dentro de un proceso penal en el ámbito de la justicia federal y/o provincial, según su Código Procesal Penal?

OBJETIVOS

GENERALES

Analizar la relevancia de la aplicación de la Reconstrucción Virtual para mejorar la interpretación de los elementos de prueba usando software de licencia libre. Si la optimiza, fundamentar la incorporación de la misma en el proceso penal provincial y federal.

ESPECÍFICOS

- Elaborar una técnica de reconstrucción virtual apta para presentar en cualquier etapa del proceso.
- Comparar una exposición virtual con otras pericias y herramientas afines, como, por ejemplo, secuencia fáctica o exposición oral simple.
- Establecer diversos estilos de exposición de prueba.
- Determinar la veracidad en los elementos de prueba de una pericia a partir de los métodos implementados en la Reconstrucción Virtual. Evaluar si la aplicación de esta técnica distorsiona el contenido probatorio.
- Determinar si una reconstrucción virtual aumenta el valor de la carga probatoria.
- Determinar la efectividad de la técnica según sus tiempos de elaboración.

FACTIBILIDAD

Para la ejecución de esta investigación se evaluaron recursos técnicos, operativos y económicos.

Al determinar la problemática e hipotetizar sobre posibles soluciones, se procede con un abordaje hipotético deductivo con el fin de obtener técnicas nuevas que mejoren la exposición criminalística.

Para la operatividad, es necesario conocimiento en herramientas informáticas y pericia en el uso de las mismas. Se cuenta con todas las herramientas, en este caso, computadora con acceso a internet, bibliografía sobre criminalística, derecho e informática; recursos informáticos que para la ejecución de esta investigación tiene como condicionante que sean de licencia gratuita.

La factibilidad económica está contemplada para costear la realización y ejecución de este proyecto.

JUSTIFICACIÓN

En la era digital, el conocimiento del mundo virtual se está sumergiendo a la sociedad vorazmente por el avance de la ciencia, la tecnología y las comunicaciones.

El perito con la capacidad de armar una reconstrucción virtual podrá ilustrar en el juicio oral sus hipótesis eliminando subjetividades, permitiendo que un conjunto de espectadores pueda arribar a la misma idea.

El diseño en la exposición tiene un impacto determinante en el éxito o fracaso de los receptores de información.

Por otro lado, el costo en el desarrollo de la misma está más relacionado con el tiempo invertido en la creación del mismo por sobre el precio de los elementos a utilizar porque son recursos que la gran mayoría de criminalistas poseen. En complemento, los softwares a utilizar son de licencia gratuita.

El producto final permite al perito criminalístico ampliar su mercado laboral ya que podrá exponer dentro de la plaza local como fuera de la misma.

MARCO TEÓRICO

1. INDAGACIONES PRELIMINARES

La criminalística es una ciencia que está en constante evolución. Una de sus ramas es la reconstrucción virtual. Sin embargo, es una herramienta contemporánea que no es muy aplicada en Argentina, pero si en otros lugares del mundo.

En nuestro país, tiene su núcleo en la provincia de Córdoba y en el mundo predomina en aquellos sistemas judiciales con jurados.

Al comenzar a estudiar el tema que ocupa esta investigación, se evaluó sus inicios y efectividad, ya que no sería factible realizar un estudio sobre un tema / técnica careciente de validez.

Esto llevó a la evaluación de uno de los primeros casos resueltos por reconstrucción virtual ¹ donde, en la noche del 23 de junio de 1992, tres niños iban caminando a su casa en Dania, Florida, EE.UU. y fueron alcanzados por una camioneta, lo que resultó en la muerte de un menor de seis años de edad, y heridas graves a los dos niños mayores. El vehículo huyó del lugar sin detenerse.

Durante el juicio, una animación generada por ordenador que muestra la reconstrucción virtual del siniestro fue expuesta para el jurado como una exhibición demostrativa. Se celebró una audiencia sobre la admisibilidad previa al juicio en el cual el Estado presentó tres testigos expertos. Ante el soporte de la prueba aportada, el Estado aceptó la animación como una exhibición demostrativa y como evidencia sustantiva.

Se consideró esta reconstrucción virtual de suma importancia para la exposición de los elementos de prueba logrando que el imputado sea declarado culpable y condenado a un total de sesenta años de prisión.

Otra indagación llevó a el primer uso reportado de una reconstrucción virtual en un juicio penal, fue en el año 1992 en los Estados Unidos, condado de Marin, con motivo del homicidio de Artie Mitchell ² (uno de los más grandes empresarios del cine porno).

La Fiscalía utiliza la animación para explicar al jurado los detalles complejos del hecho criminal. Mostraron las posiciones del imputado James Mitchell (hermano de la víctima), de Artie Mitchell, los recorridos de los proyectiles y sus respectivos puntos de impacto.

¹ Suchocki, J. (1992). *State of Florida vs. Pierce*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=6Q-PNAIXBxc>

² Alexander, J. (1 de Octubre de 1992). Obtenido de *The People vs Mitchell*: <https://www.youtube.com/watch?v=iburPk37s4Y>

La reconstrucción virtual fue admitida sobre la objeción de la defensa, conllevó a una posterior condena, para luego ser confirmada en apelación.

Este fue el primer uso de una animación por ordenador en 3D en un juicio por un hecho delictivo. En su alegato final ante el jurado, Michael Kennedy trató de burlarse de la recreación virtual. No solo que no obtuvo ningún resultado, sino que el éxito del método, llevó a ser utilizado en una gran cantidad de casos criminales de Estados Unidos.

En Argentina, con la ley 9182, con fecha 9 de noviembre de 2004, se establece en su artículo 2 que las Cámaras con competencia en lo Criminal de la Provincia de Córdoba deberán integrarse obligatoriamente con jurados populares. Esta modificación radical trajo aparejada nuevas técnicas de litigación en procesos orales, teniendo en cuenta que el órgano que emite la resolución judicial condenatoria o absolutoria está compuesto por sujetos no idóneos en el derecho penal, y cuya comprensión y retención del material probatorio es menor que la de un letrado especializado en la materia.

Recién en el año 2009, se aplicaron las técnicas de reconstrucción virtual forense en un caso donde perdió la vida el agente de policía Alberto Araoz de la provincia de Córdoba³. El juicio fue muy controversial porque el valor subjetivo de la prueba le quitaba peso a los elementos de prueba científicos. La aplicación de una animación virtual recreando el hecho eliminó todo tipo de subjetividad dando lugar al fiscal que pida 17 años de prisión para los autores del hecho.

Estos resultados en conjunto a las constantes evoluciones en las técnicas aplicadas para la elaboración de reconstrucciones virtuales dan lugar a una interpretación positiva en su ejercicio.

Hoy en día, nos encontramos con mayor cantidad de juicios arribando resoluciones objetivas gracias a las reconstrucciones virtuales.

³ Baudino, F. (23 de Mayo de 2017). Obtenido de www.cursoonlinereconstruccionvirtual.com
<http://www.cursoonlinereconstruccionvirtual.com/single-post/Reconstruccionvirtualvspalabra>

1.1 LA CRIMINALÍSTICA

Desde la época en que el hombre realizaba investigaciones empíricas hasta nuestros días, han concurrido ciencias y disciplinas de investigación criminal, que finalmente han venido a constituir la CRIMINALÍSTICA GENERAL.

La historia de la Criminalística ha registrado a las que le precedieron; asimismo, ha definido a las que les nutrieron para su nacimiento y ha precisado a las que les permitieron evolucionar hasta la actualidad.

Previamente a definiciones, una breve reseña histórica sobre la criminalística.

1.2 CIENCIAS Y DISCIPLINAS PRECURSORAS

Los datos que provienen de la historia, permiten establecer que la primera disciplina precursora de la Criminalística fue la que en la actualidad se conoce como Dactiloscopia, ya que se tienen rastros de escritos del año 650 del historiador chino Kia Kung-yen, de la Dinastía Tang en los cuales se constatan comentarios sobre la identificación de personas mediante las impresiones dactilares en documentos legales.⁴

El padre de la Criminalística, Hans Gross, fundamenta los métodos de investigación criminal en su obra del año 1892 “Handbuch fur Untersuchungrister aks System der Kriminalistik” (“Manual del Juez, todos los sistemas de Criminalística”), la cual fue editada para Latinoamérica por Lázaro Pavía en el año 1900. Prácticamente se trata de una obra que su contenido significa el campo de la Criminalística en un todo, por lo que se trató de “heterogéneo material de conocimientos útiles al juez, al agente de policía y al gendarme”. Dicho manual le tomó 20 años de experiencias e intensos trabajos, donde formuló orientaciones que debe reconocer la instrucción de una averiguación para la aplicación de la técnica del interrogatorio, el levantamiento de planos y diagramas, utilización de los peritos, la interpretación de escrituras, conocimiento de los medios de comunicación entre los participantes de un mismo delito para el reconocimiento de las lesiones, etcétera, siendo un manual útil para los jueces en el esclarecimiento de cualquier caso penal.⁵

La mencionada obra marcó el nacimiento formal de la Criminalística. A partir de este momento a raíz de las necesidades de la policía se realizaron estudios especializados afines, lo anterior con el objetivo de lograr ocupar puesto de mando en las diferentes policías, lo que sirvió para que la Criminalística tomara el resultado de los nuevos

⁴ Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I.* – pág. 19. Editorial Limusa. México

⁵ Hans Gross citado por Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I.* – pág. 24. Editorial Limusa. México

descubrimientos y continuara su desarrollo. Así, en 1896, Juan Vucetich desacredita el Método Antropométrico de Bertillón y profundiza el estudio de los dactilogramas.

Con las constantes evoluciones tecnológicas, se fueron sumando nuevas técnicas que permitieron disminuir tiempos periciales, aumentar la efectividad de técnicas periciales y descartar otras cuyo uso quedó obsoleto. Es así que aparecen disciplinas como la fotografía forense y la informática forense, entre muchas otras.

1.3 DEFINICIONES

La Criminalística es una disciplina cuya conceptualización es muy variada, aunque cabe destacar que todas ellas giran en torno a una temática clara y sobre todo se resalta que las diferentes definiciones poseen rasgos de interés en común para formular una definición lo más completa posible.

Para el Juventino Montiel Sossa la Criminalística “es una ciencia penal auxiliar que, mediante la aplicación de sus conocimientos, metodología y tecnología, al estudio de las evidencias materiales descubre y verifica científicamente un hecho presuntamente delictuoso y a los presuntos autores, aportando las pruebas a los organismos que procuran y administran justicia.”⁶

Carlos Guzmán la define como “La profesión y disciplina científica dirigida al reconocimiento, individualización y evaluación de la evidencia física, mediante la aplicación de las ciencias naturales, en cuestiones legales”⁷

La California Association of Criminalistic define a la Criminalística como “la profesión y la disciplina científica dirigida al reconocimiento, identificación, individualización y evolución de las evidencias físicas, mediante la aplicación de las ciencias naturales en el campo de las ciencias legales.”

Si a esta definición le agregamos el término multidisciplinario y modificar ciencias naturales por ciencias auxiliares, formaría el concepto que resumiría el alcance y competencia de la Criminalística.

Después del análisis de las anteriores definiciones, se concluye que la Criminalística es una ciencia auxiliar al derecho, cuyo fin primordial es la averiguación de hechos presuntamente delictivos con el fin de reconocer, identificar e individualizar a los actores participantes de un

⁶ Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I.* – pág. 24. Editorial Limusa. México

⁷ Guzman, C. (1998) *Manual de Criminalística.* – pág. 37. Editorial La Rocca. Buenos Aires, Argentina.

hecho criminal para determinar bajo las normas del mecanismo procesal si se está ante un delito o no, confiriendo respuestas a interrogantes por medio de la búsqueda de la verdad a través de la aplicación del método científico, reconocimiento, evaluación y análisis de la evidencia física.

Es necesario profundizar en los aspectos previamente mencionados, dejando en claro que lo primordial para la Criminalística es la evidencia física, entendida esta como todo aquel elemento que permita de manera aislada o asociada con otra prueba despejar dudas sobre algún hecho criminal.

El sujeto de estudio de la Criminalística no es sólo el ser humano como potencial participante de un aparente hecho delictivo, sino también de todo aquel material de importancia relacionado. Específicamente se considera que si bien la Criminalística estudia al ser humano, lo esencial para esta disciplina es la evidencia física que las personas dejan en el sitio del suceso, en conformidad con el “Principio de Intercambio de Lockard”.

El objeto material de la Criminalística, según Juventino Montiel, es el estudio de las evidencias materiales o indicios que se utilizan y que se producen en la comisión de los hechos.⁸

Cabe destacar que utiliza el método científico. Aplica casi en su totalidad, el método inductivo, a partir de premisas particulares se llega al conocimiento de una verdad general o premisa general, lo anterior a partir de hipótesis, observación y experimentación.

Por su parte el objetivo general de la Criminalística ya sea de campo (en el sitio del suceso) o en el laboratorio consiste en las siguientes asignaciones:

- I. Demostrar de manera técnico científica la existencia de un hecho particular, probablemente delictivo.
- II. Determinar los fenómenos y reconstruir el mecanismo del hecho, precisando los instrumentos u objetos utilizados en su ejecución, sus manifestaciones y las maniobras que se emplearon para realizarlo.
- III. Aportar pruebas o coordinar técnicas o sistemas para identificar la víctima, si existiese.
- IV. Establecer las pruebas técnico-científicas necesarias para vincular a los autores.
- V. Con el empleo de técnicas y procedimientos, aportar pruebas indiciarias sobre la responsabilidad de los presuntos autores y demás involucrados.⁹

⁸ Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I.* – pág. 19. Editorial Limusa. México

⁹ Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I* – pág. 35 y 36. Editorial Limusa. México

Por su parte, Carlos Guzmán refiere que los objetivos de la Criminalística son la “colección o acopio de evidencia física, reconstrucción del hecho, identificación y eslabonamiento del sujeto con el escenario del suceso y establecimiento de la causa probable de arresto”¹⁰.

Además de los anteriores fines u objetivos, la Criminalística es considerada como medio eficaz de represión y un arma para la prevención en la medida en que, permitiendo llegar al descubrimiento de la verdad y al juzgamiento de la verdad y del culpable, ella es un medio de disuasión general.

La Criminalística es regida por los siguientes principios:

- I. Principio de uso: el sujeto utiliza una gran variedad de agentes mecánicos, químicos, físicos o biológicos.
- II. Principio de producción: al utilizar los citados agentes se producen elementos materiales también de gran variedad morfológica y estructural que representan elementos identificadores y reconstructores.
- III. Principio de intercambio: al consumarse el hecho se origina un intercambio de elementos materiales de prueba entre el autor, la víctima y el lugar de los hechos o entre el autor y el lugar del hecho.
- IV. Principio de correspondencia de características: derivado de la acción dinámica de los agentes mecánicos vulnerables sobre determinados cuerpos, dejando impresas sus características, reproduciendo la figura de su cara que impacta.
- V. Principio de reconstrucción de hechos o fenómenos: la unión de todos los elementos e indicios permiten reconstruir de forma cronológica o retrospectiva un hecho o fenómeno.
- VI. Principio de probabilidad: todo hecho o elemento cuenta con distintas probabilidades de obtención e interpretación.
- VII. Principio de certeza: las identificaciones cualitativas, cuantitativas y comparativas de los medios vulnerables que se utilizan se logran mediante la utilización de metodología, tecnología y procedimientos adecuados, que brindan certeza sobre su existencia y procedencia.¹¹

¹⁰ Guzman, C. (1998) *Manual de Criminalística* – pág. 39. Editorial La Rocca. Buenos Aires, Argentina.

¹¹ Sanchez, C. *Manual de Criminología y Criminalística* – pág. 5 Argentina.

1.4 DISCIPLINAS CIENTÍFICAS DE LA CRIMINALÍSTICA

Retomando la línea argumental de la Criminalística, es necesario hacer mención de las disciplinas que se han ordenado y que la constituyen de forma científica, dándole su importancia intelectual, enriqueciéndola con nuevos conocimientos y técnicas para realizar su práctica, primero en el lugar de los hechos y después en el laboratorio. Por ello, hablar de Criminalística es hablar de todas estas disciplinas que han venido a constituir la en forma general como se aprecia en el cuadro siguiente:^{12 13}

CRIMINALISTICA	1. Criminalística de campo
GENERAL	2. Balística Forense
	3. Documentología Forense
	4. Explosivos e incendios
	5. Fotografía Forense
	6. Accidentología Forense
	7. Sistemas de identificación
	8. Química Forense
	9. Medicina Forense
	10. Entomología Forense
	11. Criminalística campo / laboratorio
	12. Dactiloscopia Forense
	13. Planimetría Forense
	14. Videografía Forense
	15. Dibujo Forense
	16. Reconstrucción Forense
	17. Informática Forense

Es menester aclarar que existen otras ramas del conocimiento que generan aportes fundamentales a la Criminalística complementándose parcial o totalmente con las ciencias forenses las cuales se pudo haber omitido.

¹² Montiel Sossa, J. (2003) *Criminalística Tomo I* – pág. 43. Editorial Limusa. México

¹³ Sanchez, C. *Manual de Criminología y Criminalística* – pág. 9 y 10. Argentina.

2. DERECHO

El derecho es una de las ciencias que mayor dificultad han tenido sus estudiosos para conceptualizar o definir, lo cual ha producido como una lógica consecuencia de ello, que aquellos que han esbozado algún concepto han sido discrepantes entre sí. Esto a su vez ha sido producto de distintas tendencias que han seguido sus autores, que dieron origen a diversas posturas doctrinarias.¹⁴

Si nos atenemos a la etimología de la palabra “derecho” alude a “directum” (dirigido), con lo que se indica sujeción a una regla, imagen que aparece constantemente en todas las lenguas europeas derivadas del latín “droit”, “right”, “diritto”, etc.

Eduardo Antonori cita a varios juristas para definir el derecho:

- Para Arauz Castex, “el derecho es la coexistencia humana normativamente pensada en función de justicia”.
- Para Borda, “es el conjunto de normas de conducta humana establecidas por el Estado con carácter de obligatorio y conforme a la justicia”.
- Para Salvat, “es el conjunto de reglas establecidas para regir las relaciones de los hombres en sociedad, en cuanto se trate de reglas cuya observancia puede ser coercitivamente impuesta a los individuos”.¹⁵

Ya definido el derecho, hay que diferenciar lo que se denomina derecho objetivo y subjetivo. Objetivamente se caracteriza al derecho como el ordenamiento social justo. Por ejemplo, la prohibición de apoderarse de lo ajeno.

Subjetivamente como las prerrogativas que tiene una persona para exigir de los demás un determinado comportamiento, es decir, la facultad del propietario de usar y disponer de la cosa.

El Dr. Enrique Aftalión dijo “Hemos dicho que el derecho objetivo lo constituye la norma, o mejor dicho, el conjunto de normas (ordenamiento jurídico). Parece lógico que el derecho subjetivo esté constituido, correlativamente, por la relación jurídica o el conjunto de relaciones jurídicas, cada una de las cuales se integra con facultades y deberes. Pero sucede que la doctrina tradicional ha acuñado la expresión *derecho subjetivo* refiriéndola solamente a uno de los ingredientes de la relación jurídica: la facultad jurídica. Se hace

¹⁴ ¹⁴ Antinori, E. (2003) *Conceptos básicos del derecho* – pág. 25. Mendoza: Universidad del Aconcagua.

necesario entonces tener presente que la expresión derecho subjetivo admite un sentido amplio (relación jurídica) y un sentido estricto (facultad jurídica)...”¹⁶

2.1 FUENTES DEL DERECHO

Al hablarse de “fuentes” del Derecho se parte, desde el comienzo, de una expresión equívoca: “fuente” es a la vez origen, causa o nacimiento, y también manifestación o exteriorización de algo preexistente.

Particularmente, el tema de las “fuentes” del Derecho es el de la determinación de normas generales (como determinarlas, cómo fundamentar esa determinación, a donde nos dirigimos para encontrarlas), para fundamentar en ellas los fallos o, en general, para asignarles sentido jurídico a los casos individuales.¹⁷

En síntesis, se tienen por fuentes del derecho a la ley, la costumbre, la jurisprudencia y la costumbre.

I. LA LEY

La palabra “ley” tuvo originariamente un sentido preciso en el Derecho Romano. La vida del pueblo romano estaba regida en sus primeros tiempos por la costumbre. Más tarde surgió, tímidamente primero, pero notoriamente ya a partir de la Ley de las XII Tablas (304 A.C.) la Ley. El pueblo, reunido en los comicios votaba afirmativa o negativamente la propuesta de un senador romano y se obtenía así una ley válida para todo el pueblo.

La ley jurídica es definida por varios autores como la regla general que rige un número indeterminado de hechos, expresando las relaciones en que dichos hechos se encuentran.

Las leyes, son las reglas generales, abstractas y obligatorias emanadas de la autoridad pública autorizada al efecto (Poder Legislativo y Poder Ejecutivo en nuestro caso), que rigen la conducta de las personas.

¹⁶ ¹⁶ Aftalión, E citado por Antinori, E. (2003) *Conceptos básicos del derecho* – pág. 34 y 35. Mendoza: Universidad del Aconcagua.

a. CARACTERES¹⁸

- i. **Socialidad:** se dicta para el hombre en cuanto miembro de la sociedad, y se dirige a gobernar las relaciones interindividuales.
- ii. **Obligatoriedad:** supone una voluntad superior que manda y una inferior que obedece (Artículo 1° del Código Civil).
- iii. **Origen Público:** la ley debe emanar de una autoridad pública en la línea de la soberanía política, diferenciándose de las reglas impuestas por poderes privados.
- iv. **Coactividad:** no se deja al arbitrio de las personas su cumplimiento, sino que dependiendo del tipo de ley cuyo mandato no se cumpla, deviene una sanción.
Así, las sanciones de la ley puede ser resarcitorias o represivas: las primeras procuran un restablecimiento de la situación precedente a la infracción, ej: resarcimiento de daños y perjuicios; las segundas, se inspiran en el castigo correctos del infractor.
- v. **Normatividad:** pues abarca un número indeterminado de hechos y rige a quienquiera quede comprendido en el ámbito de su aplicación, lo cual distingue a la ley de otras expresiones del poder público, tales como los actos administrativos.
- vi. **General:** no se dirige a una persona determinada, pero tampoco es necesario que rija para todos los habitantes.

II. LA COSTUMBRE JURÍDICA

La Costumbre, por definición es la conducta repetida.

La costumbre jurídica es la forma espontánea de expresión del derecho, en tanto que la ley es la forma reflexiva y consciente. Históricamente la costumbre ha precedido a la ley en la organización jurídica de los pueblos: las sociedades primitivas se rigen por la costumbre y no conocen la ley escrita. Solo cuando las relaciones sociales adquieren cierta complejidad aparece la

¹⁸ Antinori, E. (2003) *Conceptos básicos del derecho* – pág. 36 Mendoza: Universidad del Aconcagua.

necesidad de fijar la norma jurídica en un texto escrito.¹⁹

La característica fundamental de la costumbre jurídica es que existe una conciencia de obligatoriedad a diferencia de la simple costumbre.

III. JURISPRUDENCIA

La palabra jurisprudencia se emplea en dos acepciones: la primera es equivalente a ciencia o conocimiento del derecho; la segunda, que hoy puede considerarse prevalente (y la que nos referiremos) al sentido concordante de las resoluciones de los órganos jurisdiccionales del Estado. Por ello, debe buscarse en las decisiones de los órganos jurisdiccionales del Estado, y se manifiesta como una repetición, como una forma habitual o uniforme de pronunciarse, forma que denota influencia de unos fallos sobre otros.

Es la fuente del derecho que resulta de la fuerza de convicción que emana de las decisiones judiciales concordantes sobre un mismo tema. Debe considerarse, que cada fallo debe tener un asidero jurídico sobre el conflicto que resuelve, y dicho asidero jurídico está constituido por una doctrina que será luego influyente en casos similares.

IV. LA DOCTRINA

Según Gény, la doctrina, es más una fuente científica del derecho, ya que es innegable por el sistemático conocimiento del ordenamiento jurídico que ella proporciona, al mostrar al intérprete todas las posibilidades del derecho positivo. Por lo demás, de ordinario, las cuestiones dudosas o controversias se deciden por la postura que frente a ellas asume la doctrina.

La doctrina es invocada por los jueces para fundar en ella no solo sus sentencias sino cualquier resolución que emitan (autos, decretos, etc.). No obstante a ello, debe admitirse que la doctrina carece de la obligatoriedad propia de la ley y de la costumbre y en la que participa también, en cierta medida, la jurisprudencia.²⁰

¹⁹ Llambías, J. citado por Antinori, E. (2003) *Conceptos básicos del derecho* - pág. 38. Mendoza: Universidad del Aconcagua.

²⁰ Antinori, E. (2003) *Conceptos básicos del derecho* - pág. 41 Mendoza: Universidad del Aconcagua.

2.2 LA PRUEBA

Es un vocablo no exclusivo del campo de lo jurídico, ya que el mismo tiene una multi funcionalidad y aplicación en diversas ciencias y órdenes de la vida.

Es en las ciencias y actividades reconstructivas donde la noción de prueba adquiere un sentido preciso y especial, que en sustancia es el mismo que tiene en derecho²¹.

En específica relación con el derecho procesal, son conocidas las distinciones que tradicionalmente se hacen entre elemento, órgano, medio y objeto de prueba.

2.2.1 CONCEPTO

En sentido amplio, y como primera aproximación, siguiendo a Cafferata Nores, se puede decir que “PRUEBA es lo que confirma o desvirtúa una hipótesis o afirmación precedente”²².

A este concepto se le puede agregar que la hipótesis o afirmación que en el proceso son introducidas o deducidas exclusivamente por las partes.

Por ende, el concepto ampliado sería que “prueba es lo que confirma o desvirtúa una hipótesis o afirmación precedente, deducida y controvertida por las partes que integran el litigio.

2.2.2 VALORACIÓN DE LA PRUEBA

Cuando hablamos de valoración de la prueba, nos referimos a una operación intelectual destinada a establecer la eficacia conviccional de los elementos de prueba recibidos.²³

Para ello resulta necesario realizar un análisis razonado de los elementos de confirmación introducidos por las partes al proceso.

Si bien es una tarea principalmente a cargo de los órganos jurisdiccionales (y que se exterioriza en la motivación de las distintas resoluciones dictadas durante el proceso) también corresponde a las partes cuando realizan sus alegatos.

²¹ Devis Echandía, H. Teoría General de la prueba Judicial T 1 - pág. 9. Editorial Zavalia. Buenos Aires

²² Cafferata Nores, J. (2003 – 6ta Edición) “La prueba en el Proceso Penal” – pág. 3. Editorial Depsima. Buenos Aires.

²³ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 45. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

2.2.3 CARGA

Devis Echandía²⁴, hace una distinción entre el concepto de carga y de carga de la prueba.

2.2.3.1 Carga

Se define a la carga “como un poder o una facultad (en sentido amplio), de ejecutar, libremente, ciertos actos o adoptar cierta conducta prevista en la norma para beneficio y en interés propios, sin sujeción ni coacción y sin que exista otro sujeto que tenga el derecho a exigir su observancia, pero cuya inobservancia acarrea consecuencias desfavorables”.

2.2.3.2 Carga de la prueba

Devis Echandía distingue dos aspectos de la noción de carga de la prueba:

1. Es una norma imperativa para el juez quien no puede desatenderla sin incurrir en violación de la ley.
2. Es una regla de autorresponsabilidad de las partes, meramente facultativo, porque si bien se les otorga poder para producir esas pruebas, las deja en libertad de no hacerlo, sometiéndose en este caso a las consecuencias adversas.

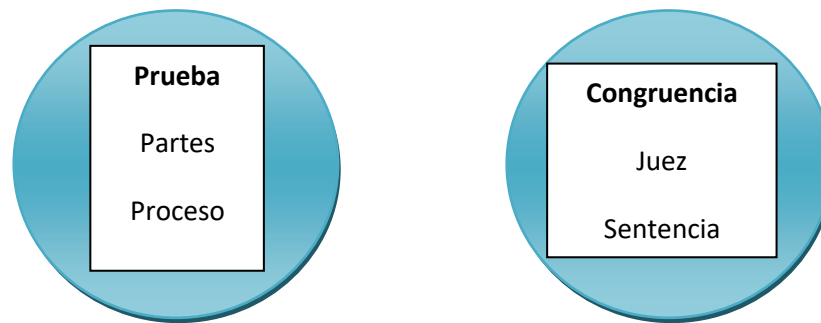
Y concluye que “Carga de la prueba es una noción procesal que contiene la regla de juicio, por medio de la cual se le indica al juez cómo debe fallar cuando no encuentre en el proceso pruebas que le den certeza sobre los hechos que deben fundamentar su decisión, e indirectamente establece a cuál de las partes le interesa la prueba de tales hechos para evitarse las consecuencias desfavorables”.

2.3 CONGRUENCIA

La congruencia es la correlación entre la imputación y el fallo, es una derivación del derecho a ser oído (contradicción), previsto como uno de los bastiones fundamentales de la garantía constitucional de defensa.

En otras palabras, implica en la relación entre el hecho por el que fue condenado un imputado y la acusación que se le adjudica.

²⁴ Devis Echandía, H. Teoría General de la prueba Judicial T 1 - pág. 419 a 421. Editorial Zavalia. Buenos Aires



La prueba nos remite a la actividad que -en el proceso- desarrollan exclusivamente las partes, con la finalidad de apuntalar, acreditar sus respectivas pretensiones.

En un debido proceso (acusatorio/dispositivo) las **pruebas** deben ser propuestas y aportadas por las **partes**, y está vedado al juez cualquier intervención activa en la proposición de medidas probatorias. De lo contrario volveríamos al sistema inquisitivo del juez investigador, y en estos tiempos ya nadie puede razonablemente sostener una regresión semejante.

La **congruencia** tiene que ver con la **actividad del juez** (tercero imparcial) y es –al menos- una regla fundamental de la actividad del sentenciar. -

En cuanto a la oportunidad o momento, también podemos señalar como distingo, que la **actividad probatoria** se realiza durante el **desarrollo del proceso** (serie lógica y consecucional de afirmación, negación, confirmación, alegación).

En tanto que la congruencia es una regla que debe respetarse una vez finalizada dicha serie, esto es al momento de sentenciar (la **sentencia** es el objeto del proceso, por tanto, no integra la serie.)

2.4 VALORACIÓN DE LA PRUEBA²⁵

La valoración de la prueba determina el resultado de la práctica de los medios de prueba, es decir, el grado de convicción o persuasión que la prueba practicada por las partes logró sobre el juzgador. Porque además, la apreciación probatoria se da desde el momento en que el Juez tiene contacto con el medio de prueba, ya que desde ese instante se irá formando su juicio acerca de la credibilidad y la eficacia de cada medio de prueba, para al final confrontar todas las pruebas receptadas, depurarlas y tomar una decisión, esto es valorarlas en conjunto para sentenciar en base a la convicción lograda luego de dicha valoración.

²⁵ Vasquez, D. (2015) *Apuntes de Cátedra Derecho Procesal Penal* – Universidad Fasta. Mar del Plata

Hay cuatro estadios en la valoración de una prueba para el convencimiento del juez:

1. **Sospecha:** existe algún elemento que puede demostrar la vinculación con un hecho. Se requiere una cantidad mínima de elementos de prueba. En esta etapa, el imputado puede defenderse.
2. **Probabilidad:** es cuando existe un grupo de elementos probatorios que demostraron de que el hecho se realizó (positivo) o no (negativo). Cuando es positivo, se puede pedir el requerimiento a elevación a juicio. Si es negativo, el sobreseimiento.
3. **Certeza:** es el momento en el cual el juzgador no tiene duda alguna de los sucesos y puede dictar sentencia.
4. **Duda:** caso contrario, cuando hay dudas y la valoración de la prueba es ambigua. En estos casos, conlleva al sobreseimiento. In dubio pro reo.

2.5 ASPECTOS DE PRUEBA

2.5.1 ELEMENTO DE PRUEBA

Según Vélez Mariconde, “un elemento de prueba es todo dato objetivo que se incorpora legalmente al proceso, capaz de producir un conocimiento cierto o probable acerca de los extremos de la imputación delictiva y de las circunstancias para la individualización de la pena.”²⁶

En general, estos datos consisten en los rastros o huellas que el hecho delictivo pueda haber dejado en las cosas (rotura, mancha, etc.) o en el cuerpo (lesión) o en la psiquis (percepción) de las personas, y el resultado de pericias u operaciones técnicas sobre ellos (ej. La pericia demostró que la mancha es de sangre humana).

En cuanto a su **objetividad**, el dato debe provenir del mundo externo y no ser un mero fruto del conocimiento privado del juez, carente de acreditación objetiva. Y su trayectoria debe cumplirse de modo tal que pueda ser controlada por las partes respetando las normas del proceso penal.

El dato probatorio, deberá ser **relevante**, es decir, potencialmente idóneo para generar conocimiento acerca de la verdad del acontecimiento sometido a investigar. En otras palabras, debe aportar algún conocimiento nuevo referente al caso investigado.

²⁶ Vélez Mariconde citado por Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 285. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

El dato probatorio deberá ser **pertinente**, es decir, debe procurar algún conocimiento relacionado con los extremos objetivos (existencia del hecho) y subjetivos (participación del imputado) de la imputación delictiva, o con cualquier hecho o circunstancia jurídicamente relevante para la imposición e individualización de la pena.

El dato debe ser **legal**, como presupuesto indispensable para su utilización en abono de un convencimiento judicial válido.

Su posible ilegalidad podrá originarse por dos motivos: por irregular obtención o por su irregular incorporación al proceso. (Frutos del árbol envenenado).

2.5.2 OBJETO DE PRUEBA²⁷

Es todo aquello susceptible de ser probado; aquello sobre lo que puede o debe recaer la prueba.

En cualquier proceso, la prueba podrá recaer sobre hechos naturales (ej. la caída de un rayo) o humanos, físicos (ej. una lesión) o psíquicos (ej. intención homicida). También sobre la existencia y cualidades de personas (ej. nacimiento, edad, etc.); cosas y lugares.

Pero en un proceso penal determinado, la prueba deberá versar sobre la existencia del “hecho delictuoso” imputado (acusación) y las circunstancias que lo califiquen, agraven, atenúen, justifiquen o influyan en la punibilidad y la extensión del daño causado. Deberá dirigirse también a individualizar a sus autores, cómplices o instigadores, verificando su edad, educación, costumbres, condiciones de vida, medios de subsistencia y antecedentes; el estado y desarrollo de sus facultades mentales, las condiciones en que actuaron, los motivos que los hubieran llevado a delinquir y las demás circunstancias que revelen su mayor o menor peligrosidad.

2.5.3 MEDIO DE PRUEBA

El medio de prueba es el procedimiento establecido por la ley tendiente a lograr el ingreso del elemento de prueba en el proceso. Su regulación legal

²⁷ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 292. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

tiende a posibilitar que el dato probatorio existente fuera del proceso, penetre en él para ser conocido por todas las partes.²⁸

2.5.4 ÓRGANO DE PRUEBA

Es el sujeto que porta un elemento de prueba y lo transmite al proceso. Su función es la de intermediario entre la prueba y el juez. El dato conviccional que transmite puede haberlo conocido accidentalmente (como ocurre con el testigo) o por encargo judicial (en el caso del perito).²⁹

2.6 TIPOS DE PRUEBA³⁰

2.6.1 PERICIAL

La pericia es el medio de prueba consistente en la obtención o valoración de un elemento de prueba, mediante conocimientos científicos, técnicos o artísticos.

La pericia tiene como notas características su “regulación formal y el encargo judicial previo”. El órgano que puede ordenar una pericia varía según el ordenamiento procesal y las etapas del proceso.

A la realización de la pericia tendrán derecho de asistir el órgano que la ordenó (tribunal o fiscal) y también los defensores de las partes. Sólo podrán asistir el imputado o la víctima cuando su presencia sea necesaria o cuando resulte útil para esclarecer los hechos. Si la víctima fuera menor o incapaz podrá ser acompañada por alguien de su confianza.

La dirección procesal de la pericia estará a cargo del órgano que la ordenó, por medio de las siguientes atribuciones:

- A. Suministro del material: ya sea entregando los elementos necesarios para producir el dictamen o disponiendo las medidas que permitan al perito tomar contacto con objetos de interés.

²⁸ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 293. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

²⁹ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 294. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

³⁰ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 305 a 353. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

- B. Fijación del plazo, de acuerdo a la complejidad y envergadura de las operaciones.
- C. Indicación del lugar de realización. Si nada se ha expresado al respecto, deberá interpretarse que es en la sede del tribunal o Fiscalía.
- D. Resolución de discrepancias procesales que se susciten entre los peritos “relativas a los poderes de los peritos y los límites del encargo”.
- E. Conservación de objetos para una eventual repetición y en caso de necesidad, autorizar su alteración o destrucción.
- F. Autorizar a los peritos el examen de las actuaciones y la concurrencia a actos procesales (salvo el caso de la declaración del imputado en la investigación preparatoria), siempre que sea necesario para que puedan expedirse. Ante esta facultad puede ceder el secreto instructorio.
- G. Asistencia a las operaciones y la deliberación, mediante la cual el magistrado puede resolver disputas legales que surjan o ilustrase más sobre las distintas alternativas que llevaron a la conclusión.

El Perito es el Órgano de prueba en este medio de averiguación. Si bien en principio, el perito oficial debe ser sólo uno, en casos de considerárselo indispensable se pueden normar más, ya sea en forma inicial o sobreviniente. En todos estos casos cada perito puede trabajar apoyado por un equipo de colaboradores, pero si en sus operaciones periciales encarga tareas de naturaleza conclusiva deberá dársele la posibilidad a las partes de controlar estas actividades accesorias que servirán de fundamento al dictamen.

La **Idoneidad** es el requisito básico de los peritos, es decir, su aptitud respecto de los conocimientos especiales que se requieren. Por eso se exige que tengan título en la materia a que corresponda el asunto sobre el que deban pronunciarse.

El **dictamen** es el acto del perito en el cual responde fundamentalmente a los puntos que le fijó el órgano judicial, para lo cual debe describir a la persona, lugar, cosa o cadáver examinado, detallar las operaciones practicadas, sus resultados y conclusiones, conforme a los principios de su ciencia, arte o técnica.

Este acto debe ser motivado, es decir, los peritos deben dar las explicaciones, razones o motivos por los cuales arriban a sus conclusiones. Para ello

tendrán “libertad científica”, es decir, amplitud “para evaluar los puntos sometidos a su examen mediante las operaciones que crea convenientes y con los métodos que le parezcan apropiados”, como así también podrán examinar las actuaciones y asistir a actos procesales.

El dictamen no es vinculante para el órgano judicial, quien es libre de aceptar o rechazar total o parcialmente las conclusiones a que el perito arriba en el dictamen. Sin embargo, para hacerlo, deberá fundamentar seriamente tanto su aceptación, como su rechazo, conforme las reglas de la sana crítica racional.

2.6.2 TESTIMONIAL

Es la declaración formal de un individuo no sospechado por el mismo hecho, recibida en el curso del proceso penal, sobre lo que pueda conocer por percepción de sus sentidos en cuanto a los hechos o circunstancias relevantes, con el propósito de contribuir a la averiguación de la verdad histórica. Se trata de uno de los medios probatorios más utilizados y de capital importancia para el descubrimiento de la verdad en la mayor parte de los casos penales.

2.6.3 RECONOCIMIENTO EN RUEDA DE PERSONAS

Es el medio de prueba por el cual se intenta conocer la identidad de una persona (identificarla), mediante la intervención de otra, quien al verla entre varias afirma (o niega) conocerla o haberla visto en determinadas circunstancias.

Además del reconocimiento en rueda de personas, existen otros como el reconocimiento fotográfico, el de cadáveres y el de cosas. Otros son aceptados por la doctrina y la jurisprudencia en base al principio de libertad probatoria, tal el caso del reconocimiento de voces y el impropio.

2.6.4 DOCUMENTAL

Documento es el objeto material inanimado en el cual se ha asentado (grabado, impreso, etc.) mediante signos convencionales, una manifestación de contenido intelectual o inteligible (palabras, imágenes, sonidos, etc.) que expresan un suceso.

El dato que interesa del documento puede ser de distinta índole y tener distintos efectos. Puede aportar datos sobre la individualización del autor o servir para probar el hecho.

En cuanto a la eficacia probatoria, es necesario que el documento sea auténtico y que reproduzca exacta y fielmente el hecho que consta en él.

Dentro de esta categoría ingresan imágenes, papeles, archivos, correos electrónicos, fax, filmaciones, películas, grabaciones de voz, etc.

2.6.5 INSPECCIÓN JUDICIAL

Es el medio probatorio por el cual el órgano judicial observa, directa e inmediatamente con sus sentidos, personas, lugares o cosas, buscando en ellos datos que pueden ser útiles para la averiguación de la verdad.

2.6.6 CONFESIÓN

Es el reconocimiento del imputado, formulado libre y voluntariamente, acerca de su participación en el hecho delictivo.

Cabe destacar que quien confiesa debe estar en condiciones intelectuales como para producir una manifestación de conocimiento y voluntad jurídicamente atendibles, realizando el acto en forma libre, sin coacción ni engaño de ninguna naturaleza.

2.6.7 RECONSTRUCCIÓN DEL HECHO

La reconstrucción del hecho consiste en la recreación artificial e imitativa de un hecho en las condiciones en que se afirma o se presume que ha ocurrido, con el fin de comprobar si se efectuó o pudo efectuarse de determinada manera.

2.6.8 CAREO

Es un enfrentamiento directo e inmediato (cara a cara) entre personas que han presentado declaraciones contradictorias sobre un hecho relevante para el proceso, tendiente a descubrir cuál de ellas es la que mejor puede reflejar la verdad. La contradicción podrá recaer sobre la existencia de hechos o sobre circunstancias de éstos.

2.6.9 INFORMES

La informativa es el medio de prueba por el cual una persona jurídica, por medio de un representante legal o autorizado, responde de manera escrita un requerimiento judicial sobre datos registrados, útiles para la averiguación de la verdad.

Presupone la previa registración, formal o informal, de los datos sobre los cuales versará el informe. Si se tratare de datos no registrados, que alguna persona ha conocido por medio de sus sentidos, corresponderá recibirle una declaración testimonial.

2.6.10 TRADUCCIÓN E INTERPRETACIÓN

La traducción e interpretación consisten en la transformación al idioma castellano, de declaraciones, documentos o informes que se producen en idioma distinto del nacional. También abarca el entendimiento y transmisión de gestos propios de comunicación de algunas personas discapacitadas. Mientras la traducción recae sobre documentos e informes, la interpretación se refiere a declaraciones.

El fin que persigue es que el tribunal, el fiscal, las partes y el público en general, puedan comprender el contenido del elemento de prueba.

2.6.11 INDICIOS

El indicio es un hecho o circunstancia de la cual se puede, mediante una operación lógica, inferir la existencia de otro. Este medio ha sido llamado “Prueba artificial” y su fuerza reside en el grado de necesidad del nexo que relaciona un hecho probado y otro desconocido, cuya existencia se pretende demostrar.

La eficacia de este mecanismo probatorio dependerá de varios factores, principalmente de que el hecho generador (hecho indicante) esté debidamente probado, del grado de veracidad, la compatibilidad con otros elementos, la norma de experiencia con la cual se los relaciona, la corrección lógica del enlace entre ambos hechos y el grado de dependencia, la conexión con otros indicios, su calidad, verosimilitud, etc.

A algunas circunstancias pueden aparecer “contraindicios”, es decir que admiten una explicación exculpante.

2.6.12 PRESUNCIONES

Es una norma legal que suple en forma absoluta o relativa la prueba del hecho, pues lo da por probado si se acredita la existencia de las circunstancias que basan la presunción. A su vez, esta autorización puede ser sin admitir prueba en contrario.

2.6.13 MEDIOS AUXILIARES DE PRUEBA

Existen procedimientos que tienen por objeto facilitar estas medidas, como así también la búsqueda o conservación de pruebas, que por importar en sí mismas restricciones o limitaciones a derechos, tienen carácter coercitivo.

En este marco teórico simplemente se enumerarán: registro, allanamiento, requisita personal, interceptación de correspondencia, intervención y escucha de comunicaciones, entre otras.

3. LA RECONSTRUCCIÓN FORENSE

La Real Academia Española define el término **reconstruir** como “la acción de unir, allegar, evocar recuerdos o ideas para completar el conocimiento de un hecho o el concepto de algo”³¹; en otras palabras, consiste en la actividad intelectual de recolectar e interpretar los rastros que dejó un hecho en el pasado con el objeto de apreciar en el presente las condiciones y circunstancias en que se habría producido.

Esta reconstrucción histórica del hecho delictivo se encuentra receptada dentro de los fines del proceso penal a través del principio de la averiguación de la verdad real de lo sucedido. Consecuentemente podemos afirmar que todas las partes intervinientes en el proceso penal realizan intelectualmente una reconstrucción histórica de los hechos traídos a proceso interpretando el material probatorio incorporado.

Por supuesto que esta tarea no resulta sencilla y existen innumerables obstáculos tales como el paso del tiempo, o la alteración o desaparición de los rastros del delito. Inclusive en el mejor de los escenarios: si pudiéramos imaginar un crimen donde todos los rastros e indicios hubieran sido conservados en la forma exacta en que los dejó el autor del delito, todavía queda la dificultad inherente al análisis e interpretación de los mismos para lograr la recreación intelectual exacta de cómo se habrían producido los hechos investigados.³²

³¹ RAE. *Reconstruir*. Obtenido de Real Academia Española <http://dle.rae.es/?id=VUbdj3r>

³² Baudino, F. *Apuntes de Cátedra de Reconstrucción virtual forense* – Pág. 2. Argentina

3.1 CONCEPTO³³

Como se mencionó anteriormente, una reconstrucción forense o fáctica consiste en la recreación artificial e imitativa de un hecho en las condiciones en que se afirma o se presume que ha ocurrido, con el fin de comprobar si se efectuó o pudo efectuarse de determinada manera.

Se trata de una actuación del comportamiento que habrían tenido los protagonistas del hecho a reconstruir, que puede ser el desarrollo de la acción que constituye el objeto de la imputación, como una parte o circunstancia; o bien hechos ajenos a ella pero relacionados con su prueba, como por ejemplo, si el testigo pudo ver desde donde dice que vio.

El propósito de la reconstrucción fáctica es comprobar si éste se efectuó o pudo efectuarse de un modo determinado. Con ella se intentará disipar las dudas existentes al respecto, surgidas ya sea de las versiones discordantes o contradictorias de los imputados, testigos, peritos, etc., o bien de otros elementos de juicio recogidos por la investigación.

La reconstrucción desempeña una verdadera función de control sobre la exactitud o verosimilitud de los elementos de pruebas ya incorporados por la investigación. Pero también se podrán adquirir con ella nuevos datos probatorios, que confirmarán o desvirtuarán los anteriores.

En cuanto a su valoración, debe tenerse en cuenta que no siempre será posible reproducir fielmente las condiciones de lugar, tiempo y acción en que el hecho a reconstruir se desarrolló. También en las circunstancias que influyen sobre la exacta percepción de los testigos, peritos, etc., que pueden incidir aquí también sobre el propio juzgador que observa directamente el acto.

Para la correcta apreciación del acto, éste puede ser apoyado con medios técnicos de registración o con la ayuda de profesionales.

Actualmente, el desarrollo de la informática aplicada al campo de la investigación penal ha permitido que la reconstrucción se realice de manera virtual. Esta es una herramienta útil en aquellos casos en que no es posible o conveniente materialmente hacer una reconstrucción tradicional. Pero en muchos casos esta modalidad se asemejará tanto a la pericia, que requerirá dar la posibilidad de proponer peritos de control.³⁴

³³ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 332 a 334. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

³⁴ Cafferata Nores, J. (2003 – 2da Edición) *Manual de derecho procesal Penal* - pág. 334. Edición Intellectus. Córdoba, Argentina.

3.2 RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FORENSE

3.2.1 ANTECEDENTES

El hombre tuvo como necesidad transmitir sus vivencias de forma documentada. Los primeros hallazgos de pinturas antiguas, elaboradas en piedras, imágenes de forma secuenciada en algunos casos, colocadas en el interior de cuevas o cavernas, donde se representaban objetos, seres o lugares, en la búsqueda de recrear a través de imágenes de distintas formas y posiciones, que reflejaban la lucha del hombre por conseguir su alimento o por sobrevivir en ese entorno hostil; en este sentido, es necesario hablar un poco de la historia del dibujo y de su aporte en el conocimiento de las culturas, del entorno social y humano, así como también de algunos acontecimientos ocurridas en el mundo antiguo.

Tales pinturas, llamadas rupestres, son las representaciones artísticas más antiguas de las que se tiene constancia, las cuales permitieron al nuevo mundo conocer lo que ocurría en esas sociedades. Era una manera de plasmar mediante un dibujo, la vida tal cual como era, tal cual como la veían sus habitantes.

Con el transcurso del tiempo, el dibujo pasó a formar parte de la vida cotidiana, en el ámbito artístico, educativo, publicitario y hasta, es empleado en el trabajo del investigador criminal, para lo cual se toma en consideración el uso de una metodología especial.³⁵

El tiempo y los avances tecnológicos no se detienen, se generan a cada momento de la vida humana, de la misma manera, ocurren cambios en la forma de graficar los acontecimientos habituales, la manera de plasmar lo que vemos, lo que ocurre en nuestro entorno. Es así, como principalmente debido al desarrollo, auge y evolución de los medios de comunicación audiovisual, la televisión, la prensa escrita, el cine, etc., el hombre ha creado e implementado mejoras tecnológicas que implican la utilización de equipos y programas para la digitalización en 3D, efectos que permiten reconstruir lugares, objetos, edificaciones y hasta rostros y cuerpos humanos de manera virtual, con tanto realismo, que en muchas ocasiones no llegamos a palpar la diferencia.³⁶

Hoy en día, vemos imágenes y trabajos que muestran los avances en el mundo virtual, y su aplicación en el campo de la Criminalística y Ciencias Forenses, mejoras e innovaciones

³⁵ Fhedra (2 de diciembre del 2012) Obtenido de <http://www.slideshare.net/FHEDRA/94209752-historiadeldibujo>

que permiten ser más precisos y realista al momento de reconstruir un sitio del suceso, dándonos una referencia de lo infinito de este mundo y de su proyección hacia el futuro.

3.2.2 DEFINICIÓN

Se define a la **RECONSTRUCCION VIRTUAL** como el conjunto de herramientas tecnológicas basadas principalmente en la informática, permite reanimar un mundo simulado por computadora, mediante imágenes en 2D y 3D.

Si este término se aplica a las ciencias forenses da como resultado una tecnología que hace posible recrear ante los ojos del operador judicial y demás partes del proceso, distintas deducciones de cómo sucedieron los hechos que están siendo investigados, teniendo en cuenta todo el material probatorio y la evidencia física encontrada en el lugar de los hechos; respetando las leyes físicas y matemáticas.

En sentido amplio, la reconstrucción virtual es una recreación de las circunstancias de tiempo, modo, lugar y personas de un hecho pasado mediante el auxilio de herramientas informáticas a partir de un análisis e integración del material probatorio incorporado legalmente en base a las reglas de las ciencias jurídicas y criminalísticas.

Se compone de la recreación virtual, las secuencias animadas en forma informática que se acompañan en un formato digital, y del informe escrito en el que se describe el procedimiento realizado para su confección y los fundamentos jurídicos y criminalísticos de las conclusiones arribadas.

Para la obtención de este dato objetivo, de este elemento de prueba, se utilizan determinadas herramientas informáticas que posibilitan la reproducción del escenario del suceso y de los personajes en forma tridimensional y que son útiles para apreciar determinadas circunstancias fácticas que permitan descartar o corroborar las hipótesis que se plantean durante la realización de las actividades técnicas. Este elemento de prueba puede ser incorporado a través de diferentes medios de prueba tales como un informe técnico del perito de control, una prueba pericial o una reconstrucción judicial propiamente dicha.

En sentido estricto, se encuentra la reconstrucción virtual como medio de prueba consistente en el procedimiento mediante el cual se recrean o reproducen las circunstancias de tiempo, modo, lugar y persona de un hecho pasado de manera simulada mediante software y herramientas informáticas con el objeto de verificar la posibilidad de que se pudiera haber realizado de un modo determinado. Con ello no referimos a un medio de prueba en particular, sino al procedimiento mediante el cual se introduce la reconstrucción virtual al

proceso penal, es decir el dato objetivo que brinda el conocimiento acerca del hecho investigado.³⁷

3.2.3 CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS ESPACIALES ³⁸

Una clasificación alternativa para las escenas del crimen es aquella que se divide en dos tipos: las de áreas pequeñas, frecuentemente en interiores; y las de áreas grandes, en exteriores. Por ende, el tamaño del área y la localización determina los métodos a utilizar, creando algunas limitaciones que serán más o menos útiles dependiendo de la instrumentación acorde a sus especializaciones técnicas. En cualquier caso, se puede decir que los indicios adquieren una disposición geométrica particular sobre un marco tridimensional. Las relaciones espaciales entre evidencias en una escena del crimen son descritas por los siguientes conceptos geométricos básicos: distancias (entre diferentes planos), ángulos (definidos ambos sobre un plano vertical y uno horizontal), diferencias de altura (distancias comparadas sobre un plano vertical) superficies o volumen.

Es una realidad que la habilidad de reconocimiento de imagen en humanos es un atributo extraordinario. Esa es la razón porque las imágenes se han convertido tradicionalmente en la vía principal de comunicación entre hombres para comprender y transmitir relaciones espaciales entre objetos en escenarios.

Reconociendo la importancia de la inspección ocular en las investigaciones policiales, la imagen digital constituye un testimonio de la vida de un instante, cuyos hechos pueden ser explicados y reconstruidos. Por ende, las imágenes han tomado un rol fundamental en las investigaciones criminales y son las bases para algunas áreas de investigación forense como balística o planimetría.

Una escena del crimen sufre modificaciones con el tiempo. Esta es la razón por la cual la adquisición de información debería ser realizada antes de que la evidencia pueda ser degradada, modificada o desaparecer. Después, cuando el análisis forense está en proceso, a menudo es requerido volver al lugar del hecho. En ese momento, una real y detallada reconstrucción virtual es esencial para reforzar una hipótesis establecida o una nueva.

Las propiedades gráficas a tener en cuenta para que la reconstrucción virtual sea exitosa son precisión, realismo, flexibilidad, dinámica, completa y no evasiva:

³⁷ Baudino, F. *Apuntes de Cátedra de Reconstrucción virtual forense* – Pág. 3. Argentina

³⁸ Rodriguez,P & Gonzalez, A. *Forensic Analysis* Pág. 6 y 7. del Libro *Death to Justice*.

- **Precisión** en posicionamiento espacial implica un posicionamiento planimétrico (horizontal) y altimétrico (vertical). Esto sería posible en reconstrucciones 2D y 3D, una mesurada precisión de ángulos, distancias, alturas, superficies y volúmenes. Esto implica que los métodos de adquisición de información (fotografía, fotogrametría, escáner laser terrestre, etc.) pasen de asegurar valores inciertos a garantizar precisión y certeza.
- **Realismo** es entendido como la habilidad que los gráficos en computadora han de evocar y reproducir en escenas del crimen. Los modelos 3D virtuales se vuelven realmente importantes en el juicio para verificar testimonios o para apoyar las teorías de las partes, haciendo posible la reconstrucción de hechos y accidentes.
- **Flexibilidad** entendida como el grupo de propiedades graficas en escenarios virtuales que nos permite cambiar el punto de vista del observador y la escala. Mientras que la fotografía tradicional provee una imagen desde un solo punto de vista, la reconstrucción virtual nos permite cambiar el punto de vista, colocando virtualmente al investigador en la posición de cualquier persona involucrada en los hechos. Así mismo, cambiar la escala provee información general y detallada.
- **Dinámica** es fundamental en la reconstrucción virtual porque le agrega movimiento. Los diversos softwares permiten la generación de secuencias animadas haciendo más entendibles los hechos.
- **Completo.** Los analistas forenses necesitan evaluar si la información obtenida es útil o de interés. Cuando la información es adquirida, los investigadores deben estar seguros de la utilidad de la misma y fotografiar todo porque la falta de información es una debilidad general. En este sentido, todo tipo de información omitida puede generar una reconstrucción virtual débil.
- **No evasiva** cuya propiedad garantiza la objetividad de la reconstrucción virtual, asegurando la preservación de todos los elementos originales en la escena y una interpretación basada en las normas de la física y matemáticas. De esta forma, se evitan interpretaciones subjetivas erróneas o la manipulación de las pruebas para persuadir en preguntas engorrosas para el perito.

Por otro lado, el Dr Federico Baudino³⁹ menciona que una reconstrucción virtual consiste, primeramente, en el dibujado de la escena del lugar o escenario del hecho a reconstruir. Este proceso contempla la creación de figuras (proyecciones) tridimensionales que se basan, además de su verificación directa, en Planimetría Legal y Fotografía Legal, en que

³⁹ Baudino, F. *Apuntes de Cátedra de Reconstrucción virtual forense* – Pág. 4. Argentina

poseen propiedades semejantes a las cualidades reales de los objetos que intervinieron en el hecho.

Esto quiere decir, que cada objeto que se coloca en la escena y que luego es observado en la Reconstrucción Virtual, representa no solo la morfología del elemento, sino que, además, cuenta con las propiedades relevantes del mismo, como las que se detallan a continuación:

- A. Es proyección tridimensional: esto implica que la figura posee volumen (proyectado) y que puede ser apreciado desde cualquier ángulo de visión.
- B. Sus dimensiones son proporcionales (posee una escala) a las dimensiones del objeto real.
- C. Posee colores, materiales y texturas que también son proporcionales a las del objeto real.

3.2.4 ÁREA DE APLICACIÓN

La aplicación de la tecnología para la simulación de escenarios en la investigación criminal hace prever que este es un medio probatorio eficaz, para dilucidar en la mente del juez o jurado los hechos, mostrando en tercera dimensión las escenas que permiten recrear con el mayor acierto posible la verdad real sobre la cual el Juez tomará una decisión.

Tanto los códigos nacionales como diversos extranjeros establecen la práctica de la reconstrucción virtual del hecho ordenada de oficio por el juez o a pedido de las partes, como un complemento de las pruebas producidas o en producción y un sentido primordial que se vincula al esclarecimiento del caso que se investiga, para ver de esta manera si el hecho se ha producido o ha podido producirse de un determinado modo. La realización de esta práctica implica la citación de los testigos, peritos y demás colaboradores de la justicia, en el lugar físico donde ocurrieron los hechos. Desde allí, el juez dispondrá la reproducción de los actos conforme a dos grupos de opiniones: testigos imputados y expertos.⁴⁰

Sin embargo, se reconoce que el desarrollo de esta práctica implica la disponibilidad de diversos recursos materiales que la administración de la justicia debe contar para ello (citación de testigos, imputados y peritos; acondicionamiento del lugar, etc.); como lo implica también la posibilidad de que, a pesar de la realización de la reconstrucción del hecho, el juez no pueda valorar con extensión las proposiciones de los testigos imputados y/o peritos. Entonces, se resalta no solo la importancia de la reconstrucción virtual, sino la necesidad de contar con todos los recursos para lograr una reconstrucción exacta, razón por la cual, es

⁴⁰ Scholfield, D. (Mayo de 2011). *Playing with evidence: Using video games in the courtroom*. Pág. 47 a 50. Entertainment Computing vol 2.

indispensable que el Estado destine un rubro para la infraestructura y el recurso tanto tecnológico como humano para la realización de las reconstrucciones virtuales.⁴¹

Por lo mencionado previamente, podemos inferir que existen casos que ameritan ser reconstruidos virtualmente como evento, lo cual implica, tener que recrear la escena en 3D y además, desarrollar la dinámica del hecho, o sea, la secuencia cronológica y la animación de personas y objetos, así como también, la relación existente entre los resultados de los análisis y experticias, y los elementos presentes en el sitio del suceso. En otras palabras, la reconstrucción total del hecho, virtual.

Así mismo, existen otros casos, en donde sólo se puede reconstruir la escena, a los efectos de mostrar la ubicación de las cosas, objetos y personas, que guardan relación con el hecho, sin animación, tal cual como están en el Levantamiento Planimétrico. Esta reconstrucción sirve de referencial visual y es mostrada virtualmente, dándole, si se quiere, más realismo al sitio de suceso, realizando el dibujo Planimétrico y mejorando en el observador la apreciación sobre lo ocurrido. También se le aplica esta técnica para realizar un careo con el fin de determinar la verdadera ubicación de determinado objeto relevante en el hecho.

Por otra parte, también es posible reconstruir las Trayectorias Intraorgánicas en las víctimas de casos donde existen personas heridas por arma de fuego y cuyo informe de autopsia o médico se conoce. Estas diagramaciones a su vez, permiten conocer, entre otras cosas, la proyección e inclinación de las trayectorias de los proyectiles y así, evaluar la ubicación del posible origen de fuego. Es ver a la víctima y al victimario en un escenario virtual, al momento de ocurrir el hecho. Cuando se muestran a los actores del hecho criminal, hay que tener en cuenta que las familias de los implicados están presentes y pueden herir susceptibilidades, por lo que se recomienda advertencia previa a la exposición de la reconstrucción y modelación al momento de la explicación de la evidencia.

Otros casos de interés, y se puede decir que son apropiados para ser reconstruidos, son los hechos de tránsito, en casos donde existe una relación dinámica entre los objetos, en los cuales hay valores que se pueden evaluar durante el desarrollo del evento, tomando en cuenta la aplicación de leyes físicas para lograr conocer la verdad. En tal sentido, es posible mediante un software, elaborar virtualmente el lugar de la incidencia del mismo, tal cual como sucedió realmente, con las medidas exactas y la inclinación cierta del terreno, así como, la ubicación de los daños de los vehículos, e inclusive, los cálculos para conocer la

⁴¹ Ferro, F. *Video Imagen Forense*. En entrevista brindada.

velocidad de éstos y algunos otros elementos de interés, tales como, estado de la vía, iluminación y condición de funcionamiento del material rodante.

3.2.4.1 ACCIDENTOLOGÍA

Las técnicas de Reconstrucción Virtual, aplicadas a la investigación de siniestros viales, constituyen en la actualidad una de las herramientas tecnológicas más importantes dentro de las ciencias forenses y de la Accidentología. Y esto debido a que justamente, por medio de esta tecnología es posible recrear ante los ojos, el medio perceptivo más importante, distintas inferencias de cómo se sucedieron los acontecimientos del siniestro que está siendo investigado.

Cabe acotar, con relación a estos hechos, que las modalidades y medios empleados por sus autores y protagonistas, varían en gran manera, en función también al tipo de accidente. Pero lo cierto es que, en cada circunstancia del accidente, siempre existe un objetivo, un objeto o valor, un medio, víctima/s y un espacio definido, todo esto comprendido en un intervalo de tiempo donde se desarrolla el hecho. Por lo que las técnicas de Reconstrucción Virtual de Accidentes de Tránsito (ReVAT) permitirán conjugar todos estos elementos en disputa en cada caso o infracción de leyes. De lo que resulta entonces que todo lo que sea material y haya estado involucrado significativamente en el hecho a investigar, puede ser representado virtualmente.

Sin embargo, nada puede resolver sola esta parte de la informática sin los conocimientos del Perito en la materia, para la resolución del problema. En este sentido, la Reconstrucción Virtual, debe ser contemplada como la resultante de la suma combinada de especialidades entre la Informática, quien provee los medios; y la Accidentología que establecerá las verdades deducidas e inferidas para posteriormente volcarlos a la tarea de la interpretación de los juristas y demás personas.

La Reconstrucción Virtual del Accidente de Tránsito, es una metodología de investigación que se contempla en el estudio retrospectivo de un hecho a partir de inferencias abductivas y deductivas sobre indicios materiales que permiten emitir un diagnóstico fundamentado de la dinámica del hecho, reproducible por medio de un instrumento virtual.⁴²

⁴² Potenciano, R. (2007) *Tecnología Multimedia*. Pág. 36. España.

3.2.4.2 HOMICIDIOS Y SUICIDIOS

En este caso, las técnicas de Reconstrucción virtual son utilizadas como un soporte moderno e ideal para presentar pericias, hipótesis, fijaciones fotográficas y planimétricas de sitios de sucesos en los juicios orales, para lo cual se hace necesario el conocimiento y reconocimiento del lenguaje artístico y visual.

De esta forma, le permite analizar al perito / grupo interdisciplinario la valoración de la prueba sobre determinado hecho. Esto puede llevar a cambiar la interpretación de un indicio de tal manera que un suicidio pase a un homicidio y viceversa.

Las técnicas para esto son las mencionadas previamente en el ítem 3.2.

3.2.4.3 PERITAJES

La Reconstrucción virtual forense sostiene una gran utilidad como generador de elementos de prueba. En la actualidad, en Argentina, existen numerosos laboratorios informáticos que procesan diversos datos y material digital correspondiente a hechos criminales para el esclarecimiento de hechos. Existen numerosos programas pagos, cuya licencia oscilan los 1000 dólares que auxilian al animador forense en el peritaje digital de la escena del crimen. Por ejemplo, hay un software que permite colocar una imagen con patrones hemáticos a una habitación genérica forense. Al insertarla, se la configura para que el sistema la interprete correctamente y luego, este, nos calculará los ángulos de convergencia y el área de origen con gran precisión en un corto período de tiempo.

3.2.5 IMPORTANCIA

La importancia que tiene la reconstrucción virtual forense en el proceso, establece una capacidad mayor de recepción por parte del espectador respecto de los medios tradicionales. Esto es debido a que resulta más fácil memorizar aquello que comprendemos: tratar de memorizar algo que no se entiende exige un esfuerzo enorme, obteniendo sólo una memorización imperfecta (con muchos errores) y a corto plazo (se pierde rápidamente). Mediante la utilización conjunta de la palabra y el video se puede alcanzar un nivel de

procesamiento más profundo que con el sólo uso de textos, y que el aprendizaje es mayor cuando el audio y video son abundantes, están bien sincronizados con el contenido, y repiten o refuerzan los conceptos presentados.

La reconstrucción virtual permite que las partes del proceso penal imaginen “lo mismo” que el emisor pretende que se imaginen, estableciendo la gran importancia, en esta etapa del debate, de la imaginación representativa de las circunstancias de tiempo, lugar y modo, a tal punto que Albert Einstein en el año 1929 expuso la frase “La imaginación es más importante que el conocimiento”.⁴³

Cabe destacar por otro lado que la reconstrucción virtual no solo es una herramienta de exposición de elementos de prueba, sino también es instrumento por el cual, el perito puede ir armando y construyendo su hipótesis investigativa. De esta manera, puede evaluar si los elementos de prueba que constan en el expediente son válidos o no, si se debe buscar nuevos indicios; o simplemente, si cuadra o no la hipótesis de alguna de las partes.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el peritaje puede ser aislado del contexto físico del lugar del hecho. Por ejemplo, si el objeto de pericia es determinar la ubicación de una persona con el fin de evacuar dudas sobre el impacto de arma de fuego y la culpabilidad del imputado, esta reconstrucción puede hacerse aislada del hecho, ya que se buscaría únicamente el ángulo del arma y del orificio de entrada.

3.2.6 VENTAJAS

- I. Puede presentar la información técnica de manera que la gente sin conocimientos técnicos pueda entenderla.⁴⁴
- II. Puede descubrir nuevos hechos o evidencia. A través de este proceso, se revisa cada detalle de un objeto y una vez recreado se puede mover una cámara virtual alrededor de la escena, investigar las obstrucciones, zonas despejadas, las interacciones, marcas de uso, etc.⁴⁵
- III. Puede mostrar fácilmente escenarios alternativos visualizando y apoyando el testimonio del especialista, demostrando objetividad.
- IV. Destaca rasgos del movimiento. Puede hacer mella en detalles aletargando la velocidad de la cámara. Puede mostrar el desgaste o deterioro por el paso del tiempo, entre otras cosas.

⁴³ Ferro, F. *Video Imagen Forense*. En entrevista brindada.

⁴⁴ Baudino, F. *Apuntes de Cátedra de Reconstrucción virtual forense* – Pág. 14. Argentina

⁴⁵ Ferro, F. *Video Imagen Forense*. En entrevista brindada.

- V. Mayor seguridad que las demostraciones del proceso o producto en la sala del tribunal: para las cosas imposibles de mostrar en la sala como explosiones, quemaduras, acceder a lugares peligrosos, etc.
- VI. Lleva al espectador al momento del acontecimiento de los hechos.
- VII. Elimina subjetividades en términos técnicos unificando criterios en la explicación y exposición.
- VIII. Se estimula la memoria audiovisual para que registren por partida doble la información que está memorizando. De esta forma, si el audio y video están bien sincronizados con el contenido, el receptor alcanza un nivel de procesamiento más profundo de la información.⁴⁶
- IX. Genera una prueba de alto nivel legal porque justifica y une indicios.
- X. Contribuye en la correcta aplicación de la responsabilidad o la negligencia según amerite el caso.

3.2.7 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

- I. **FOTOGRAMETRÍA:** le permitirá medir distancias por medio de fotografías, para revisar datos del expediente sobre objetos no conservados o alterados por el paso del tiempo. También podrá medir deformaciones en carrocerías de vehículos para calcular velocidades relativas, o posiciones finales de los móviles por las fotografías tomadas en el lugar al momento del accidente.
En balística puede calcularse la trayectoria de un proyectil por las marcas visibles en fotografías de la escena. Y una posterior Reconstrucción Virtual con esos datos puede ubicar la posición del tirador o la víctima. Una película virtual puede mostrar el punto de vista de los testigos o conductores para revisar sus dichos.
- II. **ENTIDAD GEOMÉTRICA:** elemento geométrico diferenciado definido en base a primitivas gráficas y se usan en el dibujo asistido por ordenador para representar entidades geográficas (un pozo, un río, una parcela).
- III. **MATEMÁTICAS Y FÍSICA:** como velocidad, aceleración, ángulo de trayectoria, distancias, etc. en la misma pantalla en donde se muestra la secuencia de hechos.

3.2.8 VIRTUALIDAD

La virtualidad es sinónimo de no presencialidad, y dado el alto avance de la tecnología informática, el desarrollo de la virtualidad es ahora adecuada para propósitos prácticos

⁴⁶ Baudino, F. *Apuntes de Cátedra de Reconstrucción virtual forense* – Pág. 14. Argentina

aplicados a los campos del conocimiento. Esto es una realidad construida mediante softwares o formatos digitales.

La simulación de un espacio real se compone de dos o varias imágenes dimensionales unidas mediante un software, creando una imagen interactiva que el concurrente puede controlar mediante el ordenador, visualizándolo en 360°. Esto indica que cuando se busca tener dos o más vistas panorámicas, recreando un espacio interactivo donde el navegante puede desplazarse libremente por la computadora y moverse de un ambiente a otro mediante puntos de referencia, se está hablando de una realidad recreada, ofreciendo a la persona que navega, la posibilidad de realizar una visita al lugar, con la impresión de estar allí.

3.2.9 REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual permite la generación de entornos de interacción que separen la necesidad de compartir el espacio - tiempo, facilitando en este caso nuevos contextos de intercambio y comunicación.

La realidad virtual es una interfaz que permite a las personas visualizar e interactuar con ambientes generados por medio de una computadora, en tiempo real, a través de los canales sensoriales humanos. Sin embargo, estos ambientes virtuales no solo deben considerarse como una mezcla de componentes de la interfaz, tales como el texto, los gráficos, el sonido, las animaciones, y el video o los vínculos electrónicos que permiten tener acceso a las diferentes fuentes de información que existen.⁴⁷

Para el campo del derecho es importantísimo contar con el avance de la tecnología, cada vez más avanzada en el ámbito computacional y con mayor disponibilidad de acceso. Crear la realidad virtual, no es solo trasladar un medio físico del mundo real a un programa por computadora. Y para ello, es necesario disponer de los recursos tecnológicos como infraestructura, medios, recursos, dispositivos, suministros y el tiempo disponible.

Un escenario virtual en tres dimensiones permite examinar y estudiar sus contenidos una y otra vez, otorgando la sensación de estar en presencia de un ambiente real. En la actualidad, los entornos virtuales inteligentes son empleados en una variedad de áreas principalmente relacionadas a la simulación, el entretenimiento, la educación y ahora la investigación forense.

⁴⁷ (Reyes, 2014) Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad-comunidad | Apertura, vol. 6, núm. 1 2014, pp. 76-85

3.2.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LA REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual es la técnica para dar sensación de movimiento a imágenes o dibujos que existen en la realidad física. Entonces, para realizar animación existen numerosas técnicas, que van más allá de los dibujos animados. Las escenas se pueden generar dibujando, pintando, o fotografiando los minúsculos cambios hechos repetidamente a un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: Inmersiva y no inmersiva.

INMERSIVO: se asocian a un ambiente tridimensional, creado por computadora el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. Los dispositivos inmersivos son de alto costo y generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como el teclado y el ratón, más que por medio de cascos pesados o guantes. Aunque, en la actualidad la tecnología táctil está permitiendo al usuario una inmersión más profunda y de mejor calidad.

NO INMERSIVO: utiliza medios como el que actualmente ofrece Internet, en el cual se puede interactuar a tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales a la computadora.

En la práctica, la realidad virtual utiliza varios dispositivos, dependiendo del tipo de hardware en la que se desarrolla.

CLASIFICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL

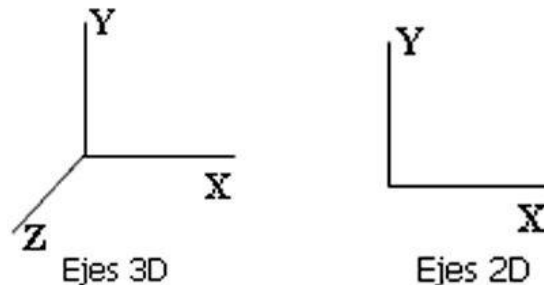
La reconstrucción virtual, se genera actualmente por medio de procedimientos manuales, en donde los informáticos tienen que enfrentar muchas dificultades durante este trabajo para crear un escenario virtual. Entre estas, se debe hacer un equilibrio entre los elementos de prueba a utilizar y el tiempo con el que se cuenta para desarrollar dicha reconstrucción.

Por ello, para la reconstrucción virtual, se hace necesario de la disposición de equipos y programas especializados, además de ser los más adecuados para la reconstrucción de objetos y/o escenas completas.

DOS DIMENSIONES “2D”: Esta compuesta por imágenes planas, como por ejemplo, un dibujo hecho en una hoja de papel. Gran parte de los dibujos, fotografías, planos y demás están representados en 2D. También son llamadas imágenes bidimensionales o en dos dimensiones.

Se caracteriza en poseer longitud y altura. Por ejemplo, círculos, triángulos y los cuadrados.

TRES DIMENSIONES “3D”: Un espacio o imagen en tres dimensiones posee 3 ejes. Cuando una representación visual pasa de 2D a 3D quiere decir que se le agregó profundidad. Por ejemplo, esferas, pirámides y cubos.



3.2.9.2 TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL ⁴⁸

- **PASIVO:** Es el entorno virtual en el que se puede ver, oír y quizá sentir lo que sucede. El entorno puede moverse, lo que da sensación de movimiento; sin embargo, no es posible controlar ese movimiento.
- **EXPLORATIVO:** Son sistemas que permiten desplazarse por un entorno virtual para explorarlo; entre las aplicaciones que se encuentran en esta categoría están los museos virtuales y paseos arquitectónicos.
- **INTERACTIVO:** Este sistema permite experimentar y explorar el entorno, además de modificarlo.

Estos tipos de realidad virtual pueden ser experimentados de diversas maneras, dependiendo de las herramientas y los sistemas empleados. ⁴⁹

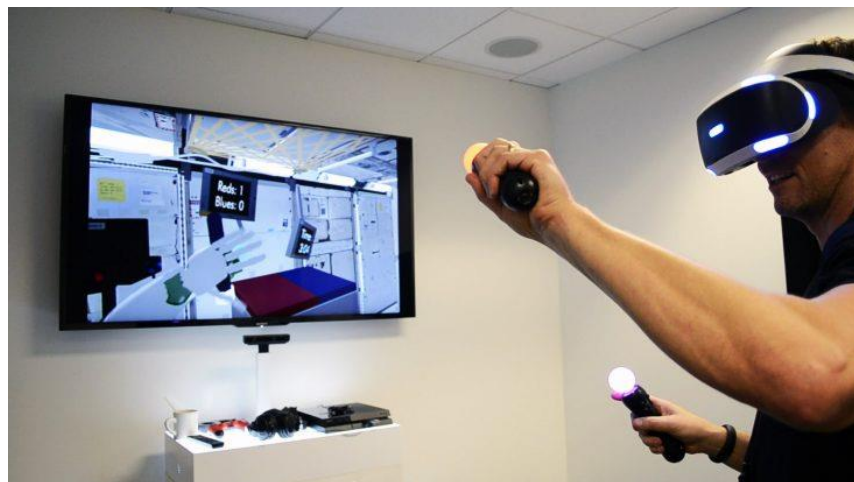
⁴⁸ (Reyes, 2014) Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad-comunidad | Apertura, vol. 6, núm. 1 2014, pp. 76-85

⁴⁹ (Bockholt, 2018) Realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta. Y ¿qué significa "inmersión" realmente?

ESTÁTICOS: Son aquellos cuya exploración del entorno virtual es a través del uso del mouse y/o teclado de la computadora o desplazamientos con el dedo en la pantalla del celular.

DINÁMICOS: Son aquellos en los cuales, el usuario interactúa con los movimientos del cuerpo para la exploración del entorno virtual. Se debe tener ciertos accesorios para poder vivir esta experiencia. Dependiendo de las propiedades de dichos elementos, se pueden vivir experiencias de realidad virtual, aumentada o mixta. En todos los casos, tendremos una pantalla dividida en dos partes, con lo que cada ojo ve una imagen en una posición ligeramente distinta y el cerebro lo percibe como un efecto 3D. Gracias a este sistema, los usuarios pueden ver videos desde cualquier punto y vivirlo como un mundo paralelo.

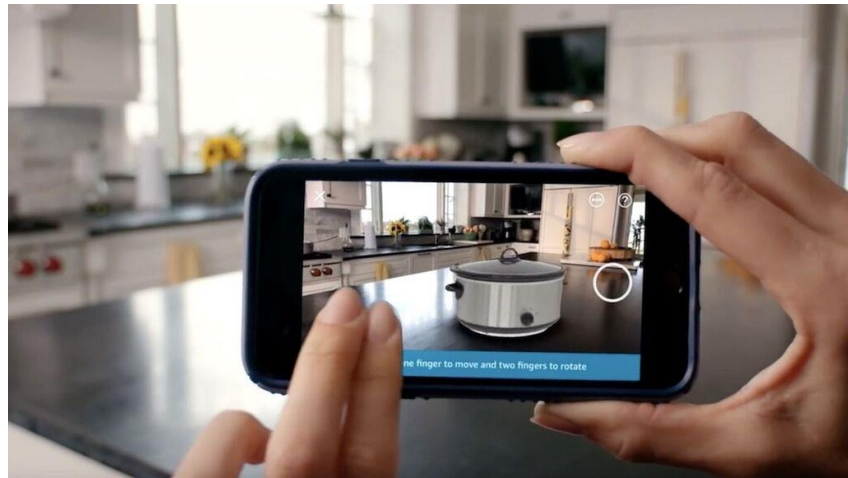
REALIDAD VIRTUAL: Se utiliza, principalmente, en videojuegos, pero también en aplicaciones móviles. Permite al usuario moverse dentro de un mundo ficticio. Según el dispositivo, las interacciones se pueden llevar a cabo mirando el punto de interacción o con un controlador (joystick) para seleccionar, mover, intercambiar o eliminar elementos sin la necesidad de usar un menú contextual.



En este ejemplo, vemos a un usuario sumergido e interactuando en un mundo ficticio completamente distinto a su entorno.

REALIDAD AUMENTADA: Esta tecnología permite usar contenido virtual en el mundo físico real. Para lograrlo, se emplean soportes digitales que ofrecen información como, por ejemplo, el camino más rápido hacia un determinado producto en el supermercado, instrucciones para montar unas estanterías nuevas o el manual de usuario del GPS de tu coche. Varios especialistas afirman que la

realidad aumentada es el futuro en la transmisión y recepción de datos.



En este ejemplo, se puede observar como un usuario ve y manipula, a través de la pantalla de su celular, un objeto que en su cocina no existe. Sin embargo, el entorno es real.

REALIDAD MIXTA: Este término hace referencia a una combinación de los conceptos anteriores donde un conjunto de elementos virtuales estáticos y secuenciales se mezclan con el entorno real. De esta forma, el usuario puede interactuar con objetos virtuales sin perder las dimensiones de su entorno.



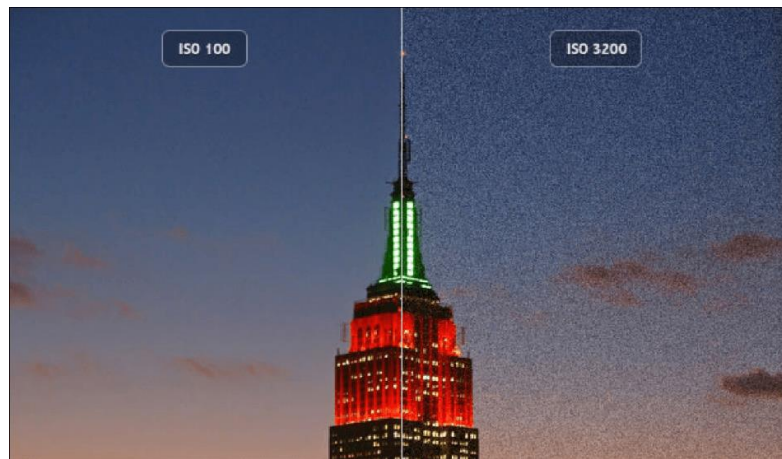
En este caso, podemos ver un usuario jugando al Minecraft pero en su casa.

Estos sistemas dinámicos tienen ciertos problemas los cuales hay que tener en cuenta.

- I. Representación: Los mundos virtuales están compuestos por polígonos, por ende, mientras más cantidad, mejor experiencia virtual. El problema está en la velocidad de desarrollo y en la de procesamiento de dichos mundos.
- II. Demora: También denominado “Lag”, es el tiempo entre el movimiento de la persona y el momento en el que la computadora registra dicho movimiento.
- III. Malestar por uso prolongado: el uso prolongado de los SRV provoca efectos secundarios en el usuario de tal sistema. Entre estos efectos se observan náuseas, fatiga visual y desorientación espacial.
- IV. Ángulo de visión: dependiendo del objetivo del SRV, puede tener un campo visual muy extenso disminuyendo la concentración o en su defecto reduciéndolo a una acción lineal.⁵⁰

3.2.10 ETAPAS EN EL PROCESO DIGITAL DE RECONSTRUCCIÓN

- I. Adquisición de la imagen: en esta etapa de captura una proyección en dos dimensiones reflejada por los objetos en la escena. (Recopilación de datos)
- II. Pre procesamiento: se realizan tareas de eliminación de ruido y/o realce de la imagen. (Pre edición)



Sin ruido

Con ruido

- III. Segmentación: detección de bordes y regiones, permite separa los diferentes elementos de la escena para diferenciar lo útil de dicha escena.

⁵⁰ (Reyes, 2014) Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad-comunidad | Apertura, vol. 6, núm. 1 2014, pp. 76-85

- IV. Extracción de características: obtención de información para realizar una representación formal objetiva.
- V. Reconocimiento y localización: mediante técnicas, como puede ser la triangulación, se localiza al objeto en el espacio 3D.
- VI. Interpretación: A partir de la información obtenida en las etapas previas y del conocimiento acerca del entorno, se interpreta la escena.

4. ELEMENTOS PARA UNA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

La reconstrucción virtual debe brindar la percepción que está realmente en el lugar representado. Aunque los elementos que hacen posible esta ilusión de inmersión, básicamente son visuales, existen también otros elementos como el sonido que se utiliza para producir la sensación de encontrarse en ese ambiente representado.

Por todo esto, el operador forense debe utilizar todo su conocimiento y, si es posible, trabajar de forma interdisciplinaria para no cometer errores en la interpretación de los elementos de prueba y recrear correctamente.

Sin embargo, aunque la correcta lectura de los elementos de prueba sea vital para comprender de forma objetiva la ejecución de un hecho delictivo; para la reconstrucción virtual, debemos analizar y estudiar correctamente el entorno, medidas, condiciones climatológicas y demás factores para poder recrear de forma fidedigna, en este caso, la escena del crimen o lugar del hecho. Si no se tiene en cuenta este detalle, puede perder el peso probatorio la reconstrucción virtual.

Por otro lado, el operador forense, para una reconstrucción virtual, debe utilizar una computadora con ciertas características que le permita potenciar la velocidad de procesado y la velocidad de ejecución. De forma global, se puede denominar a la velocidad de procesado al tiempo que tarda la computadora en analizar la información, renderizar y demás; y la velocidad de ejecución es aquella caracterizada en el tiempo de respuesta entre la acción demandada por el operador y la respuesta del pc.

Esto es posible gracias al hardware. Este es la parte dura de una computadora, es decir sus partes físicas.

El hardware debe tener los siguientes puntos fuertes:

1. Procesador: Es la unidad más importante de cualquier computadora. Cuanto más rápido sea, mayor será la velocidad de procesado y ejecución.

2. Tarjeta Gráfica: Es una especie de segunda computadora conectada a la placa madre que se encarga de procesar las imágenes. Hace el trabajo pesado de toda animación digital. Esta tiene un procesador y una memoria ram interna que alivia el funcionamiento de los otros componentes de la PC optimizando la velocidad en general.
3. Memoria RAM: Es la encargada de ayudar al procesador con la recopilación de la información, pero solo de los programas activos. Es una memoria a corto plazo que auxilia al pc en su funcionamiento. Se podría ejemplificar como una mesa de trabajo, mientras más grande, más cosas se pueden apoyar y utilizar en paralelo.
4. Almacenamiento: Actualmente hay discos rígidos de estado sólido que permiten un acceso más fluido y veloz entre el procesador y la información.

Por último, el software es de vital importancia para desarrollar una reconstrucción virtual efectiva. Son la herramienta final que permiten dar vida a nuestro proyecto. Se denomina software a la parte blanda de la informática, es decir, a los programas.

El correcto balance entre Operador – Hardware – Software aumenta las posibilidades de tener una efectiva reconstrucción virtual en un tiempo adecuado.

4.1 RECURSOS DIGITALES PARA RECONSTRUCCIÓN



4.1.1 BLENDER

Es un programa informático multi plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital.

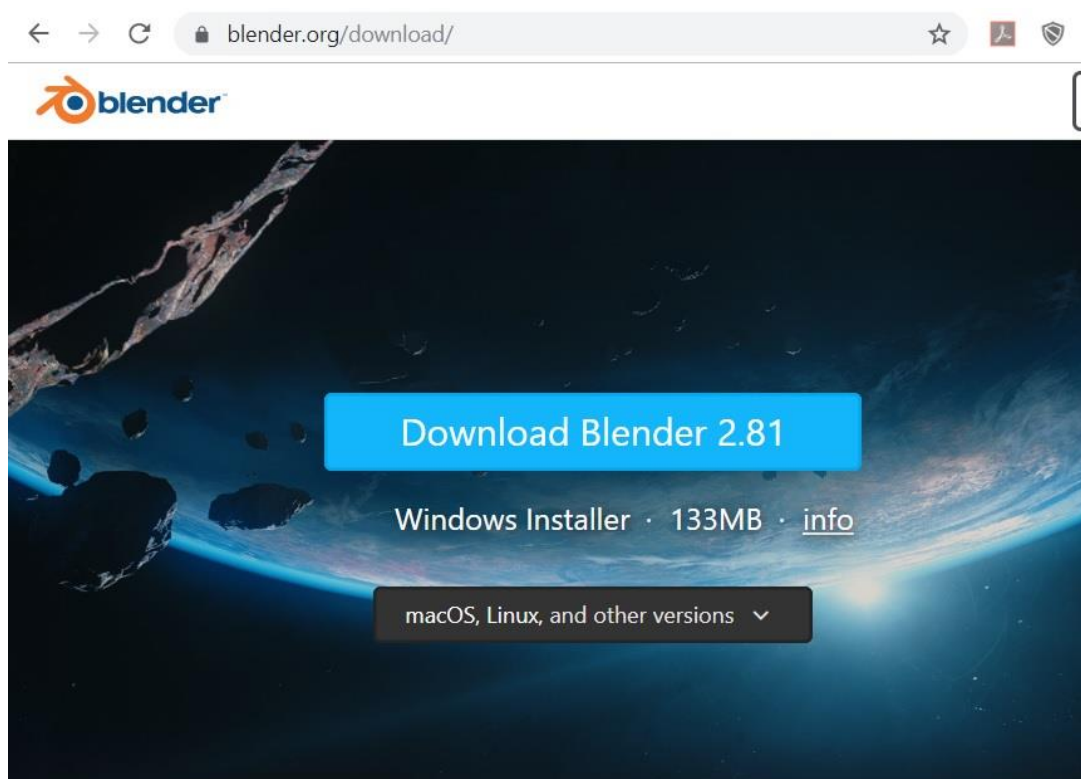
Entre sus características están:

- Modelado
- Esculpido
- Texturizado
- Texturizado UV
- Materiales
- Sistema de nodos para las texturas y materiales para mayor complejidad y profesionalismo
- Texturizados aplicados a diversos elementos (Color, reflejo, transparencia, bump, etc)

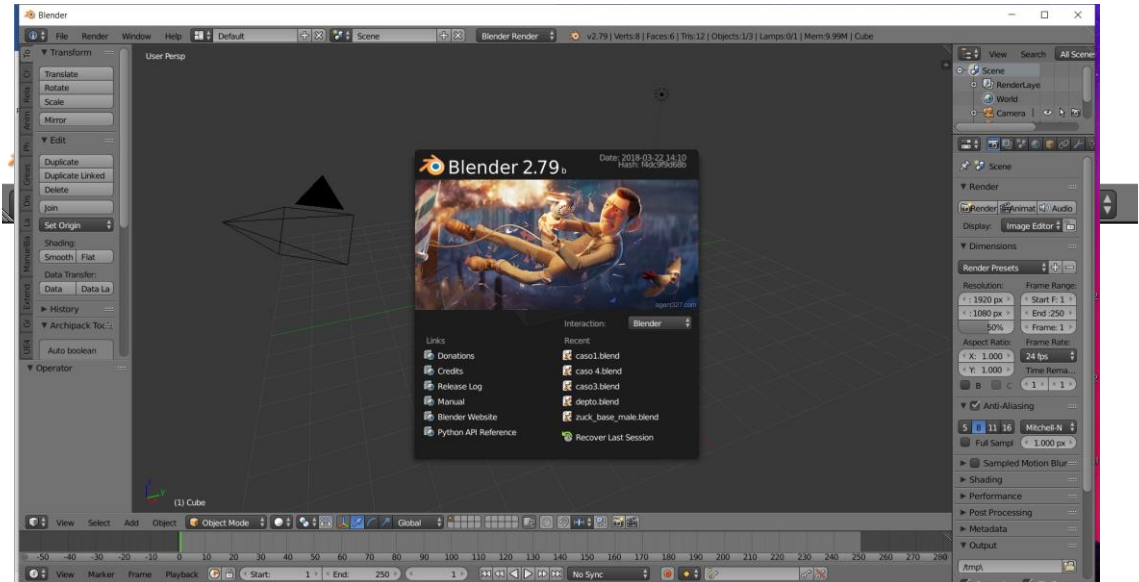
- Sistema de Huesos
- Sistema de partículas
- Simulador de oceanos
- Animación
- Desarrollo de juegos en el sistema
- Composición (Es relativamente como trabajar con efectos de photoshop o after effects para el renderizado)
- Motor de Render (Internal y Cycles)
- Edición de video
- Modificadores
- Tracking de cámara
- Una gran cantidad de Adons para aumentar el potencial del programa
- y más...

La mayor ventaja de Blender es ser gratuito y muy completo, siendo una aplicación que puede reemplazar programas como Lightware, 3D Max, Cinema 4D y otros. Es apto para todo tipo de diseñadores, arquitectos, artistas, expertos del VFX y personas que lo usan solo por hobby; y su comunidad es tan grande que se ven nuevos trabajos de muy alta calidad mes a mes.

Para instalar Blender, hay que descargarlo en www.blender.org/download/



Una vez descargado e instalado, al ingresar al programa se nos presenta la siguiente interfaz.



Una de las principales características del programa es que trabaja con ventanas flotantes, aunque a primera vista no lo parece.

Cada ventana tiene su cabecera, la cual aparece en la parte inferior de la ventana.

Dentro del modo "Default" (genérico), nos encontraremos con las siguientes opciones desplazables.



Este botón nos permite acceder a opciones para cambiar el tipo de ventana dándole la opción al usuario de pasar de la vista 3D a editores de nodo, lógica, UV y demás.

File

Este botón nos permite abrir, crear un archivo nuevo, importar, exportar y demás opciones.

Blender Render

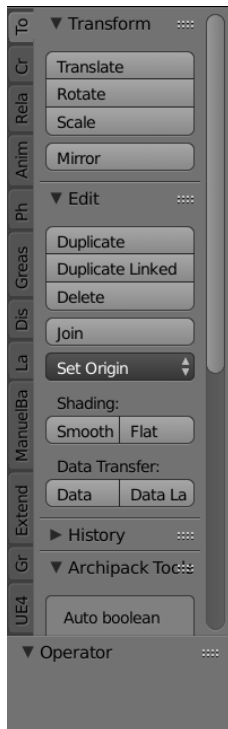
Este botón permite elegir entre tres motores de procesamiento.

Blender Internal: motor gráfico propio del programa.

Blender Cycles: motor creado mejorado de Blender que procesa las luces y los materiales con nodos permitiendo imágenes mucho más realistas.

Blender Game: motor para crear juegos.

La ventana de transformación se activa con la tecla T del teclado. Nos da la posibilidad de manipular objetos y alterar sus propiedades físicas.



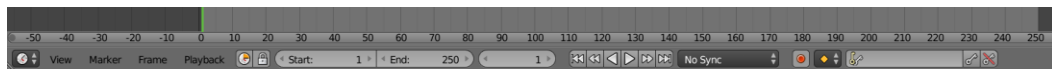
Complementando lo anterior, nos permite configurar el origen, es decir, el eje por el cual se basarán los movimientos del objeto seleccionado.

Esta barra se complementa con pestañas. Estas se podrán ir agregando y quitando en "Propiedades", dentro del menú "File".

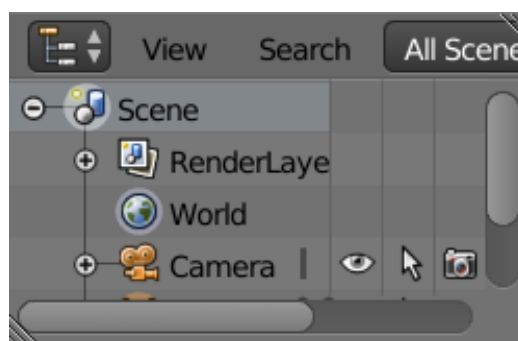
Estas pestañas nos permitirán manipular pasto, crear personajes, ropa, herramientas de creación arquitectónica, entre otras.

Una de las grandes características de Blender, como mencionamos anteriormente, es su licencia gratuita y por ende, la posibilidad que tiene los usuarios de crear herramientas para que otras personas puedan usarlas.

La ventana Línea de Tiempo, de gran importancia para la animación, nos permite reproducir, avanzar y retroceder en nuestras creaciones animadas. Permite elegir un fotograma determinado entre otras cosas.

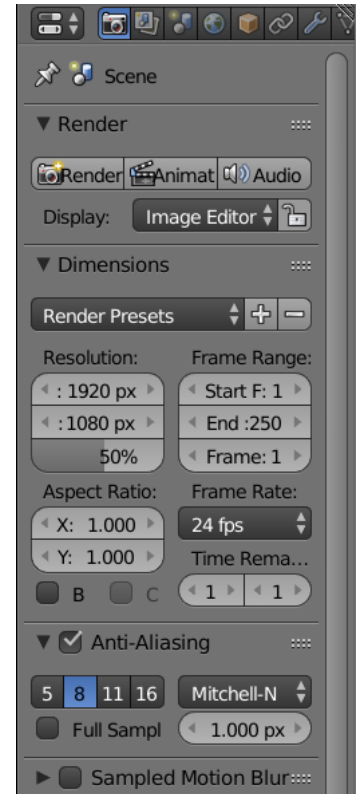


La ventana Listado, la cual permite seleccionar objetos creados en nuestro proyecto 3D.

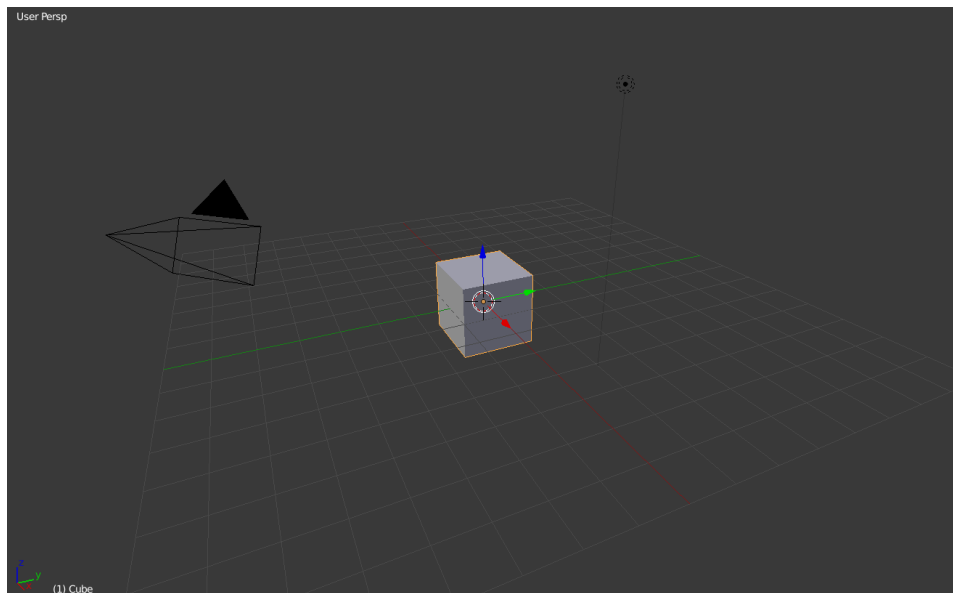


La ventana Propiedades, permite elegir opciones para:

1. Renderizar fotos y videos.
2. Elegir capas.
3. Manejar propiedades de escena.
4. Configurar propiedades de "Mundo"
5. Propiedades de los objetos.
6. Uso de la herramienta "Constraint", importante en el uso criminalístico para la trayectoria lineal de objetos.
7. Aplicar modificadores.
8. Manejar grupos de objetos.
9. Propiedades de materiales. (colores)
10. Propiedades de texturas.
11. Uso de partículas.
12. Aplicación de la física en los objetos.



Este es el escritorio principal de trabajo donde aplicaremos y trabajaremos en los proyectos 3D.



Esta es la base de la interfaz inicial de Blender. Para aprender a trabajar correctamente con este programa o simplemente conocer más sobre el mismo, dejo un link ⁵¹ con un manual extenso sobre este excelente software.

⁵¹ Blender 3D: de novato a profesional.

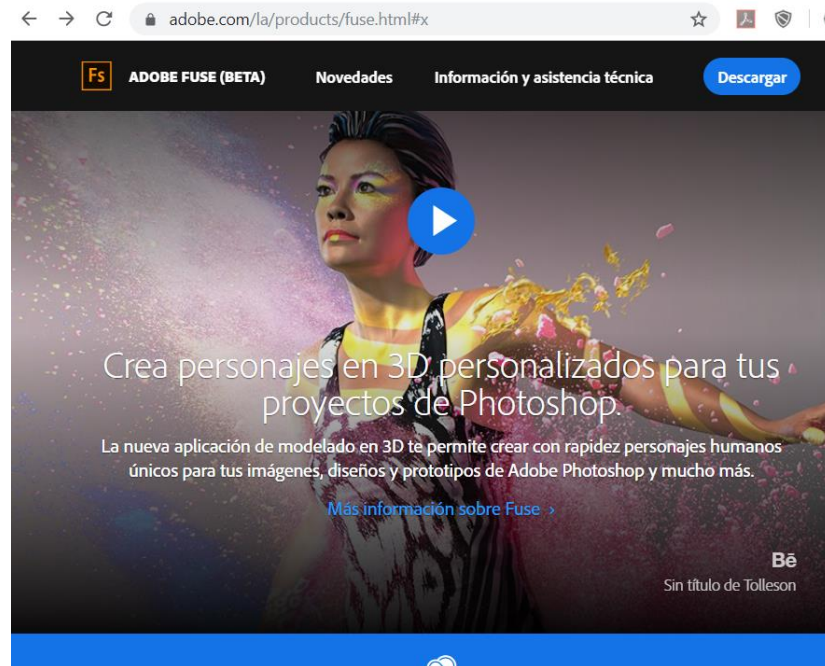
https://es.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_De_Novato_a_Profesional

4.1.2 ADOBE FUSE

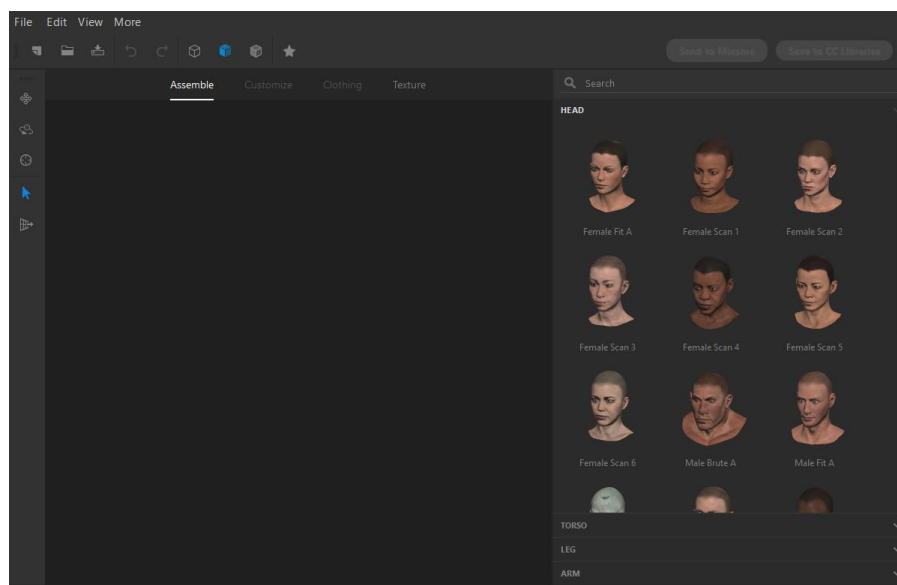


Es una aplicación de Adobe que permite crear con rapidez personajes humanos únicos para todo tipo de proyecto 2D y 3D.

Para descargarlo hay que ingresar a adobe.com/la/products/fuse.html y clicar en descargar.



Fuse es una herramienta gratuita muy atractiva para el trabajo en 3D por su calidad de resolución y su complemento con el sitio web mixamo.com, el cual, les da vida a los modelos creados en Fuse.



Su interfaz gráfica es muy sencilla y se asemeja a la mayoría de los programas informáticos.

En la parte superior, una barra con las opciones:

1. **File (Archivo):** Para crear un modelo nuevo, abrir uno ya creado, guardar, importar y exportar.
2. **Edit (Editar):** Para editar el modelo creado.
3. **View (Vista):** Opciones para ver de diversos ángulos y modificar la iluminación del personaje.
4. **More (Más):** Para ver más información de interés.

En el panel de edición, hay 4 opciones. Dependiendo la opción que elijamos, nos aparecerán distintas opciones en la barra de la derecha.

1. **Assemble (Ensamblar):** Aquí podremos crear físicamente a nuestro personaje.
2. **Costumize (Personalizar):** Aquí podremos modificar los rasgos físicos del personaje, para hacerlo más alto, bajo, delgado u obeso.
3. **Clothing (Ropa):** Esta opción permite elegir entre distintas prendas de vestir y asignárselas a nuestro personaje.
4. **Texture (Texturas):** Nos permite modificar los colores de la ropa, pelo, piel y demás.

Este programa crea personajes en formatos clásicos compatibles con la mayoría de los softwares de animación 3D. Para aprender más del mismo, dejo un link ⁵² en pie de página.

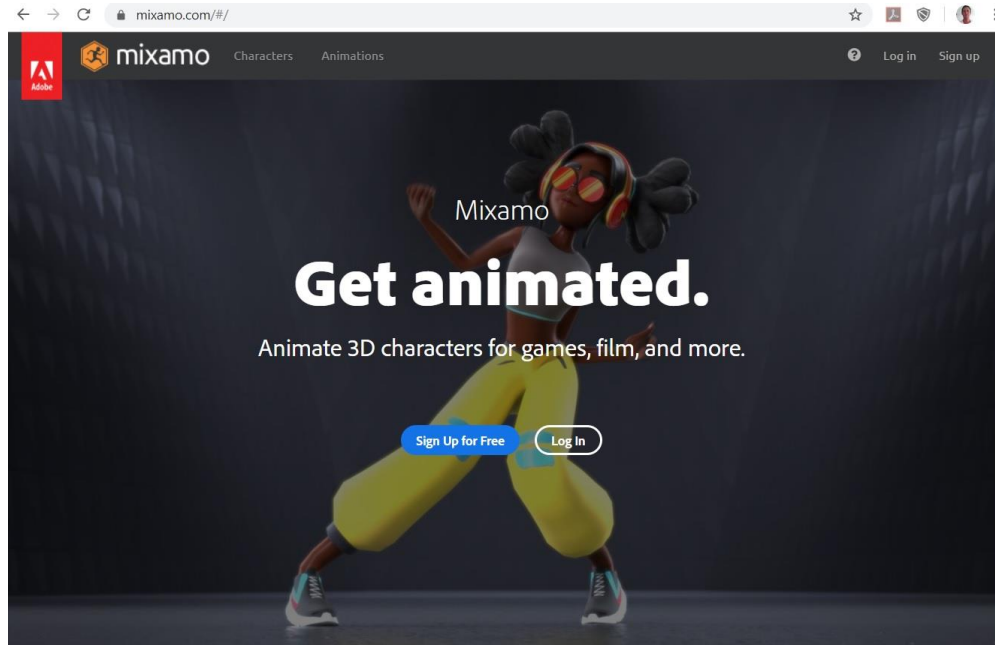


4.1.3 MIXAMO

Es una herramienta online adquirida por la compañía Adobe, de uso gratuito, que permite animar a un personaje 3D creado por algún software como puede ser Blender o, en este caso, Fuse. Este sitio contiene una vasta biblioteca de movimientos que se le puede asignar a nuestro personaje y animarlo.

Para utilizar Mixamo hay que ingresar www.mixamo.com. Si es la primera vez que se utiliza esta herramienta, hay que registrarse. En futuras ocasiones, ingresando usuario y contraseña se podrá trabajar con Mixamo.

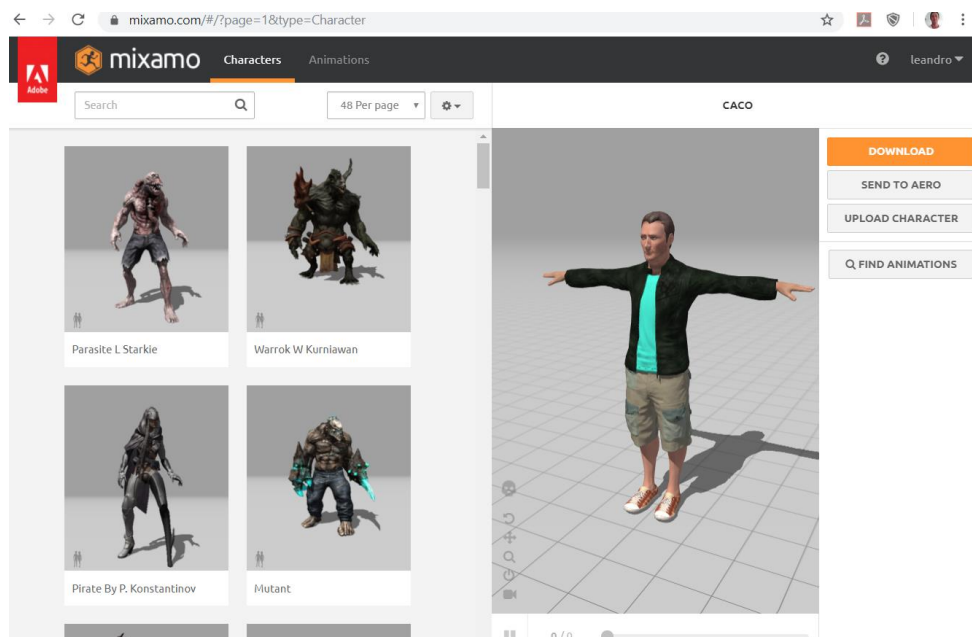
⁵² Tutorial Fuse. <https://www.creativosonline.org/blog/guia-adobe-fuse.html>



Una vez ingresado, MIXAMO nos permite elegir entre Personajes y Animaciones. Se puede utilizar un personaje predeterminado de Mixamo, un personaje preparado que se encuentra en la pestaña **Personajes** de Mixamo, o también puede cargar su propio personaje de Fuse o personalizado.

ANIMACIÓN

1. Haga clic en la pestaña **Animaciones** de la barra de menús o en el botón **Buscar animación** del panel editor para examinar la biblioteca de animaciones.
2. Utilice la barra de búsqueda para buscar animaciones por categoría estableciendo filtros o introduciendo términos de búsqueda.
3. Haga clic en una miniatura de animación para verla en el personaje.



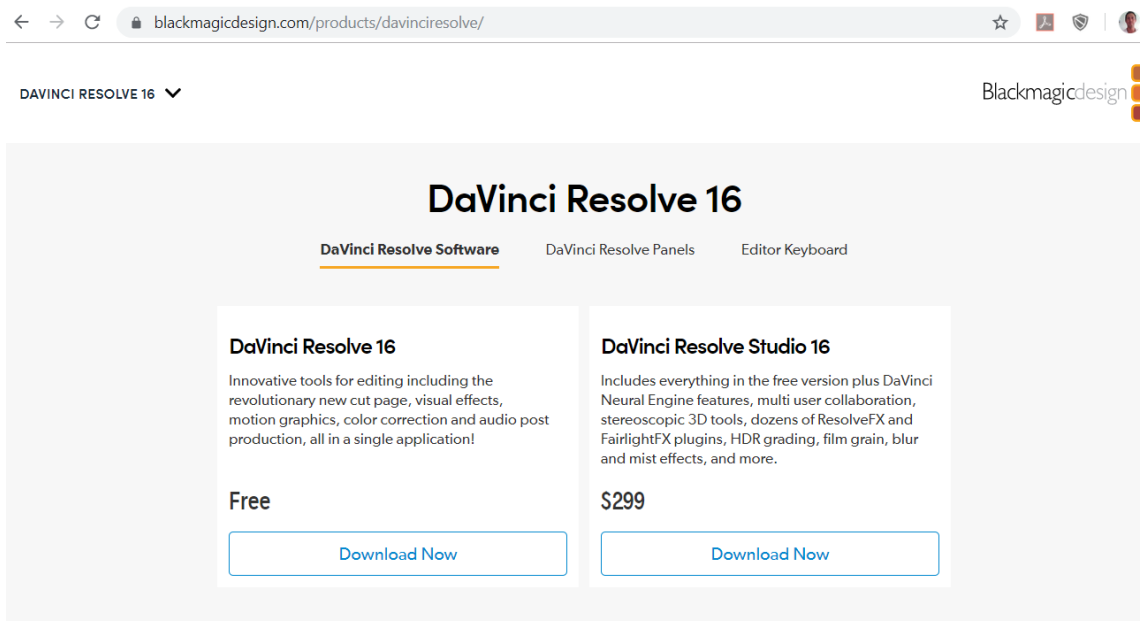
Una vez terminado el personaje y su animación, se puede descargar y utilizarlo en Blender.



4.1.4 DAVINCI RESOLVE

Es un editor de vídeo completo con multitud de herramientas y que puede ser usado tanto por aficionados como por profesionales. Una de las cualidades fundamentales por la que se utilizó este editor, además de su calidad, es ser gratuito.

Para descargarlo gratuitamente, en nuestro navegador, se debe ingresar a <https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/>, y elegir la versión "Free".



DaVinci Resolve ⁵³ ofrece una edición no lineal de multitud de formatos de video y en multitud de aspectos. Debido al gran número de herramientas que incluye es necesario diferenciar entre las herramientas de edición, las herramientas de corrección de color y las de exportación.

EDICIÓN

Soporta trabajar con multitud de pistas de video y audio, así como diversas funciones de edición (insertar, reemplazar, sobrescribir, superponer, intercambiar y combinar imágenes editadas). Incluye además avanzadas herramientas contextuales que permiten desplazar, extender o acortar secuencias e incluso recortar secuencias en

⁵³ (Varios, s.f.) https://es.wikipedia.org/wiki/DaVinci_Resolve

varias pistas simultáneamente. Incluye además multitud de filtros, transiciones y efectos permitiendo la total edición de estos ajustando su duración y sus puntos de entrada y salida. Resuelve también permite cambios de velocidad, tanto aceleraciones como ralentizaciones, a la hora de editar.

DaVinci Resolve también ofrece herramientas para la edición del audio permitiendo mezclar con facilidad distintas pistas.

CORRECIÓN DE COLOR

Resolve utiliza un sistema de procesamiento por nodos que permite corregir el color y añadir efectos en cada uno de ellos de esta manera combinar gradaciones, efectos y mezclas superpuestas para crear una gran variedad de apariencias.

Su multitud de herramientas permiten desde correcciones más sencillas, controlando los niveles YRGB, a correcciones más avanzadas permitiendo modificar diferentes espacios del color y la luminancia. Incluye además la función "Color Match" que permite realizar una gradación primaria básica de forma automática analizando los planos grabados.

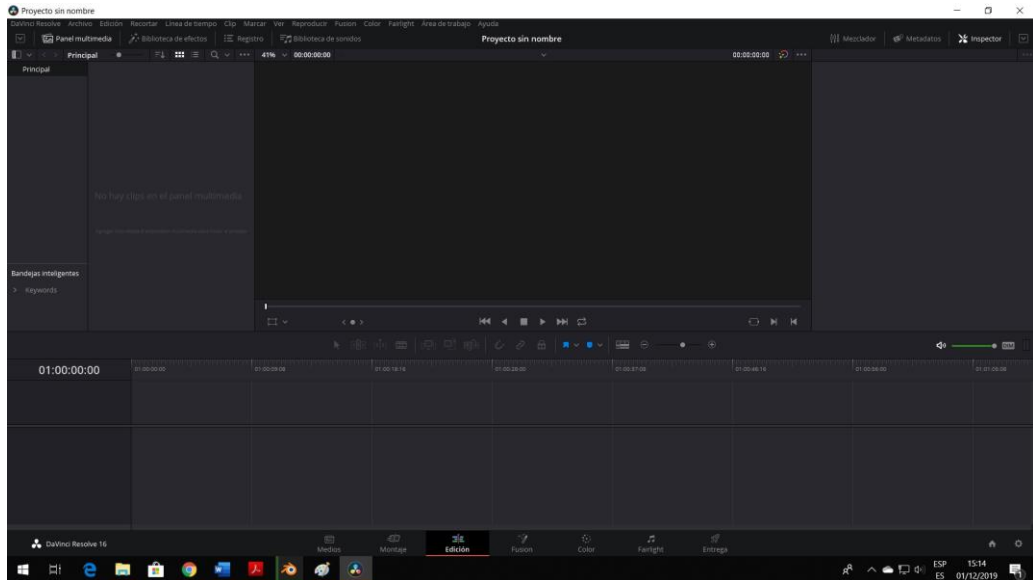
EXPORTACIÓN

DaVinci Resolve no solo permite la importación en prácticamente todo tipo de formatos sino también su exportación. De esta manera ofrece multitud de códecs para comprimir y exportar archivos a casi cualquier formato. DaVinci permite además crear colas de procesamiento por si fuera necesario la exportación de un proyecto a distintos formatos en distintas calidades.

INTERFACE ⁵⁴

La interfaz de DaVinci está diseñada y dividida en cinco páginas que juntas conforman la principal interfaz del usuario: "Media Page", "Conform Page", "Color Page", "Gallery Page" y "Deliver Page".

⁵⁴ (Varios, s.f.) https://es.wikipedia.org/wiki/DaVinci_Resolve



MEDIA PAGE

Se trata de una librería donde se importan los archivos desde la cámara, tarjetas y discos duros al programa para su posterior uso en proyectos. Además, dispone de un "viewer" una pantalla que permite visualizar el contenido de cada clip incluido en la librería y un editor de metadatos que permite editar información asociada al clip tanto de video como de audio.

CONFORM PAGE

Además de contener las líneas de tiempo del proyecto actual dispone de la "Media Page" en el lateral para poder arrastrar clips de la librería al timeline de forma sencilla y rápida. Incluye también la librería de efectos y transiciones que pueden ser aplicadas en el proyecto.

COLOR PAGE

Contiene todas las herramientas de corrección de color y un timeline con el proyecto actual. Permite la creación de nodos para ser tratados de forma individual y modificar cada fotograma del proyecto. Dispone de paletas de colores para realizar pequeños retoques y de efectos avanzados para un nivel más profesional.

GALLERY PAGE

Consiste en una librería que contiene bases de datos e imágenes de otros proyectos y permite el acceso rápido a estos para su utilización en el proyecto actual. Permite organizar de forma rápida e intuitiva todos los proyectos.

DELIVER PAGE

Contiene una línea de tiempo y un "viewer" para previsualizar el proyecto antes de ser renderizado y exportado. Así mismo contiene todas las herramientas para el renderizado y la exportación en cualquier formato de todos los que el software incluye.

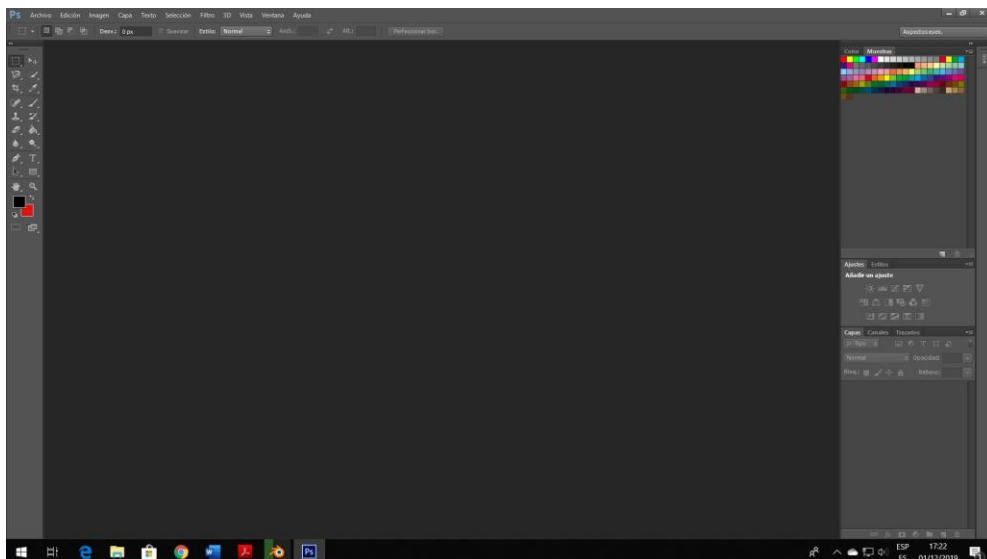
DaVinci Resolve es un programa compuesto por una gran cantidad de herramientas y variables que permite dar resultados asombrosos. Por ende, para un mayor conocimiento en el programa, anexo link de tutoriales. ⁵⁵



4.1.5 PHOTOSHOP

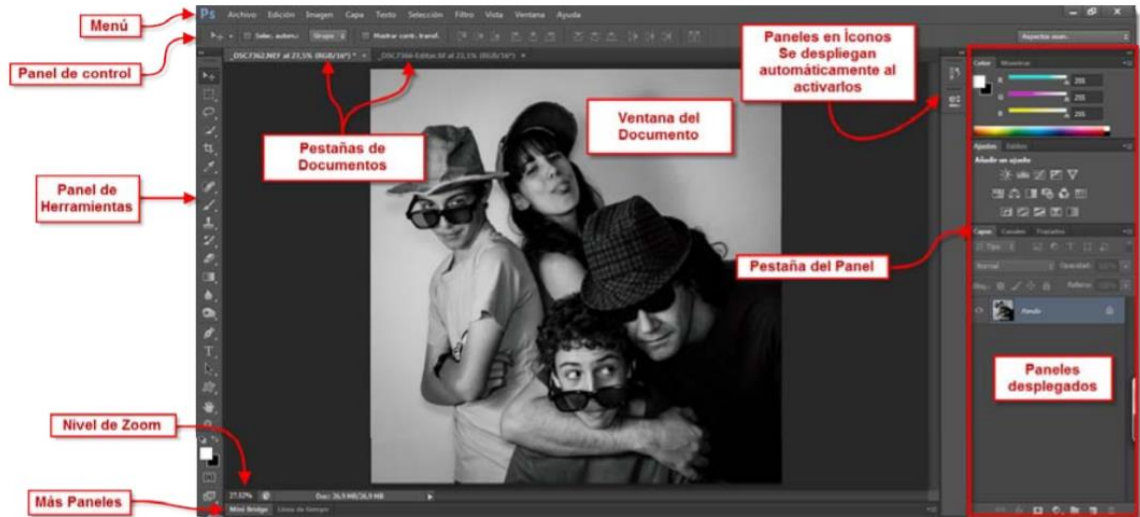
Photoshop es una herramienta usada por usuarios amateurs y profesionales de todo el mundo, que lo usan para realizar el proceso de retoque y edición digital, no teniendo que pasar ya por un laboratorio más que para la impresión del material. Hay un software alternativo llamado GIMP que es la competencia de PHOTOSHOP y es gratuito. Sin embargo, este último se mantiene en el liderazgo de la edición fotográfica por su facilidad en su uso a pesar de ser pago.

Una vez descargado, nos encontramos con la siguiente interfaz.



⁵⁵ Tutoriales Davinci Resolve <https://megatutos.com/html/megatutos/section/davinci-resolve>

Brevemente se mencionan las diversas pestañas que componen dicho programa. Sin embargo, tiene una infinidad de opciones y técnicas que le sacan el máximo provecho al programa.



4.1.6 DAZ STUDIO 3D



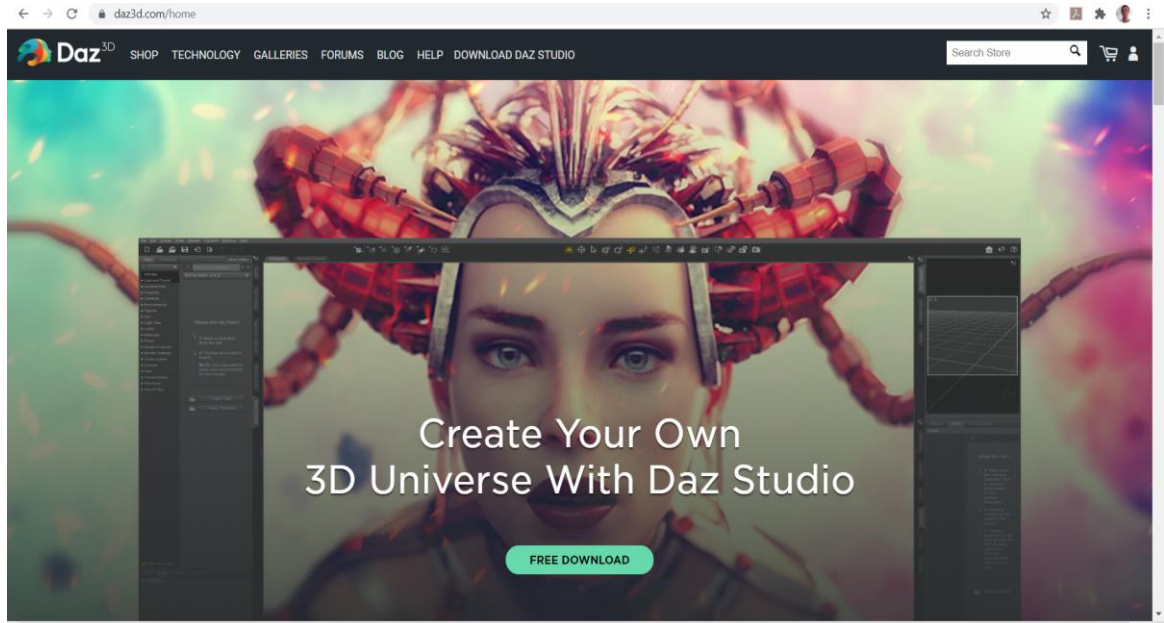
Daz Productions Inc., también conocido como Daz 3D, es un software de creación de contenido tridimensional especializado en modelos humanos y sus posturas, animación, ropa, gesticulación y demás.

Los inicios de DAZ fueron como una herramienta en una compañía de creación de videojuegos, pero se separó en el año 2000 para convertirse en un programa independiente.

El nombre DAZ es el diminutivo derivado de “Digital Art Zone”. Tras varios años de constante evolución, este programa se convirtió en uno de los más utilizados por los diseñadores gráficos en el mundo.

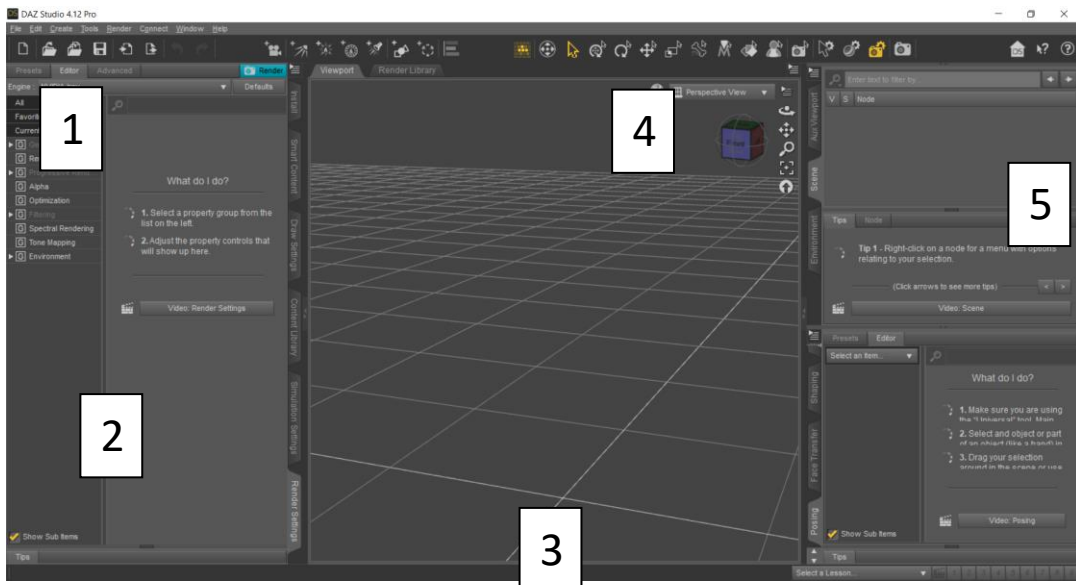
En el año 2012, Daz Productions Inc. modificó su estrategia comercial ofreciendo DAZ Studio gratuitamente y haciendo foco en la venta de su contenido extra.⁵⁶

⁵⁶ (Varios s.f.) https://en.wikipedia.org/wiki/Daz_3D



Para descargar se debe ingresar en www.daz3d.com/home y hacer click en FREE DOWNLOAD.

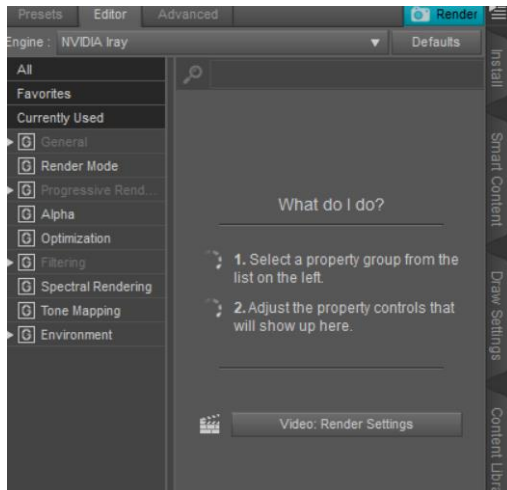
Una vez descargado e instalado nos encontraremos con la siguiente interface gráfica:



Daz 3D posee una interfaz gráfica similar a otros programas de creación tridimensional donde podemos diferenciar:

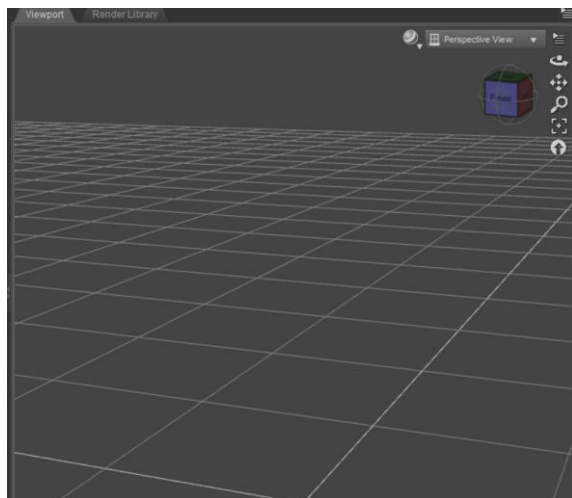


1. En el margen superior están ubicadas, como en la gran mayoría de programas, las opciones de Archivo, editar, crear, herramientas, ayuda. Debajo de esta, iconos de acceso rápido para la creación de una Escena nueva, abrir, guardar, deshacer, rehacer, importar y exportar. Otras opciones son las de colocar una cámara para renderizar en distintos ángulos; colocar luces para mejorar la iluminación de nuestro escenario; colocar objetos nuevos; mover y editar objetos; renderizado.

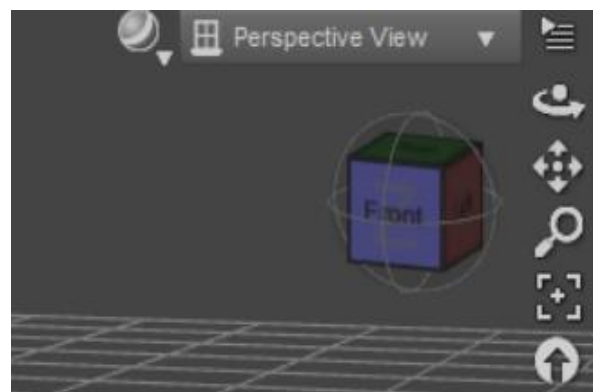


2. La barra de la izquierda en esta versión (4.12) es utilizada como librería de contenido. En estas aparecen opciones que se podrán utilizar para la creación de un personaje nuevo como también la personalización del mismo.

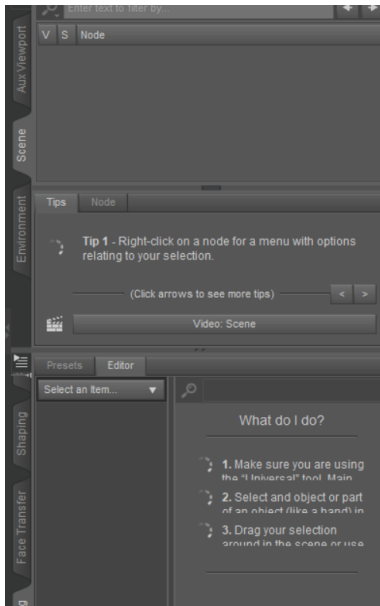
3. Viewport. Este tablero es nuestro escritorio de trabajo. En el podremos ir viendo como se desarrolla el modelaje y la edición del mismo. Cuando se insertan personajes, objetos o fotografías, las veremos en el Viewport.



4. Herramientas de visualización. Estos íconos ubicados en la parte superior derecha del Viewport nos permitirán movernos sin alterar la forma del avatar creado. Podremos rotar, movernos en



paralelo, hacer zoom o seleccionar una zona de interés.



5. En esta barra de edición, nos encontraremos en la parte superior con un cuadro de capas donde aparecerán los objetos y sus texturas. En la parte inferior nos aparece un cuadro donde podremos modelar, crear posición, gesticulaciones, seleccionar y modificar materiales, entre otros.



4.1.7 GIMP

Gimp (derivado de GNU Image Manipulation Program) es un software de edición de imágenes, con el cual es posible realizar distintas tareas con imágenes y gráficos, incluido el retoque fotográfico y la composición de imágenes.

Pero no solo eso, sino que se puede realizar casi cualquier cosa que imagines con las fotografías, por ejemplo, añadir texto, cambiar formato, eliminar fondos, agregar bordes, en fin, todo lo que se esperaría de un programa de su categoría.

Por todo lo anterior, podemos decir que Gimp es un programa para público de cualquier nivel de conocimiento, desde aquellos que saben poco o nada y que hacen pequeñas creaciones en programas como Paint, hasta aquellos usuarios con conocimientos avanzados en retoque fotográfico.

Por lo general, los programas de edición de imágenes (como el famoso Photoshop) son difíciles de usar, sin embargo, en Gimp la curva de aprendizaje se ve reducida porque es un programa sencillo e intuitivo pero muy potente. De hecho, por esa y otras razones, muchas personas lo usan como alternativa a Photoshop.

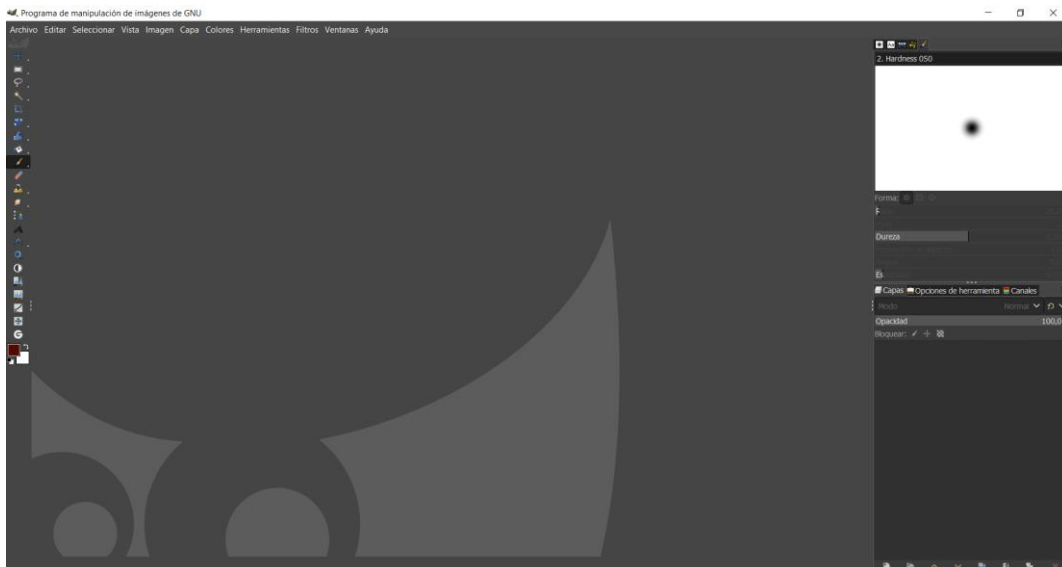
Pero, no solo la facilidad es una ventaja en este software, también lo es el hecho de que es multiplataforma, es decir, hay versiones disponibles para Windows, Mac y por

supuesto para las distribuciones Linux; que puedes usar sin ningún inconveniente y lo mejor de todo, de forma completamente legal y gratuita, pues Gimp es un software liberado bajo licencia GPL, es decir, es software libre.


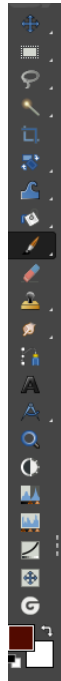
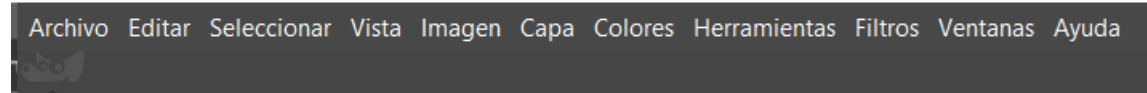
Para descargarlo, se debe acceder a www.gimp.org y hacer click en **DOWNLOAD**. La versión actual es la 2.10.20 que tiene un peso de 210 MB.



Una vez descargado e instalado el programa, nos encontraremos con la siguiente interfase.



Como en la mayoría de los programas basados en Windows, y en particular como cualquier programa de edición fotográfica digital, GIMP presenta un conjunto de funcionalidades comunes.

 Programa de manipulación de imágenes de GNU


Con estas opciones podremos crear un archivo nuevo, abrir uno existente, importar/exportar, editar, seleccionar, modificar, cambiar colores, editar capas, entre otras cosas más.

Por otro lado, nos encontraremos con una “Caja de herramientas” ubicada en la barra del lateral izquierdo de la pantalla.

Gimp, a diferencia de otros programas del mismo estilo, no cuenta con un fondo gráfico sobre el cual abren archivos y menús; por el contrario, se compone por varias ventanas flotantes q el usuario las ubica donde guste.

En esta caja de herramientas, ubicada genéricamente a la izquierda, tendremos elementos para editar nuestras imágenes, como pinceles, herramientas de selección y corte, de texto y clonado; entre otras.

2. Hardness 050

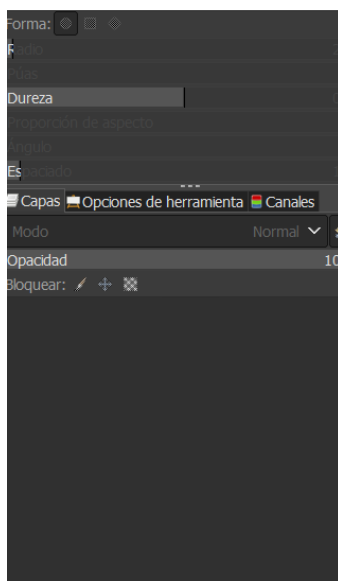


Por último, la columna de la derecha está compuesta por lo siguiente:

En la parte superior de la misma, las características de la herramienta seleccionada y las posibles modificaciones a dicha herramienta para conseguir con mayor facilidad el objetivo deseado.

En la parte inferior de esta columna nos encontraremos con tres pestañas fundamentales:

Capas, Opciones de herramienta y Canales.



Las capas son una herramienta clave en todo programa de edición fotográfico. La imagen compuesta que resulta de un proceso de edición puede estar formada por múltiples niveles con elementos concretos e individualizados a los que se pueden aplicar procedimientos como desplazamiento, escalado, ajuste

de color, etc.

Minimalistamente, se puede definir capa a una selección gráfica que compone parcial o en su totalidad a una imagen. Su importancia rige en su flexibilidad de edición y en la característica primordial que no modifica la totalidad de la imagen (cuando la imagen está compuesta por un conjunto de capas) sino, solamente esa capa seleccionada.

Las opciones de herramientas nos permitirán elegir entre diferentes estilos y formas en el elemento seleccionado y la pestaña canales permite modificar los colores de la capa seleccionada.

4.2 PROCESO DE RECONSTRUCCION VIRTUAL

Es necesario recordar que no se puede ubicar la reconstrucción virtual, como simples imágenes creadas en un computador, sino como una real reanimación de los hechos, puesto que se requiere de dispositivos especiales y software que incorporan fórmulas exactas para mayor credibilidad.

Este proceso de laboratorio informático está directamente relacionado con el accionar de los peritos en el lugar del hecho/escena del crimen, ya que el desarrollo de una reconstrucción virtual depende de los elementos de prueba encontrados y documentados para orientar la investigación hacia los sospechosos, determinar modus operandi, cronología de los hechos y demás para ser lo más preciso posible en la reconstrucción del acto.

Por ejemplo, el levantamiento incorrecto de un elemento de prueba puede eliminar su valor probatorio en el proceso legal, por ende, no se puede utilizar en la reconstrucción, como tampoco en la causa. Otro caso de error que perjudica la reconstrucción, es la negligente documentación de la prueba, es decir, realizar fotografías carentes de nitidez, sin elementos de medición; o en el caso de la planimetría, omitir medidas.

Una verdadera pericia debe ser el producto de la aplicación objetiva de métodos y procedimientos. Objetivo es aquello que se deriva de la observación directa del objeto y sus características, las cuales pueden ser observadas con precisión por las personas independientemente de su carga emocional o bagaje cultural –el otro debe poder percibirlo-. La pericia debe alejarse de lo Subjetivo -que depende de la idiosincrasia y punto de vista individual y donde se inmiscuyen los sentimientos y presentimientos- y enfocarse en el objeto puro y de la descripción y determinación de la génesis de sus características y particularidades.

Antecedentes jurisprudenciales en EUA, en los casos Daubert y Kumho, han establecido patrones de valoración mínimos a efectos de determinar si un método puede ser considerado válido para ser aplicado en un proceso pericial u opinión calificada.

- 1) **VALIDACIÓN:** El método debe haber sido probado y ha de ser susceptible de validación objetiva.
- 2) **PUBLICACIÓN Y REVISIÓN:** El método debe ser conocido en la comunidad científica relacionada, no permitiéndose la aplicación procesal de fórmulas o métodos secretos.
- 3) **ACEPTACIÓN GENERAL:** El método no debe ser objeto de controversias para el momento de su aplicación procesal, por lo que debe haber cruzado la barrera entre la fase de experimentación y la de demostración respecto a expertos del mismo campo.

El reconstructor virtual debe tener en cuenta estas premisas conociendo que la finalidad de su trabajo en la etapa de exposición oral es aumentar el poder de convencimiento y potenciar el valor de la prueba ilustrando las conclusiones del equipo interdisciplinario. Si el perito omite o utiliza técnicas desconocidas para ilustrar o probar hechos, puede lograr el efecto contrario, es decir, atentar contra esas conclusiones, aunque sean acertadas, permitiendo al juzgador y las partes, consultar y refutar la validez de métodos científicos utilizados en pericias y las conclusiones arribadas desacreditando la reconstrucción.

Para resolver los interrogantes que se presentan durante la investigación del hecho, sus acciones, fenómenos y mecanismos deben comprenderse en forma meticulosa y explicarse de modo científico bajo la responsabilidad de los peritos, cuyos razonamientos deductivos y decisiones constituirán un elemento de prueba para dar a conocer los pormenores que lleven al conocimiento de la verdad. De esta manera, se pueden ordenar los hechos de manera cronológica y sistemáticamente, con le propósito de conocer los fenómenos, maniobras y conductas desplegadas durante el desarrollo del caso concreto bajo investigación con el menor índice de error posible.

4.3 ESTRUCTURA DE UNA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Según la Real Academia Española, una estructura es un conjunto de relaciones que mantiene entre sí las partes de un todo.

En una reconstrucción virtual forense, la estructura debe obtener sustento en el trabajo interdisciplinario para relacionar todos los elementos de prueba y brindarle una forma a su representación.

La estructura de dicha recreación depende de su etapa o finalidad. El perito, en primera instancia, debe dar forma virtual a la escena del crimen, a los personajes implicados en el hecho, a los elementos de prueba y condiciones físicas del lugar y a las acciones realizadas, previamente estudiadas por el o los peritos según elementos de prueba.

1. **ESCENA DEL CRIMEN / LUGAR DEL HECHO:** Para dicha reconstrucción, el perito debe contar con datos planimétricos, material fotográfico y filmográfico en caso de que exista. En el caso de esta tesis se utiliza el programa Blender para representar la escena e intentar de reproducirla con la mayor exactitud posible. Sin embargo, imitarla puede demandar más tiempo del contado. Por esto es que al representar se busca similitud y no igualdad. Este es un punto que debe tener en cuenta todo reconstructor para no malgastar tiempo en detalles irrelevantes. Por ejemplo, si un hecho delictivo es ejecutado en el ambiente A de un hogar, no es necesario reconstruir el ambiente B si no tuvo ningún tipo de injerencia.
2. **ELEMENTOS DE PRUEBA Y ACTORES:** Para la reproducción de los objetos, el perito debe accionar de similar manera que con la escena del crimen. Analizando datos planimétricos y material audiovisual.
3. **CONDICIONES FÍSICAS DEL LUGAR:** En este caso, para darle una correcta recreación se debe leer la descripción del hecho, sus detalles cronológicos y compararlos con el material audiovisual. En numerosos casos, el hecho criminal es ejecutado varias horas antes de cuando es detectado y peritado por el personal correspondiente. Por ende, el material fotográfico ilustrará detalles, pero atemporales. Por ejemplo, si un hecho es perpetrado durante la noche con lluvia y el levantamiento de pruebas es durante la mañana siguiente con sol, el perito debe realizar la reconstrucción con la ambientación nocturna, respetando la información del expediente.
4. **ACCIONES EJECUTADAS:** Durante el análisis de la evidencia, el perito puede hipotetizar cual fue la mecánica ejecutada en el hecho delictivo. En este punto, la criminalística posee una ventaja sobre otras técnicas porque se puede ir evaluando teorías, aprobando o descargando las mismas.

Estos puntos mencionados anteriormente permiten al perito obtener material digital para la experimentación de las hipótesis en la computadora, realidad virtual o realidad aumentada. En la misma, se pueden estudiar posiciones, acciones, trayectorias, distancias y demás.

Una vez aprobada la experimentación y arribada a la conclusión deseada, el reconstructor virtual debe crear una película animada con el fin de ilustrar a un juzgado, tribunal, jurado, partes y peritos. Para ello debe estructurar la animación con los siguientes elementos:

1. **PRESENTACIÓN:** Compuesta por los datos identificativos en la carátula de la investigación penal preparatoria. Constituida por:
 - a. N° de expediente
 - b. Competencia
 - c. IPP
 - d. Fecha
 - e. Autos
 - f. Imputado
 - g. Víctima

Complementa esta información un breve desarrollo de lo ocurrido según expediente.

2. **ESCENA DEL CRIMEN:** Exposición del material audiovisual de todos los elementos de prueba recolectados, con el número de foja correspondiente.
3. **PERITAJES:** Presentación de los peritajes realizados por los distintos laboratorios criminalísticos con sus conclusiones. En esa sección puede ir material sobre balística forense, medicina forense, química forense u otra rama interviniente en el caso.
4. **PERSONAJES:** Exposición de los actores implicados en el hecho. Imputado, víctima, partícipes, testigos y demás personas de valor en la causa.
5. **UBICACIÓN TEMPOROESPACIAL:** Esta sección debe ubicar en espacio y tiempo al espectador para contextualizarlo en el hecho. Se informa ciudad, barrio, horario y condiciones climáticas si así fuese posible.
6. **SECUENCIA FACTICA VIRTUAL:** Aquí se expone la animación realizada. Se recomienda dos reproducciones de la misma. Una primera en tiempo y forma sin interrupciones, y una segunda reproducción, detallando y fundamentando el porqué de las interpretaciones del equipo criminalístico.

4.4 SECUENCIA FACTICA VIRTUAL

La secuencia fáctica virtual es una serie de imágenes fotorrealistas ordenadas secuencialmente representando una acción o movimiento relacionadas con un hecho criminal. Dependiendo de la técnica aplicada, esta secuencia puede ser animada o ilustrada por imágenes basadas en fotografías del expediente.

La finalidad de una secuencia fáctica virtual es ilustrar y explicar de forma explícita a toda persona interesada en un hecho delictivo. De esta forma, el espectador puede comprender como acontecieron los sucesos.

La reconstrucción virtual en tres dimensiones le permite al juez hacerse una idea más clara de los hechos, le concede la posibilidad de representarse lo ocurrido de una manera interactiva, puesto que con un conjunto de imágenes se recrea la escena en forma de película virtual, logrando de esta manera conservar la concentración de los espectadores, aumentar su interés e influir en la atención involuntaria que está relacionada con la aparición de un estímulo nuevo, fuerte y significativo como lo es la imagen tridimensional vinculada con los elementos probatorios.

En el caso de juicio por jurados, la reconstrucción virtual permite que los miembros del jurado interpreten “lo mismo” de lo que el emisor pretende que se imaginen. Según Albert Einstein “La imaginación es más importante que el conocimiento”.

Esta herramienta informática, además de ser de gran utilidad para establecer de manera objetiva, sistemática e interdisciplinaria la mecánica del hecho criminal, resultar sustancialmente importante para complementar a determinadas ciencias forenses al momento de realizar el estudio propio de su pericia.

Para dicho uso, se pueden utilizar ilustraciones, fotografías, gráficos, infografías, animaciones y sonidos.

ILUSTRACIÓN: Fotografía, dibujo o lámina que se coloca en un texto o impreso para representar gráficamente lo expuesto, ejemplificarlo o hacer más atractivo el resultado.

Otra definición de la ilustración hace mella en la graficación de un texto.

En una reconstrucción virtual, la ilustración es un elemento para representar fácilmente una idea y, acompañada de otra información, es fundamental la creación de una secuencia.

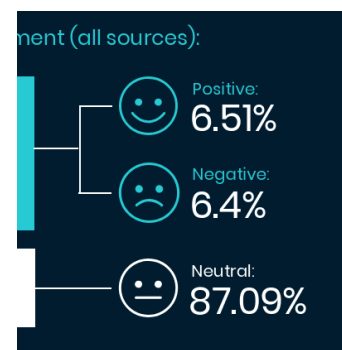


Ilustración ejemplificativa

GRÁFICOS: Representación, por medio de signos o dibujos, de una idea que se quiere expresar.

Estos gráficos permiten explicar o representar estadísticas de una manera muy fácil de entender e interpretar.

En reconstrucciones virtuales se utilizan para



comparar datos y aumentar el peso probatorio de una teoría o datos fácticos.

Gráfico ejemplificativo

FOTOGRAFÍA (foto): Es el resultado un procedimiento y de un arte, que permite fijar y reproducir a través de reacciones químicas y en superficies especialmente preparadas para tal menester, imágenes del mundo real.

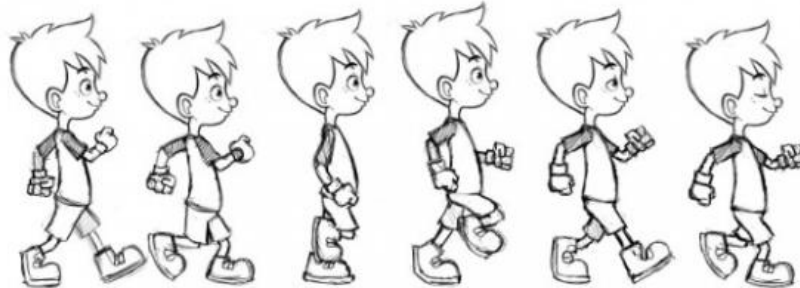


de
nos

Fotografía ejemplificativa

ANIMACIÓN: La animación es un proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes, dibujos u otro tipo de objetos inanimados. Existen numerosas técnicas para realizar una animación que van más allá de los familiares dibujos animados.

Los cuadros se pueden generar dibujando, pintando o fotografiando los minúsculos cambios hechos repetidamente a un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual; también es posible animar objetos de la realidad y actores.



Transición animación ejemplificativa

INFOGRAFIA: Según el diccionario de Ingles de Oxford, es la representación visual de información y datos. Sin embargo, es más que eso. Una infografía es una colección de imágenes, gráficos, animaciones y texto simple (minimalista) que resume un tema para que se pueda entender fácilmente.

La efectividad de la infografía es la cualidad de captar todas las herramientas audiovisuales y utilizarlas para exponer una idea de forma sencilla y concreta. El receptor puede procesar información compleja en menor cantidad de tiempo.

Las reconstrucciones virtuales están compuestas por conjuntos de infografías en un orden y planificadas para transmitir determinada información que debe ser procesada y entendida en un corto tiempo de exposición.

Una infografía completa debe ser:

- Estética: Atractiva a la vista que, a través de un relato fácil de interpretar.
- Breve: Debe contener una idea en un corto espacio.
- Ilustrativa: Para diferenciarse de una diapositiva, debe contener imágenes con una finalidad ilustrativa e informativa, es decir, las imágenes tienen que dar un mensaje y ayudar a abreviar la cantidad de palabras utilizadas.



Infografía ejemplificativa

5. LOS RELATOS

En el momento del desarrollo de una reconstrucción virtual, el animador forense debe tener en cuenta que está rearmando con elementos de prueba evaluados, observaciones e hipótesis un relato sobre lo acontecido. Dependiendo de la capacidad del reconstructor, este relato puede tener un mayor o menor alcance.

El Storytelling es el arte de contar una historia creando una atmósfera atrapante a través del relato. Este tipo de narrativa existe desde tiempos ancestrales con las pinturas rupestres hasta la contemporaneidad con videos y posts en redes sociales, tratando de conectar emocionalmente con la otra persona llegando al corazón, el cuerpo, la cabeza, lo racional y lo instintivo.

Un relato, según la Real Academia Española, es un conocimiento que se da, generalmente detallado, de un hecho, una narración o un cuento. Puede tener una estructura larga y compleja, en forma de libro, como por ejemplo el libro “Rayuela” de Julio Cortazar, al igual que puedo ser muy breve como “El Dinosaurio”, relato de Augusto Monterroso:

“Cuando despertó, el dinosaurio todavía estaba allí. FIN”

Los relatos también se pueden observar en forma de película, videos, audios, fotografías y demás.

Casi todo puede adoptar la forma de relato y cuando esto sucede el producto es algo mucho más enriquecido que en su forma plana y literal.⁵⁷

En su principio, el relato estuvo englobado en dos géneros griegos: La tragedia y la comedia.

La comedia es una obra de estilo ligero y un tema aparentemente superficial con un final feliz.

La tragedia es un tema muy profundo, que busca desgarrar el alma, con un desenlace muy triste.

Estos géneros se fueron diversificando en los libros, las películas y ahora tenemos unos cuantos más:

EL DRAMA: se centran principalmente en el desarrollo de un conflicto entre los protagonistas, o del protagonista con su entorno o consigo mismo. Posee una carga emocional y emotiva muy fuerte.

LA COMEDIA: estos relatos tienen la intención de provocar humor, entretenimiento o risa.

LA ACCIÓN Y LA AVENTURA: su argumento suele aplicar una interacción moral entre el bien y el mal. Por lo que a veces son violentos y el acto físico está muy presente. El ritmo, por lo tanto, es más acelerado y buscan generar vértigo y adrenalina en el espectador.

EL TERROR: están creados con la intención de provocar tensión, miedo o sobresalto en la audiencia.

EL ROMÁNTICO: hace hincapié en los sentimientos amorosos.

⁵⁷ Ituero Sergio. Storytelling: El arte de contar historias. Crehana, videoconferencia online. España.

5.1 LA CREATIVIDAD Y LOS RELATOS

Según la RAE, la creatividad es la facultad de crear. Por otro lado, la Real Academia Española define “crear” a producir algo de la nada. El químico ruso Dmitri Mendeleev, creador de la tabla periódica, decía que la verdad no está oculta a los hombres. Está entre nosotros esparcida por el universo.

La creatividad aplicada los relatos tiene la siguiente como regla prima:

“Un buen relato no es una creación, sino una combinación de los elementos adecuados”

En otras palabras, el emisor de un relato no es un sujeto que crea historias de la nada. Por el contrario, es un analista que observa, analiza e hipotetiza sobre información existente y la utiliza maximizando su valor semántico para hacer llegar su mensaje deseado.

5.2 ESTRUCTURA DE UN RELATO ⁵⁸

Toda historia debe tener un argumento basada en una idea que le de una trama y brinde una enseñanza. Una vez desglosados los elementos de la narración, se puede pasar a la estructura que va a tener el relato.

La estructura narrativa contiene el orden espacio – temporal en el que se narran los acontecimientos. La estructura clásica fue estudiada en la Antigua Grecia por Aristóteles y es el paradigma que se acoge a la narrativa del cine clásico de Hollywood. Se compone básicamente por tres grandes momentos: Introducción, Nudo y Desenlace.

INTRODUCCIÓN: Presentación de los personajes, del contexto (tiempo y espacio donde se suceden los hechos) y del acontecimiento que provoca que se altere la “normalidad” en la que viven. El nexos entre la introducción y el nudo es el detonante.

NUDO: El eje de la trama. Aquí se plantean los hechos y se desarrollan desde que esa normalidad se ve alterada hasta que el problema está por resolverse (a favor o en contra). Va aumentando la intensidad dramática hasta llegar al clímax.

DESENLACE: Resolución del conflicto y cuál es el nuevo estado de los personajes después de las vivencias que atravesaron.

Los relatores tienen una gran pregunta relacionada al desenlace: “¿Cómo termina la historia?”

Varios escritores experimentados comienzan por el desenlace y después por el principio aplicando la regla de “El final es lo primero que debe saber todo escritor antes de empezar un relato”.

⁵⁸ Catedra Groisman. <http://mediosgroisman.com.ar/relato-y-estructura-narrativa/>

5.3 LA AUDIENCIA ⁵⁹

Estudiar la audiencia es estudiar los discursos que tienen a la audiencia como objeto. En este caso el método sería el análisis del discurso. La audiencia es una problematización, una manera de capturar conceptualmente la variedad de prácticas comunicativas y de procesos de mediación de la subjetividad.

Todo relato tiene como finalidad ser destinado a una audiencia. El término audiencia viene del latín *audientia* que significa atención o escuchar atentamente. A lo largo de la historia en el área de la comunicación, ha sido tratada como objeto de estudio a partir de tres consideraciones: como masa, segmentada en amplios grupos sociales determinados por aspectos socioeconómicos y formada por individuos que conviven en un contexto social constituido a partir de sus relaciones personales más directas.

El narrador, con estas historias, busca transitar tres estadios en la audiencia para que el mensaje tenga aceptación: Empatía, Emoción y Catarsis.

EMPATÍA: Es la capacidad de percibir, compartir y/o inferir los sentimientos, pensamientos y emociones de los demás, basada en el reconocimiento del otro como similar, es decir, como un individuo similar con mente propia.

EMOCIÓN: Es un sentimiento muy intenso de alegría o tristeza producido por un hecho, una idea, un recuerdo, etc.

CATARSIS: Es la descarga de toda la energía generada por nuestras emociones.

La palabra audiencia, en la justicia, se aplica:

1. En el momento procesal en que se aducen razones o se presenta las pruebas en juicio.
2. A un jurado / tribunal de justicia colegiado.

Según Dahlgren, el objetivo de la investigación centrada en la audiencia es buscar aquel tipo de conocimiento que sea posible y necesario. Por lo tanto, la pregunta correcta no sería “¿Es posible conocer la audiencia?” sino “¿qué tipo de conocimiento es posible y necesario?”.

En primer lugar, no todo tipo de conocimiento es posible, dadas las características de este objeto de estudio.

La audiencia es de naturaleza fugaz y flexible, propiedades cada vez más acentuadas con el desarrollo de las nuevas tecnologías, la diversidad de la oferta mediática y la movilidad

⁵⁹ Huertas Amparo – Sobre la construcción ontológica del concepto de audiencia | Revista Fronteiras – estudos midiáticos VIII: 196 -202 Año 2006

social, por lo que su aprehensión conceptual y empírica resulta muy compleja, pero no imposible. Se ha de pensar en el hablar de lo verdadero y no de verdad:

Las ciencias sociales pueden crear su propia esfera independiente y pueden renunciar a la pretensión de conocimiento cumulativo y exactitud. Sin embargo, hay una pretensión a la que no pueden renunciar: la pretensión de que pueden proporcionar un conocimiento verdadero acerca de la sociedad.

5.4 REQUISITOS DEL RELATO⁶⁰

Como se mencionó previamente, un relato es una herramienta de comunicación estructurada en una secuencia de acontecimientos que apelan a los sentidos y emociones del ser humano.

Para que el relato se enriquezca y aumente su poder persuasivo, puede contener hasta seis componentes. Sin embargo, no es necesario que estén los seis en un relato para multiplicar su efectividad, pero mientras más tenga, mejor para la historia.

Se debe tener en cuenta que, si se tiene noción de los puntos positivos y negativos del relato, se puede fortalecer o descartar los puntos débiles y/o potenciar los positivos.

LA SORPRESA: la capacidad de sorprender presume un gran desafío porque no se puede forzar a la audiencia a prestar atención. La manera más fácil de lograr la atención de una persona es rompiendo la norma. La atención del hombre esta programada para estar alerta a los cambios, no a situaciones ordinarias.

LA SENCILLEZ: debe ser sencilla de entender. El mensaje y su idea tienen que ser comprendidos por todos. Evitar todo tipo de contenido complementario que absorba la atención o aleje de la idea principal. Encontrar la esencia significa desnudar una idea de todo salvo lo irrenunciable.

En una publicación se deben evitar los denominados “Vampiros”. Este es todo elemento que no ayude a que la idea sea más grande. Adornos, colores, tipografías extrañas, muchas veces absorben la energía vital del anuncio y hacen que el ojo se vaya donde no debe.

LA EMOCIÓN: Dotar un mensaje de emoción no significa caer en la sensiblería. Por el contrario, potencia el relato porque los sentimientos inspiran a las personas a actuar.

Paul Auster decía “Nos hacemos mayores, pero no cambiamos. Nos volvemos más refinados, pero en el fondo seguimos siendo como cuando éramos pequeños, criaturas que esperan ansiosamente que les cuenten una historia”.

⁶⁰ Ituero Sergio. Storytelling: El arte de contar historias. Crehana, videoconferencia online. España

Al hablar de emoción, no se hace mención exclusivamente a la tristeza, sino también a la alegría, enfado, indignación y demás sentimientos.

Cuando se toca la fibra emocional, las personas están más abierta a visualizar lo emitido con una propia experiencia de vida. Allí se tiende un puente interno en el cerebro que permite hacer más memorable lo dicho. Si se logra esto, conseguiremos en el espectador su empatía.

La señora Maya Angelou dijo “La gente olvidará lo que dijiste, olvidará lo que hiciste, pero nunca olvidará como la hiciste sentir”.

LA CREDIBILIDAD: No es fácil definir lo que hace creíble una historia. El ser humano es crédulo e incrédulo en partes iguales. La credibilidad está netamente vinculada con la verdad. El reconocer errores o dificultades en un relato puede potenciar esta característica.

Sin embargo, una licencia que nos permite la credibilidad es que se puede exagerar un poco sobre la realidad, sobre todo en aquellos aspectos en los que nadie los puede cuestionar.

LA CONCRECIÓN: El lenguaje es abstracto pero la vida no la es. La concreción es una herramienta muy importante para eliminar ambigüedades.

Todo tipo de cosa se vuelve concreta cuando se la puede examinar con los sentidos. En los relatos, mientras tengan más acciones concretas y menos abstracciones, el mensaje será más efectivo.

LA SUCESIÓN: Un buen relato lleva al receptor de hecho en hecho hasta la catarsis final. Por ende, es muy importante que posea una introducción, un nudo y un desenlace.

En la actualidad, la mayoría de las historias tienen una sucesión de hechos cronológica, siendo esta la estructura que más se ajusta al modo convencional de ver y vivir la vida.

5.5 EL RELATO Y LA CRIMINALÍSTICA

El relato en la criminalística es una herramienta fundamental para que el órgano persecutorio de delitos como el jurisdiccional encargado de impartir justicia se apoye en ella para así realmente conozca la verdad real de los hechos investigados y/o consignados.

La comunicación ayuda a expresar de forma verbal y escrita las diferentes competencias del área por medio de sus diferentes herramientas como lo son:

LA COMUNICACIÓN ESCRITA: la cual nos permite describir mediante simbología lo encontrado en una escena del crimen y así poder dar un reporte adecuado de medios y forma, para que el proceso legal lo acepte adecuadamente.

LA COMUNICACIÓN ORAL: para poder dar a conocer de forma clara y concisa a las personas implicadas en la instancia oral.

El perito debe tener como premisas principales a la hora de comunicar dos generalidades. La primera es que el receptor está dispuesto a recibir un mensaje y la segunda, es que, ese mensaje debe mantener una linealidad objetiva para evitar de imponer una idea de un modo burdo ya que el receptor puede llegar a entender que el mensaje está contaminado y el efecto obtenido es el contrario del que se busca, es decir, el receptor descrea del mensaje emitido.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

GENERAL

La reconstrucción virtual es una herramienta útil para la exposición de una pericia o caso criminal sin importar su tipo potenciando el valor de la prueba.

Se puede graficar cualquier tipo de caso de interés judicial. Es decir, puede reconstruir homicidios con cualquier tipo de arma, como también accidentes.

ESPECÍFICOS

1. Para el éxito en la creación de una reconstrucción virtual es vital su generación en un corto lapso de tiempo.
2. La subjetividad del espectador va a ser influenciada por el creador de la reconstrucción.
 - a. Al graficar una secuencia fáctica, se elimina la subjetividad en los elementos de prueba.
 - b. Algunos detalles pueden elevar o disminuir el peso de la prueba con carga subjetiva.
3. Por su versatilidad, permite utilizarse en cualquier etapa del proceso penal como herramienta que descarte hipótesis de investigación a medida que se la vaya creando.
4. Puede ser utilizada como elemento y como medio de prueba.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la creación de una reconstrucción virtual forense se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Lectura y estudio del material de trabajo: Al recibir el expediente y sus complementos digitales se debe hacer un estudio complejo sobre los elementos de prueba y los resultados de peritajes para hacer una correcta interpretación. Con el conocimiento del caso, se puede desarrollar una idea concreta para determinar que programa utilizaremos para realizar la representación gráfica.
2. Audiencia o receptores: En cualquier proceso de comunicación es tan relevante el contenido como la audiencia, es decir, quien va a recibir nuestro mensaje. Sin bien, está claro que una reconstrucción virtual va a ser expuesta en un juicio oral, debemos tener en cuenta las personas que estarán presentes con el fin de determinar la complejidad, profundidad, aspecto, longitud del relato y carga subjetiva de nuestra reconstrucción virtual.
3. Estructura: Si bien una reconstrucción virtual tiene un esqueleto básico, cada caso es distinto y se debe definir la estructura para simplificar el proceso de creación, organización de la información e impacto final de la misma.
4. Información: Es momento de pensar que información, en el expediente, vamos a transmitir para fundamentar las conclusiones del equipo criminalístico. Todo dato ilustrado en nuestra reconstrucción virtual debe ser de los elementos de pruebas ingresados en la investigación penal preparatoria y detallando en que foja está dicha información.
5. Conocimiento: La reconstrucción virtual debe ser un instrumento para generar y compartir conocimiento a partir del análisis de la información que se ha seleccionado. Por ende, una vez seleccionada la información, se brindarán hechos y conclusiones a partir de la misma, estableciendo conexiones entre la información ofrecida y los intereses de la audiencia.
Se recomienda que el conocimiento se transmita de la forma más simple de entender posible.
6. Diseño y edición: Uno de los momentos fundamentales en la reconstrucción virtual. La creación digital de la reconstrucción forense donde se ilustra la sucesión de hechos de interés judicial. Se puede realizar un diagrama o bosquejo para tener una impresión de cómo se desarrollará la misma y determinar si se debe incluir carga subjetiva.

Es aquí donde crearemos imágenes o una animación 3D.

7. Formato de exposición: Una vez terminada la reconstrucción, se debe evaluar que va a ser más efectivo para exponer. Podemos optar entre una presentación con diapositivas o con un video.
8. Estética: Una vez determinado el programa para exponer, se debe explotar a su máxima expresión la estética de la presentación para que nuestra información sea más agradable, entendible y llevadera. Por más que se realice una presentación completa, si esta no es acompañada de una coherencia estética, va a ser incomprensible y por ende, nuestro trabajo perderá su finalidad.
9. Testeo: Una vez finalizado nuestro trabajo, debe ser pre evaluado por el equipo criminalístico para determinar si hay errores. Es menester entender que una falla en la exposición puede quitarle peso a nuestra prueba ilustrada.

PRINCIPALES VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

- Tiempo: Dependiendo de la complejidad del hecho delictivo, puede demorar en mayor o menor medida el análisis para posterior hipótesis de la causa.
- Hecho criminal: En un hecho delictivo no es necesario digitalizar todo el escenario peritado. Se debe evaluar que es necesario digitalizar. Mientras más escenarios activos en la causa, mayor cantidad de lugares a reproducir con sus complementos y elementos de prueba. Cabe destacar que determinados escenarios poseen una carga masiva de pruebas y que el perito debería evaluar la técnica de reproducción más efectiva para disponer correctamente del tiempo.
- Hipótesis: Durante la animación, se pueden descartar hipótesis por la visualización en la factibilidad del hecho. Esto genera un filtro de hipótesis, aunque el tiempo en la ejecución de la reconstrucción es mayor.
- Objetivos de pericia: Dependiendo del objeto de pericia, la línea argumental se volcará hacia un foco de investigación. Sin embargo, el análisis puede generar nuevos objetos de pericia. Se pueden graficar en un video, una presentación por diapositivas o imágenes aisladas.
- Subjetividad: El perito, manteniendo su objetividad, puede inducir alguna idea secundaria según sus hipótesis y resultados para aumentar la persuasión en la audiencia.
- El material de trabajo: Deben ser legibles, nítidos y útiles para una reconstrucción virtual. Es de vital importancia que los peritos en la escena del crimen hayan documentado de forma efectiva y apropiada todo elemento que se considere importante para la investigación. De esta manera, se podrá utilizar en la reconstrucción. Caso contrario, se dificulta el análisis abocado a la reconstrucción.

INSTRUMENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN

- Computadora con tarjeta de video. Mientras más poderosa, mejor.
- Softwares de licencia gratuita mencionados al comienzo de la tesis.
- Causas penales de interés judicial en formato físico o digital

DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Como se mencionó en el comienzo de esta investigación, la presente está abocada a la descripción de una técnica - no exclusiva - para el desarrollo de una reconstrucción virtual forense. Sin embargo, esta metodología puede ser utilizada en otras áreas para replicar digitalmente uno o más objetos. La transición de la investigación está dividida entre una etapa analítica y una parte práctica.

La fase analítica se basa en la obtención y análisis de datos con la finalidad de arribar a una conclusión en la dinámica en los hechos.

La etapa práctica ejecuta las técnicas necesarias para construir y reproducir una reconstrucción virtual. Aquí aplicaremos el conocimiento en herramientas informáticas para el desarrollo de un relato pericial virtual.

FASE ANALÍTICA

Como se mencionó anteriormente, la fase analítica se destaca por la recolección de datos y análisis de los mismos. Por ende, puede ser breve como muy extensa. El tipo de caso criminal y su carga probatoria será determinante para que, el reconstructor virtual, defina que tipo de técnica de reconstrucción virtual deba aplicar.

En caso de que el reconstructor estudie un caso desde su inicio sin hipótesis previa, debe desarrollar, con un equipo criminalístico interdisciplinario, un análisis exhaustivo los elementos de prueba para arribar a las conclusiones. No se recomienda que el reconstructor virtual trabaje solo porque puede interpretar incorrectamente pruebas y llegar a conclusiones erróneas. Aún cuando, el perito utilice herramientas informáticas que lo auxilien.

Esta fase se divide en tres partes.

PRE ANALÍTICA

En esta etapa, se aplica un estudio cuantitativo del material.

Con el recibimiento del mismo, se ordena y clasifica, subdividiendo en categorías, buscando relaciones entre el material de estudio para una clasificación efectiva.

ANALÍTICA

En esta etapa, se analiza e interpretan los elementos de prueba para llegar a una hipótesis y conclusión.

POST ANALÍTICA

Este estadio permitirá determinar el tipo de reconstrucción virtual forense que aplicará el reconstructor para recrear el hecho en estudio y graficarlo correctamente.

Cabe destacar que las variables que determinarán la técnica a aplicar serán:

1. La cantidad y la calidad de pruebas. Mientras más pruebas, mayores elementos a recrear.
2. La dificultad en la representación de los elementos de prueba. Hay ciertos indicios que son extremadamente difíciles de recrear verazmente, por ende, esto puede descartar algunas técnicas.
3. El tiempo que puede llevar la creación de la reconstrucción virtual.

FASE PRÁCTICA

El perito criminalístico, especializado en reconstrucción virtual, aplica su conocimiento en este estadio. En el caso de que el animador forense haya participado en la fase analítica, podrá determinar con mayor facilidad, el tipo de programas informáticos a utilizar para una rápida y correcta reconstrucción fáctica forense. Caso contrario, deberá estudiar el caso a reconstruir teniendo en cuenta las conclusiones arribadas por un equipo interdisciplinario en el que no participó.

Es preciso enfatizar que uno de los puntos más importantes en la reconstrucción virtual es el tiempo que demande la creación de la misma. Se recomienda que mientras más compleja sea el caso criminal, se apliquen técnicas de reconstrucción virtual prácticas que permitan resultados en corto plazo (infografías). Por el contrario, si el caso es simple y está compuesto por elementos de pruebas básicos, y el tiempo lo permite, se pueden aplicar técnicas relacionadas a la animación en 3D.

Por ejemplo, casos de homicidios con el uso de armas de fuego, se pueden utilizar técnicas de animación 3D. Por otro lado, en casos de homicidios con armas punzocortantes se recomienda el uso de infografías porque la representación de indicios de patrones hemáticos posee una alta complejidad y demanda mucho tiempo.

INSTALACIÓN DE SOFTWARE

Para comenzar todo proyecto informático debemos de hacernos con las herramientas correspondientes para la ejecución del mismo. Como mencionamos previamente, una reconstrucción virtual forense puede ser generada con técnicas de edición en 2D y en 3D. Cada software tiene una utilidad determinada que lo caracteriza y diferencia del resto. Sin embargo, para el uso que le daremos en este caso, se los puede englobar en programas de edición de imagen, de modelado 3D y de presentación.

a. SOFTWARE DE EDICIÓN DE IMAGEN

Son aplicaciones informáticas en el cual se puede editar, retocar y/o modificar una/s imagen/es. Para reconstrucciones virtuales hay dos programas que son los más utilizados, el cual uno es de licencia gratuita y otro no.

GIMP

<https://www.gimp.org/downloads/>

Este software es de licencia libre. Actualmente con la versión 2.10.20. Al descargar, se obtendrá un instalador con un peso de 210 megabytes.

PHOTOSHOP

<https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html>

Este software es comercial, por ende, se debe comprar su licencia para utilizarlo. La última versión disponible es la CC 2020. Se puede descargar una versión de prueba por 30 días, pero y luego se podrá destrabar la versión completa pagando su licencia.

b. SOFTWARE DE DISEÑO TRIDIMENSIONAL

Se entiende por diseño 3D al conjunto de técnicas que permiten proyectar en tres dimensiones. El primer paso consiste en idear los objetos, construcciones y piezas tridimensionales antes de modelarlas o construirlas.

En el diseño 3D se puede apreciar dos elementos: “diseño” y “3D”. Cuando se habla de diseño, se está haciendo referencia a la acción de dibujar o proyectar, así como a la creación de signos. Por otro lado, cuando se hace

referencia a 3D se está haciendo referencia a las tres dimensiones. Es decir, un entorno en el que los ejes del plano cartesiano van más allá de X e Y para incluir también el eje Z.

Una reconstrucción virtual pasará por tres etapas:

1. Edición de imágenes: En una reconstrucción 2D como 3D se necesitará editar imágenes para remover o resaltar información en una fotografía. A simple modo introductorio, toda fotografía utilizada en la reproducción de una reconstrucción virtual debe tener las referencias justas y necesarias. Por ejemplo, en un escenario donde se accionó una pistola 9 mm y en las fotografías del expediente se pueden observar las vainas; cuando se hace la reconstrucción, no deben aparecer las vainas antes de que se accione el arma de fuego. En este caso, se edita la imagen para remover la vaina. Luego, durante la reconstrucción, se la coloca en tiempo y forma donde estaba en la imagen.
2. Modelado 3D: Consiste en la construcción, a partir de las líneas de un plano técnico o un boceto, de un modelo o prototipo de representación tridimensional en los ejes X, Y y Z. En esta etapa, el reconstructor virtual crea el escenario, los actores, y los elementos de prueba de interés judicial para la secuencia fáctica. Queda en el perito la aplicación de la técnica correcta para la optimización del tiempo a dedicar.
3. Renderizado: Se denomina renderizado al proceso de generar una imagen mediante el cálculo de iluminación GI aplicado a un modelo 3D. En otras palabras, crea una imagen de un escenario o un video de una animación creada. La renderización permitirá ilustrar nuestro trabajo, aunque se debe tener en cuenta que a mayor complejidad en la imagen (es decir, cantidad de polígonos, diversidad en colores, tamaño de la foto, resolución, entre otros), mayor tiempo de renderizado. Una imagen puede tardar entre 1 minuto hasta 48 horas por lo que es otra variable a determinar al momento de elegir una técnica de reconstrucción virtual.

DIFERENCIAS ENTRE EL 3D Y 2D

Un gráfico 3D se diferencia principalmente de uno 2D por la forma en que ha sido generado. Un objeto tridimensional se origina mediante un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas tridimensionales, producidas en un ordenador. Mientras que, en el caso de los 2D, el propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o imprimida en papel.

Para el diseño tridimensional hay una diversa cantidad de programas cuyas interfaces pueden ser similares como muy distintas una de otra; por ende, para esta tesis se eligió solamente entre software de licencia libre optando por estos dos programas:

BLENDER v2.79/2.8

<https://www.blender.org/download/>

Actualmente con la versión 2.83. Al descargar, se obtendrá un instalador con un peso de 141 megabytes. En este programa se puede crear cualquier cosa. Desde un objeto hasta un largometraje que no tendría nada que envidiar a las producciones de Hollywood.

Una reconstrucción virtual creada en este programa puede ser la más completa y nos permitirá visiones desde todos los ángulos para interpretar e ilustrar nuestras hipótesis. El punto negativo de esto es el gran tiempo que nos puede llevar la creación de la misma.

DAZ 3D

https://www.daz3d.com/get_studio

Actualmente con la versión 4.12. Este programa tiene un nivel de mayor complejidad para su descarga e instalación.

1. Para comenzar, el usuario debe ingresar a www.daz3d.com/getstudio y registrarse para crear una cuenta en el sitio web de Daz. Una vez que el usuario esté dado de alta, se podrá descargar el instalador.
2. Una vez descargada la aplicación, se debe ejecutar el archivo Daz Central y loguearse, es decir, poner el usuario y la contraseña que se creó en el sitio daz3d.com.

3. Seleccionar todas las opciones a tildar y dejar que el programa descargue e instale todos los archivos y complementos. Se debe tener en cuenta que este programa tiene un peso superior a los 1.4 Gb por lo que el tiempo de descarga puede ser largo. Una vez terminado, cerrar el programa Daz Central y hacer doble click en el ícono DAZ Studio del escritorio para comenzar con el uso del programa.

En comparación con Blender, su uso es el más recomendado a la hora de la creación de infografías porque se pueden obtener resultados en corto tiempo. Sin embargo, para esto se deben aplicar técnicas que fusionen el mundo 3D con el 2D.

c. PROGRAMAS DE PRESENTACIÓN

Un software para presentaciones no es más que un programa informático con el que se puede exponer información a través de una serie de diapositivas o videos audiovisuales. Estos softwares permiten transmitir un mensaje comprometiendo al receptor a ver y escuchar nuestra presentación y no aburrir en el intento. Hay cuatro pautas fundamentales que debe respetar una diapositiva / infografía para que su contenido sea efectivo:

1. Poco texto: Como mencionamos anteriormente, una diapositiva expone información. Si esta contiene 1000 caracteres, se pierde el foco de la cuestión rápidamente y pierde efectividad nuestro mensaje. Pocas oraciones, palabras claves o resaltadas permiten captar el interés de la audiencia y logrará, además, que comprendan nuestro mensaje con mayor facilidad.
2. Contenido audiovisual: Un texto, en una diapositiva, para potenciar su efectividad debe estar acompañado de una imagen que ilustre una idea o hipótesis desarrollada. Mientras más originales y creativas, mayor interés despertarán.
3. Diseño: Cuando se transmite un mensaje por medio visuales, el diseño se vuelve un factor decisivo para captar la atención de los receptores. Una diapositiva debe ser amigable, es decir, que sea simple a la lectura. Para esto se debe tener en cuenta la paleta de colores del fondo, de las letras, cuadros, gráficos, etc. Si no es así, la diapositiva pasa a ser poco agradable, dificultando la comprensión y contrarrestando la función por lo que fue creada.

4. Tiempo: La presentación de una reconstrucción virtual debe realizarse en un tiempo prudencial, de lo contrario se perderá el interés de los receptores. Según la OMS, el tiempo promedio de atención de una persona es de 40 minutos. Por ende, se recomienda que no debe ser ni demasiado corto ni muy largo.

CANVA

<https://www.canva.com/>

Es un software online para presentaciones y por su base de datos, se pueden crear diapositivas originales y estéticas. La línea gráfica de Canva incluye presentaciones predeterminadas con una enorme variedad de formatos, diseños y patrones que pueden ser de lo más original. No se debe descargar nada, solamente el archivo final o se puede guardar en la nube.

Es un programa de licencia gratuita, pero con elementos que pueden tener un costo adicional.

POWERPOINT

<https://www.microsoft.com/es-ar/microsoft-365/p/powerpoint>

Como es de público conocimiento, el programa más conocido y utilizado para presentaciones de todo tipo que permite diapositivas con animación de texto, imágenes, videos, audios y demás. Si bien no cumple con la regla de software gratuito, suele venir incluido en los paquetes de computadores vendidas con licencia original, por ende, es relativamente fácil tener uno con licencia válida.

Debido a sus prestaciones y versatilidad, Powerpoint es el programa más práctico para presentaciones de reconstrucciones virtuales en donde el orador desee tener el control de la dinámica de la presentación, es decir, a diferencia de un video, el usuario debe hacer "click" para que el software cambie de diapositiva.

DAVINCI RESOLVE

<https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/>

En su versión actual, DAVINCI RESOLVE 16, se descarga del sitio mencionado previamente. Para muchos es el mejor editor de video gratuito del momento. Con este programa podremos crear un video y darle la

dinámica deseada a nuestra reconstrucción virtual para hacer una presentación estética y fluida.

Los tiempos de renderización de este programa son rápidos, por lo que, convertir nuestro proyecto en video es más rápido a diferencia de otros softwares. Como punto complementario, este programa nos brinda herramientas de edición de imagen y sonido, permitiéndonos potenciar la estética y la calidad de nuestro producto final.

Este programa es un poco más difícil de utilizar en un comienzo, pero cuando uno se adapta al sistema, tiene una interfaz práctica. Se pueden crear productos de gran calidad, pero el usuario debe tener en cuenta que nuestro resultado final es un video. Este punto no es menos porque a diferencia de los otros dos softwares, podremos poner sonidos en los momentos juntos para aumentar nuestro realismo, como también, anexar un valor subjetivo que potencie nuestra carga probatoria en el receptor.

La elección del software es sumamente importante para el ahorro de tiempo y para poder ilustrar un hecho de la forma deseada. Además, hay un fundamento vital relacionado con las licencias de software. En caso de que una de las partes proponga ver que programas fueron utilizados para la creación de una reconstrucción virtual, y el perito al describirlos deje expuesto que determinados programas no tenían licencia oficial, puede quedar sin efecto nuestra presentación y toda teoría verificada en ella. Hay jurisprudencia nacional e internacional que avalan esto.

RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FORENSE

Como se ha planteado previamente, existen varias técnicas de reconstrucción virtual en las cuales se debe evaluar tres variables fundamentales:

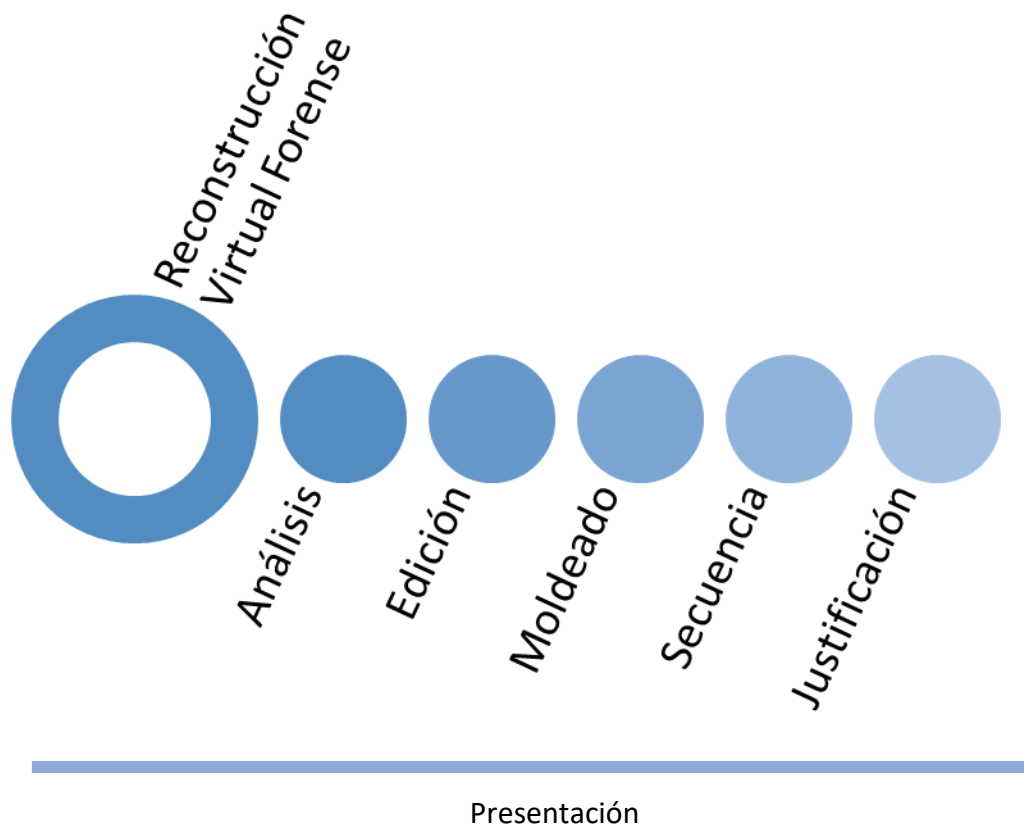
Complejidad reconstructiva al determinar la dificultad en la reproducción de la escena del crimen.

Habilidad en las herramientas informáticas, es decir, conocimiento en el programa informático a utilizar.

Tiempo que nos llevará la creación de una reconstrucción virtual forense.

Por todo esto, se evaluó diferentes opciones para tener la mayor efectividad en el menor tiempo posible respetando la condición “licencia libre” de los softwares.

Reiterando conceptos, la reconstrucción virtual forense, cuando se la utiliza como herramienta expositora, es una técnica que utiliza información exclusivamente incorporada al proceso penal forense en el debido tiempo y plasmada en el expediente. Cualquier tipo de medio o elemento de prueba fuera de este no es tenido en cuenta, sino que, además, pierde carga probatoria y puede ser excluida.



TÉCNICA DE RECONSTRUCCIÓN NRO 1

Fusión entre Gimp y Daz Studio.

GIMP

Este programa para la edición de imágenes nos permitirá realizar los retoques fotográficos necesarios para potenciar y darle mas realismo a nuestra reconstrucción.

Para la criminalística, un programa de edición fotográfico se utiliza para crear imágenes nuevas a partir de otras existentes. Teniendo en cuenta que las ciencias forenses son multidisciplinarias, el uso en la edición de imágenes puede ser para todo tipo de peritajes, como por ejemplo, recorte de una fotografía para resaltar exclusivamente un detalle, para colocar 2 imágenes a la par y crear una sola (utilizado en cotejos balísticos o de laboratorio químico forense), planimetría, estudios scopométricos, entre otros.

En el caso de la reconstrucción virtual, se utiliza en eso y más también. Uno de los empleos más aplicados es la creación de imágenes nuevas partiendo de una ya existente.

La criminalística actúa como ciencia auxiliar del derecho y como tal, en la mayoría de los casos, su efecto es reparador. Cuando obtenemos material digital relacionado a un hecho de interés judicial, nos podemos llegar a encontrar con la ilustración de elementos de prueba criminalísticos.

A modo ejemplificador, se colocará una imagen extraída de un expediente para poder ilustrar los elementos a utilizar/resaltar/eliminar de la misma.



Imagen original.

En primera instancia se puede inducir al ver esta imagen que:

1. Hubo una lesión sangrante.
2. Que hay tejido hemático en el sillón como en el suelo.
3. Un arma de fuego, pero no podemos verificar el uso de la misma por falta de información y vainas a la vista.

Hipotetizando que necesitamos descartar el arma de fuego y el almohadón del centro, sacar los rastros hemáticos y los números en la imagen aplicaremos distintas herramientas de GIMP para lograr dicho objetivo.

La imagen editada quedaría así:



Imagen original editada con GIMP.



Imagen extraída con GIMP.

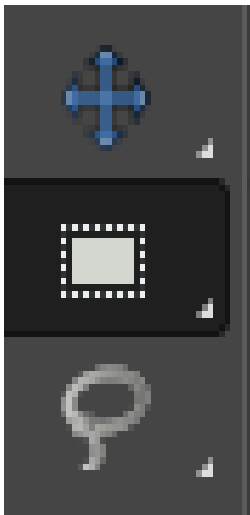


Imagen extraída con GIMP.

EDICIÓN EN GIMP

En la realización de los retoques y edición fotográfica se ejecutaron unos pasos complementando herramientas del software con el uso de capas. Es de suma importancia volver a remarcar que las capas son fundamentales para una correcta edición.

Las herramientas utilizadas son:



Mover: Esta herramienta nos permitirá mover una selección o capa preseleccionada.

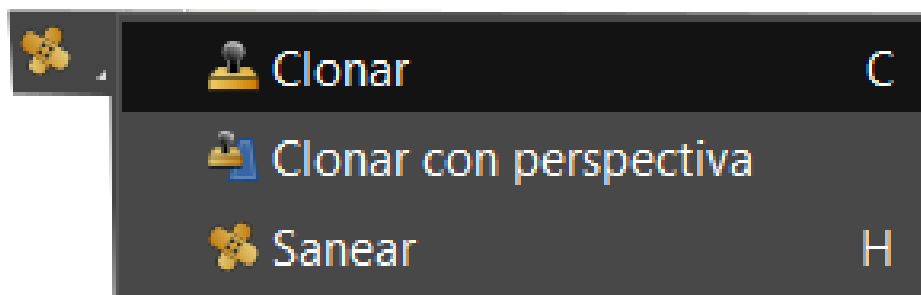
Selección rectangular/elíptica: Haciendo click con el botón derecho del mouse, nos aparecerá para elegir entre estas dos opciones. La finalidad de la herramienta es marcar un fragmento de imagen/capa para aplicarle alguna edición.

Lazo: Tiene la misma finalidad que el ítem de arriba pero nos permite una flexibilidad para seleccionar objetos desde sus contornos.

La herramienta CLONAR es una de las más utilizadas al momento de la edición fotográfica. Su función es seleccionar una “parte” preseleccionada por el usuario, copiar su forma/colores y pegarla donde se necesite. En otras palabras, clona un grupo de píxeles para colocarlos en otro lado.

CLONAR CON PERSPECTIVA es la misma función que la anterior pero el programa determina cierta perspectiva para que el clonado no sea duro, es decir, que se vea plano.

Otro paso obligado en la edición fotográfica es SANEAR. Al clonar o editar imágenes, se puede observar una falta de armonía entre los píxeles originales con los nuevos. La herramienta SANEAR modifica los píxeles dentro de una selección para que ambos se asemejen y la fotografía parezca mucho más real.



Como se mencionó previamente, GIMP es un programa de licencia gratuita. Esto permite que cualquier usuario pueda crear nuevas herramientas complementarias que se pueden

descargar y utilizar en el software. Estas herramientas se denominan ADD ON y se descargan de diferentes sitios web especializados.

Un ADD ON que facilita la edición fotográfica se llama RESYNTHESIZER. Al instalarlo, nos permitirá utilizar una herramienta nueva llamada HEAL SELECTION la cual facilita en gran medida la eliminación de objetos no deseados en una imagen.

En complementación con estas herramientas hay una serie de botones para una navegación cómoda y rápida en el uso de GIMP.

Ruedita del mouse $\downarrow\uparrow$: Mueve la visión hacia arriba o abajo.

SHIFT + Ruedita del mouse $\downarrow\uparrow$: Mueve la visión hacia la izquierda o derecha.

CTRL + Ruedita del mouse $\downarrow\uparrow$: Aumenta o disminuye el ZOOM en una imagen.

SHIFT + T: Teniendo seleccionada una capa, permite distorsionar o TRANSFORMARLA.

SHIFT + R: Teniendo seleccionada una capa, permite ROTARLA.

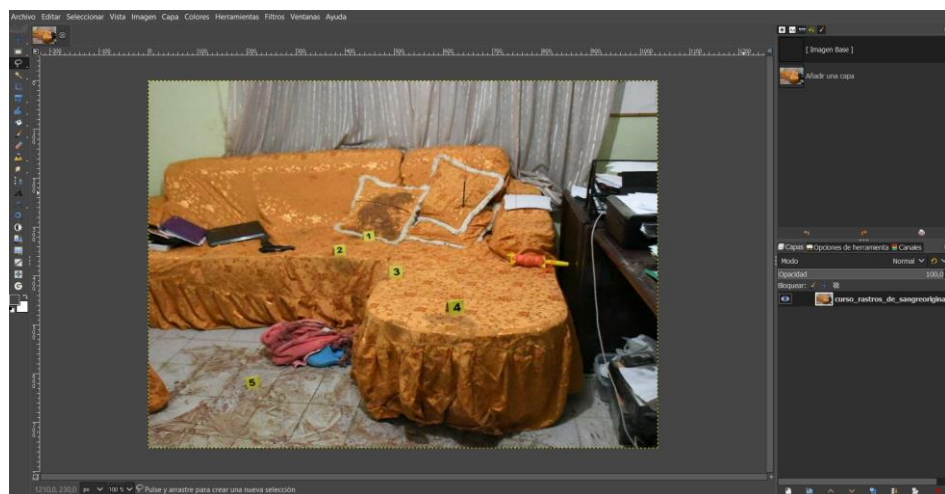
SHIFT + S: Teniendo seleccionada una capa, permite ESCALARLA, es decir, cambiarle el tamaño.

CTRL + C: COPIAR

CTRL + V: PEGAR

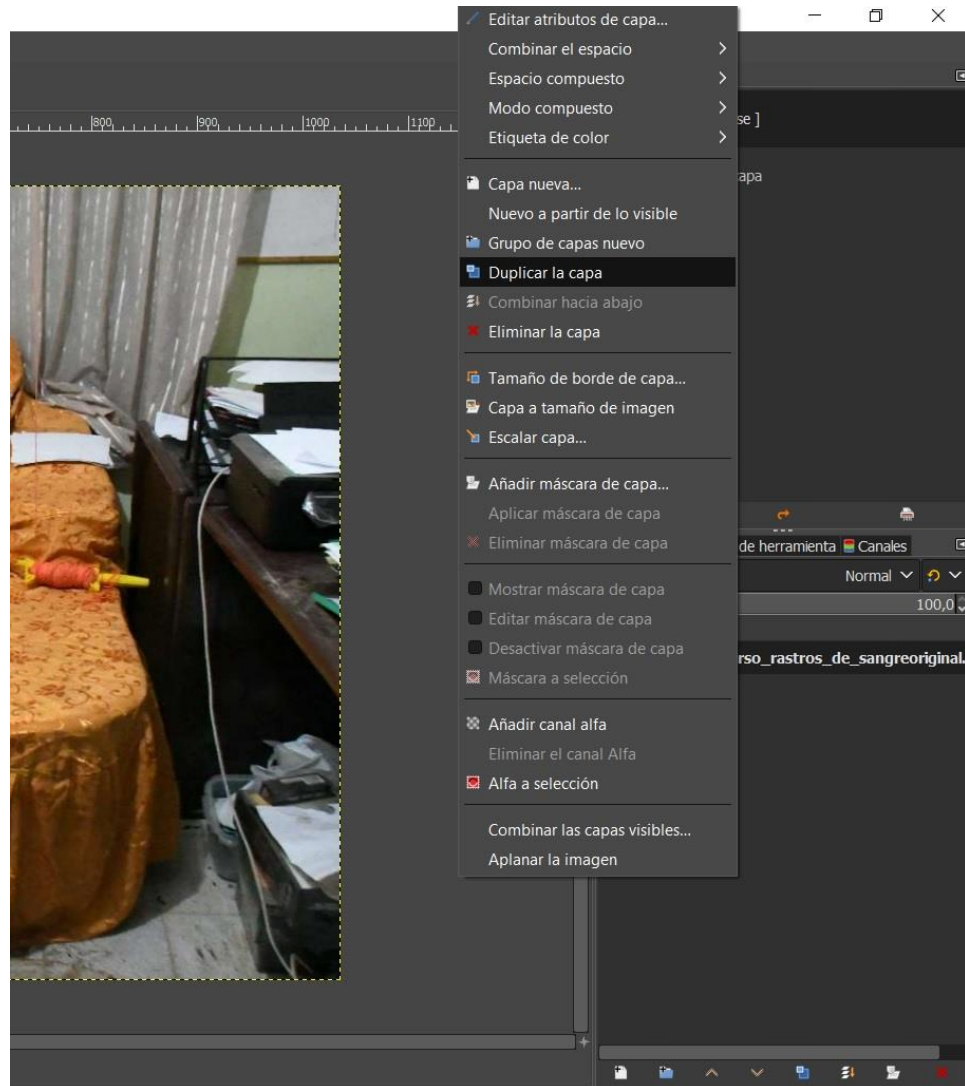
Con el conocimiento de dichas herramientas, se puede proceder con el paso a paso de la edición.

1. Ejecutar el programa GIMP y abrir la imagen que deseamos editar.



Al abrirla encontraremos con la imagen y en la ventana inferior derecha la capa que contiene dicha fotografía.

2. Duplicar la capa original.



Para evitar modificar la imagen original, debemos duplicar la capa que contiene nuestra imagen haciendo click derecho en la misma y seleccionar la opción “Duplicar capa”.

A tener en cuenta dos cosas. La primera es que se debe interpretar la ventana de capas como un escritorio donde la capa que esta arriba se superpone en nuestro visor a la de abajo. Por ende, al duplicar la capa, por defecto se colocará por encima de la original y por ello, estamos viendo la copia. Lo segundo a tener en cuenta es que siempre debemos tener seleccionada la capa en la cual deseamos trabajar. Si queremos editar la capa A y tenemos seleccionada la capa B, no se verán los resultados de edición, aunque el programa si está ejecutando acciones.

3. Crear una capa de una imagen (Almohadón)



Con la herramienta SELECCIONAR deslizamos el mouse y hacemos la selección deseada. En este caso, se marcó el almohadón. Dependiendo la finalidad de la selección; se debe contemplar el tamaño del cuadro de la selección.

Si lo que se busca es una selección para crear una capa nueva en la cual aplicaremos la herramienta CLONAR, se recomienda que el tamaño de la misma sea grande. Por el contrario, si lo que se busca es copiar un objeto de la imagen para llevarla a otra, se recomienda que el tamaño sea lo mas cercano a la silueta del objeto deseado.

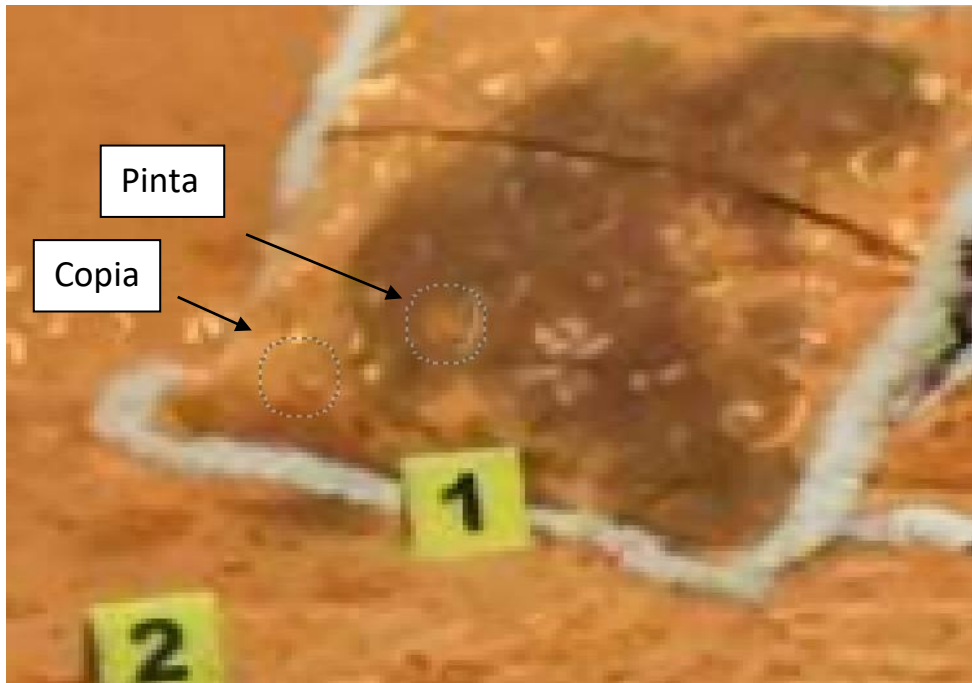
En este caso, como se utilizará la herramienta CLONAR, la selección para la creación de la capa nueva será holgada.

Para crear una capa nueva de nuestra selección debemos apretar CTRL + C y después CTRL + V. Posterior a eso veremos que en la ventana aparecerá una capa nueva y debemos ponerle un nombre.

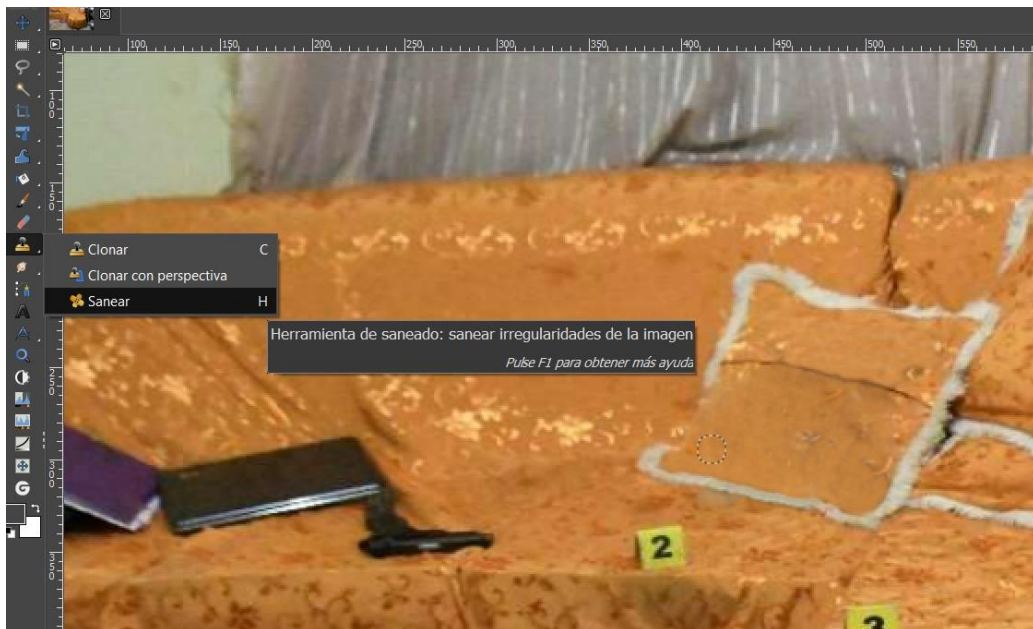
4. Herramienta Clonar



Seleccionamos la herramienta CLONAR. Se recuerda que se debe tener seleccionada la capa que se desea modificar, en este caso, la capa del almohadón. Al elegir dicha herramienta nos aparecerá un círculo punteado. Esta elipse copiará y pintará lo q esté dentro de ese círculo. Para activarlo se debe hacer click + CTRL.

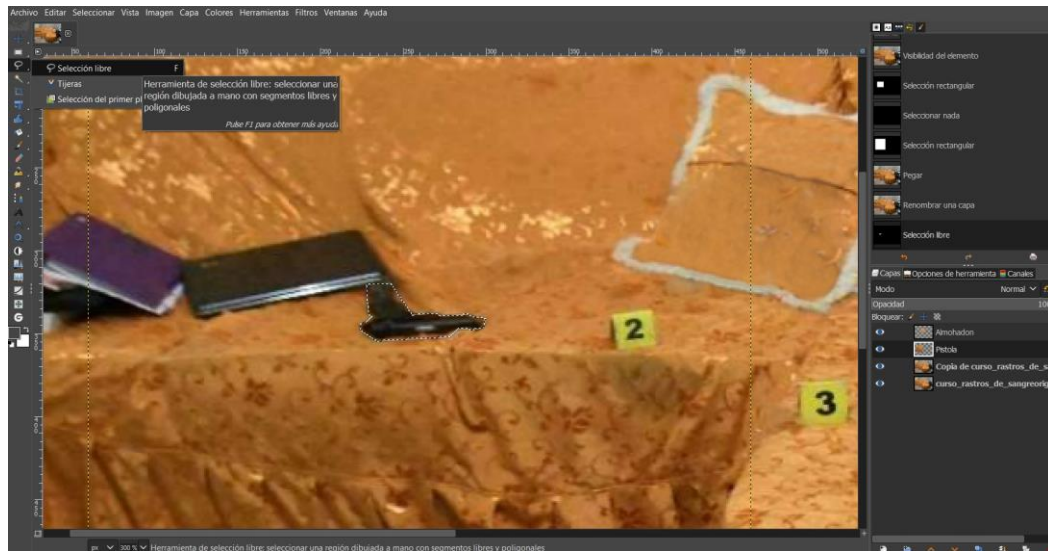


5. Herramienta Sanear



Seleccionamos la herramienta SANEAR. Con ella emprolijaremos la edición realizada con la herramienta CLONAR. El uso de SANEAR es igual que el de CLONAR.

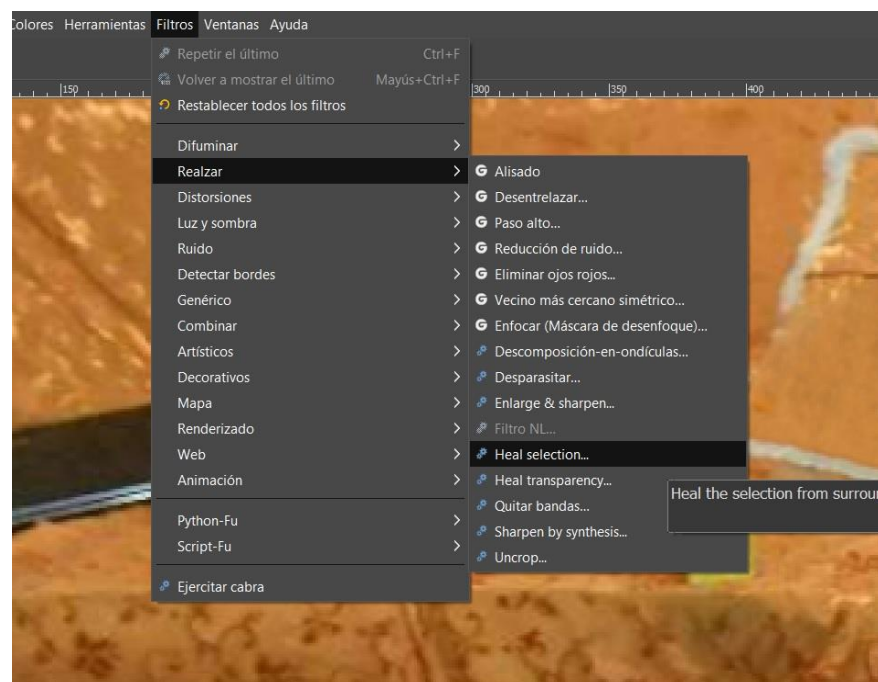
6. Herramienta Heal Selection



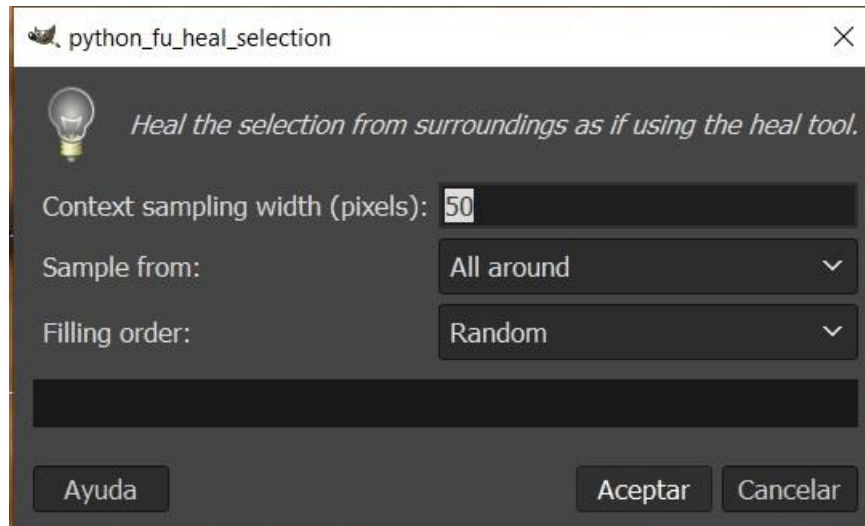
Cuando lo que se busca es eliminar un objeto de una imagen, se puede utilizar CLONAR, pero es una herramienta que puede ser muy efectiva siempre y cuando se utilice correctamente.

Una opción distinta es la herramienta HEAL SELECTION. Como se mencionó previamente hay que descargar un ADD ON (buscar en Google y descargar).

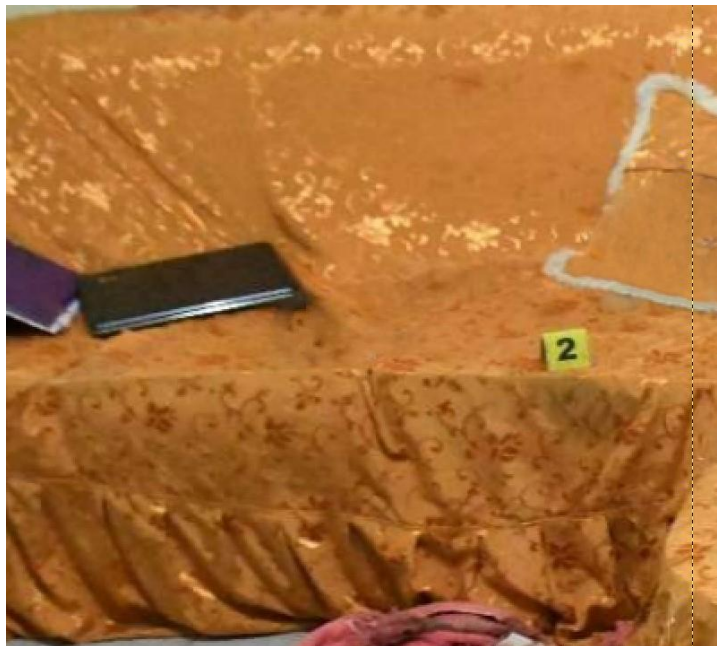
En este caso, lo que buscamos es eliminar de la imagen la pistola. Para ello, a diferencia del almohadón, primero crearemos una capa nueva con la herramienta SELECCIÓN RECTANGULAR (CTRL + C y CTRL + V. Después ponerle nombre). Luego, con la capa nueva seleccionada, utilizaremos la herramienta LAZO para apuntar el contorno de la pistola e ir a FILTROS / REALZAR / HEAL SELECTION.



Una vez seleccionado, nos aparecerá el siguiente cuadro.



En él, GIMP nos informa que utilizará hasta 50 píxeles alrededor del contorno del objeto seleccionado y lo coloreará con esos tonos.



El software automáticamente reemplazará los colores con los de su contorno y se recomienda utilizar, para emprolijar, la herramienta SANEAR.

Con estas herramientas se puede editar completamente la imagen original y modificarla a gusto obteniendo un resultado similar a la ilustrada anteriormente.

DAZ Studio

Este programa es una herramienta de creación 3D con un gran motor gráfico que es fácil de usar y ofrece varias funciones para optimizar nuestros trabajos. Es utilizada para arte digital y animaciones por millones de usuarios.

La finalidad a desarrollar con este software es creación un personaje, colocarle ropa, personificarlo, ubicarlo en un fondo – previamente adaptado en GIMP -, adaptarlo a nuestra hipótesis en el desarrollo de los hechos y renderizar. Se debe tener en cuenta, además, que podemos anexarle más elementos de interés para enriquecer nuestro escenario o personaje.

DAZ posee la característica principal de ser un programa tridimensional donde podremos llevar adelante nuestras hipótesis criminalísticas en un escenario de tres ejes (x,y,z). Esta propiedad permite crear una interacción entre varios objetos que pueden ser avatares (personas), objetos (como por ejemplo, una pistola), escenarios y extras (una trayectoria balística, por ejemplo) para darles un sentido determinado.

En una técnica de reconstrucción virtual donde se fusiona el uso del DAZ 3d con el GIMP, el perito puede utilizar el DAZ para la creación de:

PERSONAJES (Avatares)

Se define un personaje (virtual) como la careta o el físico que un individuo exhibe públicamente. Los avatares a crear deben ser personas físicas que hayan tenido algún grado de participación en un hecho criminal. Además, el reconstructor virtual nunca debe olvidar que está representando una secuencia fáctica, es decir, una historia o relato sobre un suceso. Por ende, mientras más características y personalizado estén nuestros avatares, la reconstrucción será más llevadera y fácil de interpretar.

Para la creación de un personaje en una reconstrucción virtual se sugiere tener en cuenta los siguientes factores:

- **ESTÉTICA:** Una vez identificado los personajes a representar, se debe estudiar las características físicas, desde su color de piel y cabello hasta sus prendas de vestir sin omitir detalles personalísimos como tatuajes o cicatrices.

Tácitamente cualquier tipo de avatar tiene la propiedad representativa necesaria para personificar un relato. Sin embargo, como se puede ver en las imágenes, mientras más parecido con el protagonista real, mayor impacto logrará nuestra reconstrucción.



- **AUDIENCIA:** Se debe analizar a quien será dirigido el relato y sus protagonistas. Dependiendo la finalidad de la reconstrucción, se podrán anexar o descartar detalles a nuestro personaje:
 - **GESTICULACIONES:** Una característica de Daz es la capacidad de representar gesticulaciones en nuestros personajes. Este detalle aumenta el realismo de las acciones ejecutadas, pero induce a la subjetividad porque no se puede tener afirmación sobre la gesticulación al momento del acto, aunque se pueda intuir. Por ende, en debates orales se recomienda que el avatar no tenga gesticulaciones para evitar nulidades.



Imagen sin gesticulación



Imagen con gesticulación

- **VESTIMENTA:** Se recomienda que se respeten la vestimenta utilizada y que, en caso de sufrir alteraciones por los sucesos acontecidos, se vean representados en estas. Por ejemplo, si hay un sangrado nasal que mancha la ropa, dicho patrón hemático debe estar en la representación.



Por otro lado, si el perito no posee el conocimiento para vestir un avatar, investigue otras técnicas o utilice otros avatares (como por ejemplo robots) porque puede herir susceptibilidades mostrando un cuerpo humano desnudo.

- **OBJETIVO:** El personaje tiene un papel exclusivo que debe representar graficando un hecho, un acto o simplemente una presencia. No es recomendable ilustrar acciones que no están comprobadas o que sean difíciles de probar.

ENTORNOS

Un elemento sumamente importante en un delito es la escena del crimen. En el momento de su caracterización, poseer un entorno similar aumenta la contextualización logrando una mayor aceptación y naturalidad al hecho representado.

Con la creación de un avatar, se puede insertar una foto en un plano 2D que ilustre la escena del crimen e interactuar entre el avatar con el plano para tener una imagen deseada.

EXTRAS

Una reconstrucción virtual forense tiene varias etapas, una de ellas es la fundamentación de la prueba. Para ello, se pueden agregar elementos a nuestra escena de DAZ que auxilien a la explicación de nuestra hipótesis.

Los extras son objetos tridimensionales que se colocan en nuestra imagen para potenciar el nivel informativo. Estos pueden ser esferas, planos, cilindros, cuadrados, rectángulos, triángulos y textos.

Los extras son tan importantes como los elementos básicos porque puede consolidar una fundamentación sólida. Por ejemplo, para ilustrar una trayectoria balística, con un extra tal como un cilindro colorado, se puede hacer correctamente.



Trayectoria balística realizada con un cilindro.

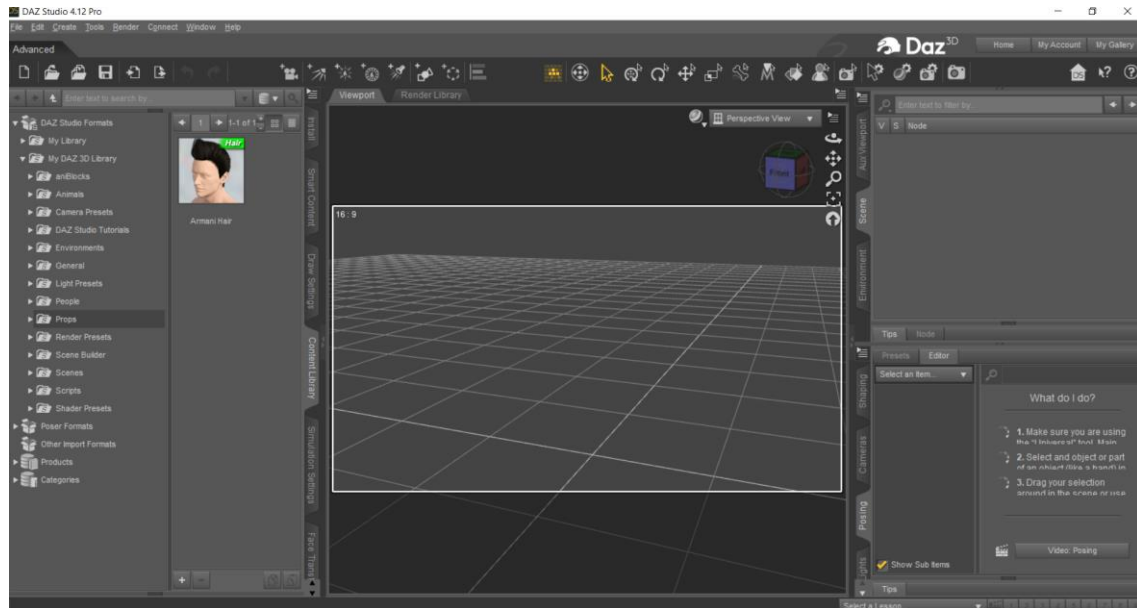
CREACION DE UN PERSONAJE EN DAZ 3D

A continuación, se enunciarán los pasos a seguir para la creación de un avatar en este software:

1. Ejecutar el programa Daz Studio y seleccionar la pestaña "Content Library" ubicada en la columna izquierda.

Una "Library" en informática es una herramienta cuya finalidad es el almacenamiento de objetos y funciones, los cuales, el usuario puede buscar y recurrir fácilmente para su acceso y uso.

En el caso de DAZ, no es la excepción. Al seleccionarla encontraremos diversas funciones, objetos y materiales. Entre ellas, avatares genéricos que serán la base de nuestro personaje.

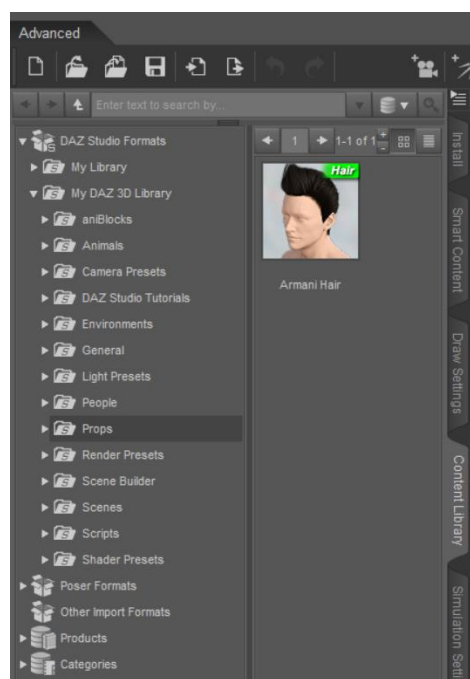


2. Al elegir la pestaña “Content Library” nos encontraremos con una gran variedad de carpetas y elementos que nos ayudaran a reducir el tiempo en nuestras reconstrucciones.

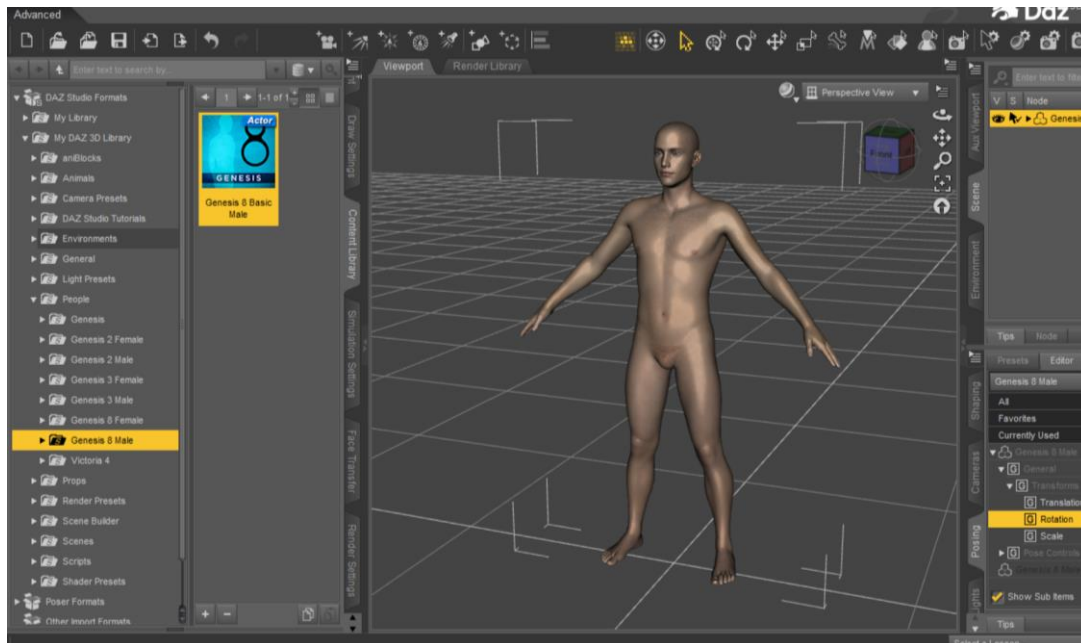
Genéricamente, nos encontraremos con los objetos de trabajo en la carpeta “My DAZ 3D library”. Dentro de ella veremos:

- aniBlocks: En esta carpeta podremos seleccionar diversas animaciones que reproducirán nuestros avatares.
- Animals: Podremos seleccionar diferentes tipos de avatares de animales y sus materiales. Los materiales son colores y texturas que tiene un objeto tridimensional. Por ejemplo, en una remera azul, el material sería el color azul.
- Camera Presets: Las cámaras en los programas tridimensionales tienen la función de renderizar lo que muestran. Por lo general, el usuario manipula su escena, pero para crear una imagen de la misma, se debe seleccionar una cámara (o crearla en caso de que no la tenga), seleccionar el plano deseado y renderizar. En esta carpeta encontraremos diversas posiciones de las cámaras para conseguir planos cinematográficos.
- DAZ Studio Tutorials: Contiene escenarios pre editados para que el usuario pueda editar o practicar tutoriales.
- Environments: En esta carpeta podremos elegir diversos entornos o escenarios donde podremos desarrollar un acto.
- General: Aquí encontraremos configuraciones para asignar a nuestro escenario o avatar.

- Light Presets: Posiciones predeterminadas sobre iluminación. Al momento de crear un escenario 3D, la ubicación de la luz es fundamental para una escena creíble. Si un avatar no tiene una sombra coherente, perderemos realismo.
- People: Para nuestra reconstrucción virtual, es una de las carpetas más importantes. En esta carpeta encontraremos los avatares genéricos de distintas ediciones de DAZ. Estos se llaman “Genesis”. A través del tiempo se fue mejorando la calidad y la compatibilidad de los avatares con los objetos evolucionando de Genesis 1 a 8. Tendremos subdivisiones donde podremos elegir sexo, detalles de anatomía, ropa, pelo, materiales y poses.
- Props: Esta compuesta por objetos y elementos que complementan a nuestro avatar. Por ejemplo, puede ser un revolver.
- Render Presets: Contiene configuraciones prediseñadas para aplicar y agregarle un efecto particular a nuestro escenario / renderizado.
- Scene Builder: Se puede visibilizar diversos elementos complementarios para crear una escena desde cero. Podemos observar escenarios, actores, acciones, etc.
- Scene: Otra carpeta que contiene escenarios creados de cero.
- Scripts: Son ordenes q se le asigna a determinado objeto, avatar o accesorio para que reproduzca alguna acción u omisión.
- Shader Presets: Preconfiguraciones para que los materiales se vean más realistas u obtengan un efecto deseado.



En este caso, se creará un personaje masculino. Para ello, seleccionaremos en People/Genesis 8 Male y hacer doble click en Genesis 8 Basic Male.



Como resultado, nos aparecerá nuestro avatar. Un detalle a tener en cuenta es que las resoluciones de las texturas que aparecerán en nuestro escritorio de trabajo serán bajas para un desenvolvimiento rápido del programa.

3. Creado nuestro avatar, pasamos a la etapa de personificación del mismo. Suponiendo que tenemos un imputado similar a este, podremos fácilmente obtener un resultado como este:



Para esto, lo primero que debemos de hacer antes de comenzar a personificarlo es observar si en nuestra “Library” tenemos los elementos necesarios para realizar dicha replica. DAZ viene con una base de datos muy básica.

Para enriquecer esta Librería gratuitamente, se pueden descargar elementos desde:

<https://www.daz3d.com/free-3d-models>. El sitio oficial de DAZ semanalmente nos da objetos y materiales gratuitos para aumentar nuestra base de datos.

<https://gfx-hub.net/daz3d-poser/>. Este sitio nos permite descargar freebies (objetos gratuitos) que ya fueron publicados previamente o que crearon usuarios y subieron a la red.

Una vez descargados los elementos similares al sujeto para recrear, debemos instalarlos. Si el contenido fue obtenido desde el sitio oficial de DAZ, se tiene que ejecutar el programa DazCentral y hacer click en instalar. Por el contrario, si el contenido fue descargado de otro sitio web, se debe descomprimir el archivo .rar y pegar todos los archivos que componían al original en c:\Usuarios\Acceso Publico\Documentos Publicos\My DAZ 3D Library.

Como se seleccionó el avatar “Genesis 8 Male”, por un tema de compatibilidad, se tuvo que descargar objetos, ropa y demás para el avatar Genesis 8 Male. Para seleccionarlo debemos ir aquí:



Anatomy: Detalles prediseñados que modifican la anatomía de nuestro avatar.

Characters: Personajes prediseñados de Genesis 8.

Clothing: Ropa y materiales.

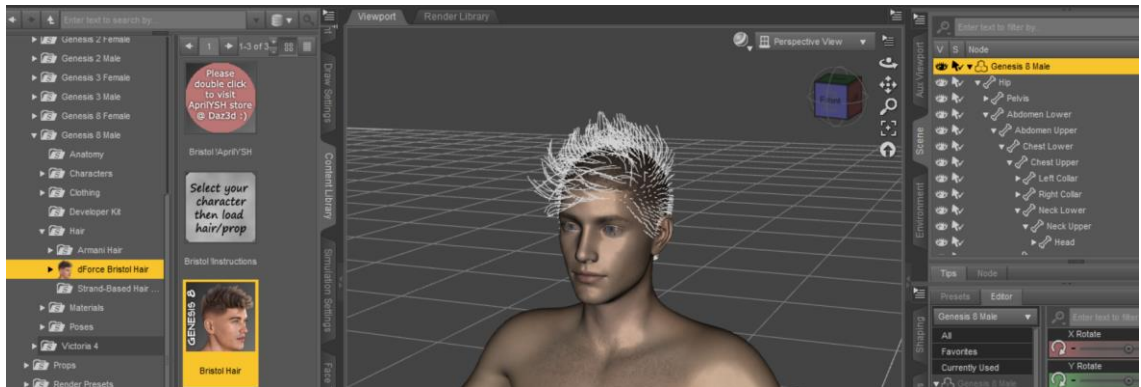
Developer Kit: Configuraciones que modifican prestaciones del avatar.

Hair: Distintos estilos de cabellos.

Materials: Diversos colores y estilos para colocar a objetos y partes de los avatares.

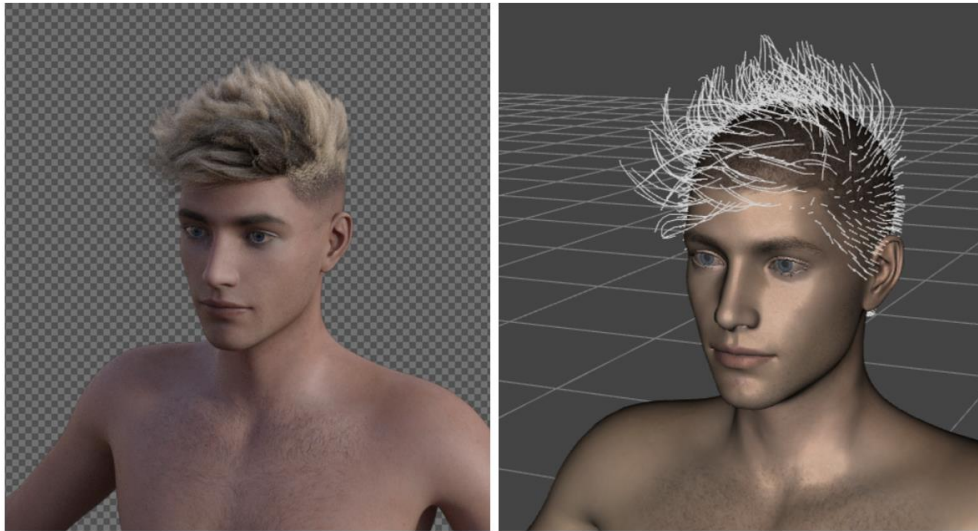
Poses: Posiciones predeterminadas que representan diversas acciones.

Una vez explicadas las opciones de cada Genesis y donde buscarlo, pasaremos primero a colocar el cabello al avatar.



Pasos para colocar el cabello:

- a. Cada vez que se quiera insertar un objeto “A” a uno “B”, en este caso, cabello a un avatar, lo primero que se debe hacer es seleccionar al objeto “A” (desde la columna de objetos ubicado en la esquina superior derecha).
- b. Luego, ir a la carpeta “Hair”, seleccionar la carpeta “dForce Bristol Hair”.
- c. Hacer doble click en “Bristol Hair”.
El cabello se verá como filamentos claros, pero al momento de renderizar se verá completamente distinto.
- d. Desde la carpeta “dForce Bristol Hair” se puede seleccionar distintos tipos de materiales para cambiar el color del cabello.
- e. Se puede modificar la morfología del cabello desde el cuadro ubicado en la columna inferior derecha. Para ello se debe seleccionar la pestaña “Shaping” o “Posing” y modificar los parámetros.



4. Para el caso de la ropa, se ejecuta un modus operandi similar al insertar cabello.



Describiendo brevemente, seleccionamos el avatar. Luego buscamos la carpeta “Clothing” y la carpeta instalada con la ropa deseada. En este caso, “Oficinista”. A diferencia del cabello, las prendas de vestir nos darán las opciones de colocar la vestimenta completa, es decir, camisa, corbata, pantalón, cinturón y zapatos, o en su defecto, colocar una de las prendas, según deseo del usuario.

De esta manera se logrará crear armoniosamente un avatar con similitud a una persona real.

ELEMENTOS DE INTERÉS – PROPS

DAZ 3D no cuenta con una base de medios o librería completa porque su fuente de ingresos mayores son los extras que puede comprar el usuario. Sin embargo, internet nos brinda recursos en distintos sitios web que se pueden descargar y utilizar en DAZ completamente gratis y con sus licencias correspondientes.

Existen diversas páginas web destinadas al compartimiento de material tridimensional. En ellas los usuarios suben modelos 3D y descargan otros que necesitan. Los objetos pueden ser gratuitos como pagos, aunque se recomienda buscar en más de un sitio, porque hay una gran variedad de elementos sin costo. Los formatos compatibles con DAZ 3D son *.bvh, *.dae, *.fbx, *.pz3, *.pz2, *.fc2, *.hd2, *.hr2, *.hr2, *.mc6, *.pzz, *.p2z, *.crz, *.ltz, *.cmz, *.ppz, *.fcz, *.hdz, *.obj, *.obj. Por lo general, los formatos con mayor compatibilidad y más fácil de descargar son aquellas con extensión *.dae, *.fbx, *.obj.

Contemplando hipotéticamente un caso en el cual se ejecutó un disparo con un arma de fuego pistola Smith and Wesson .45, se debe, para un mayor realismo, buscar algún modelo que se asemeje a dicha pistola.

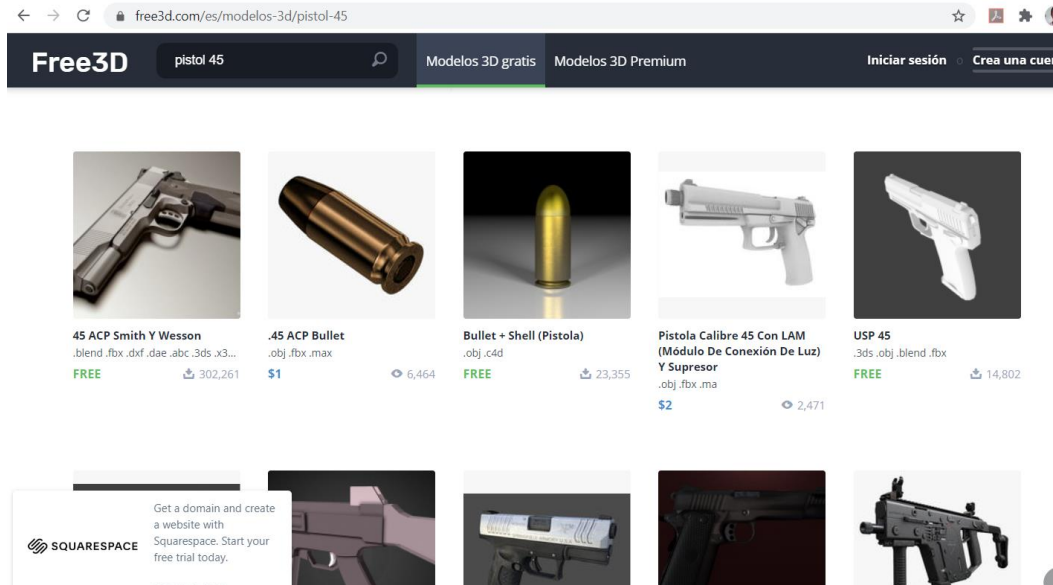
Para descargar modelos se recomiendan los siguientes modelos:

www.free3d.com/es

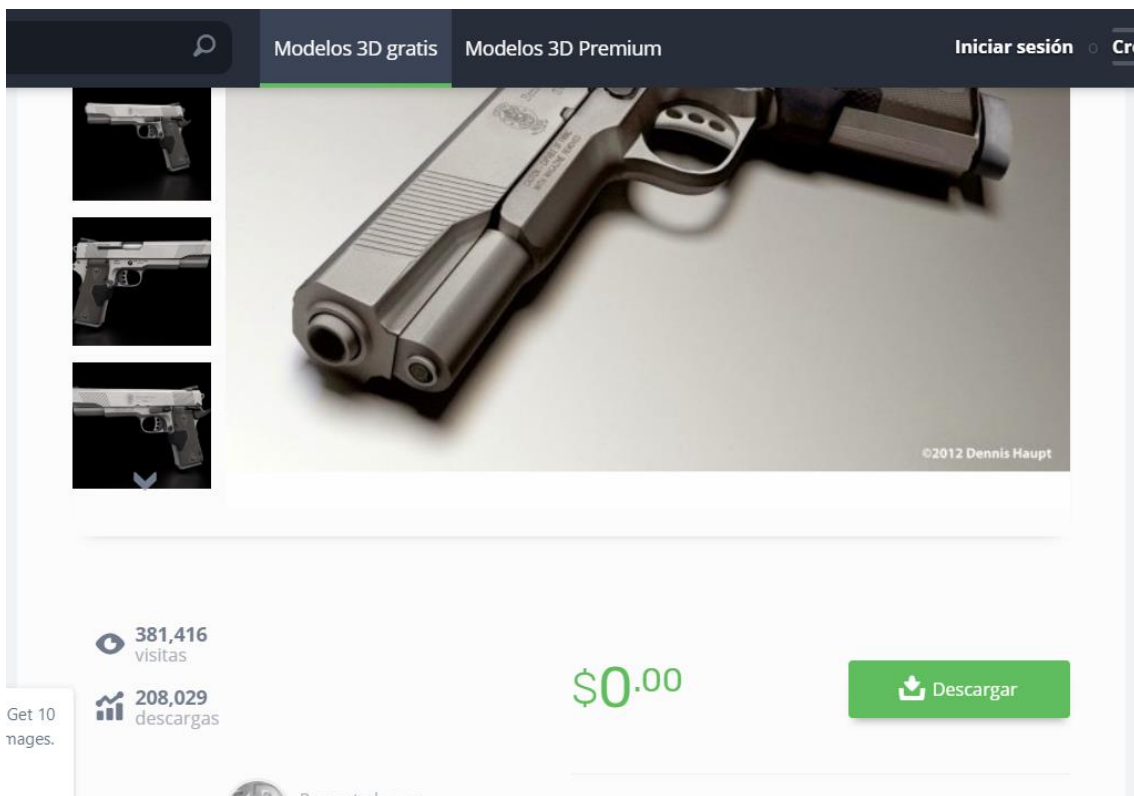
<https://www.turbosquid.com/es/Search/3D-Models/free>

Cabe destacar que existen una inmensa cantidad de sitios web con objetos 3d para descargar. Estos sitios fueron probados y el material descargado fue útil.

Para iniciar, se tipea en el buscador algún termino genérico en ingles que nos brinde varias opciones a elegir. Por ende, si buscamos una pistola Smith and Wesson calibre .45, es recomendable escribir “Pistol .45” y no “Smith and Wesson” por el simple hecho de que el usuario que compartió dicho material pudo haber cometido un error al nombrar al objeto, pero es más difícil que se equivoque en la clasificación y en el número de calibre.



En el resultado de la búsqueda, como primera opción aparece una pistola .45 Smith & Wesson con un gran detalle y en varios formatos disponibles.



Al seleccionarla, aparecerá la opción de Descargar permitiéndonos seleccionar el formato deseado de descarga. Se recomienda elegir *.DAE

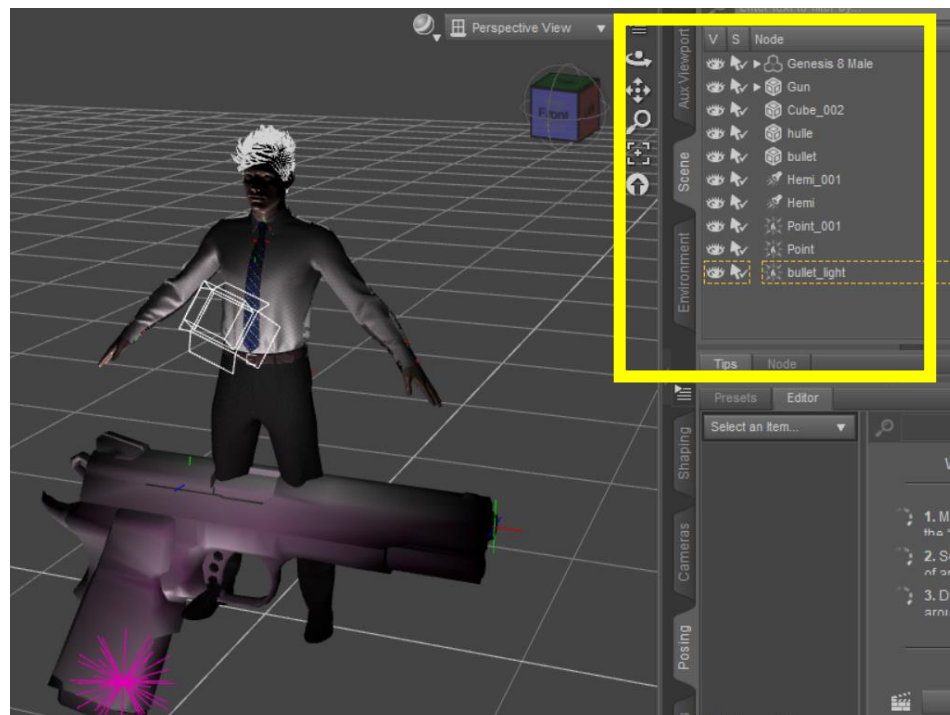


Por la gran variedad de elementos que se pueden obtener en los diversos sitios web, es recomendable crear una carpeta subdivida por género y tipo para tenerlos disponibles cuando sea necesario y disminuir demoras en las búsquedas.

Una vez descargado, para que se pueda ver DAZ, se debe importar. Para ello, se debe ir a File/Import.

Al seleccionar aparecerá una ventana similar a aquellas que permiten buscar un archivo y abrirlo. Se debe buscar la carpeta donde se ubicó el archivo descargado y seleccionarlo.

Importado el archivo, veremos lo siguiente:



En el viewport aparece el arma acompañada de una bala, cinco varas que simulan viento, un cargador y cinco luces. Se pueden observar mejor en el cuadro superior derecho.

Gun: Pistola

Cube_002: Cargador

Hulle: proyectil

Bullet: varas simulando viento

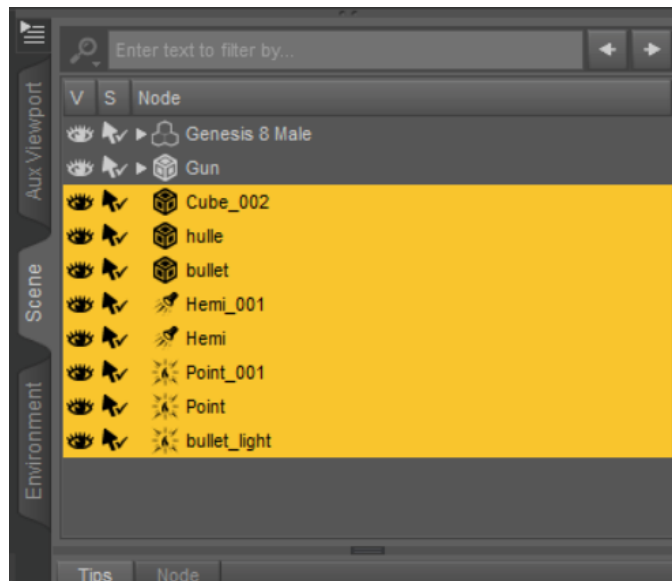
Hemi_001 y Hemi: luces

Point y Point_001: luces

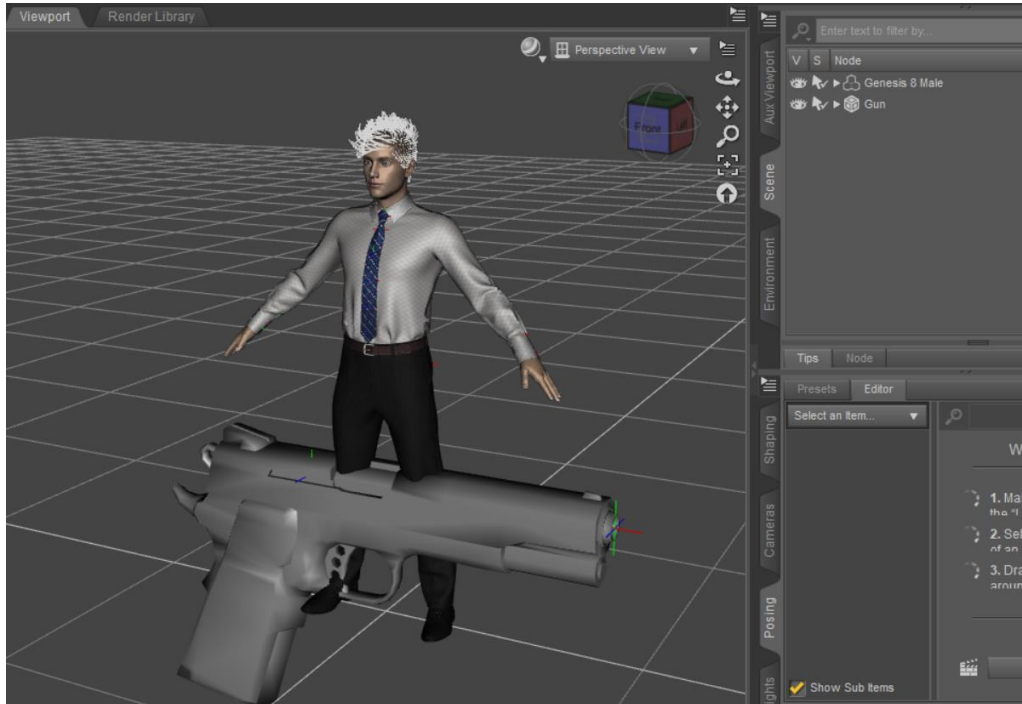
bullet_light: luz de apunta a la ráfaga.

Otro detalle interesante es que la escala del arma es distinta a la del avatar, por lo que se debe modificar la estatura del hombre o de la pistola. Se recomienda la del arma para ganar tiempo en el renderizado.

Como se explicó anteriormente, el archivo .dae trajo varios elementos. Sin embargo, el elemento que nos resultará útil será únicamente el arma.



Por ello, para una mayor practicidad, seleccionar todos los elementos exceptuando “Gun” y “Genesis 8 Male” y apretar la tecla “Delete”. De esta forma, se eliminarán los elementos elegidos.



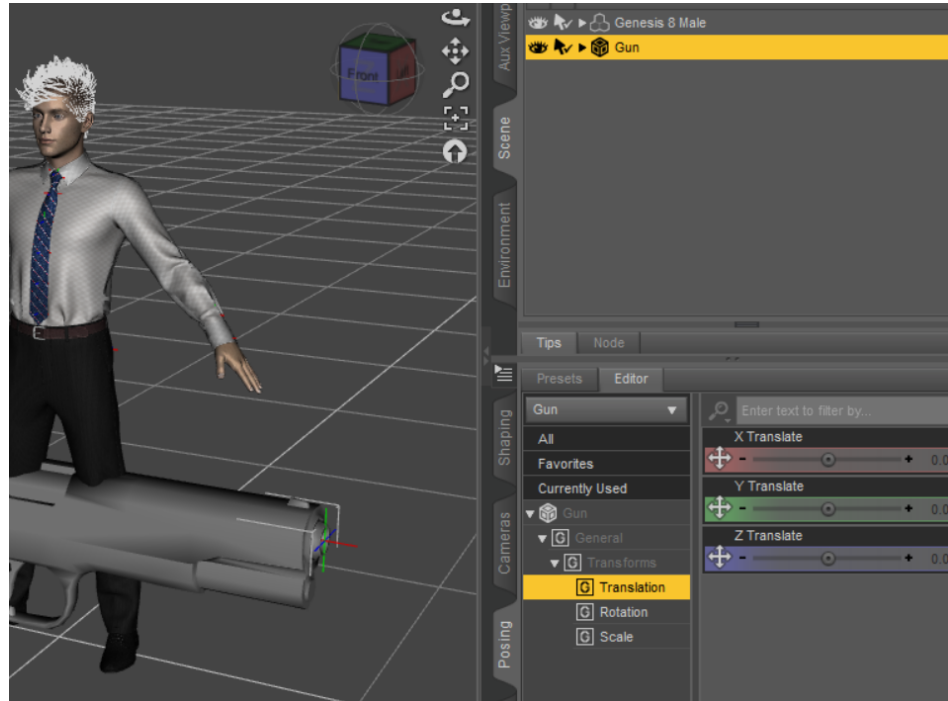
Como se puede ver en la imagen, quedaron dos elementos superpuestos en el escenario. Este fenómeno es un evento normal y el reconstructor virtual debe evitar recrear ilustraciones con superposiciones por el simple hecho de perder veracidad en la escena.

POSING O POSICIONAMIENTO Y ESCALA

Por lo general, cuando se inserta un avatar genérico editable, este aparece en una posición similar al Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci. En una reconstrucción virtual se representa actos, acciones u omisiones, por lo que, es necesario, que posicionemos al avatar imitando la forma de una acción determinada vinculada al hecho criminal.

En el caso de un objeto, como se describió anteriormente, al insertarlo puede aparecer en una escala antagónica al personaje y en una ubicación poco favorable. Sin embargo, todos estos son atributos modificables y adaptables.

Continuando con el escenario anterior, se recomienda escalar el tamaño de la pistola, trasladar su ubicación, editar la posición del avatar y por último, ubicar el arma en la mano del personaje.

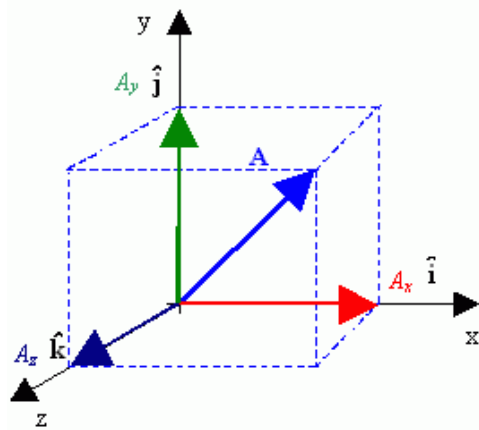


Para realizar esto, se debe:

1. Hacer click con el botón izquierdo del mouse en el objeto “Gun” ubicado en el cuadro superior derecho. Es aconsejable seleccionar allí y no en el “Viewport” porque de esta forma se evita la posibilidad de elegir una parte del arma y no toda el arma. Lo mismo se aplica con cualquier elemento del escritorio virtual.
2. Al seleccionar, se habilitarán opciones nuevas en el cuadro inferior derecho.

En él se constituyen las pestañas de:

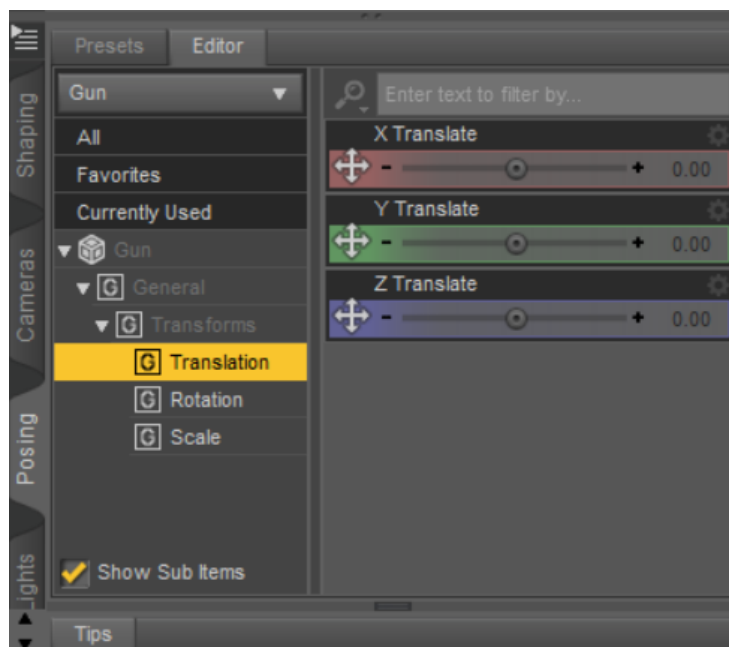
- a. Shapping: Aquí se podrán modificar parámetros físicos tales como altura, peso, cantidad de masa corporal en zonas o en forma general, musculatura, etc.
- b. Camaras: Permite la edición del tamaño, escala, tipo de formato de filmación, filtros, etc.
- c. Posing: Una pestaña sumamente importante. Abarca todas las opciones posibles para la modificación y movimiento del objeto. Por lo general aparecen entre 3 a 4 opciones en un objeto. Una modificación general (en la escala), modificaciones en el eje X, Y y Z.



Donde **X** modificará el objeto de izquierda a derecha y viceversa.

Y modificará el objeto de arriba hacia abajo y viceversa.

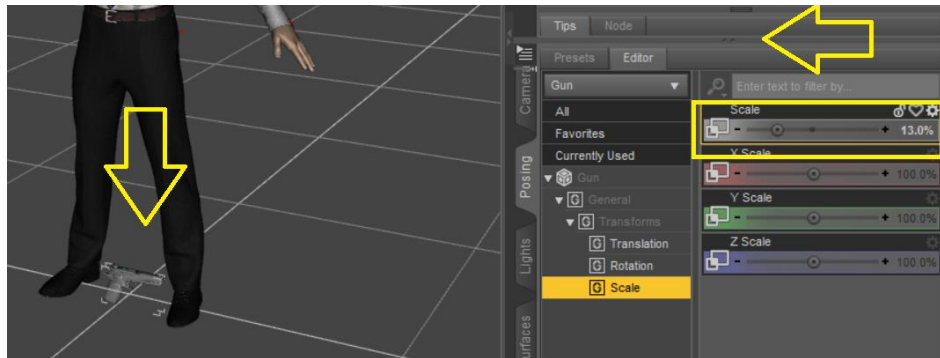
Z modificará el objeto de atrás hacia adelante y viceversa.



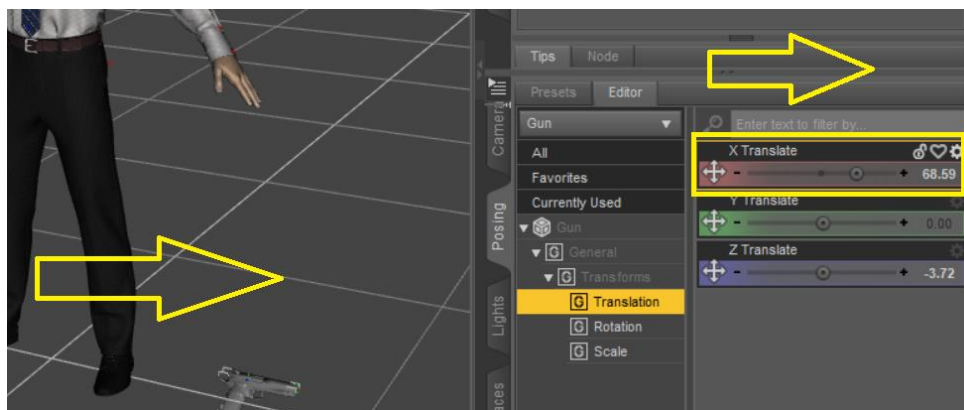
- i. Translation: moverá el objeto en los ejes X, Y, Z.
 - ii. Rotation: rotará el objeto en los ejes X, Y, Z.
 - iii. Scale: escalará (modificará su tamaño) en los ejes X, Y, Z pero también permitirá modificar las escalas en conjunto para que el objeto no pierda su morfología.
- d. Light: Panel de control para aplicar modificaciones en las luces de forma similar a las cámaras.
- e. Surface: Otro elemento interesante donde se encuentran los parámetros visuales para modificar los materiales (colores y texturas). Esta pestaña es muy importante en la técnica de modificación de “Superficies” combinando DAZ con GIMP.

- Retornando a la selección del arma desde el cuadro superior derecho, al elegir la pestaña “Posing”, opción “Scale”, se buscará reducir su tamaño hasta uno armónico con el avatar. Para ello se debe clicar en el círculo medio de la barra “Scale” general y correrlo hacia la izquierda.

Como se puede ver, se reducirá su tamaño gradualmente hasta dejar de mover el puntero.



- La posición actual del arma es incómoda para trabajar con el avatar, por ende, es necesario modificar su posición. Para ello hay que seleccionar la opción “Translation” y desplazar hacia algún sitio del “Viewport”. En este caso, se moverá hacia la derecha de la pantalla.

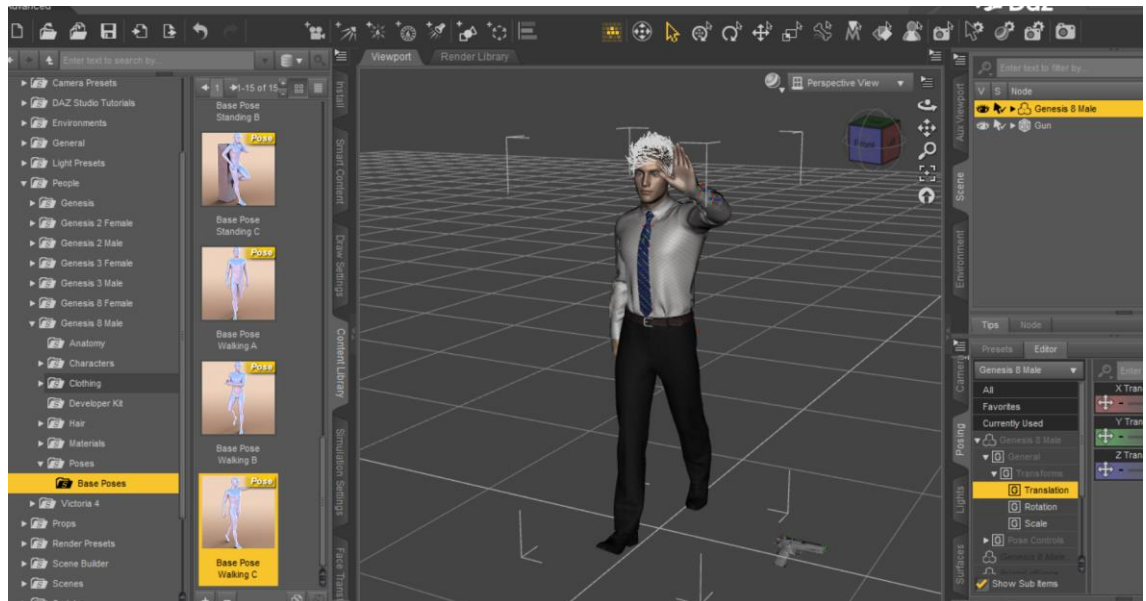


Presionando el círculo del eje X, se arrastra hacia la derecha para desplazar la pistola.

- Liberada la zona, el avatar no tiene objetos que se atraviesen en nuestra vista y de esta forma, se apreciarán, nítidamente, las distintas posiciones que DAZ posee en su “Library” (base de datos) sobre el personaje creado.

Sin embargo, como se mencionó previamente, esta librería no posee una gran variedad de opciones. En el caso de que no se pueda encontrar una posición similar a la deseada, se recomienda elegir otra, para que el cuerpo tenga naturalidad, y modificarla hasta la semejanza buscada.

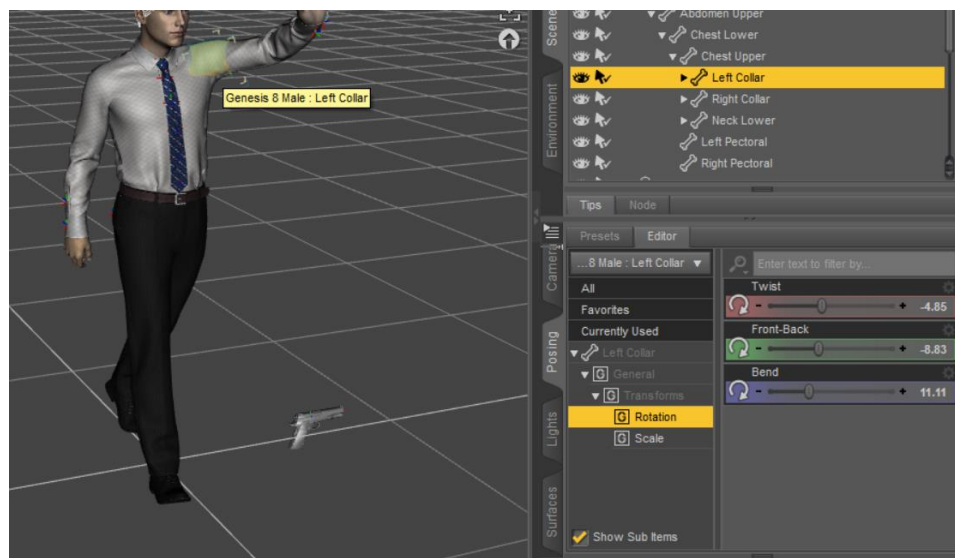
Lo primero a realizar es seleccionar el cuerpo del avatar.



Las posiciones están en la carpeta “Poses”. Como se dijo anteriormente, cada personaje tiene un directorio con ese nombre conteniendo varias posiciones genéricas que se aplican al hacer doble click en el ícono de la misma.

A fin de conseguir una posición de disparo, se debería rotar el brazo izquierdo del avatar, bajarlo y modificar la mano para obtener una mímica de disparo.

A diferencia de cuando se necesita una manipulación total del personaje, ahora se debe seleccionar con el cursor la parte del cuerpo a trasladar/rotar.



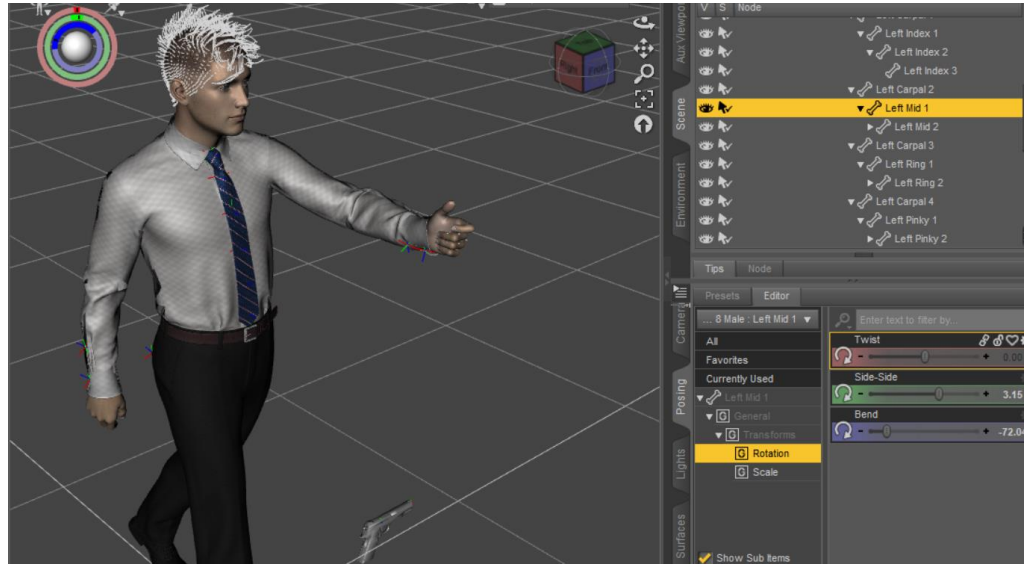
Al seleccionar con el mouse, el cuadro inferior derecho brinda opciones distintas a las mencionadas con anterioridad. En este caso, “Rotation” ofrece:

Twist: Torción

Front/Back: Movimiento hacia atrás o adelante.

Bend: Rotación.

Aplicando las mismas técnicas explicadas para la traslación de la pistola .45 pero seleccionando las partes del cuerpo a modificar y rotándolas, se podrá conseguir un resultado similar a este en muy corto tiempo.



6. Ubicado el avatar representado la posición deseada, es menester colocar el arma en la mano sin superposiciones.

Para ello, se debe elegir el arma, pero desde el cuadro superior derecho (para seleccionar la totalidad de la misma) e ir moviéndola/rotándola hasta llegar a la mano y obtener una naturalidad.

Puede de que la escala del arma no sea precisa, ya que se la modificó a ojo. Por ello, si es el caso, se debe modificar la escala hasta que tenga armonía con la mano del personaje.



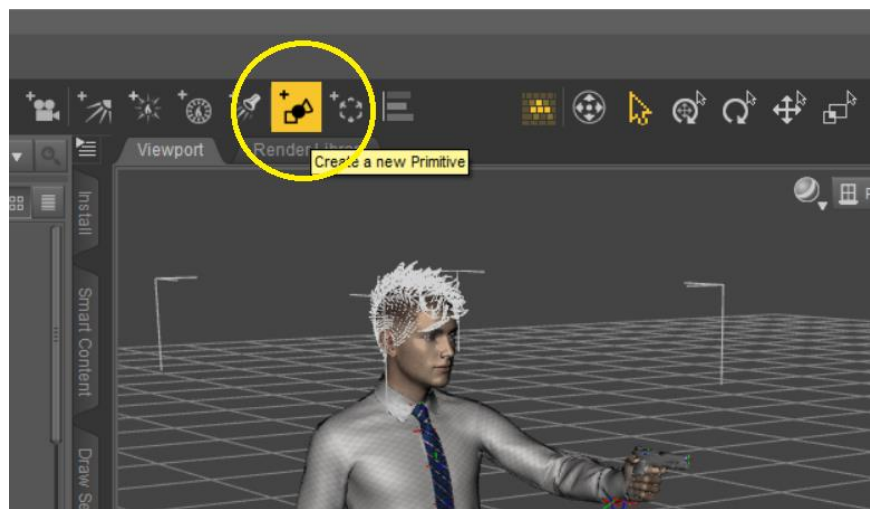
PROPS

Se denomina prop a todo elemento que forma parte de un escenario. Estos objetos pueden ser propios e impropios. Los propios son aquellos que componen el escenario real. Los impropios, es cambio, son elementos insertados por el usuario para complementar un determinado escenario.

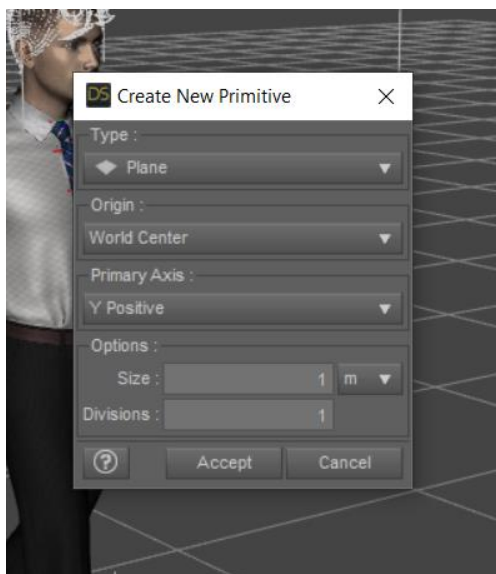
Los props, en reconstrucción virtual, son utilizados para ilustrar algún acto, acción o efecto de interés criminalístico. Por ejemplo, un círculo para resaltar determinada evidencia, como una varilla para ilustrar una trayectoria balística.

En DAZ, para insertar un prop se debe:

1. En la barra superior de la pantalla, debemos clicar en la opción “Primitive”



2. Al seleccionar, aparecerán la siguiente ventana con diversas opciones.



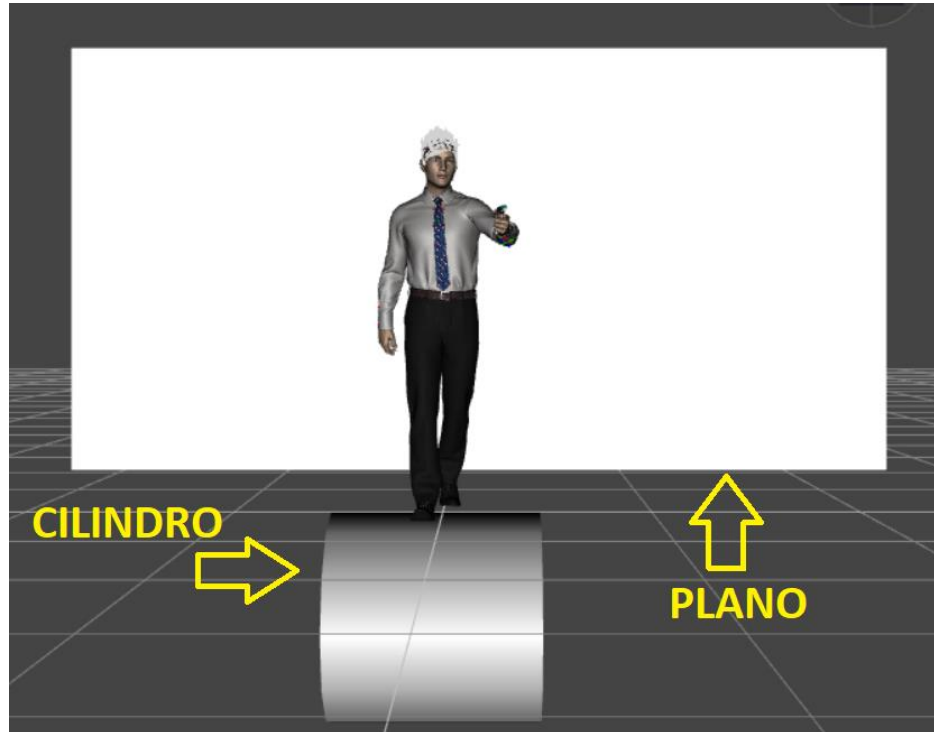
Type: Tipo de elemento a insertar. Al seleccionar esta opción, se podrá elegir entre Plano, Cubo, Cilindro, Cono, Esfera y Aro.

Origen: Esta opción consulta en que lugar se insertará el objeto elegido. Si se selecciona “World Center”, el elemento se insertará en el centro de la escena. En cambio, si se selecciona “Object Center”, insertará el objeto sobre un objeto seleccionado previamente.

Primary Axis: permitirá seleccionar el eje en donde será colocado el prop.

Options: modificará el tamaño (size) y las divisiones del objeto (Divisions).

3. Se insertarán 2 objetos. Un plano y un cilindro. El primero será utilizado como fondo de una escena y el segundo como un elemento que muestre una trayectoria balística.

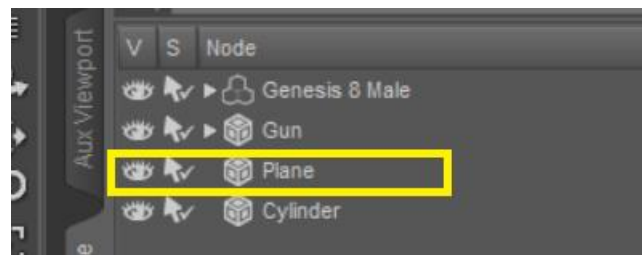


El tamaño de los props puede modificarse desde las opciones en la ventana inferior derecha (Traslacion, Rotation y Scale).

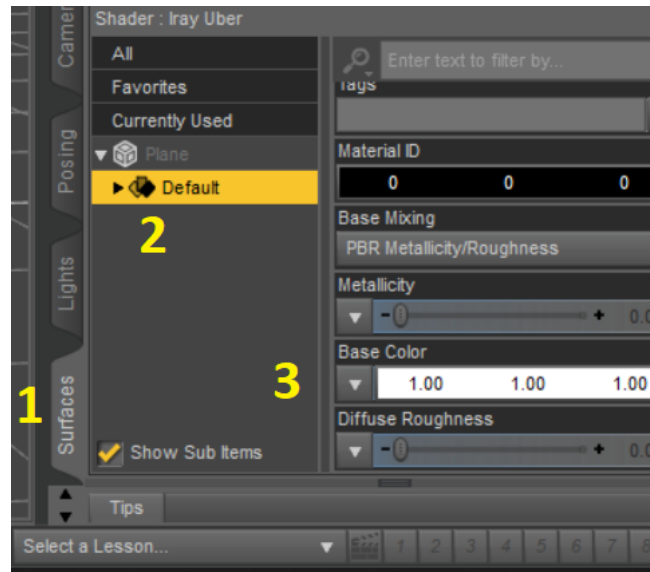
4. El siguiente es paso es modificarle color, textura y material de cada objeto.
 - a. PLANOS

En una reconstrucción virtual, uno de los métodos más efectivos para crear un entorno visual rápido y exacto es modificarle el color del plano y colocar una imagen. Particularmente en este caso, insertar una imagen útil del expediente y ubicar al personaje (avatar) en una posición tal, que recree una imagen en 2 dimensiones.

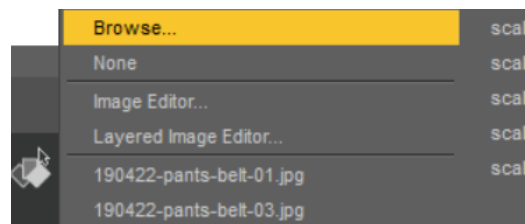
Para esto primero se debe seleccionar el plano en el cuadro de objetos.



Luego ir a la pestaña 1. "Surface" // 2. Default // 3. Base Color.



Al hacer click en el cuadrado de Base Color se desplazará un menú con varias opciones e imágenes. Para seleccionar la deseada hay que elegir “Browse” – la primera opción del menú -:



La opción “Browse” cumple la misma función que “Abrir”, es decir, permite seleccionar un elemento, en este caso una fotografía, para utilizarlo en DAZ.

Por ende, se debe buscar la fotografía deseada e insertarla. Como resultado se obtendrá algo así:

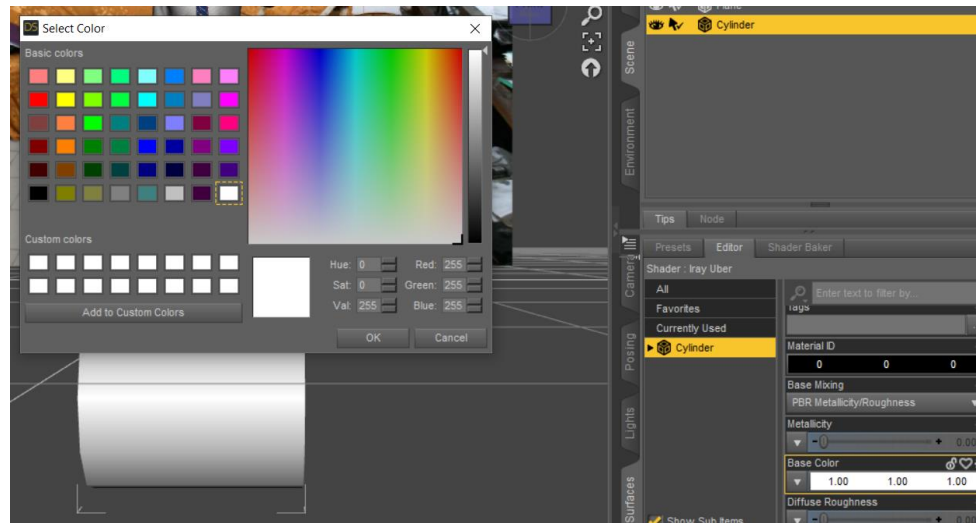


Puede que la imagen no quede en armonía (sus dimensiones son más anchas o altas de lo original). En ese caso, se modifican sus dimensiones hasta obtener el resultado correcto.

b. OBJETOS

El color genérico de los objetos en DAZ es gris claro. Para modificarlo, la operación es similar a los pasos anteriores.

Primero se selecciona el objeto a editar. Después vamos a “Surfaces // Base Color”



Luego de hacer click en el color, se abrirá una ventana con una gama de colores básicos y sus matices. Una vez elegido el color, clickiar en OK.



ARMADO DE ESCENA - GIMP

Una reconstrucción virtual realizada en DAZ 3D puede ser sumamente precisa y detallista, pero para llevarla a cabo de dicha manera, demanda una gran cantidad de horas de trabajo. El perito debe interpretar el grado de precisión que se necesita en una exposición según cada caso.

Es sumamente frustrante para cualquier profesional una dedicación compleja en un trabajo que no amerita o no será apreciado como tal. Por ende, trabajar con DAZ de manera ilustrativa, es decir, sin respetar con precisión escalas ni medidas puede ser una resolución útil para obtener resultados a corto plazo. Cabe destacar que esta práctica carece de objetividad en casos técnicos, por ende, debe utilizarse únicamente con fines ilustrativos. Además, la omisión en la aplicación de escalas no implica que el reconstructor no use el sentido común para representar los tamaños y las distancias respectivas *est oculus*.

Continuando con el ejemplo anterior, se ha constituido el avatar, el fondo y el cilindro que representará una trayectoria balística, se debe continuar con el armado de la escena para establecer el valor semántico deseado.

FONDO

El fondo, “Background” o “Backplate” es el elemento primordial que le da un contexto a un acto y/u objeto. Su importancia rige en la conexión de un hecho con el sitio o lugar brindando conocimiento y experiencias que constituyen un momento temporoespacial determinado. En una reconstrucción virtual, el fondo permite sumergir al espectador de un hecho criminal *in situ*.

Anteriormente, se desarrolló como es la edición de una imagen en GIMP. El fondo, en una reconstrucción virtual, es un elemento editable debido a su importancia en la contextualización de una acción, y dependiendo de la cantidad de actos, serán necesarias las mismas cantidades de ediciones. En otras palabras, no se puede representar un homicidio si el óbito está en la escena antes que se reconstruya el hecho.

En la edición se contemplan las siguientes variables:

- Actos: Genéricamente, se denomina como acción u obra que realiza una persona⁶¹. Dependiendo el hecho criminal y la

⁶¹ J. Pérez Porto y Ana Gardey. Definición de acto - <https://definicion.de/acto/> - Publicado: 2009. Actualizado: 2013.

fotografía, podrá evidenciarse que actos acontecieron. Si se presenta el caso donde hay patrones hemáticos en una pared de proyecciones causadas por golpes contusos, patrones hemáticos por herida de arma de fuego y el cuerpo de la víctima, se recomienda, para una reconstrucción completa, mínimamente tres actos donde el primero represente un golpe contuso, el segundo un disparo con arma de fuego y el tercero con el cuerpo (del avatar) ubicado en la misma posición que el óbito de la fotografía original.

- Elementos: Se denomina así a todo elemento de prueba ubicado en las fotografías. Estos pueden ser vainas, plomos, patrones hemáticos, armas, elementos de interés pericial, occiso, entre otros. Al momento de la edición, se modificará la fotografía según la interpretación en los actos respectivamente.
- Tiempo: Se define tiempo a “la magnitud física con que se mide la duración o separación de acontecimientos”⁶². En una reconstrucción virtual, determinar el tiempo es fundamental para potenciar el realismo en los hechos. Particularmente, en la edición del fondo se plasmarán dos variables del tiempo: la hora y el clima. La hora representada en mañana / noche, y el clima recreando las condiciones climáticas del momento donde acontecieron los sucesos. Por ejemplo, si llovía, estaba despejado o había neblina. Esto puede ser representado fácilmente con filtros de edición en GIMP. La importancia criminalística recae en que determinados hechos pueden ser ejecutados con facilidad en condiciones optimas y otros no. Estos filtros complementan dicho argumento al momento de una exposición.

⁶² V.A. Wikipedia. Definición de tiempo - <https://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo>.

GIMP EDICIONES DE FONDO

Tal vez la edición de fotos es uno de los procesos más complejos, sobre todo si no se conocen las técnicas ni se está familiarizado con el programa utilizado. Sin embargo, para la edición de fondo no se necesita una pericia elevada y en breves pasos se obtienen óptimos resultados.

Anteriormente se explicó como editar una imagen para quitar indicios o elementos de prueba. El siguiente paso es adaptar la fotografía al momento temporoespacial cuando se ejecutaron los hechos. Para esto se debe tener en cuenta particularmente la variable TIEMPO.

Los peritajes, por lo general, se ejecutan a las pocas horas del hecho y se documenta digitalmente los elementos de prueba correspondientes. Cuando pasa esto, la edición fotográfica será breve y sencilla porque el “tiempo” coincide con las imágenes. Empero, si la imagen fue capturada varias horas después de la ejecución del hecho (sin coincidir día/noche), la edición será un poco más extensa.

Las fotografías que demandarán mayor edición en dicha variable son las de espacios externos. Estas se editarán para convertirlas de día a noche, soleado a nublado o lluvioso, o viceversa. En el caso de espacios cerrados, puede que se deba editar el factor lumínico.

A continuación, se desarrollarán diversas técnicas de edición en escenarios externos para obtener diversos resultados.



En esta fotografía de un caso criminal acontecido en la ciudad de Córdoba, Argentina se puede observar varias variables a editar para utilizarla en una reconstrucción virtual. Según el expediente, fue un hecho ejecutado entre las 22 y 23.30 horas, por

ende, es necesario aplicar un filtro que anochezca la imagen y, además, se debe remover todo elemento que haya certeza que no hubiese estado al momento de los hechos. En este caso, el patrullero del fondo, la vaina con el numero nueve y el cuerpo del óbito.

Aplicando las técnicas desarrolladas en el capítulo “Edición en GIMP”, se remueven los elementos mencionados anteriormente obteniendo un resultado similar a este.



Fotografía editada sin óbito, patrullero ni vaina.

EFEECTO NOCHE

Aplicar un efecto nocturno a una fotografía diurna es factible en pocos pasos, aunque cabe destacar que esta técnica prioriza el tiempo ante la estética obteniendo resultados positivos en pocos minutos. Existen otras prácticas que brindan mejores resultados, pero demandan mayor tiempo y no es la finalidad de esta práctica.

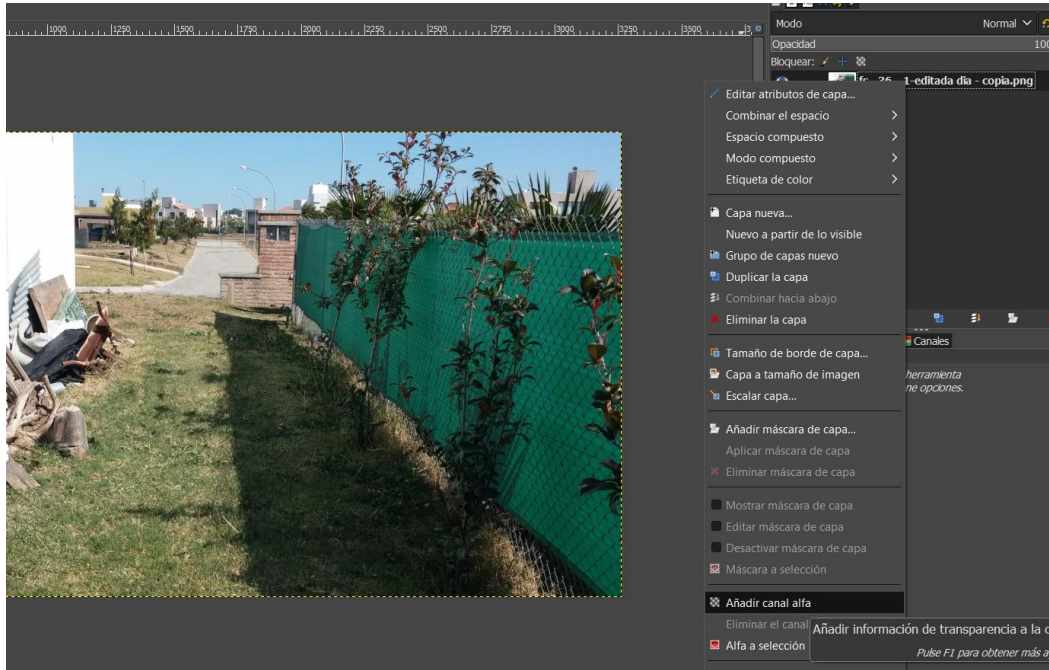
Al convertir una imagen diurna a una nocturna se debe mínimamente:

- Oscurecer el cielo.
- Colocar un filtro que contrarreste el color diurno.
- En caso de que haya luces, realizar un efecto de luz prendida.

Con estos tres puntos es suficiente para obtener este efecto. Sin embargo, se pueden retocar objetos editando su contraste y reduciendo el brillo.

Para obtener un efecto noche:

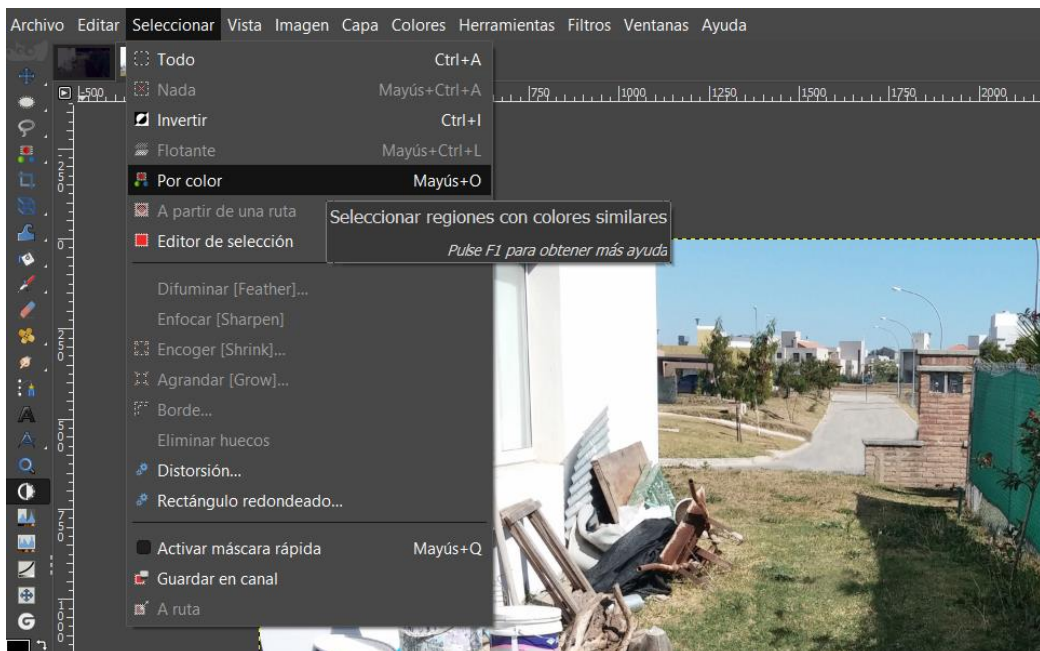
1. Abrir la imagen a editar en GIMP y añadir canal alfa.



Para esto se debe hacer click derecho en la capa y elegir la opción “Añadir canal alfa”. Esto permitirá manipular con mayor facilidad los colores y las transparencias de la imagen. Luego, repetir el click derecho sobre la capa pero elegir la opción “Alfa a selección”.

2. Seleccionar el cielo y eliminarlo.

Primero ir a la pestaña “Seleccionar” ubicada en la parte superior izquierda de la pantalla y clicar en “Por color”



Esta opción selecciona todos los píxeles que coincidan con el color seleccionado. De esta forma, se hace click en el cielo para seleccionarlo en su totalidad. Es probable que el cielo no tenga una tonalidad uniforme, o que

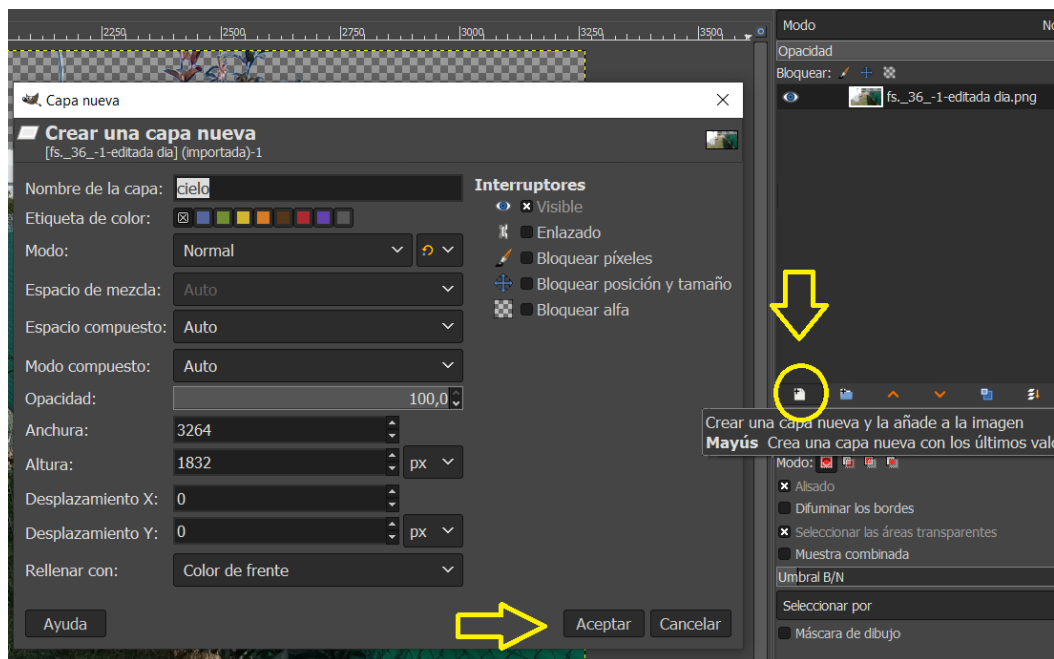
tenga nubes. Para solucionar este problema y seleccionarlo completamente, las partes no separadas deben clickearse apretando la tecla SHIFT (es decir SHIFT + CLICK IZQ).



Seleccionado en su totalidad, se debe eliminar el cielo. Para esto, sin deseleccionar, apretar la tecla “Suprimir” o “Delete” del teclado.



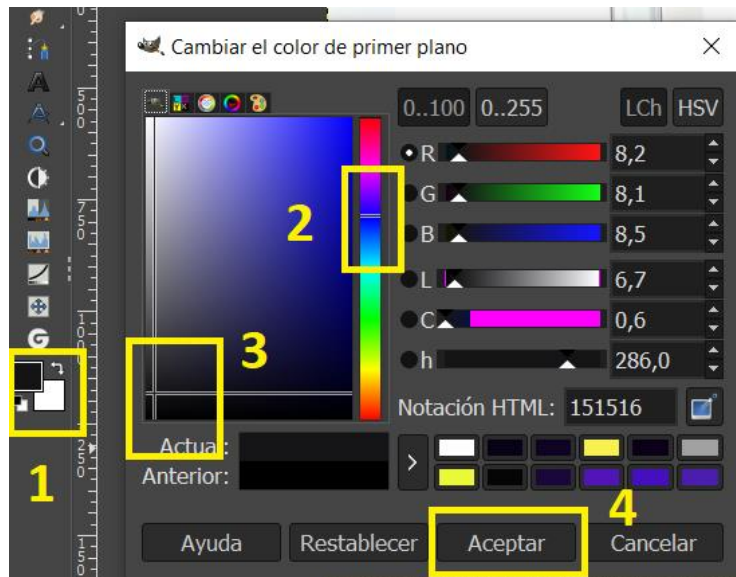
3. Añadir una capa nueva e insertar un color azulado oscuro.



Para crear una capa nueva se debe *clickear* en el ícono ubicado en el margen inferior izquierdo del cuadro de capas. Al hacerlo, se abrirá una ventana donde se podrá nombrar a la capa nueva y configurarla. Poner en la última opción “Color de frente” y Aceptar.

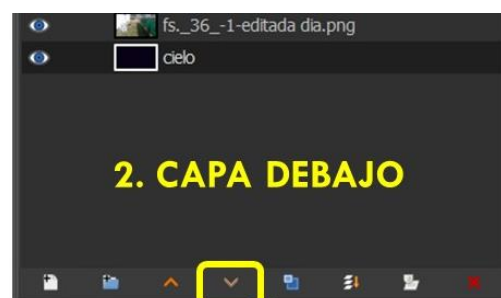
La capa creada se colocará automáticamente por encima de la capa que contiene la imagen y el cielo eliminado. El color de la nueva capa será el

mismo que el color asignado en nuestra herramienta de colorear. Sin embargo, se puede modificar sencillamente haciendo click en el cuadrado del color y, para este caso, elegir un color azulado oscuro.



- i. Click en el cuadro de colorear.
- ii. Seleccionar un degradé azul.
- iii. Dentro de la paleta de colores dentro del azul, ir hacia los más oscuros.
- iv. Obtenido el color deseado, hacer click en Aceptar.
- v. Seleccionar la “Herramienta de relleno” y clickear en la capa nueva para modificar su color.

Para visualizar correctamente el cielo editado se debe modificar la posición de la capa.

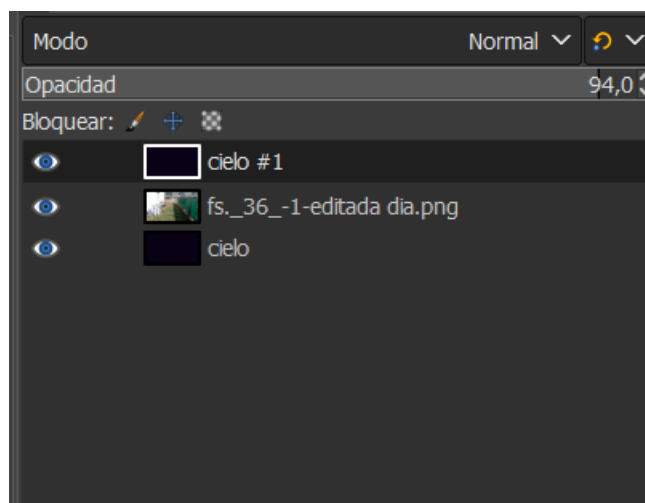


El panel de capas permite la organización de las mismas. Visualmente, se verá en nuestra pantalla la capa superpuesta, es decir, la que esté más arriba. Para modificar esto, se la debe bajar. Esta tarea se puede hacer de dos formas. La primera es seleccionando la capa superpuesta y haciendo click en el botón ubicado en la parte inferior central del panel de capas caracterizado por una flecha descendente. La segunda es arrastrar la capa hacia abajo manteniéndola seleccionada con el mouse.



4. Colocar un segundo filtro general con una tonalidad similar a la capa del cielo y modificar su opacidad.

Inicialmente repetiremos la operación del paso anterior, pero con la diferencia que no modificaremos la ubicación de la capa. Simplemente modificaremos la opacidad de la capa para generar una transparencia y, de esta forma, ver la capa ubicada debajo de la seleccionada. Se recomienda una opacidad al 94%.



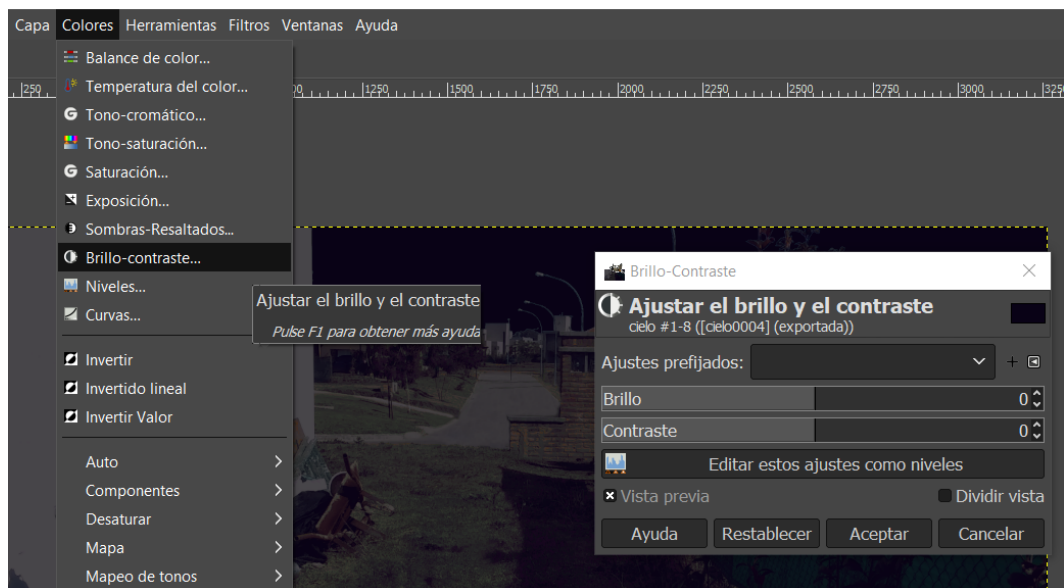
Para modificar la opacidad, se debe hacer click primero en la capa y segundo en la barra de opacidad ubicada en la parte superior central del cuadro de capas. Para editar las variable, se puede hacer click y modificar escribiendo o arrastrando el mouse a la izquierda (para disminuir) a la derecha (para aumentar).

El color de la capa se puede modificar como se mencionó en el punto 3.



- Este paso es opcional. Editar el contraste en zonas claras de la imagen para reducir el brillo.

El procedimiento es similar al paso 2. Seleccionar por color teniendo seleccionada la capa que contiene la imagen principal e ir a Colores / Brillo-contraste.



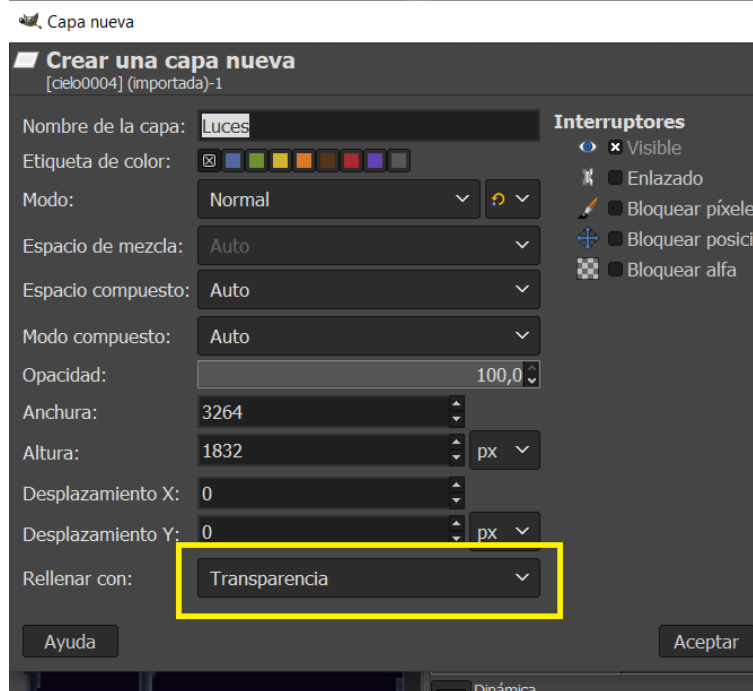
Modificar las variables de brillo y contraste hasta conseguir disminuir el brillo y obtener colores más opacos.

- Iluminación artificial. La luminaria en los hogares y el alumbrado público. Un detalle no menor en una edición fotográfica es la iluminación artificial. Es sumamente compleja una edición realista, pero se puede realizar un iluminado simbólico que complementa al escenario.

En el paso anterior, se finalizó con la ambientación temporal. Es recomendable guardar la imagen en una nueva. Para ello, ir a

Archivo/Exportar como, guardar el archivo de GIMP para futuras ediciones y cerrar el programa.

- i. Reabrir la imagen editada con GIMP. Este paso previo es necesario para unificar la imagen en una sola capa y crear un archivo nuevo.
- ii. Luz de focos. Para crear luminiscencia es más sencillo hacerlo sobre capas transparentes. Para ello, se crea una capa nueva, pero con la opción transparente y colocarla por encima de la capa base (la que tiene la imagen principal).



Teniendo seleccionada la capa nueva, elegir la herramienta “Pincel” y colorear los focos. Para darle un efecto similar a uno real se recomiendan 4 capas. La primera con una luz sólida, otra más tenue, la tercera con un halo de luz y la última aclarando el suelo que ilumina.

CAPA 1.

Pincel con dureza del 100 y regular el tamaño en opciones de herramienta (cuadro inferior derecho).



CAPA 2.

Pincel con dureza al 50 y con un tamaño mayor al de la capa 1. Para mejorar el contorno de la luz con el aplique, se puede utilizar la herramienta “Goma de borrar” para direccionar la luz.



CAPA 3

Reflejo en el suelo. La luz impacta sobre el piso aclarándolo. Para generar un efecto tal, se recomienda duplicar la capa principal, es decir, la que tiene la imagen.

Seleccionar la herramienta “Pincel” y en las opciones de herramienta modificar su forma a un óvalo, reducir la dureza, tamaño y opacidad del pincel como de la capa. Probar resultados hasta llegar al deseado.



CAPA 4

Halo de luz. Para un detalle final, aclarar el área por donde transitan los rayos de luz genera un realismo mayor. Esta es de las más complejas. Para realizar algo rápido y efectivo, primero seleccionar la “Herramienta de selección libre”; realizar una forma similar a un triángulo y rellenarla con un color claro compatible con la luz; los bordes duros editarlos con la goma de borrar (configurada con una dureza baja para simular pérdida de luz) y moldear la forma; reducir la opacidad (4%) de la capa hasta que una leve tenuidad.



Con estas técnicas se obtiene una respetable edición fotográfica obteniendo resultados deseados, amigables a la vista y sobre todo en muy poco tiempo. Se recomienda que se profundice en las herramientas de GIMP para mejorar los resultados, sin embargo, respetando este tutorial, se puede lograr lo ilustrado.



Resultado final de la edición para un efecto nocturno.

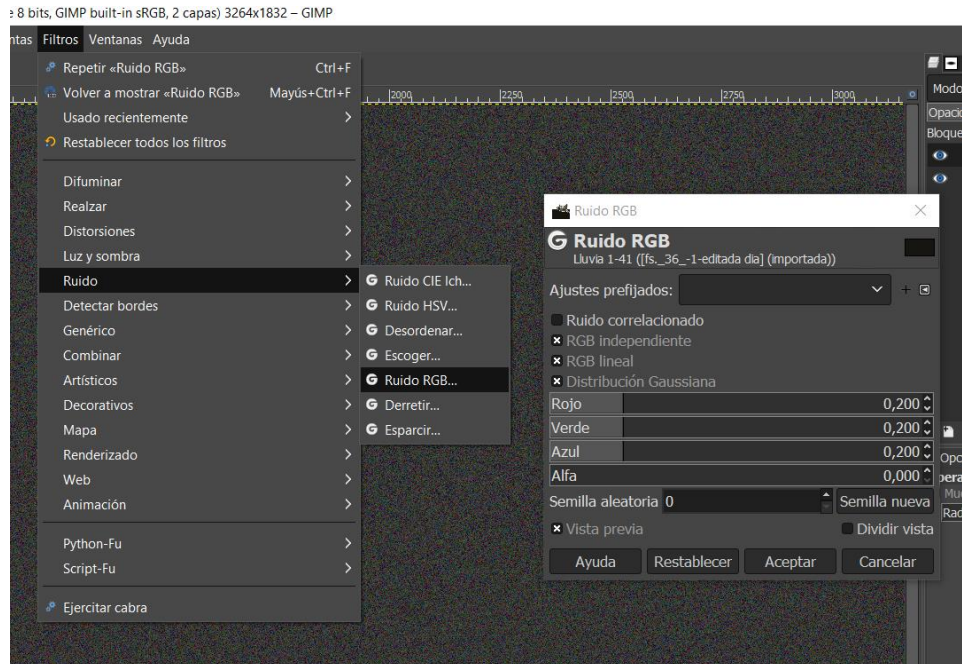
EFEECTO LLUVIA

La lluvia es uno de los varios fenómenos climáticos existentes caracterizado por la presión atmosférica, temperatura y humedad, los cuales generan nubes y con ellas, la caída de agua. Un hecho criminal con condiciones climáticas como tales, demandará la edición fotográfica para simular un efecto de lluvia. Sin embargo, es muy importante saber que este efecto es aplicado con el uso de varias capas y filtros, por lo que, la imagen debe tener también a los avatares colocados para que sean incluidos en el efecto.

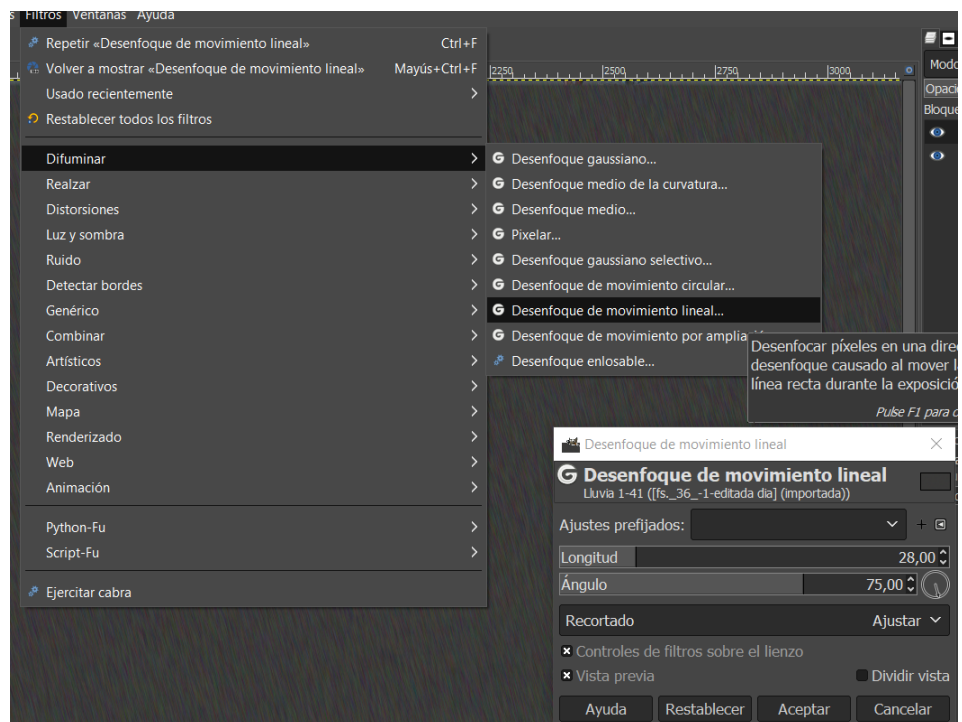
Para realizar el efecto lluvia:

1. Abrir en GIMP la imagen a editar.
2. Seleccionar el cielo para modificar su color de la misma forma que con el EFECTO NOCHE. La diferencia con este es que, una vez seleccionado, se debe ir a la pestaña de Colores/Brillo-contraste y reducirlos a ambos hasta conseguir un color gris natural.

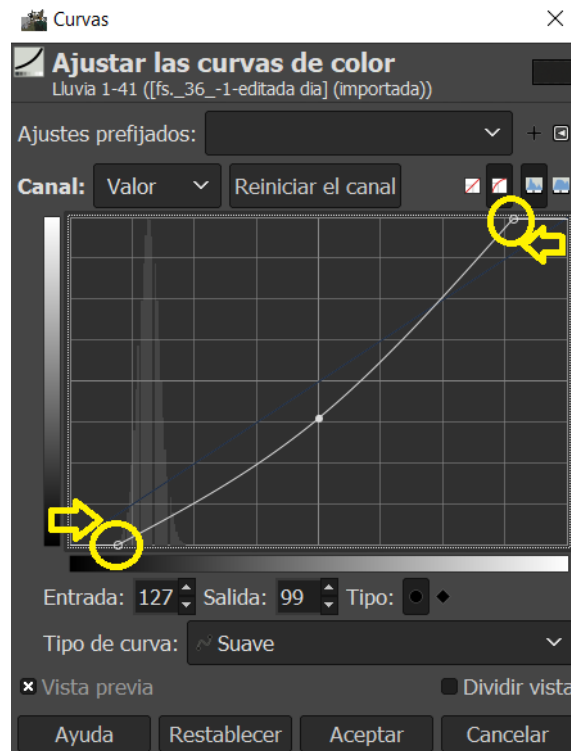
3. Crear una capa nueva e ir a Filtros/Ruido/Ruido RGB. Se abrirá una ventana y se distorcionará la imagen de nuestra capa.



4. A continuación, y manteniendo la misma capa seleccionada, ir a Filtros/Difuminar/Desenfocado de movimiento lineal. Se abrirá una ventana en la cual, se modificará longitud de 10 a 28 y ángulo de 0 a 75, y apretar en Aceptar.



5. Luego se reducirá la opacidad de la capa de 100 a 70 y se podrá observar un efecto lluvia. Para optimizar el efecto, ir a Colores/Curva.



Se abrirá una ventana en la cual se debe mover el círculo ubicado en la esquina inferior izquierda del gráfico hacia la derecha un cuadro y el círculo ubicado en la esquina superior derecha, un cuadro hacia la izquierda. Esto lo que hace es reducir el ruido residual en la imagen (es lo que insertamos).

6. En caso de que el usuario lo crea necesario, puede repetir la operación en una capa nueva.

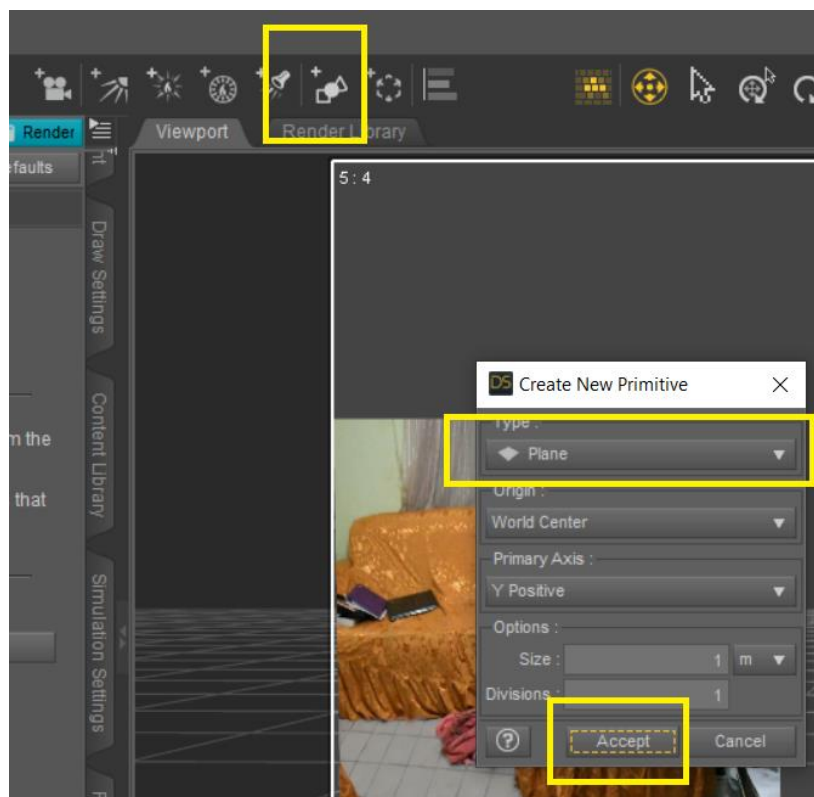


INSERTAR PLANO EN DAZ

El tutorial anterior desarrollo la importancia de los fondos y su edición. A continuación, se explicará como insertar una imagen en DAZ 3D para utilizarla de fondo en una reconstrucción virtual forense.

Previamente se expuso como insertar un plano y modificar su “Material” o textura. Empero, es necesario entender que DAZ, al ser un software tridimensional, carece de referencias necesarias para una correcta edición en el caso de imágenes insertadas en planos 2d. Por esto, se pueden adoptar dos resoluciones. La primera es trabajar a ojo con un plano bidimensional hasta obtener medidas similares a las reales ganando mucho tiempo, pero con el peligro de que la imagen quede distorsionada, es decir, muy ancha o muy alta deformando la fotografía. La segunda opción es más compleja, pero nos permitirá minimizar el error de las dimensiones en la imagen.

Recapitulando, para insertar un plano en DAZ se debe seleccionar la opción “Primitive” ubicado en la barra superior media.



Al abrirse la ventana “Create New Primitive”, seleccionar plano y aceptar. Posteriormente, ir al cuadro inferior derecho; pestaña Surface/Base Color/Browse y seleccionar la foto deseada.

Las imágenes de abajo ilustran el error mencionado anteriormente donde la forma del plano modifica las dimensiones del contenido de la fotografía.

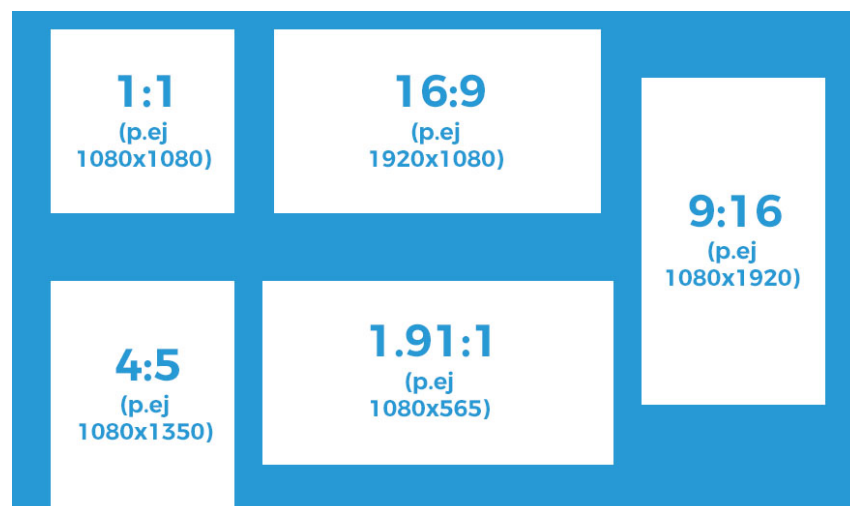


El reconstructor virtual puede cambiar el tamaño del eje x, y para lograr una semejanza a las dimensiones reales, pero, como se mencionó anteriormente, no es del todo recomendable.

La segunda técnica se basa en la edición y fotomontaje a partir del “Environment” de DAZ. El background es una imagen que se ubica en el fondo del software y que rodea el escenario principal. Existen dos tipos de fondos dentro de un programa tridimensional.

Imagen HD: Compuesta por un plano bidimensional en alta definición. Por lo general es una imagen o fotografía. Su nitidez depende de su resolución. Este tipo de imagen es la que se utilizaran en reconstrucciones virtual.

Las imágenes poseen diversas resoluciones y tamaños.

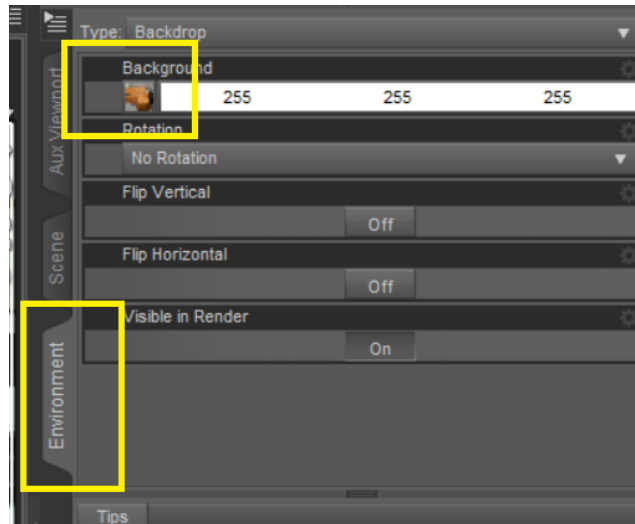


HDR: Son las siglas de High Dynamic Range, es decir, alto rango dinámico. Este modo abarca el mayor rango posible, formando en algunos casos, imágenes de 360 grados. Son sumamente útiles, pero extremadamente difíciles de encontrar incorporadas como prueba en una causa. Por ende, no se pueden utilizar.

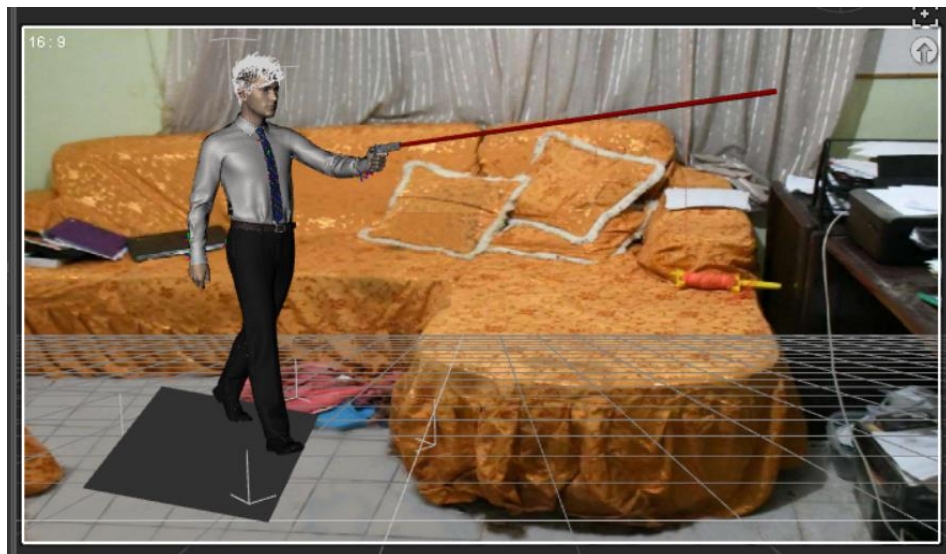
BACKGROUND

Para la edición del fondo se debe:

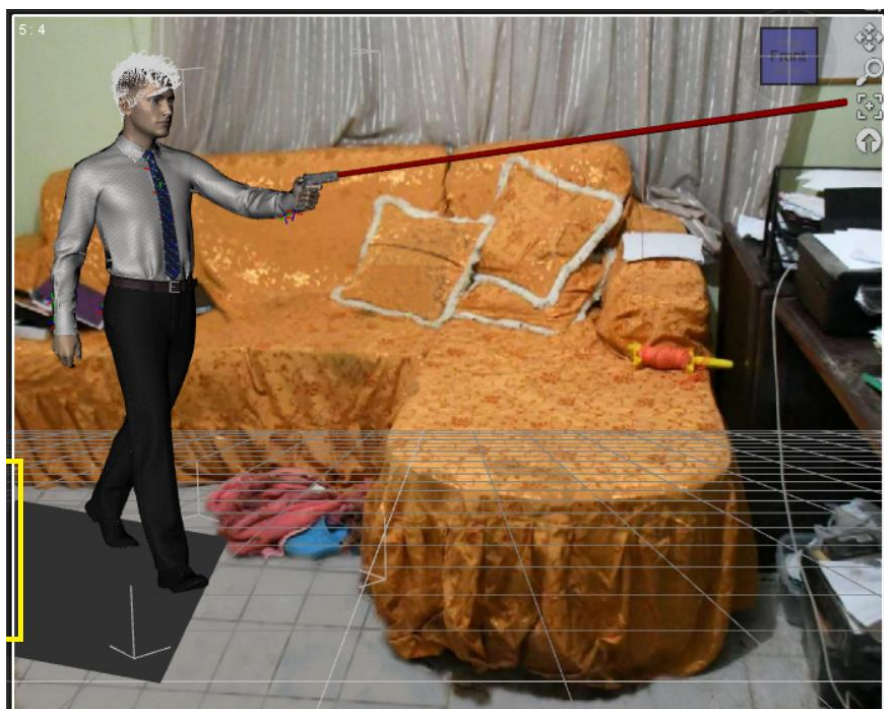
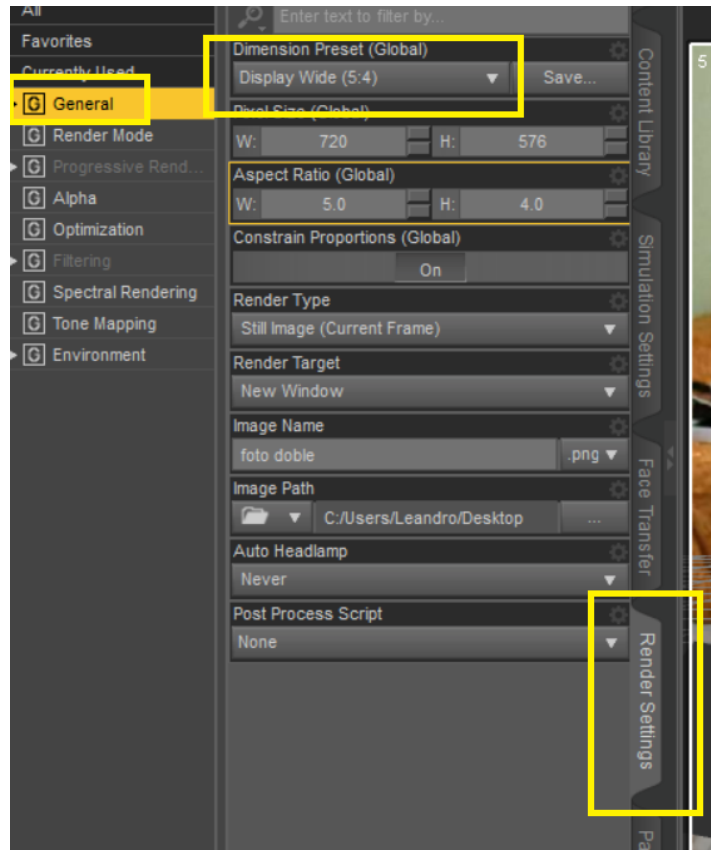
1. Seleccionar la pestaña Environment y hacer click en la opción Background/Browse. Ahí se debe buscar la imagen de fondo y abrirla.



2. Como resultado se abrirá la imagen en el viewport pero se podrá observar que la imagen no posee las dimensiones correctas, sino, por el contrario, la fotografía adoptará el tamaño predeterminado en la cámara de renderizado.



3. Para cambiar las dimensiones de la imagen de fondo se debe ir a Render Settings/General/Dimension Preset. Se puede obtener el tamaño correcto de la fotografía en las opciones de la misma o se puede ir modificando las resoluciones hasta obtener la medida fotográfica correcta. En el caso particular de la fotografía de fondo, es 5:4.



4. Colocado el fondo sin distorsiones, el usuario podrá notar que, al rotar la cámara, la imagen rotará también. Esto genera un problema fácil de resolver. Se puede insertar un plano para utilizarlo de guía y trabajar correctamente sin dificultades. Para esto, replicar la medida de fondo e insertar la imagen en ese plano.

La aplicación de esta técnica es fundamentada por dos puntos principales. El primero es la dimensión de la fotografía (ya explicado) y el segundo las sombras. El sombreado es otro elemento sumamente importante para fusionar un avatar con un escenario mejorando el montaje y brindando un resultado mucho más profesional y atractivo. Las luces y las sombras son elementos que deben controlarse para conseguir trabajos con profundidad y relieve.

SOMBRAS

Una sombra es una región de oscuridad donde la luz es obstaculizada o esconde dejando un tono negro como una arboleda. Ocupa todo el espacio detrás de un objeto, es más, es el mismísimo objeto opaco con o sin una fuente de luz frente a él.⁶³

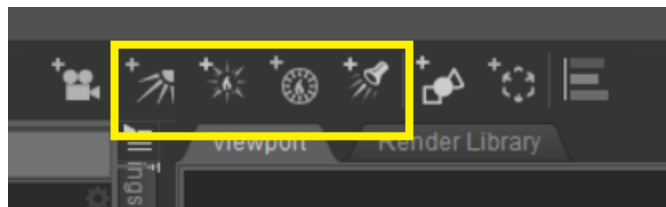
Para crear una sombra en DAZ, se debe insertar una fuente de luz con una dirección determinada que generará, detrás de cada objeto, una sombra.

En una reconstrucción virtual, la sombra del avatar debe de tener armonía con las sombras impresas en el fondo, es decir, si las sombras en la imagen van hacia la izquierda y la del avatar van hacia la derecha, el fotomontaje está perdiendo realismo.

Uno de los puntos positivos de la técnica de fondo de Background es que permite obtener sombras realistas. En un plano 2d, la sombra se ve recta (en la pared), cuando en la mayoría de las veces, la sombra se encuentra en el suelo o entre la pared y el suelo.

Para obtener sombras se debe:

1. Insertar una luz. Puede ser una Distant light o un Spot Light. Ambas tienen un gran ángulo de iluminación.

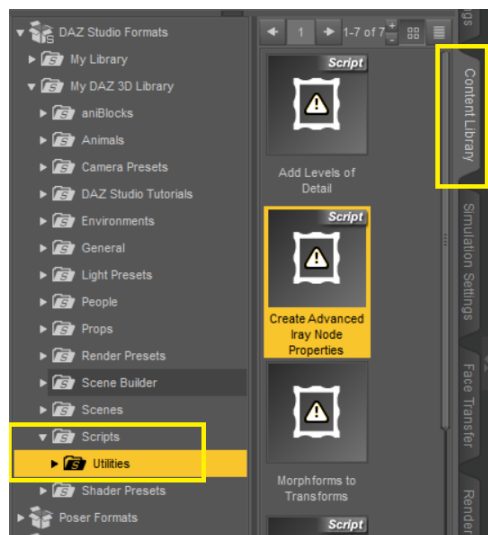


2. Rotar y apuntar la luz hacia el avatar respetando las sombras de la imagen.
3. Insertar un plano, trasladarlo hasta los pies del avatar y colocarlo en un ángulo tal, que represente el suelo y se puede imprimir la sombra.

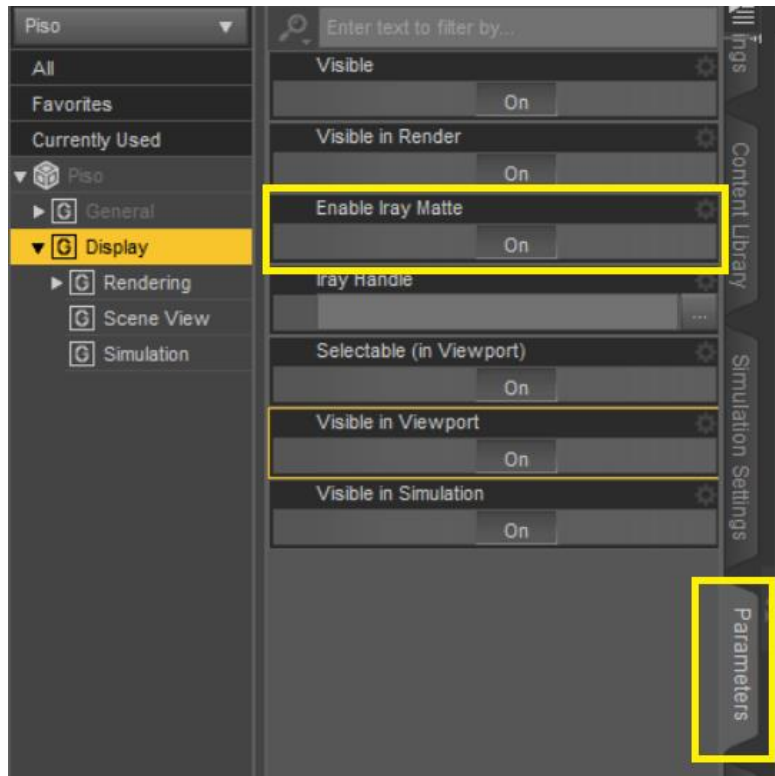
⁶³ V.A. Wikipedia. Definición de sombra - <https://es.wikipedia.org/wiki/Sombra>.



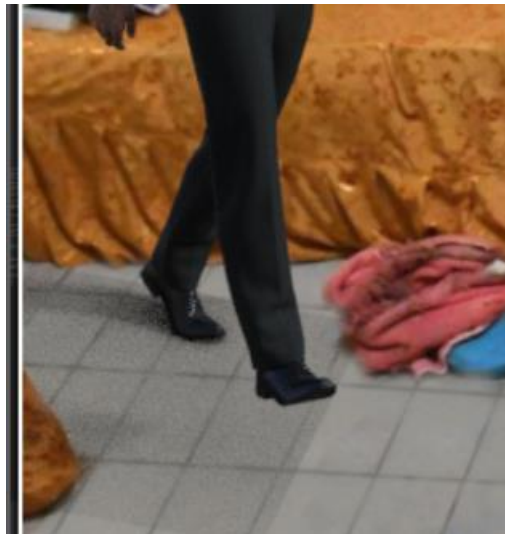
4. A continuación, se insertará un Script (un código con instrucciones) en el plano. Para ello, con el plano seleccionado, en la pestaña “Content Library”, ir a My DAZ 3D Library/Utilities/ y elegir la opción “Create Advanced Iray Node Properties”. Se debe hacer doble click para insertar el Script. Este comando hace que el plano con dicho “Script” reproduzca la textura del fondo. De esta manera, solo quedará resaltada la sombra.



5. Luego ir a la pestaña “Parameters”, a la opción Display y poner ON en el item “Enable Iray Matte”. Para activar dicha función, se debe hacer click dos veces en el ojo para desactivar y volver a activar la capa, ubicado al lateral izquierdo de la lista de objetos.



6. Al renderizar, se debería poder observar solamente la sombra estacionada en el plano (este no) colocado debajo del avatar y el plano.



OBJETOS COMPLEMENTARIOS

Los objetos o props son elementos complementarios de suma importancia para el enriquecimiento informativo de un elemento de prueba incorporado en la causa. Con estos, el reconstructor virtual utiliza una herramienta para aumentar la carga probatoria y facilitar una explicación técnica (visualmente) a través de objetos y gráficos.

En un hipotético homicidio donde el victimario ejecutó un disparo con arma de fuego sobre la víctima en el rostro, se deberá acreditar la justificación en la hipótesis planteada de cada objeto pericial. Particularmente, en este caso, la trayectoria balística. Para esto, es recomendable insertar algún tipo de objeto que tenga forma similar a una varilla, es decir, una línea, un cilindro o rectángulo alargado, entre otros. Al ilustrarla, se puede realizar de diversas maneras según el criterio propio, pero a tener en cuenta que siempre hay que respetar el conjunto de indicios para que la justificación sea válida.



Esta foto debe ser utilizada en la etapa de secuencia fáctica. En ella se ilustra el relato gráfico de los hechos acontecidos sin referencias extras.



En la etapa de justificación o fundamento de la secuencia fáctica, es recomendable utilizar las mismas imágenes, pero con objetos complementarios con la única finalidad de enriquecer y facilitar los fundamentos de la parte.

Es menester utilizar las facilidades tridimensionales para renderizar imágenes extras desde diversos ángulos para ilustrar cristalinamente cada acto.

Utilizando el ejemplo anterior, desde otro ángulo se puede ilustrar y fundamentar como se generaron lesiones con un único proyectil.



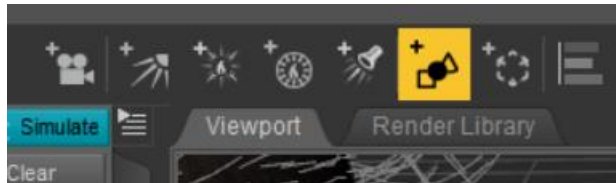
Visión del acto
desde otro ángulo

INSERTAR OBJETO

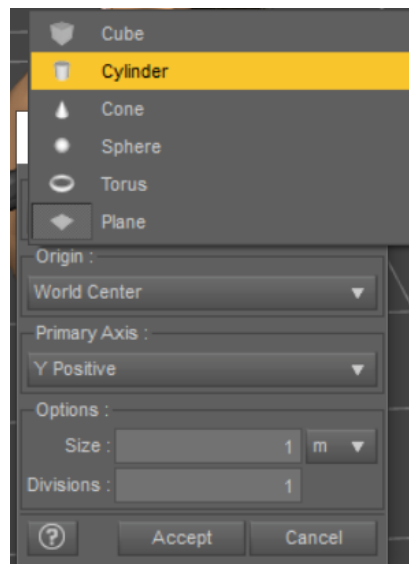
En este caso particular se ejemplificará como insertar un objeto representando una trayectoria balística, aunque se pueden utilizar con múltiples finalidades.

Para insertar objeto:

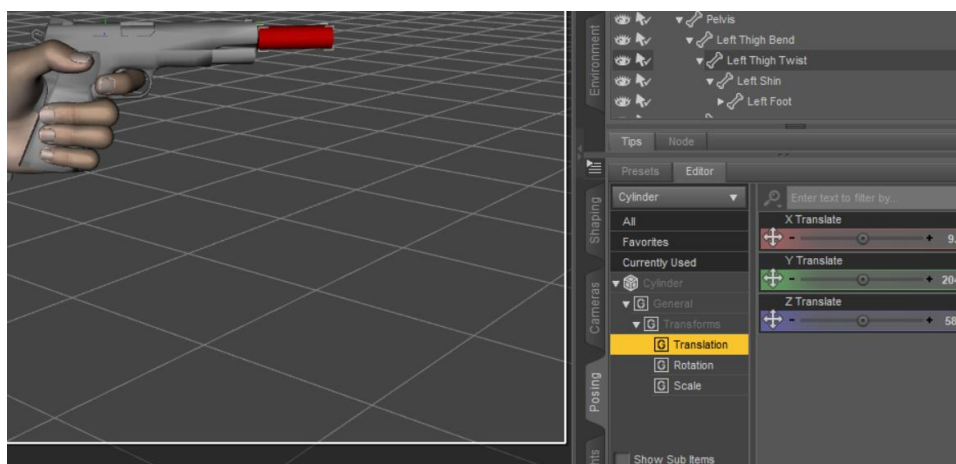
1. Ir a la opción, Insertar “Primitive”



2. En este caso, seleccionar la opción “Cilinder” y Aceptar

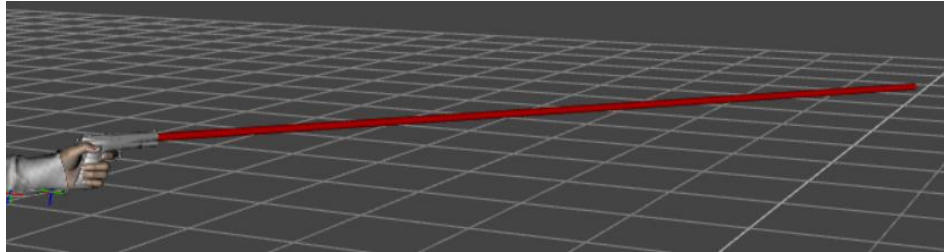


3. Posicionarlo con la traslación y la rotación hasta que uno de sus extremos esté en contacto con la boca del cañón (del arma de fuego).



4. Ir a la opción “Scale” y modificar únicamente el eje de la escala que extienda la longitud del cilindro hasta obtener la proyección deseada.

Es probable que, al momento de la extensión, se observe que el ángulo del objeto es incorrecto, pero se puede corregir rotándolo hasta que la trayectoria sea la correcta.



5. Para modificar el color del objeto, se debe ir a la pestaña Surfaces/Base Color y elegir la tonalidad deseada.

RENDERIZADO

El renderizado 3D es el proceso por el cual, a través de un software, se genera una imagen digital a partir de un modelo o escenario en tres dimensiones. La finalidad de trabajar en programas 3D es que se generen imágenes desde cualquier perspectiva del modelo.

A partir de diversos procesos, como iluminación, texturas, sombreados, se busca aumentar el realismo de la imagen, como también usar diferentes técnicas fotográficas que generan efectos ópticos similares a los que se producen en el mundo real.

A grandes rasgos, el render 3D se genera a través de cálculos producidos por algoritmos y fórmulas que simulan los posibles reflejos de la luz sobre los objetos en tres dimensiones ubicados en la escena. La emisión de luz es capturada por una cámara virtual que es situada en la escena (misma teoría que la fotografía).

En el caso de renderizado de vídeo, el trabajo es el mismo, pero dependiendo de las configuraciones y la animación, generará entre 15 a 120 FPS (Frames per second o fotos por segundo). Mientras más FPS, mayor fluidez visual.

Explicada la teoría básica, la creación de imágenes digitales a partir de un escenario tridimensional es una tarea que demanda mucha calidad de hardware por la cantidad de cálculos que el sistema debe realizar.

Al momento de la configuración, se debe evaluar una resolución básica mínima de renderizado para obtener una correcta resolución y que la PC no trabaje tanto. Por ende, una resolución aceptable es de 1024 x 720 por dos motivos principales. El primero es que va a mantener todos los detalles de la fotografía y la PC no estará exigida. El segundo motivo es que la gran mayoría de las pantallas en Argentina

manejan resoluciones HD (1024*720) y FULL HD (1900*1024), motivo por el cual, se apreciará la imagen correctamente.

Dependiendo el software utilizado, la configuración óptima en búsqueda de buenos resultados es distinta y probablemente, el usuario deberá instruirse con la finalidad de potenciar los renderizados. En el caso de DAZ, el programa es muy sencillo y básico.

Sin embargo, sea cual sea la configuración, el reconstructor virtual debe tener en cuenta la variable TIEMPO. El renderizado de una imagen puede llegar a tardar entre 1 minuto a 2 días dependiendo de la imagen, resolución, iluminación, configuración del render y del hardware de la computadora; por ende, el análisis de las mismas es muy importante para evitar demoras innecesarias.

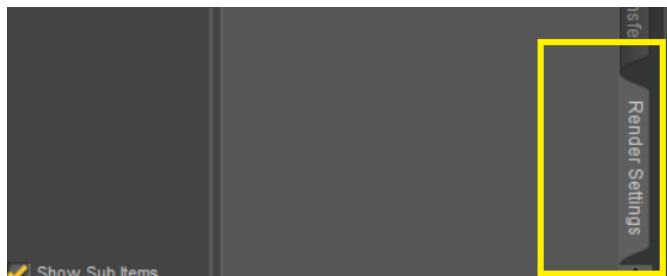
Para renderizar en DAZ:

DAZ crea imágenes a través de las cámaras. La genérica de este programa esta representada en el visor del Viewport y, exceptuando que se inserte más de una cámara, será nuestro punto de captura principal.

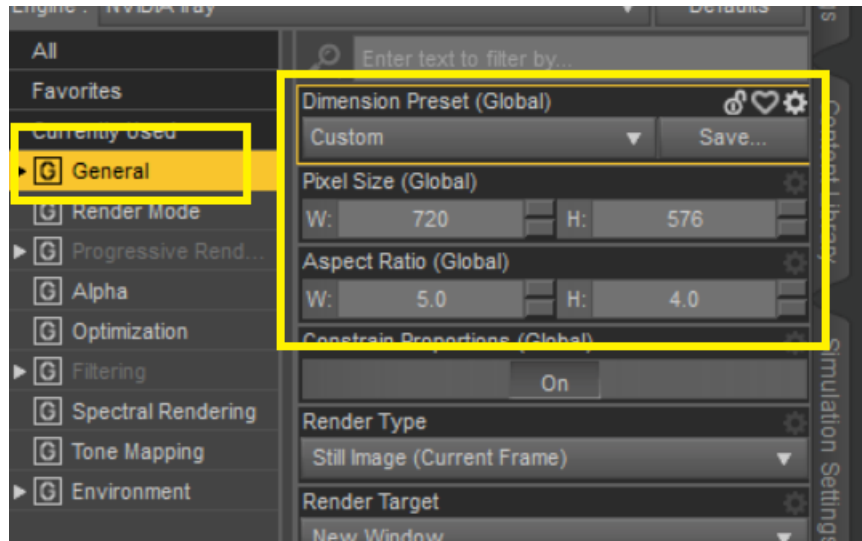
En este caso, se describirá como un renderizado básico.

Cuando se configuró el fondo, se hizo la primera configuración sobre el render en la resolución del mismo.

1. Cuando tengamos nuestro escenario listo, ir a la pestaña “Render Settings”



2. En caso, de que no se haya configurado previamente la resolución y dimensiones, se realiza desde “General” / “Dimension Preset”.



3. Con las dimensiones configuradas, se debe verificar el tamaño de pixeles. Aquí le daremos un formato HD si es que no lo adoptó al ejecutar el punto número 2.
4. Para renderizar, apretar en el botón “Render” ubicado en la esquina superior derecha.



5. Se abrirá una ventana que mostrará como se genera la imagen. Una vez finalizada, elegir nombre y donde guardarla.





El tiempo de renderizado de esta imagen fue de 6 minutos con 15 segundos. Se lo puede definir como un render rápido, pero se debe tener en cuenta que es una imagen sin fondo y la iluminación no es del todo fuerte, por lo que, el programa no tuvo que trabajar tanto.

TÉCNICAS FUSIONANDO GIMP Y DAZ 3D

En la creación del contenido reconstructivo se necesita combinar técnicas y herramientas de ambos programas con la finalidad de aumentar el realismo y mantener una objetividad técnica inapelable durante el debate oral.

Para la fusión de técnicas aplicadas se debe realizar fotomontaje, denominado este como el proceso y el resultado de crear una ilustración compuesta de otras, una especie de collage. Esta composición puede realizarse mediante recortes de otras ilustraciones juntando un cierto número de ellas.

La combinación de técnicas en una reconstrucción virtual se utiliza, en este caso, para la medición precisa de escalas y para la edición de materiales con la finalidad de ilustrar heridas en rostros, patrones hemáticos en prendas de vestir, tatuajes, entre otros.

ESCALAS

Como se ha desarrollado anteriormente, se ejecutó edición de imagen para editar con GIMP y se utilizó DAZ 3D para la creación de un avatar con semejanza a los actores de un hecho delictivo para una reconstrucción virtual.

Para unir en armonía dichos resultados, se deben calcular escalas con referencias métricas en la escena del crimen, si es que las hay. Caso contrario, se debe tomar un objeto en la escena y asignarle una medida estimativa. Por ejemplo, una puerta estándar tiene una altura promedio de 210 cm o el asiento de una silla estándar 45 cm.

Una vez evaluado u obtenido un valor referencial, se debe abrir la imagen en GIMP y hacer lo siguiente.

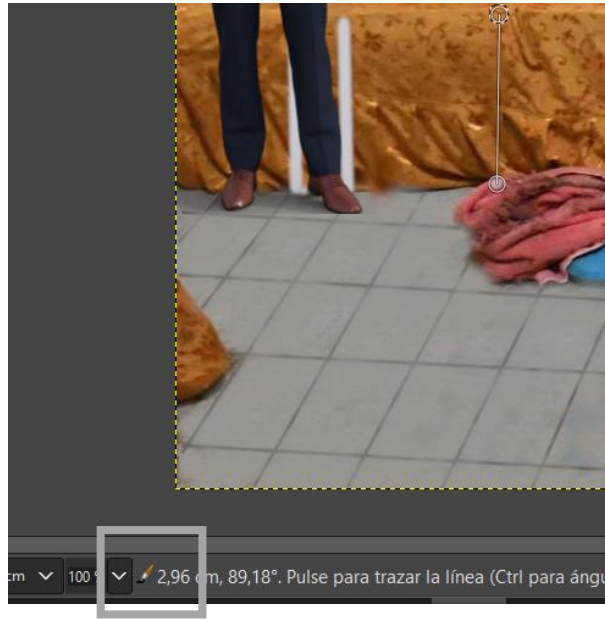
1. Como primer paso nos dirigimos a la esquina inferior izquierda y modificamos los valores de píxeles a centímetros.



2. Trazar una línea desde la base hasta el alto del objeto de cual tenemos una referencia métrica. En este caso, el sillón desde la base hasta el asiento tiene 50 cm.

Para trazar esta línea se debe seleccionar la herramienta PINCEL; hacer click en la base y mantener apretado SHIFT hasta el punto donde queremos que termine la línea.

Al hacerlo, veremos en la esquina inferior izquierda un valor el cual, en este caso, es el equivalente a 50 cms. Ese número es de 2.96 cms.

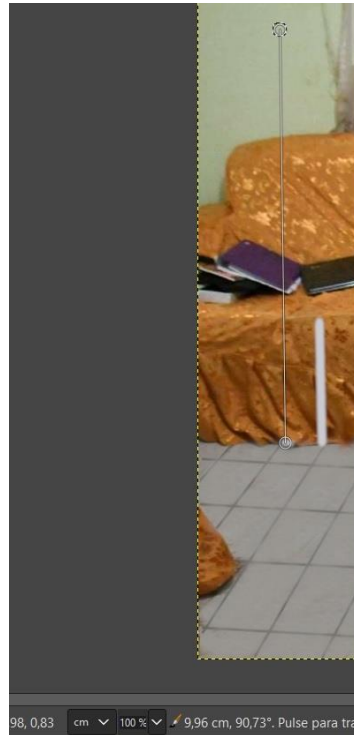


3. Con estos valores, debemos hacer una regla de tres simple para ver que valor es equivalente a la altura del avatar. Si la altura del imputado es de 170 cm, la altura del sillón de 50 cm y equivale a 2.96 cm entonces:

$$170 \text{ cm} / 2,96 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 10,06 \text{ cm}$$

Medida Imagen		Medida Real	
2,96	—	50	cm
10,064	—	170	cm

4. Una vez obtenida la medida proporcional de nuestro avatar en la imagen, trazamos una línea como se hizo en el paso previo con el sillón con el valor nuevo obtenido, en este caso 10.06 cm.



5. Con las medidas trazadas en una capa, se puede proceder a colocar el avatar en una capa nueva. Para que coincida con la medida calculada, se debe escalar la capa con el avatar hasta que iguale el tamaño deseado.



6. Para finalizar, se oculta la capa con las referencias métricas y se exporta la imagen.



Este fotomontaje se puede ejecutar las veces que sean necesarias en una misma imagen para medir los elementos y personajes que integran una escena de forma más precisa.

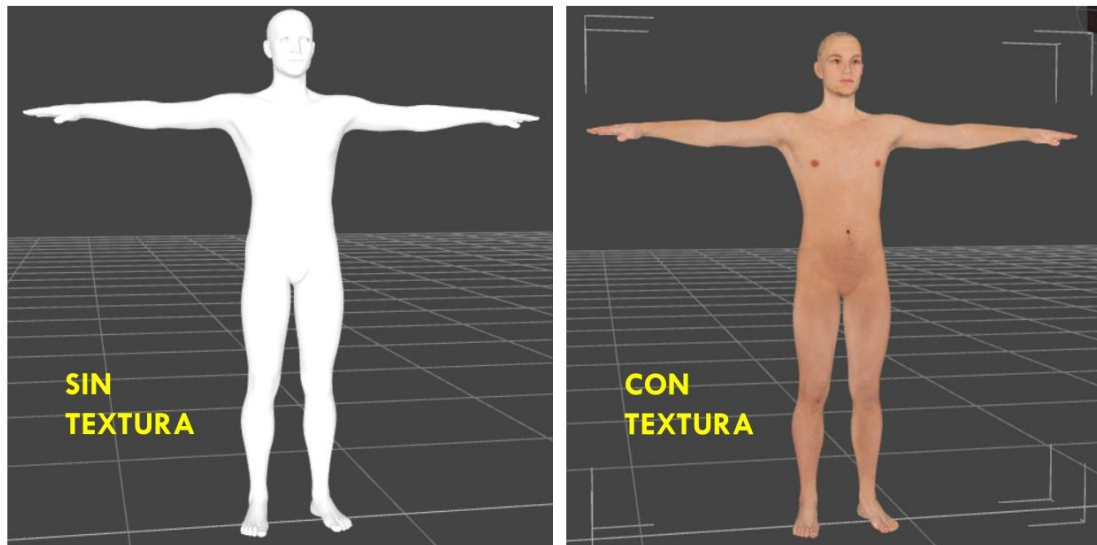
EDICIÓN DE MATERIALES EN AVATAR Y/O PRENDAS

Los materiales y texturas son la característica de un elemento tridimensional que aplica color de forma irregular y diversa a lo largo del mismo. Diversas doctrinas avalan variadas técnicas de edición a materiales para conseguir un mayor realismo. Sin embargo, en el caso de esta tesis, no es necesario mayor conocimiento que esa definición.

Durante el manejo de DAZ 3D, al insertar un avatar o elemento anexo a él, se presentan con materiales y texturas que le dan color, tonalidad, sombreado e identidad. En cambio, los objetos insertados en la opción “Primitive” aparecen con una textura genérica a modificar.

El procedimiento para la modificación de texturas, en DAZ y GIMP, está basado en la edición del material básico del objeto/avatar insertando imágenes nuevas a la original.

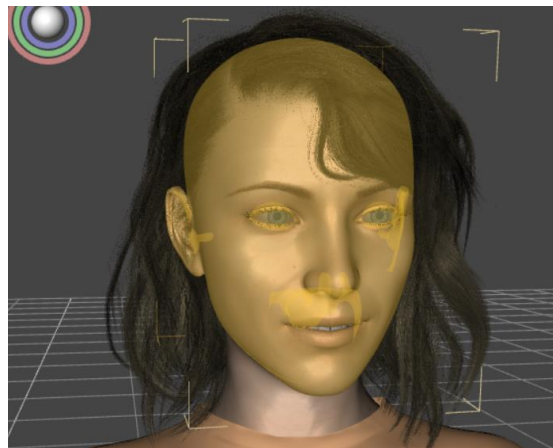
Las texturas aplicadas en un objeto están compuestas por imágenes con una geometría tal, que encajan en armonía con el elemento 3D. Para una distinción más gráfica, en un avatar, la piel está compuesta por una textura (puede estar subdividida por partes del cuerpo - brazos – cabeza – torso – etc.), el pelo por otra, el color de ojos en otra.



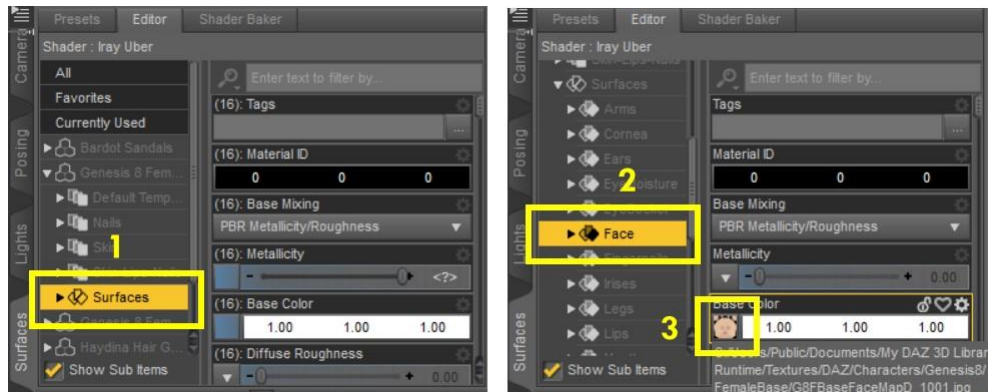
Esta edición es aplicable para todo tipo de objeto 3D y se puede repetir indefinidamente hasta obtener el resultado deseado. En este caso, se recrearán un patrón hemático de bloodspatter o retro salpicadura, y una herida contuso cortante en un rostro.

Para editar una textura:

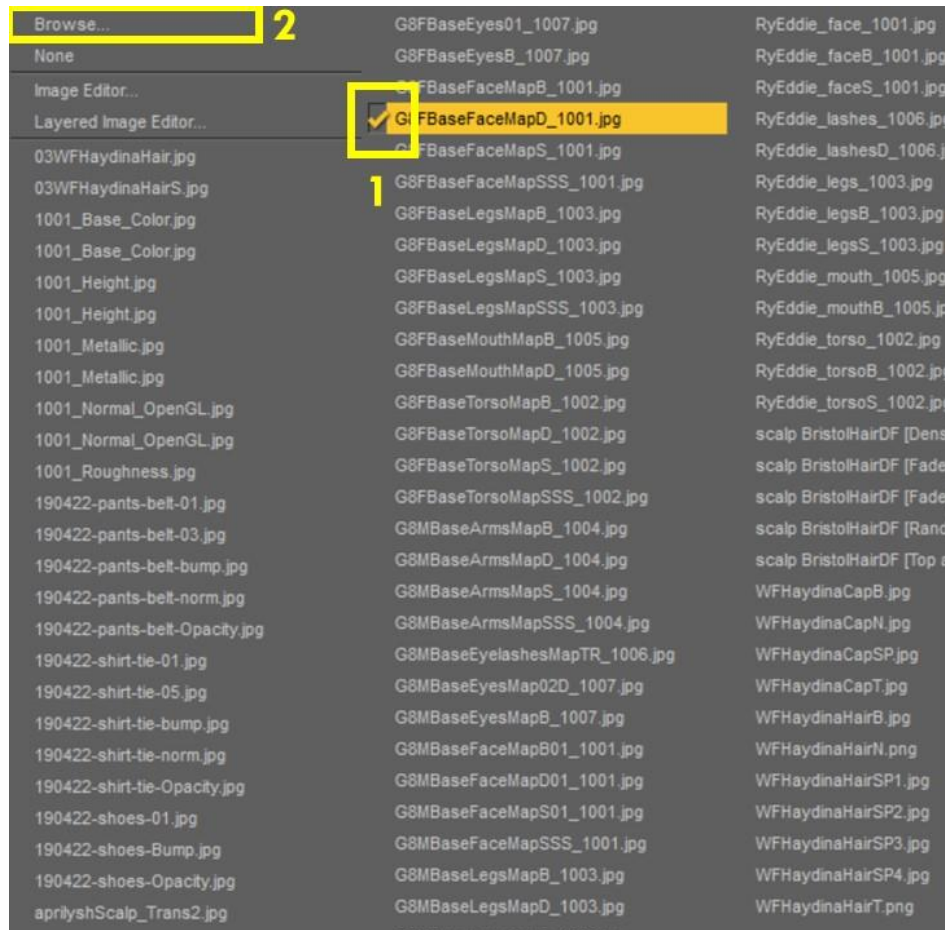
1. Se inicia en DAZ, con el escenario 3D recreado. Se debe seleccionar la textura a editar. Por ejemplo, si se busca recrear una herida contuso cortante en el rostro, se tiene que seleccionar la cabeza.



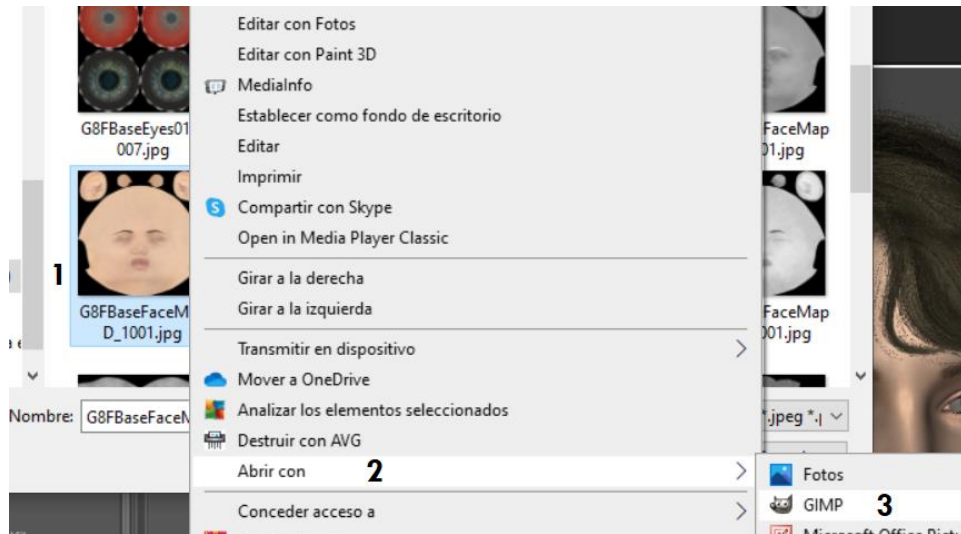
2. Dirigirse a la pestaña "Surface" en el cuadro inferior derecho e ir a Surfaces/Face/Base Color.



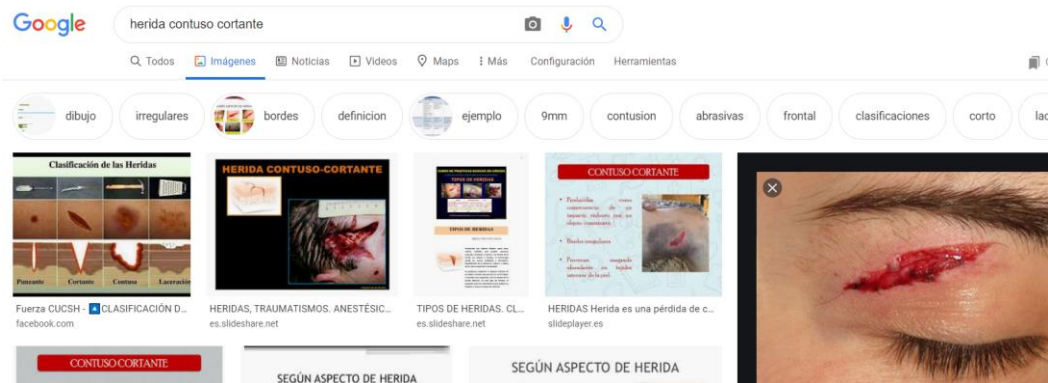
3. Hacer click en el recuadro con la imagen en miniatura. Se abrirá una ventana con todas las texturas aplicadas en el avatar. Visualizar y memorizar la que está seleccionada en esta opción (se verá con una tilde) y clicar en Browse.



4. Se abrirá la carpeta donde están ubicadas las texturas. Ubicar la correspondiente (en este caso, "G8FBaseFaceMapD_1001.jpg") y hacer click con el botón derecho del mouse. Se desplegará un menú con opciones varias donde se seleccionará "Abrir con" / "Gimp".



- Con esto se abrirá GIMP con la imagen que compone la textura del rostro. Todo tipo de edición se reproducirá en DAZ, por ende, se le puede agregar cualquier patrón a la imagen recreando rasgos particulares identificativos. Se recomienda buscar imágenes en internet que contengan patrones similares a los necesarios con buena resolución para una reproducción fidedigna. De modo ejemplificativo, se buscará una herida contusa y un tatuaje genérico imaginando que son los necesitados. En Google, ingresar el “herida contuso cortante”



Descargar una imagen con una resolución mayor a 640x480px y abrirla en GIMP.

- Utilizar la herramienta “Selección libre” para seleccionar el contorno de la herida en la fotografía descargada y copiarla (CTRL + C).



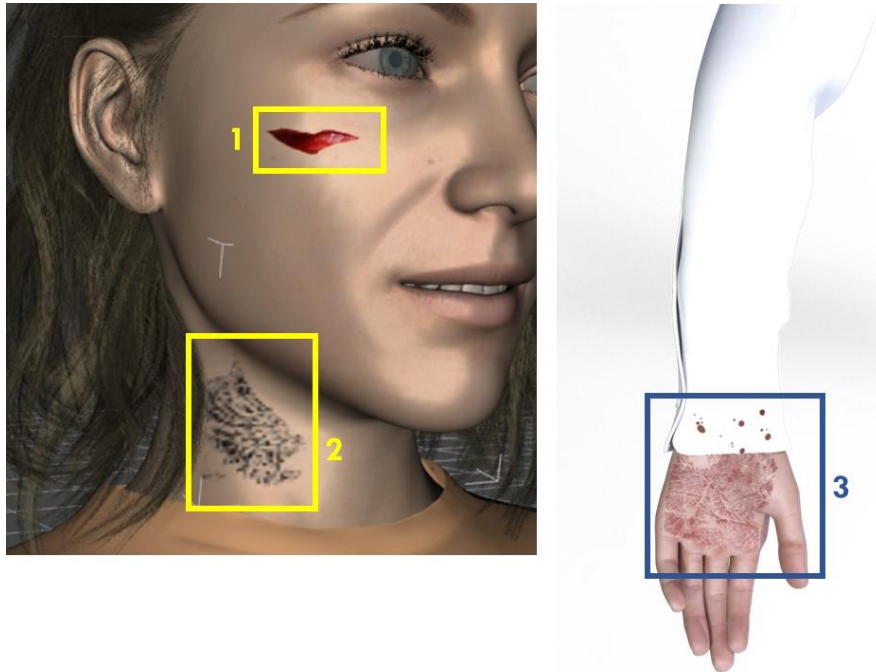
7. Seleccionar en la pestaña superior izquierda la imagen que contiene la textura del avatar en DAZ y pegar (CTRL + V) el corte de la fotografía interior. Se creará una capa nueva que debe nombrarse. Rotar, trasladar y escalar a gusto hasta obtener la reproducción deseada.



8. Exportar como una imagen nueva (con nombre nuevo) en la misma carpeta donde estaba la textura anterior.
9. Volver a DAZ, ir a Surface/Surfaces/Face/BaseColor y seleccionar Browse. Buscar la imagen nueva creada y abrirla.
10. Se verá en nuestro avatar las modificaciones en la textura.



Se puede repetir las veces necesarias para modificar detalles en la herida, como también, para agregar patrones nuevos. Se debe tener en cuenta que cada vez que se haga una modificación, es menester crear una imagen con nombre nuevo porque DAZ no realizará modificaciones cuando el nombre del archivo reemplazado se repite con el nuevo.



RESUMEN TÉCNICA DAZ – GIMP

El método desarrollado en su totalidad explica los fundamentos principales para hacer una reconstrucción virtual desde cero con un mínimo conocimiento en herramientas virtuales tridimensionales. Las generalidades detalladas se amoldan a todo tipo de situación y escenario permitiendo virtualizar un hecho criminal a un nivel de texturas aceptables, fondos realistas y elementos complementarios en un lapso de tiempo relativamente corto.

La tríada escenario – personajes – elementos de prueba es abarcada con el material ingresado en el expediente y reemplazado digitalmente por modelos genéricos o descargados en internet.

Las ediciones aplicadas en GIMP personalizan los escenarios para amoldarlos a los actos y que adquieran un sentido determinado al relato criminal que se desea emitir.

DAZ, en cambio, esquematizará a los actores envueltos del hecho criminal recreando acciones y posiciones que aleguen una teoría o hipótesis. A través de renderizaciones, se podrán digitalizar toda acción con la finalidad de reeditar en GIMP para agregarle contenido informativo o emprolijar alguna imagen.

Finalizado este proceso, todo material nuevo se deriva a los programas de presentaciones para crear filminas o videos.

TÉCNICA DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL NRO 2

BLENDER

Blender es un programa informático dedicado al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales e interactivos. Reúne amplias funciones para trabajar en cualquier tipo de proyecto, desde el más simple hasta los de alta complejidad. Con este software se puede hacer todo. Distintas producciones han creado imágenes de marketing, cortometrajes, largometrajes, video juegos, proyectos arquitectónicos, entre otros. Sin embargo, la característica más importante es que es de Licencia libre, es decir, es de acceso gratuito.

Para trabajar correctamente con Blender, primero hay que sumergirse en algunos conceptos básicos:

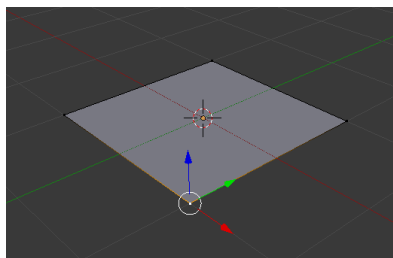
OBJETOS

Los objetos se pueden definir como la escena, el mundo, objeto, malla, curva, material, textura, fuentes de luz. Los objetos, contienen información para configurarlos en posición, rotación, tamaño y matrices de transformación.

Los objetos que se tienen en Blender como básicos son cubo, cono, círculo, cubo, cilindro, etc.

Como parte del objeto, se tiene malla, más conocido en Blender como MESH, la cual se compone de un grupo de triángulos y cuadrados formando una malla. Estos contienen a su vez vértices, caras y normales, los cuales son perpendiculares a la superficie. Esta malla puede enlazarse a materiales.

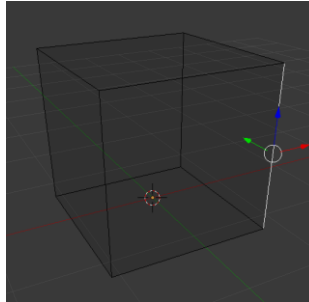
VERTICES. Es un punto en el espacio tridimensional. Si se encuentra rodeado de otros dos, los vértices pueden formar un triángulo. Un vértice tiene como atributo las coordenadas (x,y,z), y la normal, la cual se dirige a su superficie (nx, ny, nz), color (r,g,b).



Ejemplo de un vértice en Blender en un objeto “Plano”

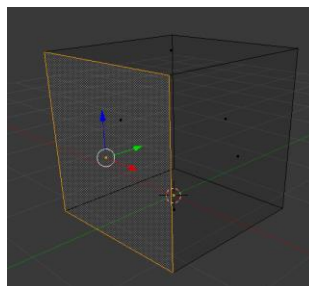
Un vértice al renderizar no se puede llegar a ver, así como tampoco en modo objeto, para poder crear un vértice, se debe estar en modo Edición. Mientras un plano, es compuesto por dos triángulos formando un paralelogramo, esto quiere decir que tiene cuatro vértices.

ARISTAS: Una arista o “Edge” conecta dos vértices con una línea recta, normalmente cuando se renderiza son invisibles, pero son las encargadas de ayudar a construir una cara.



Ejemplo de arista en un cubo

CARAS: Se las usa para construir la superficie del objeto, estas caras se pueden apreciar al momento que se renderiza una malla. Está definida entre tres o cuatro vértices, con una arista en cada lado.



Ejemplo de cara en un cubo

IMPORTACIÓN DE OBJETOS

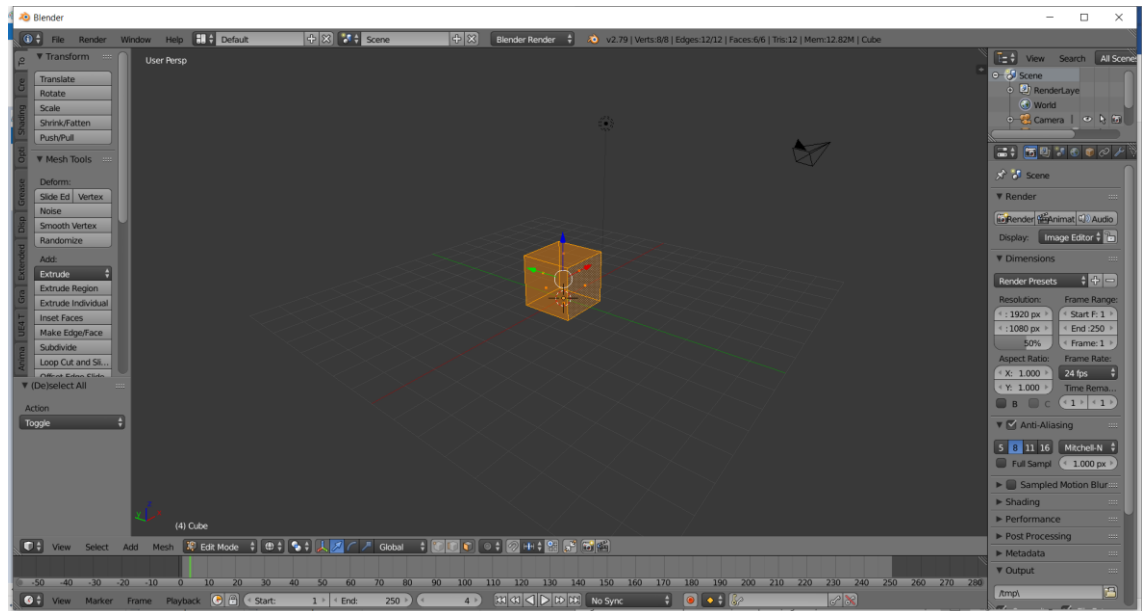
Blender, acepta diversos formatos de otros programas con objetos para importarlos y poder utilizarlos en nuestro escenario. La importancia de la misma es que, por ejemplo, nos permitirá utilizar una pistola hecha en otro programa sin problemas siempre y cuando, el formato lo permita.

Los formatos compatibles son: 3DM, 3DS-MAX, COB, DXF, LWOB, OBJ, FBX, VRML, SOFT, entre otros. En caso de que no se encuentre un formato, puede de que algún ADD ON, permita el uso del mismo.

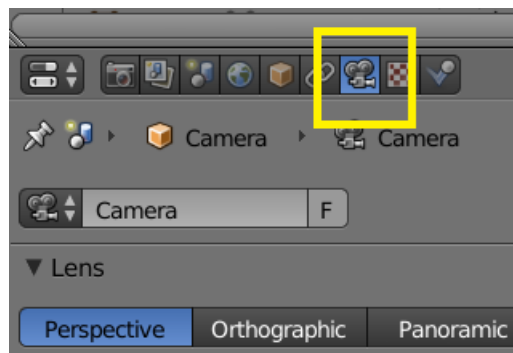
ESCENA

La escena, o viewport, es la parte del mundo 3D que contiene información específica para el render (cámara, resolución de imágenes) y las referencias a otros objetos. Escenas diferentes pueden usar los mismos objetos, y se pueden enlazar distintas escenas, para formar un decorado.

La escena puede ser estática o animada, de cualquier manera, la escena es renderizada de una escena estática o animada. Las imágenes que se pueden renderizar pueden ser imágenes del tipo JPEG o PNG, mientras que las animaciones se presentan en videos.



La escena principal, inicialmente contiene una cámara, la cuál es usada principalmente, pero si se desea agregar una más, la forma más rápida de acceso a una nueva es con las teclas rápidas SHIFT + A, o bien presionar el botón de cámara.

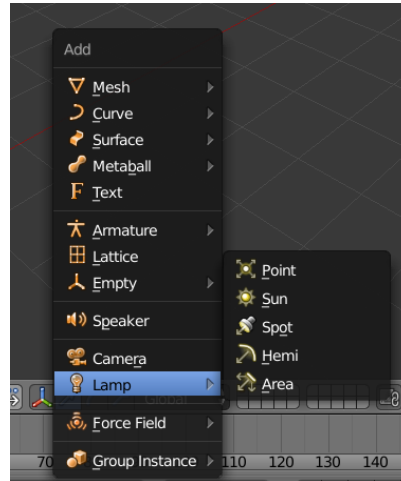


Complementando la escena principal, aparece otro elemento llamado luz. Cuando se va a renderizar, si no se muestra o se percibe la imagen renderizada, es debido a que no tiene luz, o necesite más de un elemento de luz. La mayoría de las escenas se tiene un rango entre 3 – 4 lámparas. Pero también se encuentran distintas opciones de luz, entre ellas, las que a continuación se ordenan:

- POINT: es una de las más básicas, brilla en todas direcciones.
- SUN: Provee ciertos ángulos de luz, independiente de la localización de los objetos.
- SPOT: Brilla en un ángulo directo.

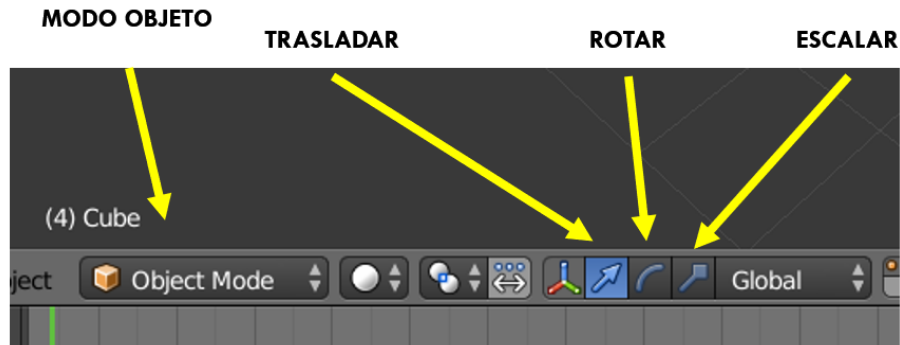
- HEMI: Da una luz más amplia, al igual que las luces de zona.
- AREA: Proporciona la iluminación del área grande. Este se puede escalar.

Para insertar una luz, se aprieta SHIFT + A. Opción LAMP.



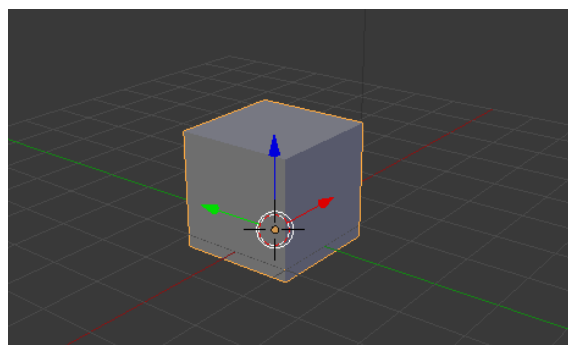
COMANDOS BÁSICOS DE OBJETOS

Los objetos pueden tener una serie de operaciones, pero las principales son tres: Rotación (tecla R), Desplazamiento (tecla G) y Escalado (tecla S). Para poder realizar estos movimientos el objeto debe estar en Modo Objeto.



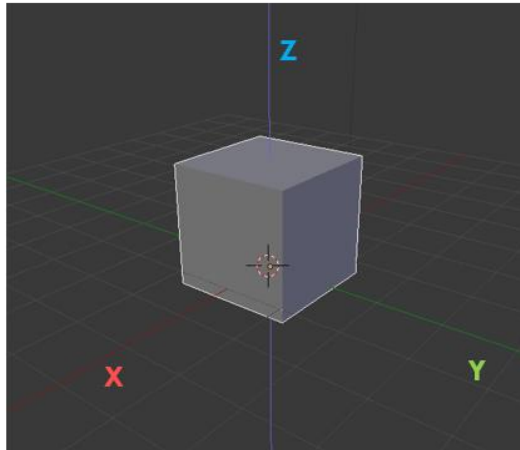
SELECCIONAR

Primordialmente, se debe seleccionar al objeto que se requiere modificar. Para ello, se debe hacer click con el botón derecho del mouse.

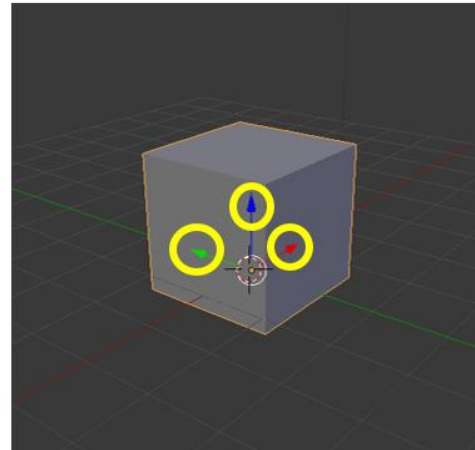


MOVER

Se selecciona la flecha en la cual quiere que se desplace el objeto, y después se arrastra el ratón de la computadora hasta la posición deseada. Existe otro método de modo de mover al objeto es presionando la tecla “G”, esto quiere decir que de igual manera el objeto que se encuentre seleccionado se moverá con el mouse. Así también, presionando la letra “G” y si queremos mover o desplazar a uno de los ejes x y z, enseguida teclear debemos teclear x, y o z, según sea el caso.



Movimiento por ejes.



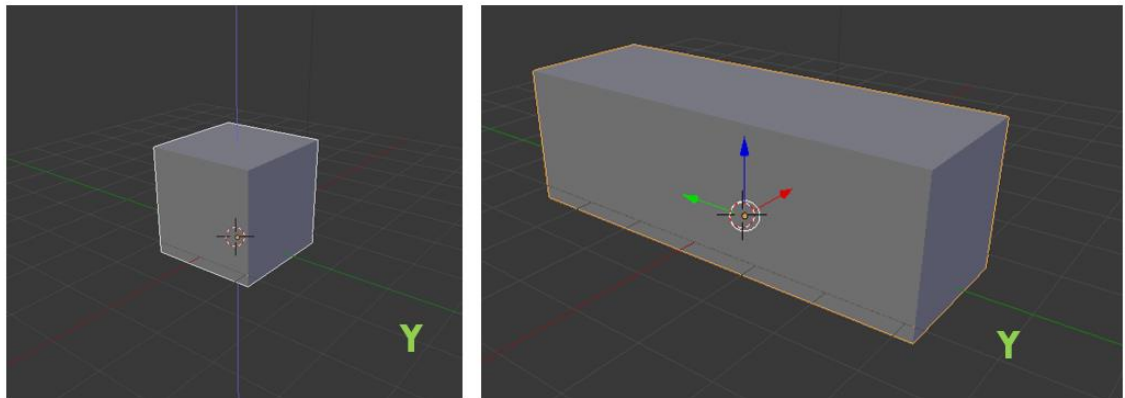
Movimiento por flechas.

ROTAR

Al presionar la tecla “R”, se puede activar la rotación de los objetos. Si se erró en el ángulo de rotación, al pulsar ESC o el botón derecho del mouse, se cancela el movimiento. Para realizar los movimientos de rotación de los ejes, también sigue la misma estructura, eje x, es el eje horizontal, eje y para el vertical, y por último el eje z, eje de profundidad.

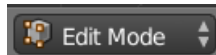
ESCALAR

Para escalar un objeto se puede elegir el eje que desea expandir o contraer y se desplaza. En su defecto, presionando la tecla S, seguida del cualquiera de las coordenadas x y z. Al realizar estos movimientos manteniendo presionada la tecla de CTRL, e incremento (tecla +) o decremento (tecla -) del tamaño se realizará de forma regular.

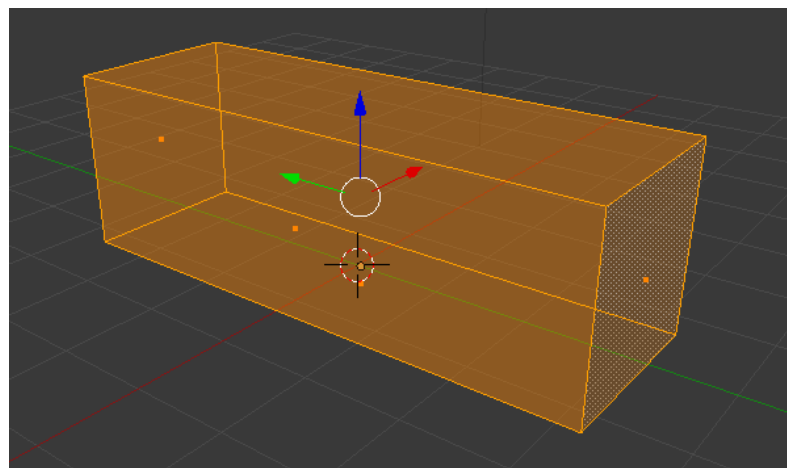


Ejemplo escalamiento en el eje 'Y'

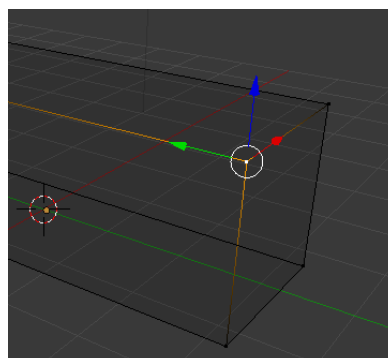
MODO EDICIÓN



Las modificaciones que se han realizado al objeto anteriormente, afectan a cada componente en conjunto. En este modo de edición se puede tener acceso a los vértices de forma individual.



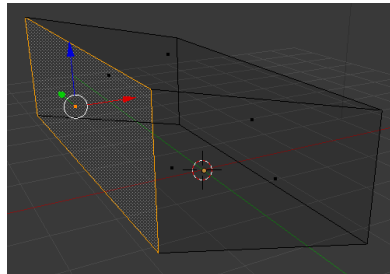
Para seleccionar solo un vértice solo basta con presionar el botón derecho del mouse sobre él y ya estará seleccionado.



Si deseamos seleccionar al mismo tiempo más de un vértice, tan solo bastará mantener la tecla de SHIFT al mismo tiempo que se presione con el mouse el botón

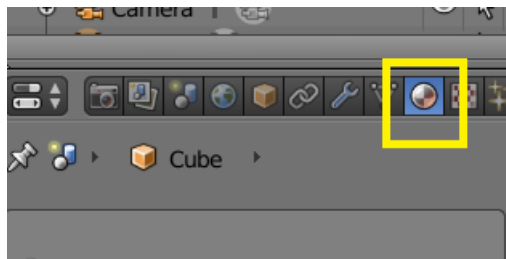
derecho. Sin embargo, si queremos seleccionar una arista en vez de un solo vértice, podemos seleccionar los vértices que la componen.

No solo las aristas se pueden elegir, también pueden ser elegidos las caras para rotarlas, moverlas y escalarlas.

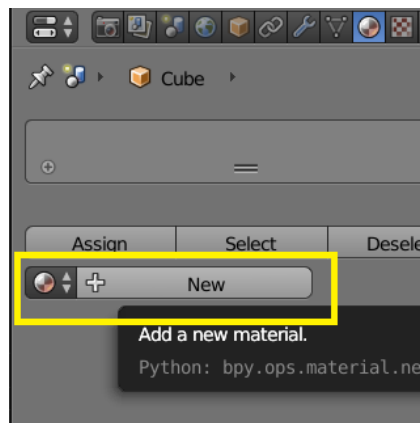


MATERIALES

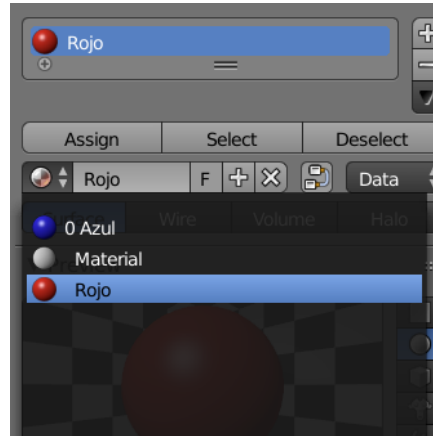
En Blender, cuando se tiene un objeto no posee ningún material asignado. Cuando se tiene el objeto a utilizar, y necesita el uso de material, daremos clic a la pestaña Material.



Para agregar un nuevo material, hacer click en New. Al ejecutar el botón de New, lo enlazará con el nuevo objeto que se tenga activo, y se asignará el nombre de Material.001, así sucesivamente.

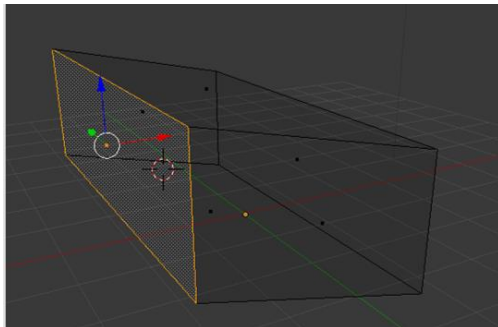


En caso de tener materiales existentes, se pueden seleccionar dando click en el ícono de Material, y se desplegará un menú con la lista de materiales existentes. En este caso, Azul, Material y Rojo.

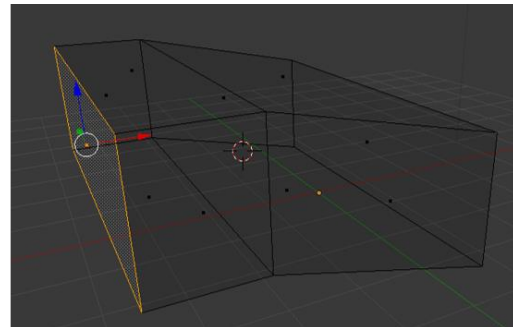


EXTRUIR

Otra herramienta muy utilizada es el comando Extruir, el cual genera un relieve del elemento seleccionado (cara, vértice, arista). Para utilizarla, hay que estar en Modo Edición, seleccionar un elemento y apretar la tecla "E". Para guiar la extrusión, se puede apretar la tecla x, y o z.



Cubo sin extruir



Cubo con cara extruida

Con los comandos mencionados anteriormente, se aprendieron las bases de Blender para navegar y trabajar correctamente en una reconstrucción virtual. Como se mencionó al principio, este software tiene el potencial para poder realizar cualquier cosa, en el cual, se construyen cosas simples como objetos sumamente complejos.

El primer concepto a aplicar, en una reconstrucción virtual en Blender, es determinar que tipo de renderizados se harán, imágenes o videos.

Al crear una película o una secuencia de video, primero se editan por separado sus distintos elementos (cuadro por cuadro) del escenario (la cámara, los personajes, el sonido, el texto y los gráficos) para luego renderizar. El renderizado en un video crea imágenes cuadro por cuadro hasta cumplir el tiempo configurado. Por ejemplo, si se personalizó un video de 5 segundos para que tenga 60 fps (frames per second), al renderizar, Blender deberá crear 60

imágenes por segundo, en total 300 imágenes. Esto es importante considerarlo porque si cada imagen demanda 40 minutos de renderizado, ese video de 5 segundos tardará 8,3 días.

El proceso de renderizado de una imagen es similar. La diferencia que el usuario se puede permitir es, como se trabaja con un solo renderizado, configurarlo para tener una resolución mayor de un cuadro en video render. En reducción de tiempos, es recomendable editar acciones puntuales, renderizarlas en imagen y utilizarlas en un programa de presentación para darle una determinada dinámica.

Blender tiene la opción de trabajar con capas al igual que otros programas gráficos. La creación de objetos y modelos digitales pueden ser construidos en diversas capas que ayudarán en representaciones detalladas facilitando la navegación en el escritorio del programa. El software ofrece 20 capas, de las cuales, se deben destinar a el escenario, los personajes (avatares), objetos extras primarios y secundarios, y objetos complementarios (como puede ser una varilla que represente una trayectoria balística).

ESCENARIO

De manera concreta, la primera etapa a desarrollar es la construcción de un escenario recreando el lugar donde ha acontecido un hecho delictivo.

La escena del crimen/ lugar del hecho aloja indicios y elementos de prueba que son incorporados en la investigación penal preparatoria. Durante el peritaje del mismo, se fotografía todo elemento que se entienda, es importante para la causa, detallando también, su ubicación y características en la planimetría.

Para la creación del escenario se utiliza toda la información impresa en el expediente, pero las fotografías y la planimetría permitirán recrear a escala, respetando el contexto total. En el caso que la causa no tenga una planimetría precisa o sea carente de fotografías de calidad, la creación del escenario se dificultará, aunque su ejecución es factible.

La idea en la creación de escenarios virtuales es obtener el mejor resultado en el menor tiempo posible. Por ello, se recomienda una interpretación previa determinando el uso activo del escenario pensando en reconstruir lo mínimamente necesario. Por ejemplo, en un caso donde se investiga un homicidio ejecutado en el dormitorio de un departamento 3 ambientes, si el expediente dice que toda la evidencia fue extraída del dormitorio (lugar del

hecho), es productivamente innecesario recrear todo el departamento, sino que, con la reconstrucción del dormitorio es suficiente.

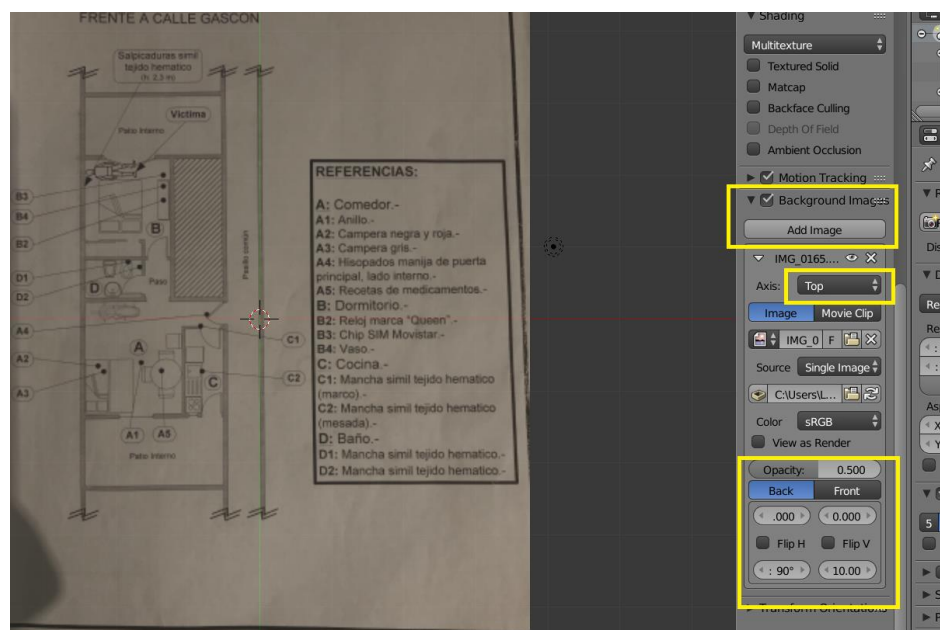
Para realizar una “edificación” virtual de un escenario se pueden aplicar tres tipos de técnicas. La primera basada en la planimetría insertando el plano de fondo en Blender y empezar el moldeado utilizando una técnica 2D para después darle cuerpo y altura. La segunda técnica es cuando no se tiene acceso a la planimetría y debemos hacer un escenario a ojo deduciendo las distancias por la información en la causa y por medidas referenciales en las fotografías. La tercera opción es insertar un plano y ejecutar una técnica similar a la utilizada en DAZ 3D.

Los pasos en los dos primeros casos serían trabajo en 2D, pasar a 3D y texturado.

EDIFICACIÓN CON PLANO

Al comenzar en Blender, lo primero que se hará es eliminar el cubo que aparece genéricamente con la tecla SUPR y cambiar la vista de PERSPECTIVA a ORTOGONAL apretando la tecla 5 del NumPad. Dentro de esta vista, se debe apretar la tecla 7 para que se pueda ver el plano desde arriba en una ubicación 100% perpendicular al plano.

El siguiente paso es insertar el plano a Blender. Para esto dirigirse a la primera barra izquierda, la opción Background image >> Add Image >> Open. Se abrirá una ventana donde se debe buscar la ubicación del plano digital y apretar Aceptar.



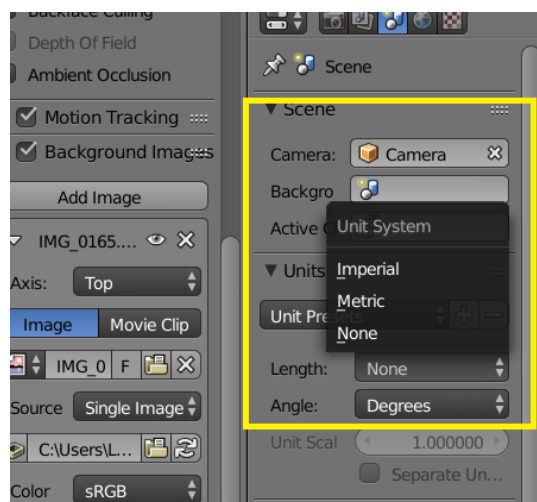
Aparecerá en el escritorio el plano. Si no se presenta en la posición adecuada, se puede modificar sus parámetros desde el cuadro donde se insertó para rotarlo, trasladarlo o escalarlo. Además, se puede configurar para que la imagen aparezca solamente en una sola vista. Para eso, en el ítem AXIS, cambiar de ALL VIEWS a TOP. Por otro lado, Blender permite disminuir la opacidad de la imagen para trabajar con más comodidad variando los parámetros de "Opacity".

Trabajar con exactitud en las medidas no es necesario si lo que se está haciendo es una representación 3D de un edificio ya diseñado, para usos como fotografía publicitaria o marketing. Sin embargo, los peritos están obligados a modelar en 3D con exactitud y claridad en las medidas en el ambiente 3D, para así evitar preguntas poco agradables en el proceso oral.

Para cumplir con este objetivo, se utilizará una serie de herramientas propias de Blender para trabajar con precisión en las medidas.

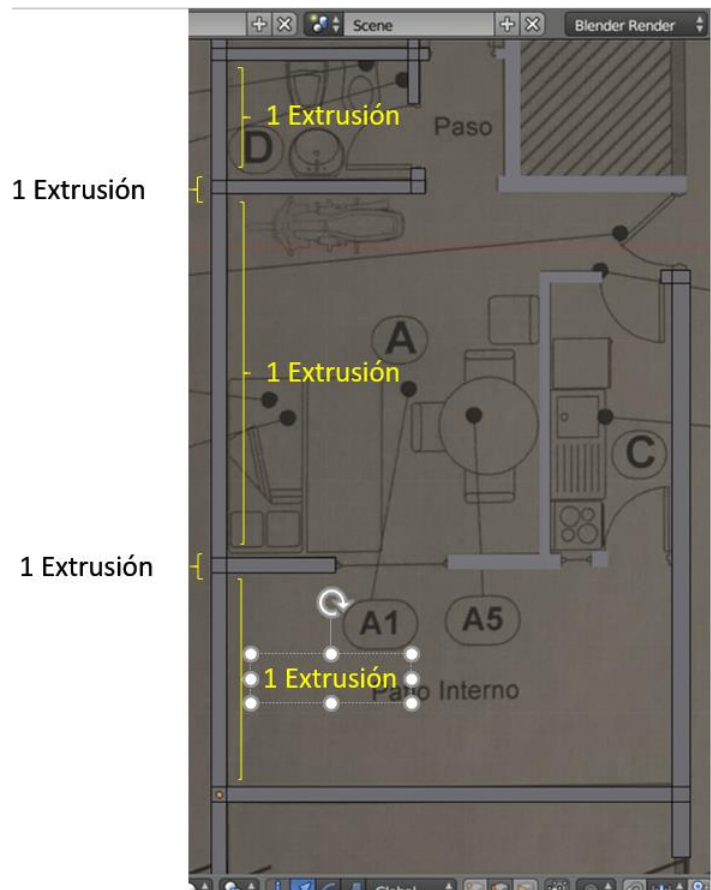
Entonces, lo más práctico, es que considerar el cuadrículado de la grilla como si tuviera un metro por lado. Para escalar la planta con el comando ESCALA de Blender: TECLA S > ingresa un número que indique la proporción de ajuste de escala > Enter.

Para cambiar las unidades métricas, en el ícono "Scene" del panel de la botonera a la derecha de la pantalla, está la opción "Units", donde se puede cambiar la opción de medición de unidades entre None (ninguna), Metric (métrica), Imperial (imperial).

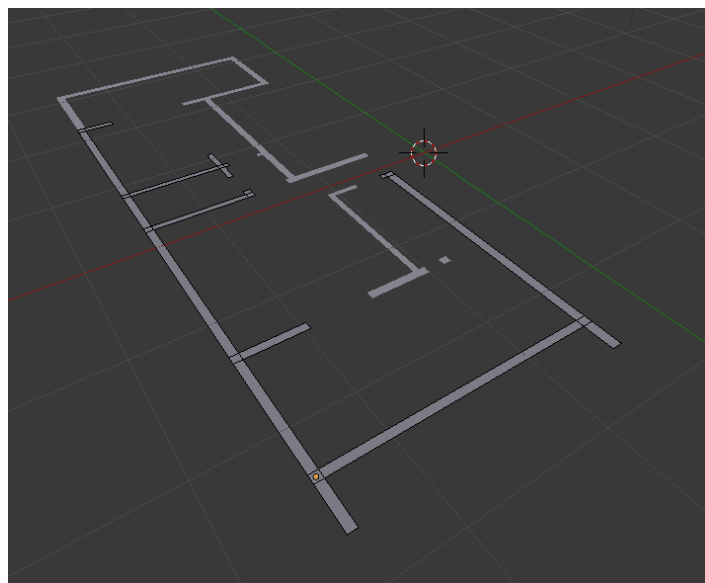


Para empezar a trabajar con el plano insertado, se debe crear un plano (SHIFT + A >> Mesh >> Plane). Lo primero a recrear son las paredes. Para

eso, ubicar en una esquina de los muros y en modo editar, estirar un lateral (arista) hasta llegar a una intersección. En lugar de seguir prolongando ese plano, EXTRUIR replicando el ancho del muro perpendicular, y continuar estirando una arista hasta llegar a otra interferencia.



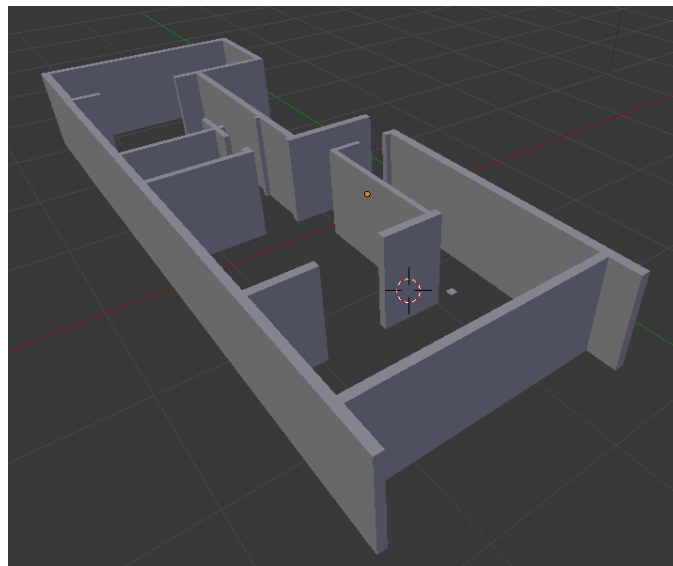
La imagen ejemplifica como se debe hacer creando constantes EXTRUSIONES siguiendo la línea de los muros. Una vez finalizada, se debe formar una figura similar a la del plano.



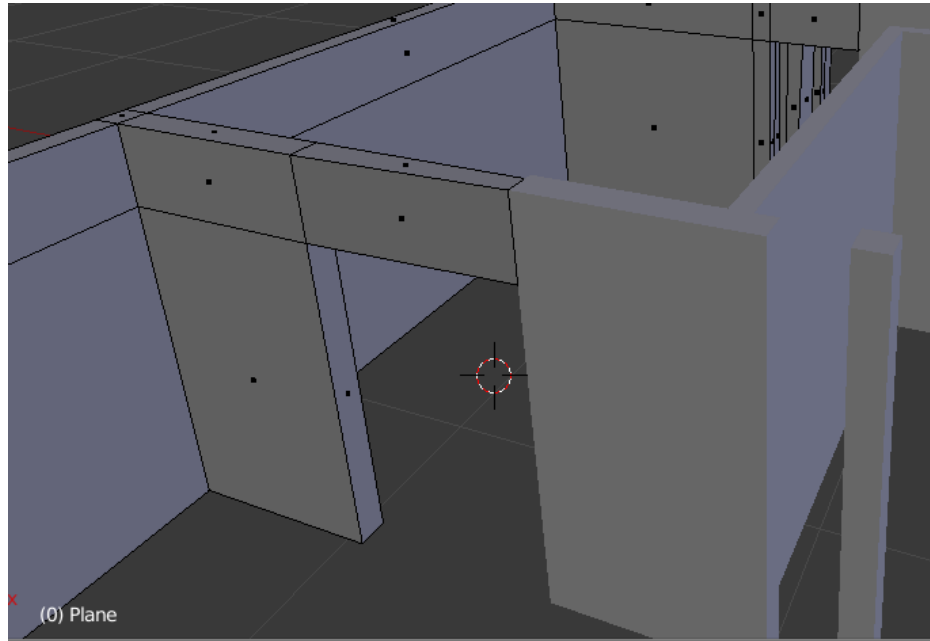
El siguiente paso es alzar muros. En Modo edición (Edit Mode), la forma más fácil y rápida de alzar muros a partir de planos 2D es utilizar el comando de extrusión en las caras que forman los contornos de los muros:

Seleccione las caras que desea extruir y a continuación presione la tecla E (moviendo libremente el ratón podrá ver como la extrusión genera los planos del muro). Fije la coordenada de extrusión presionando la tecla Z. Indique la altura de la extrusión promedio de 2.3 metros.

El proceso termina como se ve en la siguiente imagen



Cuando ya se tengan los muros alzados, se necesitará completar algunos detalles como arcadas, vanos, etc. Para esto vamos a utilizar el comando la herramienta "Loop Cut and Slide" (CTRL + R) y el comando Extrude (tecla E), aunque siempre se pueden usar otras fórmulas. La herramienta Loop Cut permite subdividir las caras de los muros, de manera de poder modelar formas más complejas. Aquí se utilizará para completar una arcada sobre el marco de una puerta. Tanto el comando Loop Cut y Extrude están en la ventana Mesh Tools de la izquierda (visible con la tecla T).



Presionando las teclas CTRL + R. Al mover el cursor sobre el muro se verá como aparecen unas líneas de corte amarillas (vertical y horizontal), luego click con el botón izquierdo del mouse cuando aparece la línea horizontal para así seleccionar ese sentido de corte. Posteriormente, mover solo en el eje Z del muro y hacer click con el botón izquierdo por segunda vez para fijar.

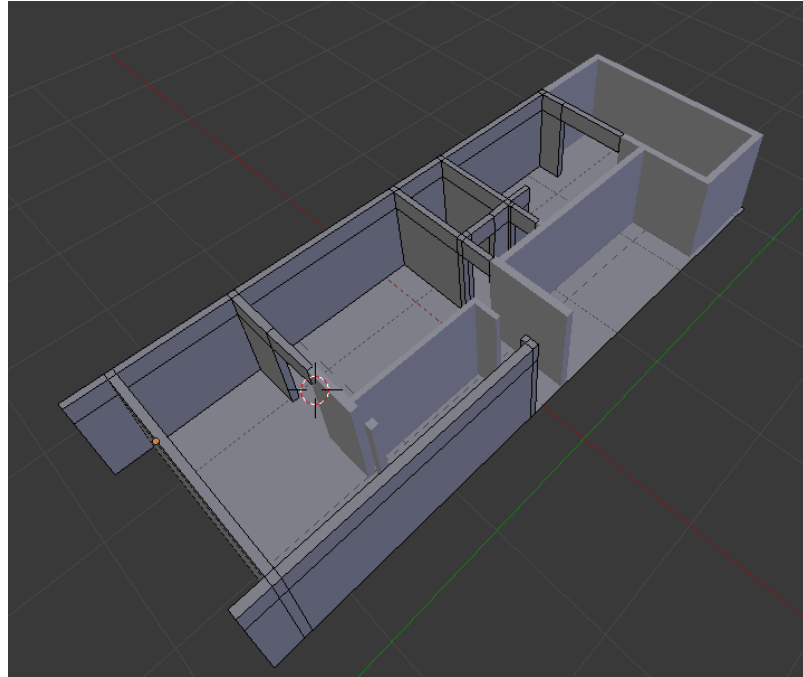
Para verificar las medidas de las alturas, se pueden ver con la opción Edge Length habilitada y seleccionando la arista respectiva.

Finalmente hacer un extrude sobre la cara superior del canto del muro para crear la arcada. Seleccionar una cara. Pulsar tecla E (Extrude) y proyectar la extrusión hasta el canto del otro muro.

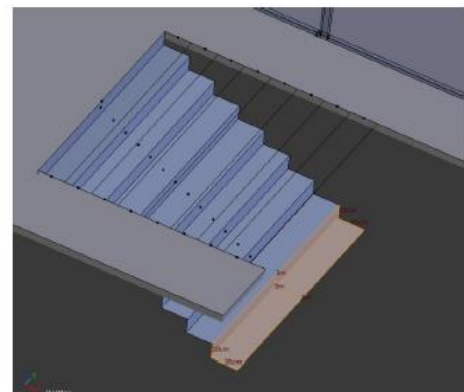
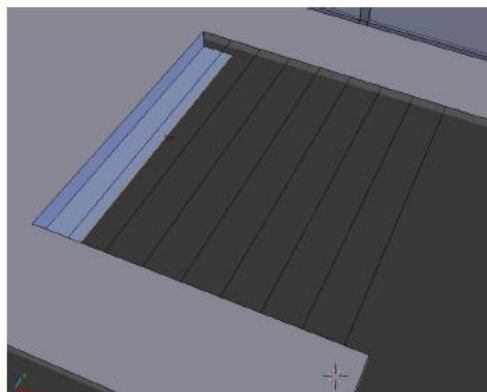
Con las paredes ya terminadas, la escena empieza a tomar forma por su contenido. Una forma de organizar nuestra escena y los modelos que en ella están, podemos distribuir los objetos 3D de nuestra escena en diferentes layers. Esto es muy útil si, por ejemplo, necesitamos "apagar" cualquier objeto para que no nos estorbe mientras modelamos otros.

Se recomienda dividir las capas por zona. Por ejemplo, piso en una capa, paredes en otra, techo en otra, aberturas en otra, etc.

El siguiente paso es el modelado de suelos. Para esto, desde el menú de objetos (Add > Mesh > Plane) algunos planos que irán ubicando con exactitud en las esquinas de los recintos. A continuación, se ajustan las dimensiones de estos planos arrastrando con el cursor alguno de sus lados hasta cubrir un área completa (ayudándonos con la opción Snap habilitada). Tal como se observa en la siguiente imagen:



En este caso no hay escaleras, pero en caso de que sean necesario, puede ser modelada de varias formas. Una de ellas es realizando una serie de extrusiones a las aristas de la plantilla para generar dos planos como "una huella y contra huella". Luego por medio del comando Duplicar (tecla Shift+D) y Trasladar (tecla G) copié y ubiqué los peldaños hasta completar la escalinata. tal como se ve en las dos siguientes imágenes (con la opción Snap habilitada).



PUERTAS Y VENTANAS

Previamente se edificaron las paredes y el piso de un departamento 2 ambientes. El siguiente paso es colocar aberturas. Blender da varias posibilidades para crear puertas y ventanas, aunque, la finalidad del trabajo es realizarlo en el menor tiempo posible. Por ello, es necesario descargar un ADD ON denominado ARCHIMESH, el cual permite insertar aberturas

genéricas en segundos. Para descargarlo, ingresar a https://wiki.blender.org/index.php/Extensions:2.6/Py/Scripts/Add_Mesh/Archimesh e instalarlo en Blender.

Este ADD ON tiene habitaciones, columnas, escaleras, puertas, ventanas, techos, cabinas de cocina, entre otros. Además, trae una herramienta de medición que nos ayudará en la precisión del tamaño de los objetos.



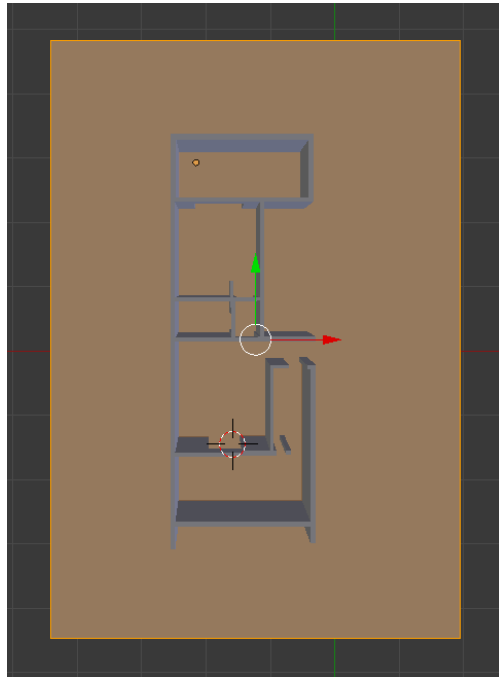
Dentro del Object Mode, se agregará opciones a la pestaña “Create” en la columna izquierda.

Para insertar una puerta, hacer click en el botón “Door” para insertar una puerta. Este es un objeto compuesto, es decir, posee más de un elemento, por lo que, para escalarlo, trasladarlo o rotarlo, es necesario seleccionar todos sus elementos. Aclarado esto, escalar (tecla S) la puerta hasta el tamaño correspondiente y finalizar haciendo click con el botón izquierdo.

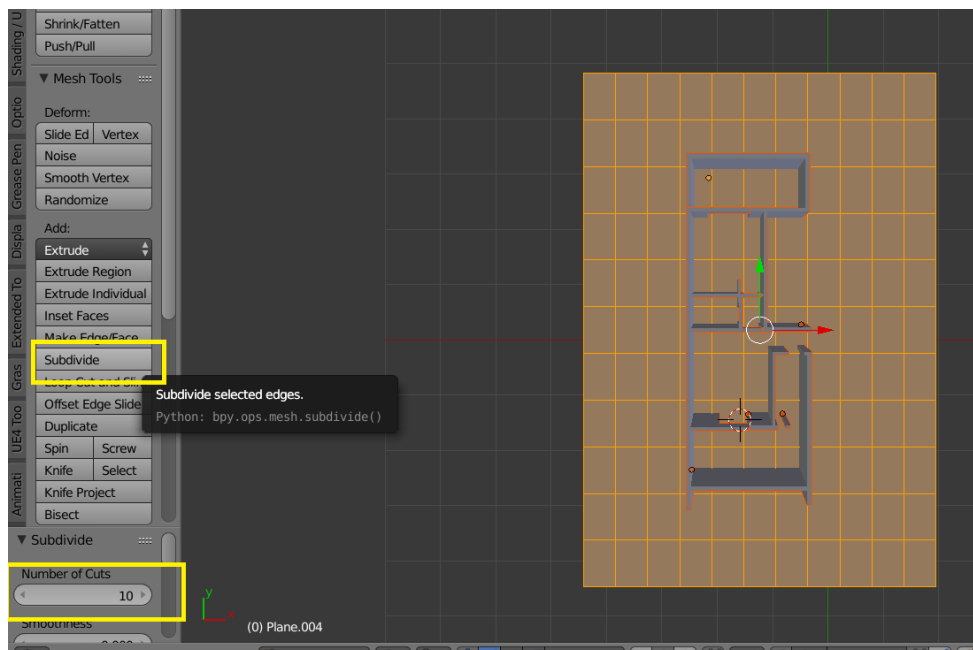
En la barra derecha se incorporarán opciones sobre el modelo de puerta y dimensiones, con la finalidad de personalizarla hasta obtener una similitud con la puerta deseada. Para insertar ventanas u otros objetos, repetir la operación comenzando con el botón correspondiente, es decir, en caso de ventanas “Windows”, cabinas “Cabin”, escaleras “Stairs”, etc.

PASTO

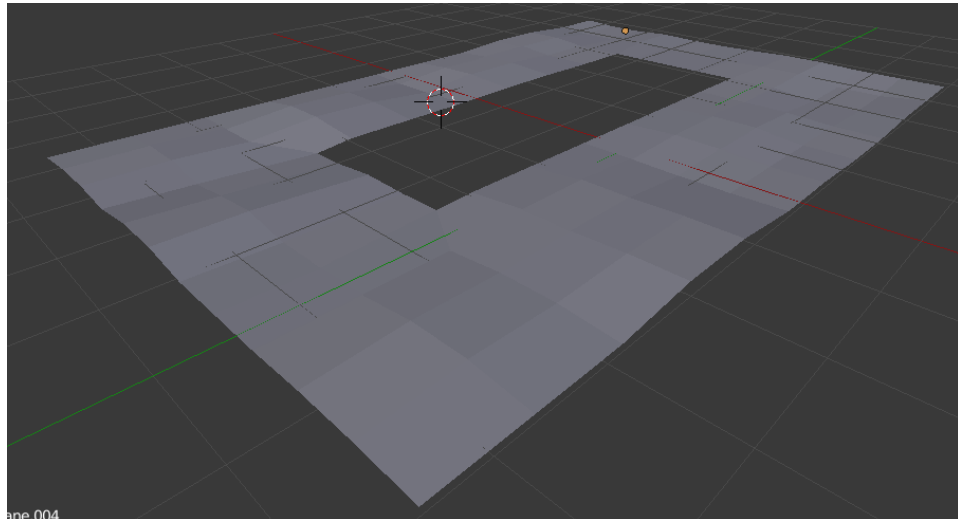
Para crear un terreno o entorno donde esté asentado el modelo, se debe añadir, desde el menú Add, un plano y escalarlo lo suficientemente grande para rodear todo el modelo.



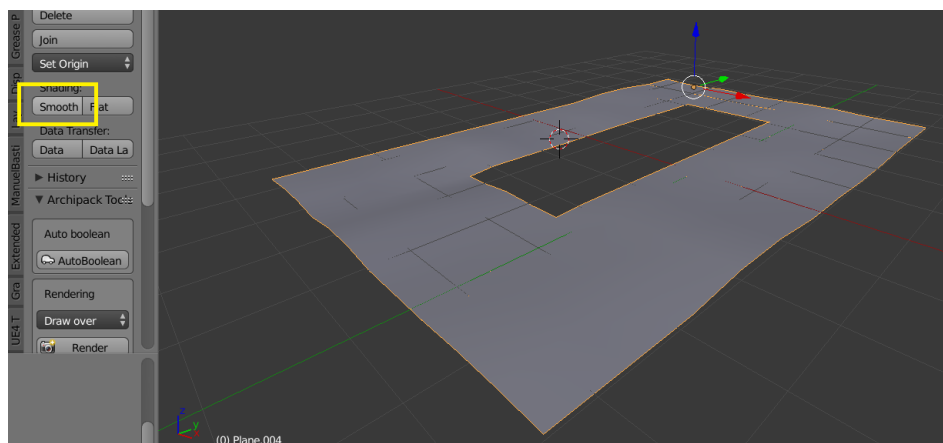
La idea es que este plano sea un objeto-malla independiente. Preferentemente lo podemos ubicar en un Layer (capa) a parte para poder trabajar cómodamente en él (seleccionar Objeto > tecla M > asignar layer). Luego, teniendo seleccionado el plano, hacer click en el botón Subdivide que está en la ventana Mesh Tools (tecla T). Esto hará que el plano se subdivide a la vez en varios planos. Con cada click que hacemos sobre el botón subdivide, el número de subdivisiones aumenta.



Una vez subdividido el plano, para darle un relieve topográfico se debe seleccionar algunas caras y las desplazarlas (tecla G) en el sentido del eje Z. Es aconsejable eliminar las caras q coinciden con el interior de la estructura.



Con el terreno casi listo, hay que darle una forma más suave a la superficie. Teniendo seleccionado nuestro terreno, clickear en la tecla Smooth que está bajo el título Shading en la ventana Object/Mesh Tools (tecla T). Este comando lo que hace es suavizar las aristas de las caras dándole a las superficies de una malla una apariencia algo más “orgánica”.

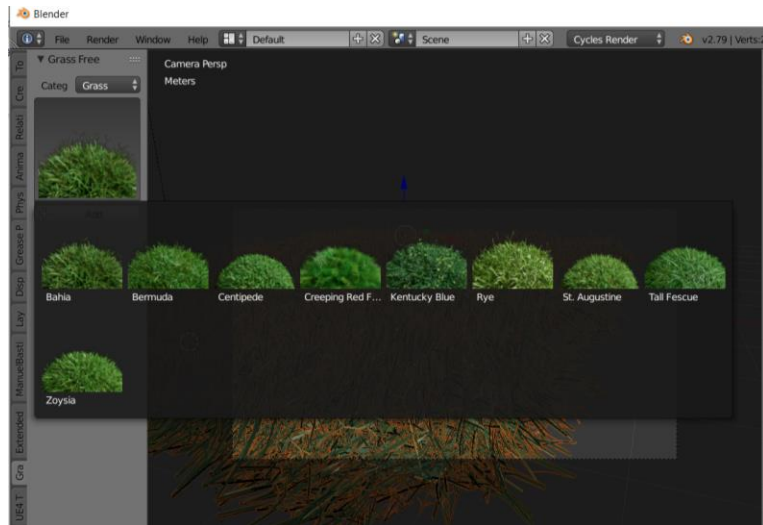


A continuación, se insertará un efecto de partículas. Lo que hace esta propiedad es darles a objetos la posibilidad de multiplicar elementos como aplicarle efectos gravitatorios.

Hay una gran cantidad de formas para insertar pasto. La mencionada en esta ocasión es simple y rápida. Primero se debe instalar un ADD ON llamado GRASS FREE (se puede descargar en este link: <https://www.dropbox.com/s/f1bomgnos62ybgq/grass%20free%20scene%20by%20YAFU.zip?dl=0>).

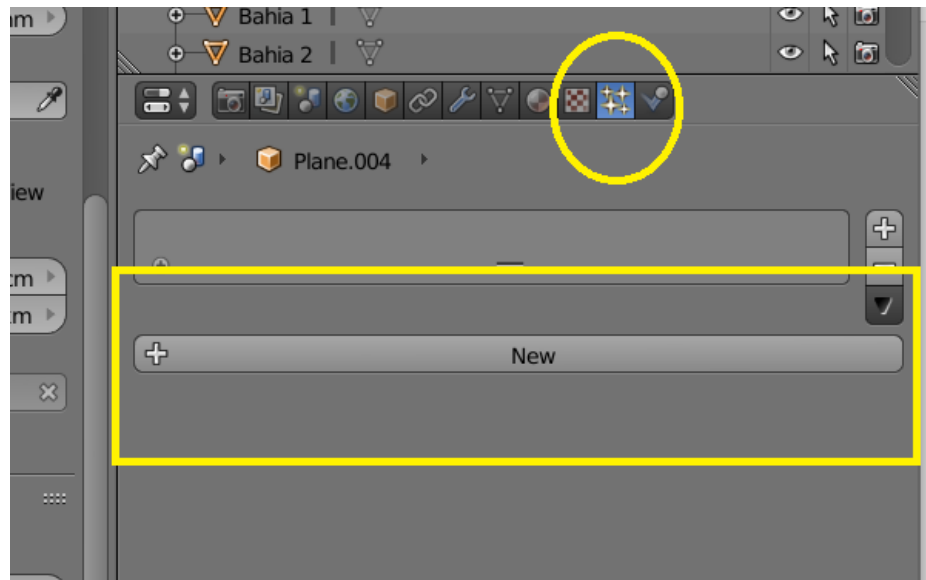
Una breve explicación. El pasto que se creará se insertará en un plano. Siguiendo el ejemplo, en este caso, se colocará en el plano editado anteriormente.

Post instalación del ADD ON, se insertará una pestaña nueva en la columna izquierda.

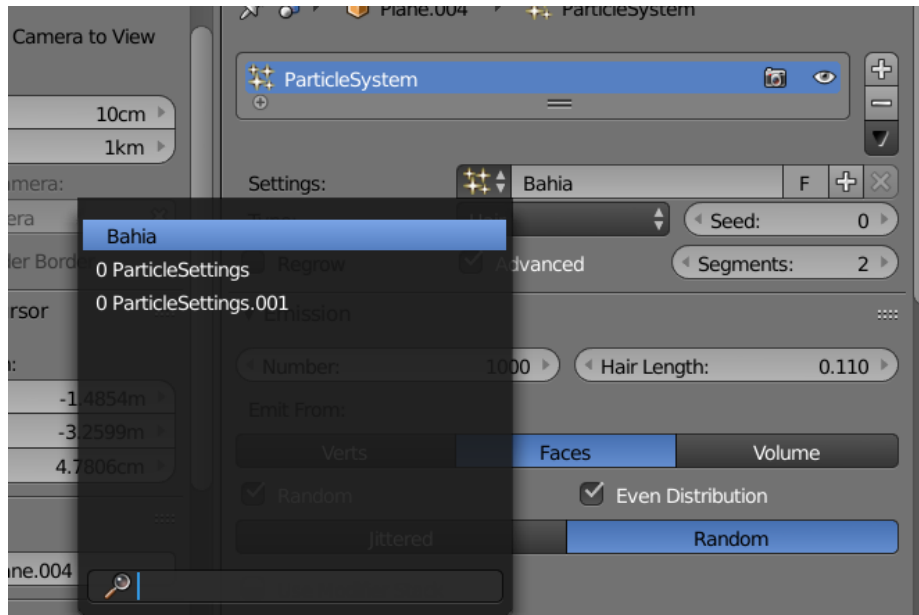


Al hacer click, se podrá elegir el tipo de pasto según el criterio del usuario y apretar en ADD. Con esto, aparecerá un pasto individual fuera del plano (correrlo lejos de la óptica de la cámara al momento del render para que no aparezca).

El siguiente paso es crear un sistema de partículas y anexar el pasto al plano. Para ello seleccionar el ícono de Partículas en la columna derecha y poner New.



El tipo de pasto elegido fue Bahia, por ende, se debe elegir la opción Bahia.



Se podrá ver en el plano que se insertará una gran cantidad de pasto, sin embargo, puede de que se necesiten más cantidades. Para esto, elevar la cantidad de pastos en la opción NUMBER.

El resultado final en menos de 5 minutos de trabajo es este pasto que se puede ver en la siguiente foto.



MATERIALES

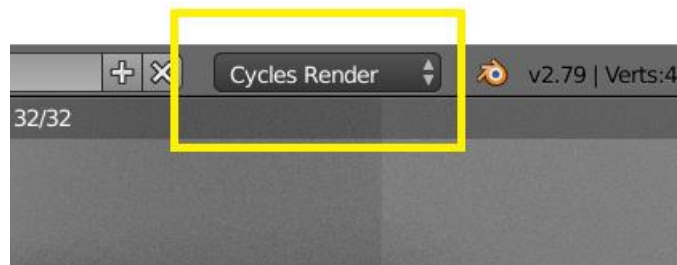
Cuando creamos un objeto este será gris por defecto, sin color ni textura. Sin embargo, todo nuestro mundo está lleno de colores, de matices. En animación siempre partimos de un elemento sencillo, como puede ser un cubo, pero serán los materiales, sus texturas las que le den un carácter y una “personalidad” dentro de nuestro proyecto.

La iluminación de la escena y de ese material en concreto, irán directamente relacionadas con las propiedades del material. No debemos tratarlas de forma completamente independiente.

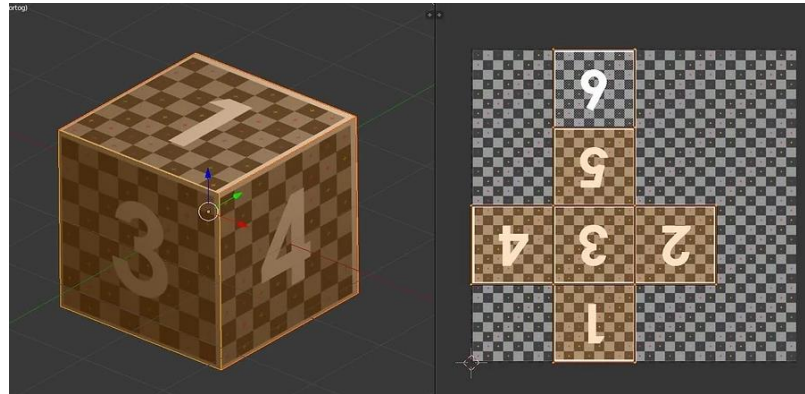
Haciendo un paralelismo, en esta etapa “pintaremos” el departamento. Se omitirá una explicación sobre el funcionamiento de los materiales y las texturas porque solamente interesa saber como colocar colores a los objetos de la forma más simple.

Para colocar materiales a un objeto hay que hacer varias acciones:

1. Poner Cycles Render: Blender posee una variedad de motores de renderizado de forma genérica. Para mayor facilidad, se trabajará con este motor seleccionándolo desde el botón superior central.

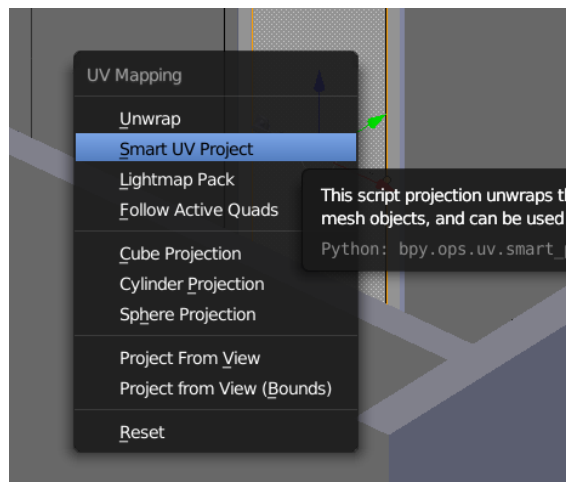


2. Luz: Nuestro ambiente debe tener una luz suficiente como para poder apreciar los colores. Una vez conforme con el color, modificar la luz hasta la tonalidad deseada. Se recuerda que apretando SHIFT + A >> Lamp, permitirá insertar una luz nueva.
3. Crear mapa UV: Un mapeado UV o “Unwrap” es una técnica utilizada en cualquier programa 3D para texturizar un objeto. Consiste en desplegar toda la superficie en un plano bidimensional donde se pueda añadir una textura plana.



Ejemplo de mapeado.

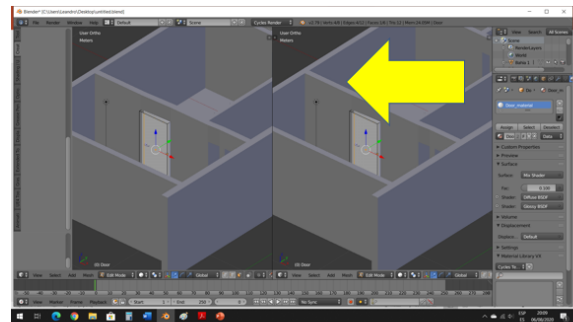
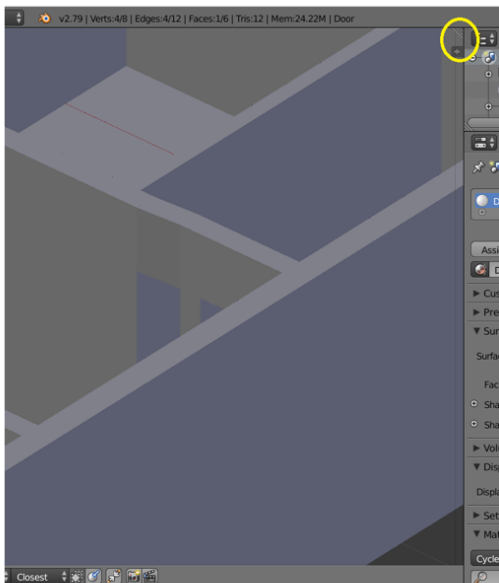
Para realizar un “Unwrap”, seleccionar un objeto a colorear, ir a “Edit Mode” y apretar la tecla U. Se desplazará un menú con las siguientes opciones.



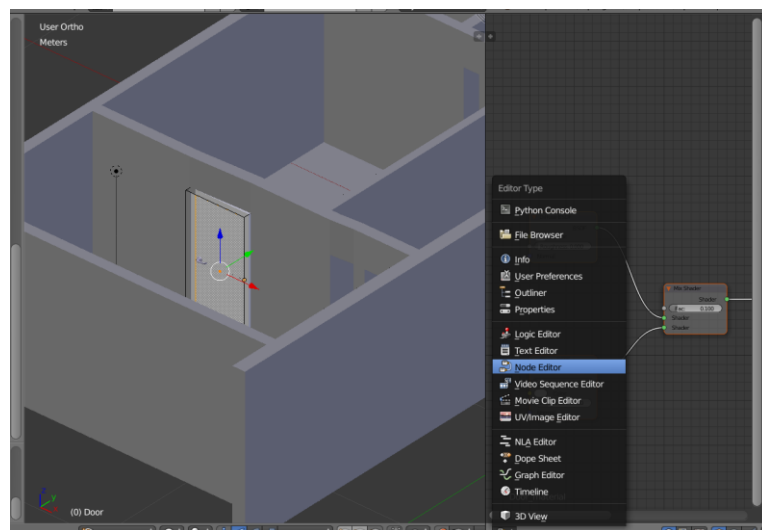
Seleccionar la opción Smart UV Project y apretar OK.

4. Colorear. En Cycles Render el manejo de materiales y texturas es a través de nodos. Estos son bloques con características particulares que, en su combinación, le dan color, opacidad, textura, brillo y demás propiedades.

Para trabajar en una interface cómoda, primero se debe dividir la pantalla en dos haciendo click con el botón izquierdo del mouse en la esquina superior derecha y estirar hacia la dirección opuesta como se puede ver en las siguientes fotografías.



Luego hacer click en el icono ubicado en la esquina inferior izquierda de la VENTANA y seleccionar “Node editor”.



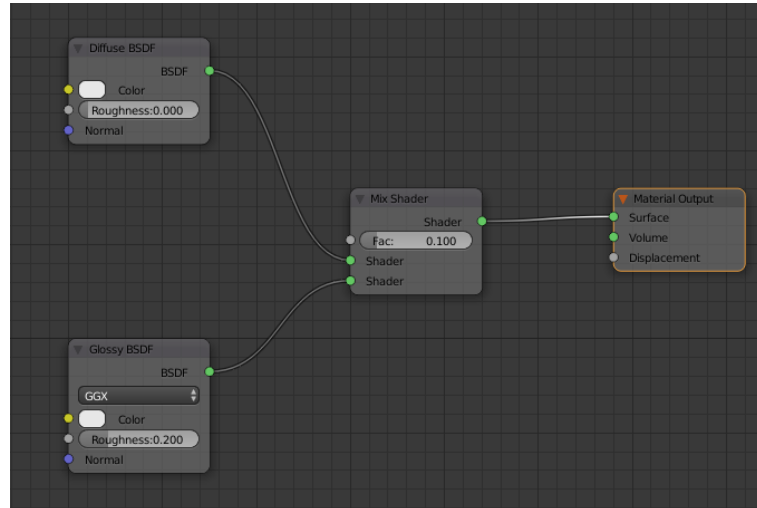
En el Node Editor, si el objeto tiene materiales, veremos lo siguiente:

Un cuadro “Diffuse” que da color al objeto.

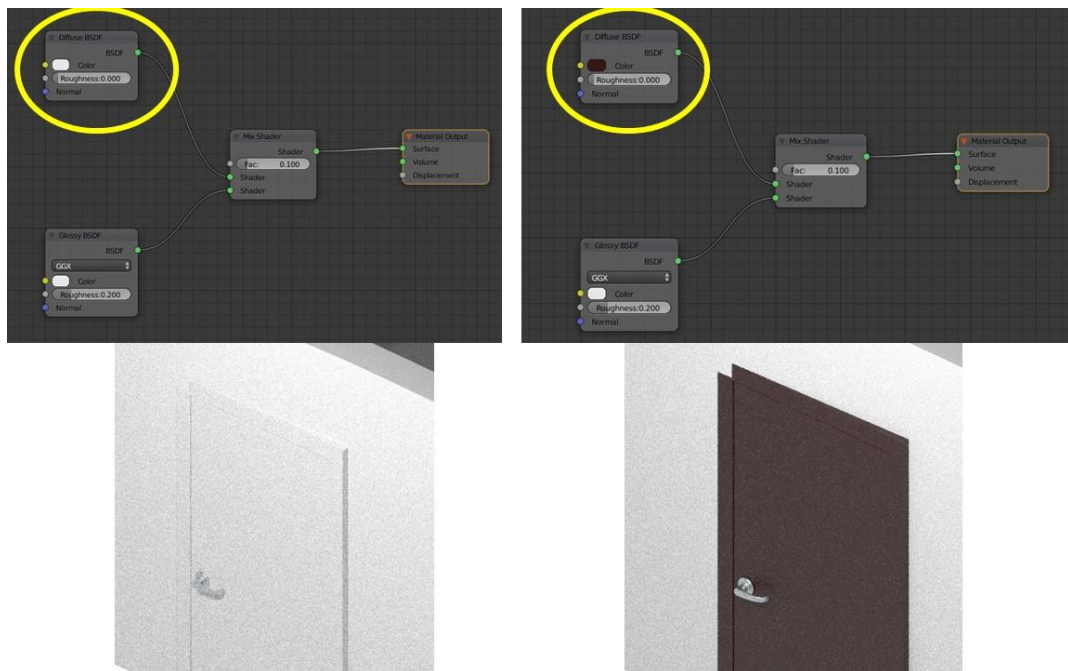
Un cuadro “Glossy” que le da brillo.

Un cuadro “Mix Shader” que mezcla la propiedad glossy y diffuse.

El cuadro final “Material Output”, al unir en el ítem “Surface”, transmite las propiedades a la superficie del objeto.

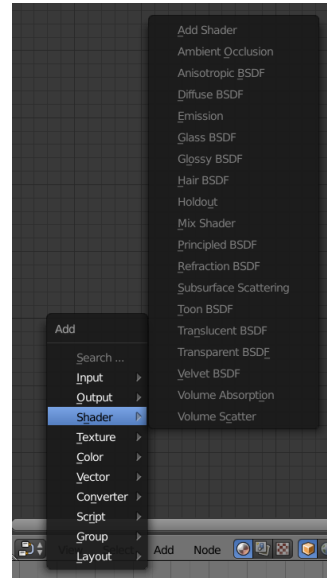


Al modificar las propiedades Diffuse buscando un rojizo oscuro se verán los resultados.



Por el contrario, si el objeto no tiene materiales insertados, se debe crear uno nuevo. Para ello, en la ventana de “Node editor”, hacer click en “New”. Inmediatamente aparecerán un bloque de Diffuse y otro de Material Output.

Para insertar propiedades nuevas, apretar SHIFT + A >> Shader y seleccionar la propiedad deseada. Cabe destacar que hay libros destinados exclusivamente al coloreado, por lo que, esta explicación es muy básica.

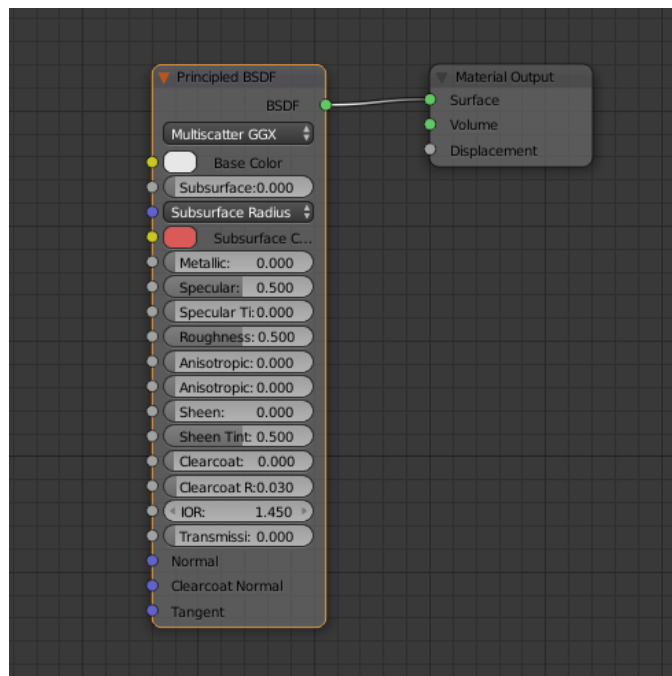
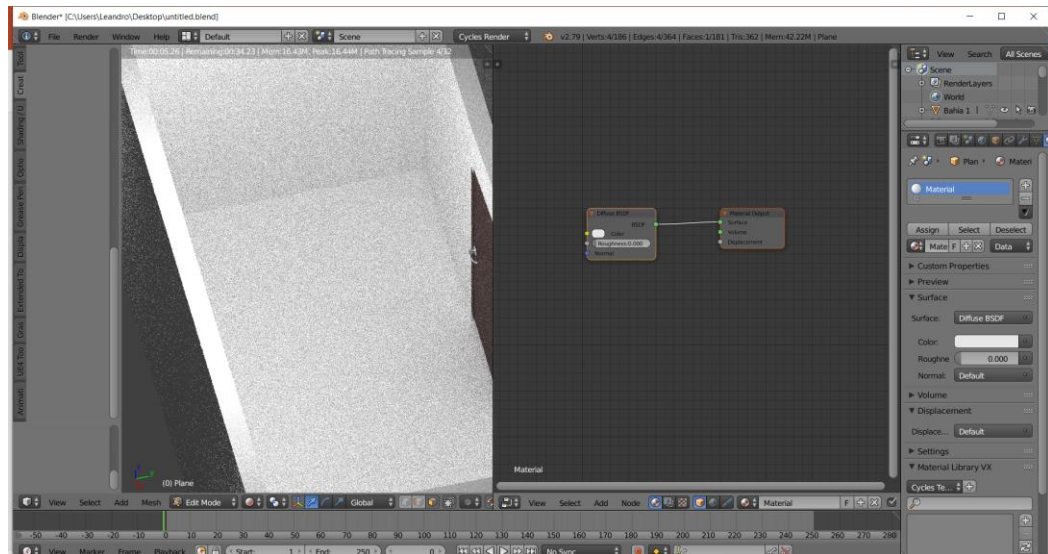


La tercera opción, un poco más compleja es insertar texturas. Para eso, previamente hay que descargarlas. En la actualidad, desde internet se pueden encontrar numerosos sitios web con materiales gratuitos poniendo en el buscador “Material Blender Free”. La textura será descargada en formato .zip o .rar y descomprimirla en algún directorio que utilicemos como fuente de texturas.

En este caso, cambiaremos el color del suelo, obteniendo una textura símil madera.

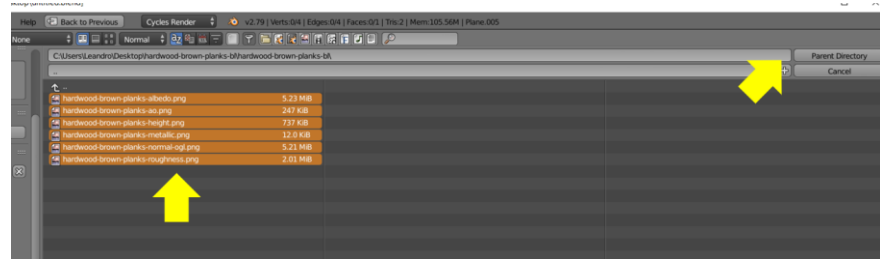


Actualmente, el suelo se presenta sin textura ni color. Crear un nuevo material, como se hizo previamente, pero en este caso, eliminar el nodo Diffuse e insertar el nodo Principled BSDF el cual, a grandes rasgos, es un nodo que permite modificar múltiples propiedades en un solo bloque.

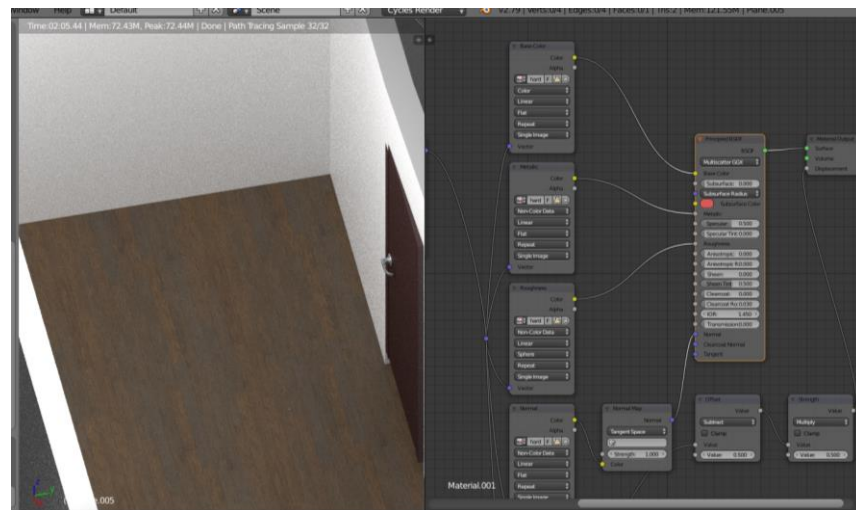


Principled BSDF. Para seleccionarlo apretar SHIFT + A >> Shader >> Principled BSDF. Eliminado el nodo Diffuse, hacer click con el botón izquierdo del mouse en la esfera verde (al lado derecho del BSDF) y arrastrarlo hasta la esfera verde Surface ubicado en el nodo Material Output.

Teniendo seleccionado el nodo Principled BSDF, apretar las teclas "SHIFT + CTRL + T". Se abrirá una ventana donde se debe buscar y seleccionar las imágenes que componen el material descargado.



Una vez seleccionadas, seleccionar Parent Directory.
Posterior a esto, cuando se seleccione la opción Render, se podrán observar cambios.

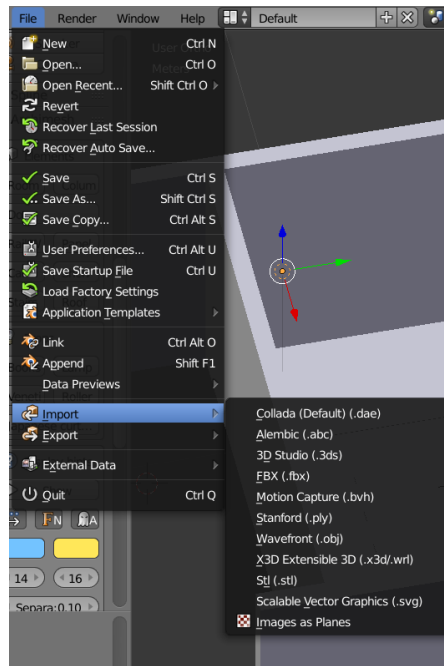


Con estas indicaciones se pueden colocar materiales y texturas en poco tiempo a objetos simplificando técnicas y obteniendo un realismo considerable.

INSERTAR OBJETOS

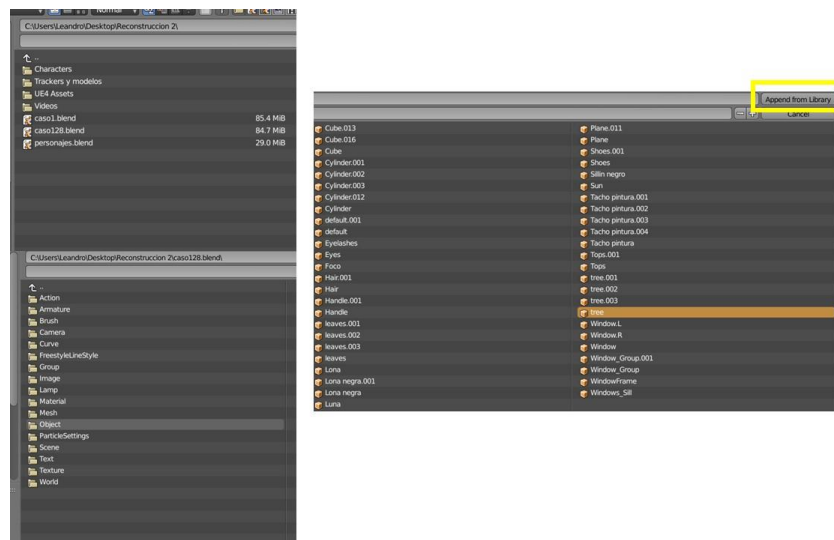
La creación de objetos puede ser una tarea muy larga y agotadora que atenta contra los intereses principales de este trabajo. Sin embargo, hay caminos que facilitan esta empresa. Al igual que en DAZ 3D, existe una gran cantidad de objetos para descargar que tienen la misma compatibilidad con Blender. Desde arboles hasta dinosaurios, se puede encontrar cualquier cosa con licencia gratuita.

Para ingresar un objeto a Blender se lo debe INSERTAR, haciendo click en File >> Import >> (seleccionar el formato del archivo: puede ser .obj, .fbx, .dae, etc.)



Se insertará el objeto con dimensiones genéricas y el usuario deberá escalarlo (tecla S) hasta llegar a las proporciones deseadas.

Por otro lado, Blender permite extraer objetos de archivos Blender. Al crear un proyecto nuevo con este programa, se crea un archivo .blend donde alojará todo lo generado. Cuando se selecciona la opción “Append”, ubicado en File >> Append. Se abrirá una ventana donde debe buscarse el archivo .blend y al abrirlo, buscar el objeto y apretar en “Append from Library”.



A continuación, se podrá apreciar el objeto insertado.



OBJETOS COMPLEMENTARIOS

Este tipo de elementos son objetos ordinarios de Blender utilizados para la explicación de teorías y acciones en un hecho delictivo. Estos pueden ser líneas, planos, cilindros u otros “Mesh” que se crean directamente con Blender.

Ejemplificando una trayectoria balística como en DAZ, primero se debe tener la pistola importada y luego insertar un objeto con forma de cilindro (SHIFT + A >> Mesh >> Cilinder).



El cilindro aparecerá con su tamaño ordinario. Escalar, trasladar y rotar hasta colocarlo en la boca del cañón.

Luego pasar a “Edit Mode” del cilindro, seleccionar la cara contraria a la boca del cañón y estirarla con la tecla G. Finalmente, agregarle un material para destacar el objeto. Particularmente, se utilizó el color rojo.

AVATARES

Los avatares son los objetos que representan a personajes en un escenario 3D. En el caso de una reconstrucción virtual, imitarán a los actores participantes en un acto criminal. Blender permite la construcción desde cero de cualquier cosa, entre ellos, de una persona, aunque, demanda una gran cantidad de tiempo y de es necesaria fotos de frente y de perfil para una réplica correcta.

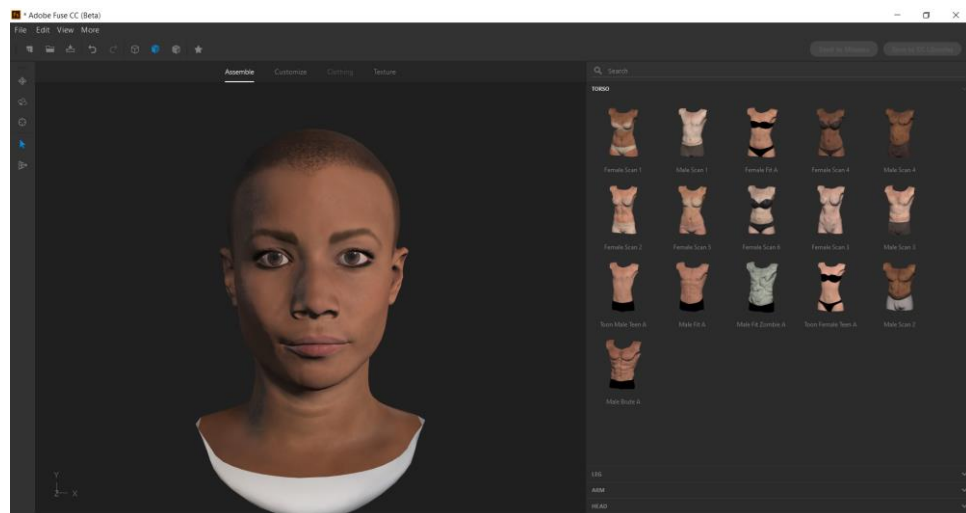
Por lo mencionado anteriormente, se procederá a importar avatares creados en otro programa para utilizarlo directamente en Blender.

Se puede importar avatares de dos programas. Para hacer imágenes estáticas como animaciones, se recomienda utilizar ADOBE FUSE + MIXAMO o DAZ 3D.

TECNICA FUSE – MIXAMO

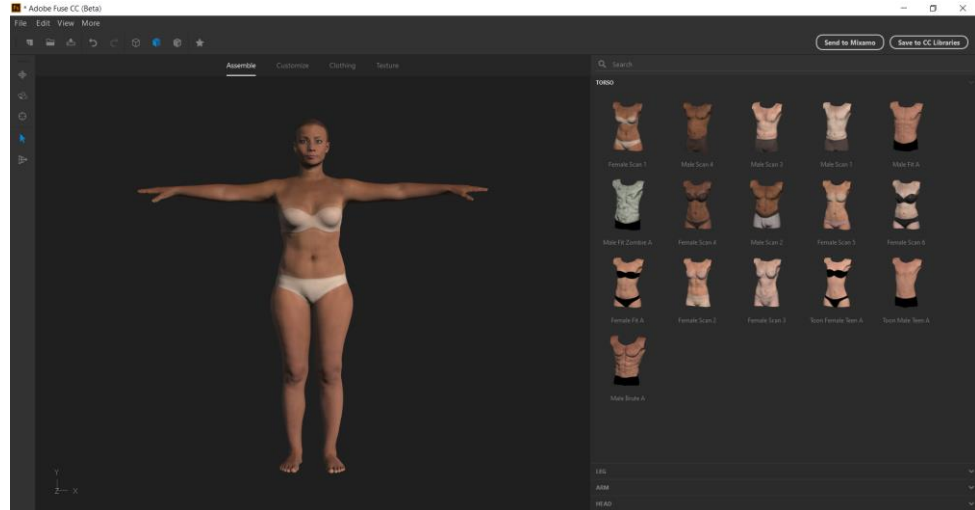
La dinámica de trabajo de Fuse con Mixamo es muy sencilla:

El primer paso es la creación del personaje. Basándose con las fotografías y demás contenido multimedia en el expediente, se crea el avatar y su vestimenta.

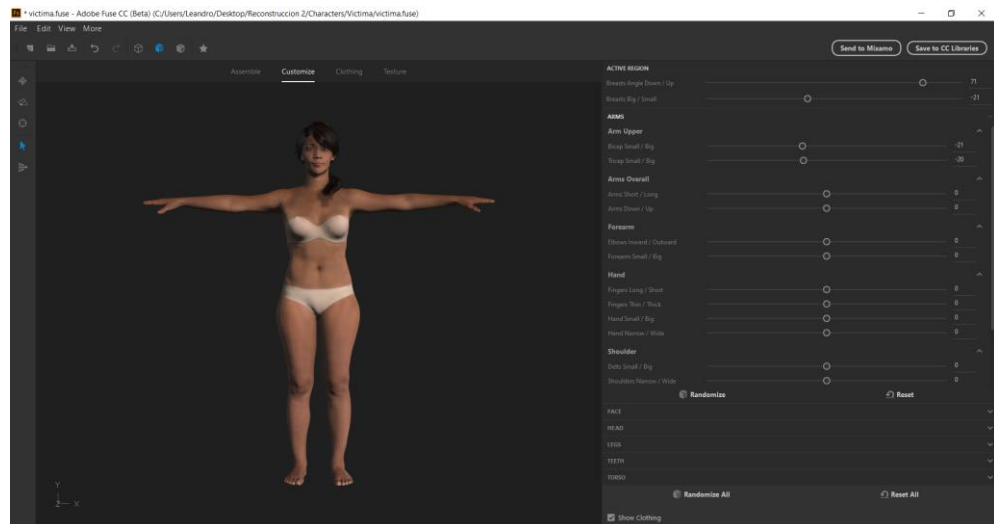


Al diseñarlo, se inicia seleccionando un modelo de cabeza del personaje. Hay una gran cantidad de tipos de cráneos disponibles, que lo más probable es que no coincidan con el personaje deseado, pero más adelante se podrá modificar.

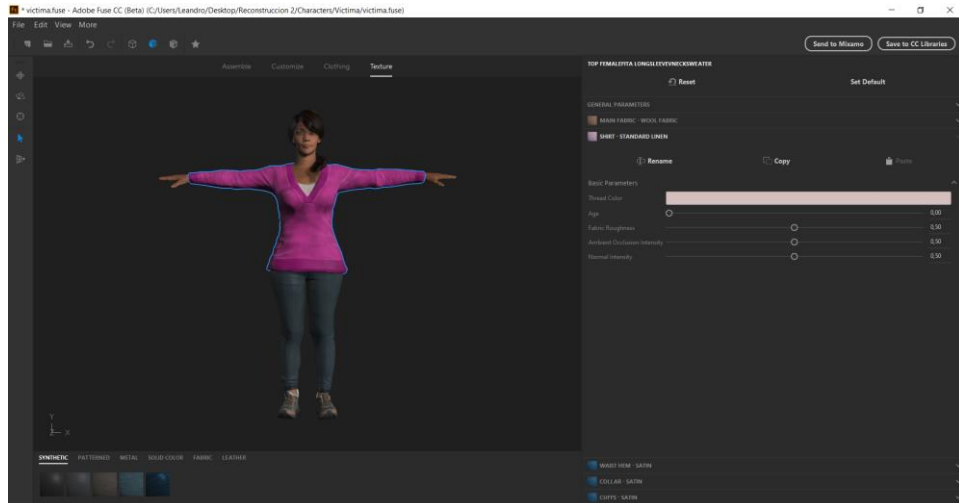
El paso siguiente es elegir un torso, en los cuales, se podrá elegir dentro de una galería, que más adelante los detalles son completamente ajustables. Después, añadir los brazos y las piernas de la misma manera seleccionando entre las opciones en la biblioteca. El modelo es totalmente 3D, por lo que se podrá ver en cualquier ángulo.



La siguiente etapa es personalizar el personaje editándolo para asemejarlo a la persona mencionada en la causa. El panel de propiedades muestra varias opciones para modificar cada parte del cuerpo.



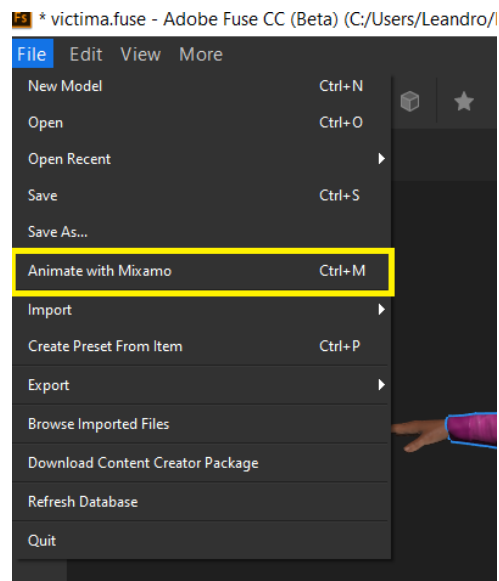
Una vez el cuerpo del personaje terminado, el siguiente paso es colocarle la ropa. Se puede buscar en la galería prendas para el torso, piernas y para los pies. Las bibliotecas son limitadas, por ende, se recomienda buscar los objetos con mayor similitud y cambiarle el color para asemejar a las prendas reales.



La modificación de texturas se hace desde la pestaña Texture, haciendo click al cuadro del color y elegir el deseado.

Finalizado este paso, Guardar el personaje y posteriormente ir a File >> Animate with Mixamo.

El software exportará directamente al sitio web www.mixamo.com para animar o modificarle la posición al avatar.

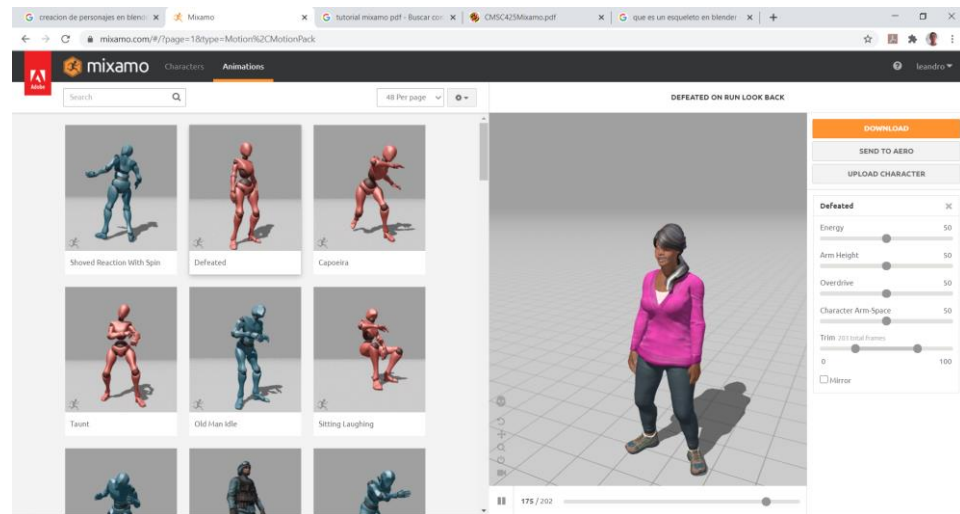


Para seguir a partir de este paso, es necesario contar con acceso a internet porque Mixamo es una herramienta de animación online.

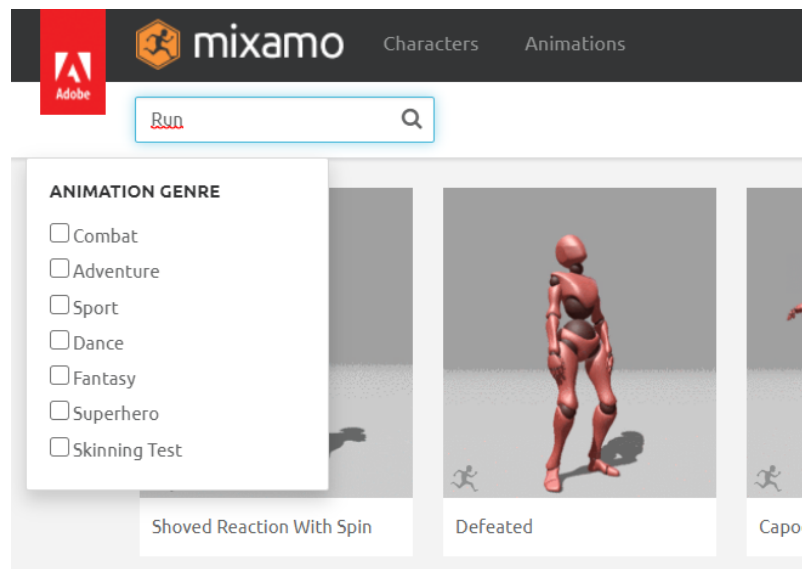
El sitio web pedirá que se inicie sesión y empezará con la carga del personaje al escritorio de trabajo virtual para editarlo. Luego de esto, Mixamo le agregará un esqueleto o armadura para aplicar las animaciones precargadas del sitio.

Un esqueleto es un mecanismo que se le anexa a un objeto para poder animarlo. Posee vértices que simulan huesos humanos permitiendo generar movimientos reales.

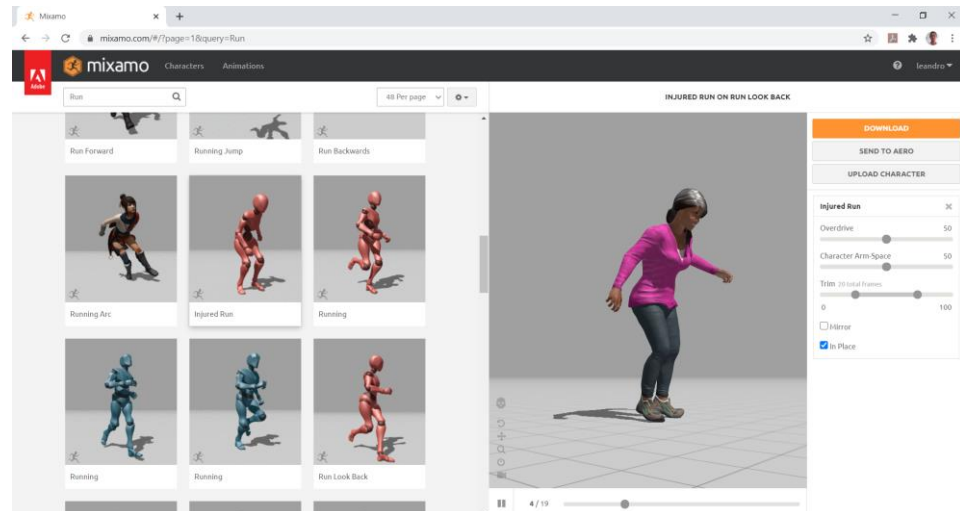
Volviendo a Mixamo, en la ventana derecha se podrá observar al personaje insertado y en la ventana izquierda, una gran variedad de movimientos genéricos que nuestro avatar podrá replicar.



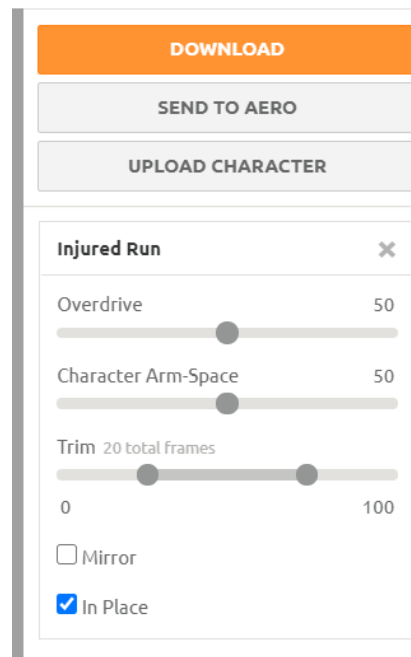
En la esquina superior izquierda, un buscador permitirá ingresar el tipo de movimiento que se desea aplicar, teniendo en cuenta que, es un sitio web en inglés, y es necesario escribir las acciones en ese idioma. Por ejemplo, si se busca una animación simulando “Correr”, en el buscador se debe escribir “Run”.



Se podrá observar una gran cantidad de movimientos predeterminados para insertar, relacionada a la búsqueda realizada, al avatar. Seleccionar la que represente la acción deseada y aplicarla.



Mixamo ofrecerá una reducida cantidad de opciones aplicables previamente a la descarga del avatar animado.



La barra Overdrive acelerará o reducirá la velocidad de la animación dentro de la cantidad de Frames configurada.

La opción Character Arm-Space acercará o separará la distancia de los brazos sobre el torso. Es una opción muy útil que personaliza brevemente una acción particular.

Trim permite variar la cantidad de Frames de la animación prolongandola o reduciendola. Recordando que los Frames son imágenes por segundo, si la animación realizada es a 30 fps y se necesita un movimiento que represente literalmente un segundo, los frames de la animación no pueden superar los 30 fps.

La opción **Mirror**, al tildarla, invierte el movimiento aplicado. Es decir, al seleccionar una acción donde el avatar “realiza” un disparo con la mano derecha, al seleccionar “**Mirror**”, lo hará con la mano izquierda. Es otra opción interesante para personalizar rápidamente un avatar.

El cuadro **In Place** es sumamente importante para facilitarnos la creación de animación de nuestra reconstrucción en Blender. Esta opción hace que el avatar realice los movimientos en el mismo lugar, es decir, no hay desplazamientos en los ejes x, y o z. La importancia de esta opción es que permitirá al usuario manipular, en Blender, esos ejes sin estar condicionado por la animación generica asignada al avatar y descargada de Mixamo.

Finalizada la configuración, hacer click en la opción **Download**.

DOWNLOAD SETTINGS

Format	Skin
FBX(.fbx)	With Skin
Frames per Second	Keyframe Reduction
30	none

CANCEL
DOWNLOAD

Se abrirá la siguiente ventana consultandonos el formato, el cual puede ser .fbx, .fbx para unity y .dae. Particularmente se obtuvieron resultados positivos con .fbx aunque, según investigaciones, a veces no exporta la textura a Blender. Si llega a suceder esto, utilizar el formato .dae.

Los **Frames per Second** deben coincidir con los “**Trims**”.

Skin significa piel. En programación hace referencia a las texturas del avatar.

Los **Keyframe** se explicarán más adelante. Por el momento, no modificar esa opción.

Apretar la opción **Download**. Indicarle a Mixamo donde debe descargar el archivo y listo. Ya se cuenta con un avatar animado. En un hecho criminal, como en la vida, las personas no realizar una sólo acción. Por ende, se debe evaluar cuantas acciones replicar.

Un detalle a tener en cuenta es que Mixamo cuenta con una gran cantidad de movimientos genéricos pero posiblemente no posea alguna acción útil para la reconstrucción virtual.

IMPORTAR A BLENDER

Los avatares, como cualquier otro elemento en Blender, son objetos compuestos por vértices, aristas y caras. Por defecto, se debe ejecutar la misma operación desarrollada para importar objetos. File >> Import >> (Seleccionar el formato asignado: .fbx o .dae).



Modelo importado con animación aplicada de Mixamo a Blender.

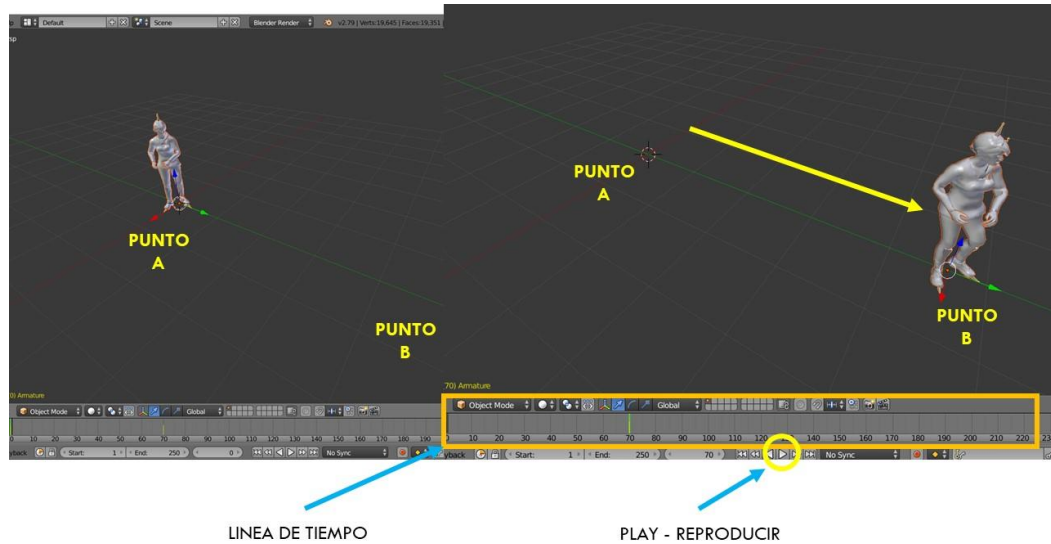
ANIMACIÓN

Blender no es solamente un programa de modelado, sino también una herramienta de animación donde se mueve y alteran materiales, iluminación y forma de los objetos de la escena en el tiempo.

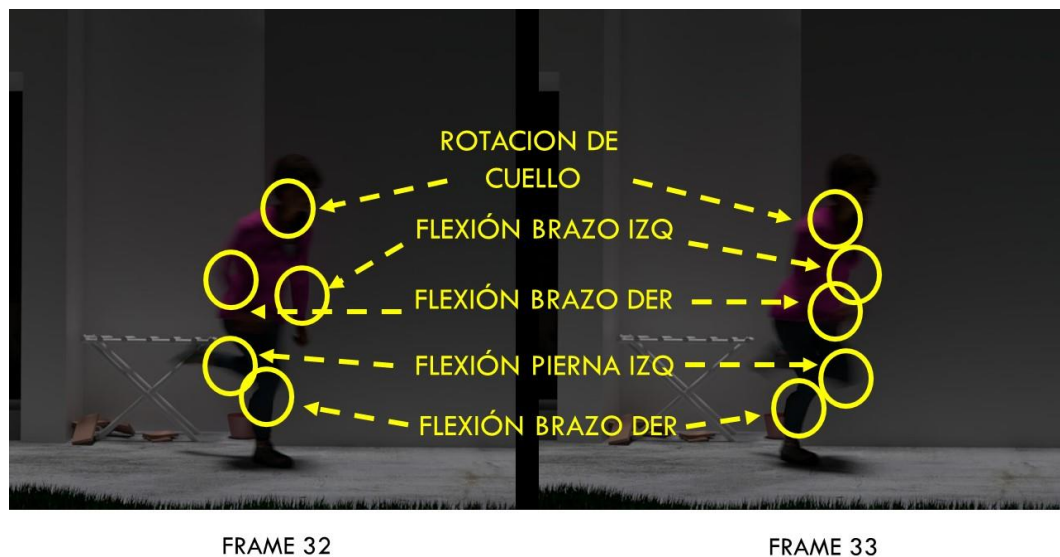
Una animación es una película que está compuesta por frames (imágenes) mostradas a una velocidad adecuada, dando la sensación de movimiento. Una película promedio se anima entre 25 a 30 frames por segundo. Cada uno de estos frames es una foto con todos los objetos inmóviles en un momento determinado. Este Frame contiene la información de cada objeto, es decir, posición, escala y rotación, y en Blender se la conoce como Key.

Hay distintos tipos de objetos y finalidades de animación. Cuando tenemos un objeto inerte y se quiere desplazarlo, será suficiente con indicar el principio y final del movimiento para que Blender calcule los pasos intermedios de la acción. Es decir, no hay q señalar cuadro por cuadro por donde debe pasar el objeto.

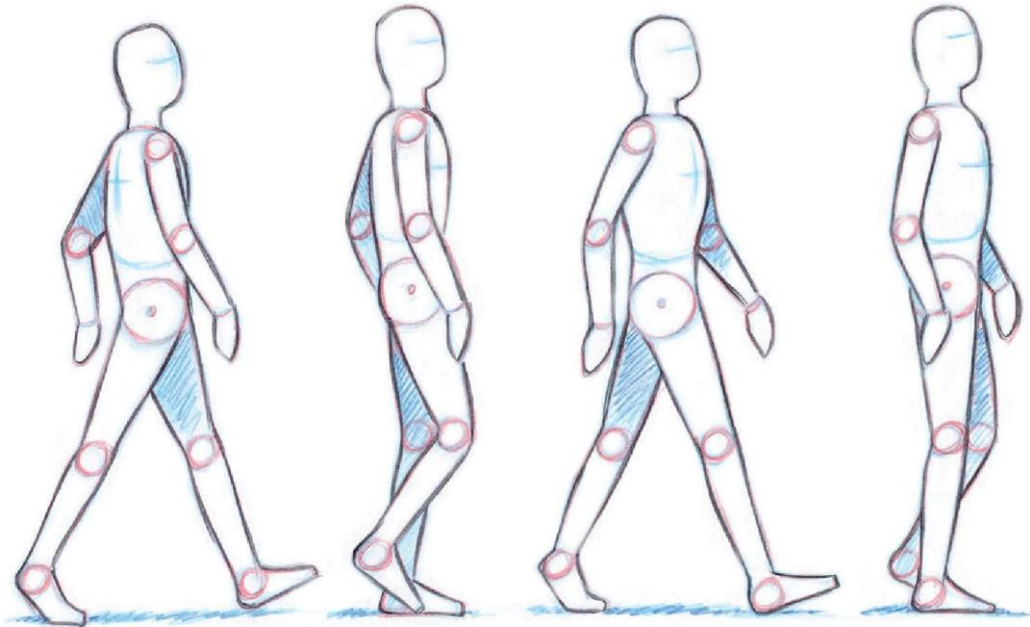
Para realizar una animación se insertan Keys. De modo ejemplificativo, se colocará un Key en el *Frame 1* ubicando al objeto en un punto físico A, y otro, trasladando unos metros el objeto (punto B), en el *Frame 70*. Al apretar Play, en la línea de tiempo, se podrá observar como el objeto se desplaza automáticamente del punto A al punto B en el lapso de 70 frames.



Este tipo de animación básica se la denomina lineal porque se modifica un solo parámetro por frame. Sin embargo, durante una reconstrucción virtual, se ejecutarán más de una acción por cuadro demandando un trabajo arduo y lento. Una persona, al realizar una acción, mueve un conjunto de músculos y huesos en paralelo relacionados entre sí. En Blender, se debe respetar dicha relación para que la animación mantenga un realismo. A continuación, se ilustrará la cantidad de modificaciones que demanda un personaje en 2 Frames.



La animación 3D se nutre de la animación tradicional del cuadro a cuadro, en el cual, los personajes toman forma a medida que los Frames se superponen. Mientras más cuadros haya, más larga será la animación. A su vez, cuanto mas frames compongan un movimiento, mayor será la fluidez del movimiento.



Ciclo de caminata en animación

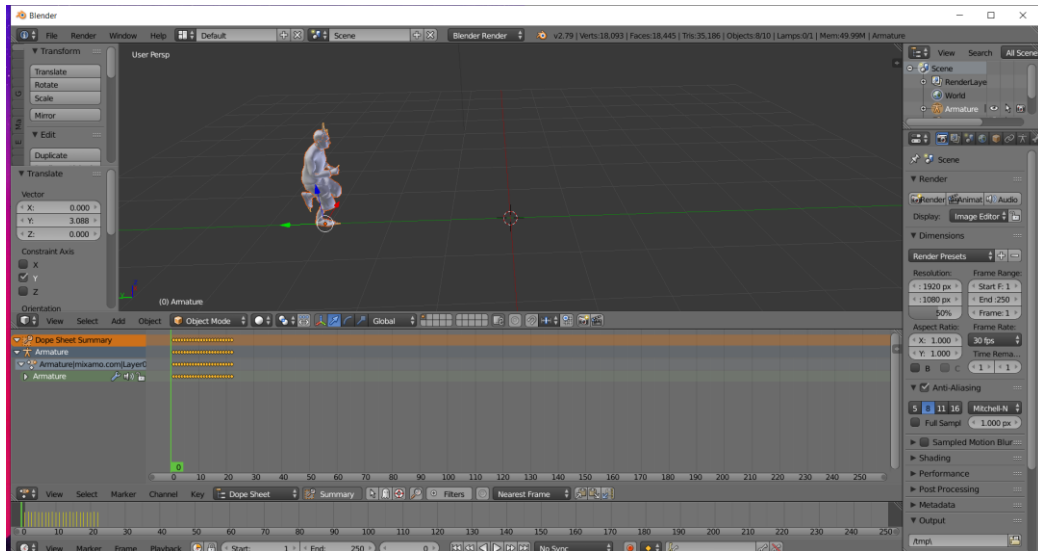
La realización de una animación cuadro por cuadro 3D puede llegar a tomar horas para representar un movimiento de 3 segundos. Por eso, obtiene una importancia superlativa Mixamo ahorrando al usuario el arduo trabajo de la asignación cuadro a cuadro de cada parte del cuerpo para representar un movimiento.

A trabajar con este software online, la prioridad en Blender son dos. Por un lado, ubicar correctamente la traslación para que el movimiento quede en armonía con el desplazamiento del avatar y, por otro lado, la posibilidad de unir movimientos, como si fueran capas en GIMP, para que cuando finalice una acción, el avatar comience a representar la siguiente que esté en la lista.

A continuación, se explicarán tres técnicas para generar una animación rápida:

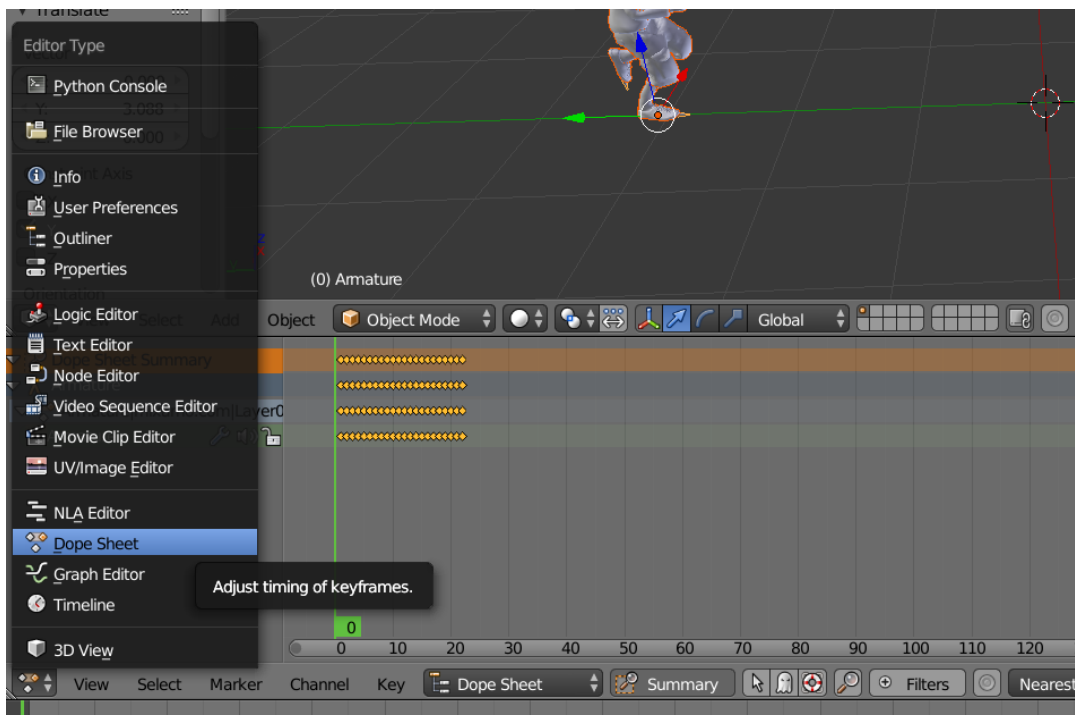
Lo primero que se debe tener en cuenta es, cuantas acciones, mínimamente, realizó el personaje para accionar. De modo ejemplificativo, se han creado tres acciones. En el primer acto, correrá. En el segundo acto, disparará y en el tercer acto, caminará. Estas animaciones fueron creadas previamente en Mixamo, generando un archivo .fbx que contiene un avatar con una animación correspondiente. Esto es importante aclarar porque cada vez que se inserte un .fbx, aparecerá un avatar nuevo del mismo

personaje, pero eliminándolo, desaparecerá el avatar del escritorio de trabajo sin eliminar la acción en Blender, permitiéndolo asignar al avatar principal. Como se mencionó previamente, para importar un archivo generado en Mixamo, ir a File >> Import >> .FBX (en este caso)



Se podrá observar que aparecerá un avatar en el Viewport y en la línea de tiempo múltiples líneas amarillas representando un Keyframe en cada una de ellas. Si se hace click en Play (ubicado en la parte inferior media de la Línea de Tiempo), se apreciará como el avatar se moverá representando el movimiento elegido en Mixamo dentro de la misma coordenada x,y,z.

Para editar los movimientos con mayor comodidad, se recomienda partir la pantalla como se ilustra en la imagen anterior, y seleccionar el panel Dope Sheet.



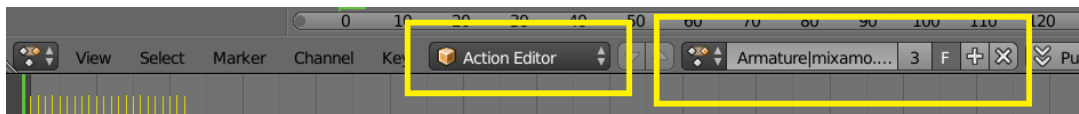
Esta pestaña permitirá editar Keyframes, moviéndolos, copiándolos y superponiéndolos con otros. Dope Sheet brindará información sobre cada keyframe aplicado a cada parte del cuerpo. Si se hace click en la flecha, al lateral izquierdo de la palabra *Armature*, se desplegará cada parte del cuerpo con su keyframe correspondiente.



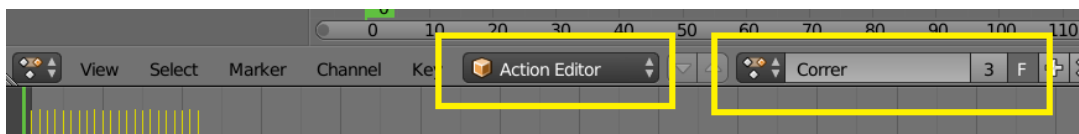
La función Dope Sheet tiene una gran variedad de funciones simples y complejas que demandarían demasiado tiempo su desarrollo. Sin embargo, lo que se debe saber es que la barra izquierda contiene los objetos animados; el cuerpo central es una línea de tiempo con los keyframes amplificados y la fila inferior tiene opciones particulares que se irán modificando según el objeto solucionado.

La circunferencia amarilla de la fotografía señala un menú desplegable donde aparece la palabra Dope Sheet. Al pulsar con el botón izquierdo del mouse, se abrirá un menú con varias opciones, la cual, interesa la opción *Action Editor*.

En este paso se insertará uno a uno los otros archivos .FBX donde están alojados los avatares con movimientos y se cambiarán los nombres según correspondan.

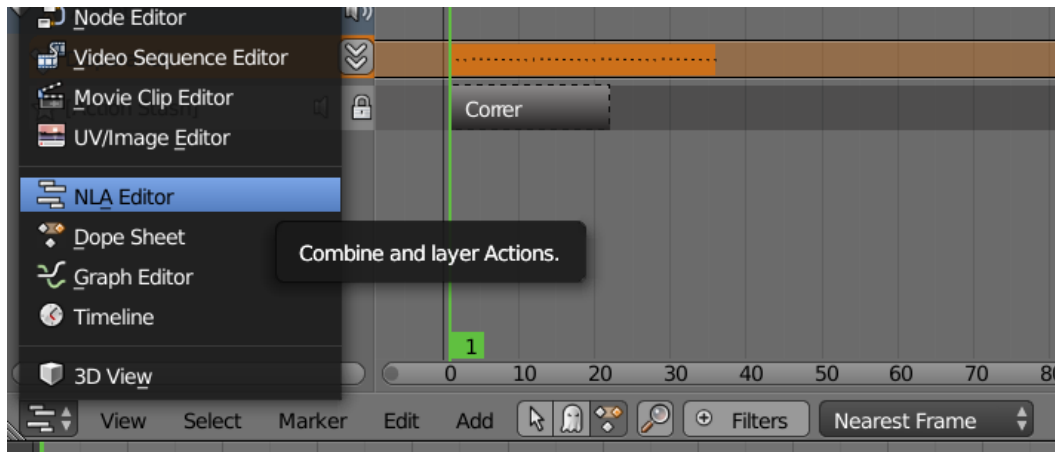


El cuadro que remarca el nombre "*Armature|mixamo...*" muestra el nombre asignado a los nombres de los movimientos. Se recomienda modificar la denominación de las acciones para encontrarlos más fácilmente; en este caso, se pondrá el nombre *Correr*.

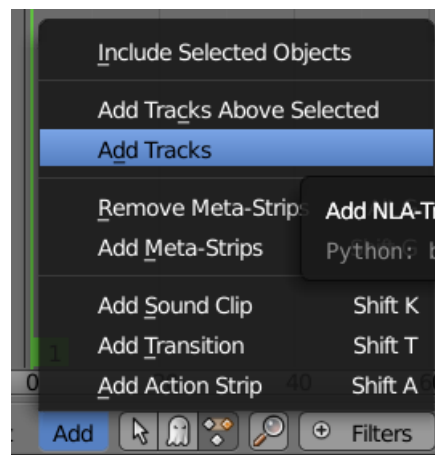


Modificados los nombres, se cambiará la pestaña saliendo de *Dope Sheet* a *NLA Editor*.

Esta opción permite asignar movimientos en bloque, superponerlos y realizar transiciones entre acción y acción. De esta forma, se le puede ordenar a Blender de que el avatar replique la corrida (movimiento asignado) y a la vez transite de un punto A a otro B.

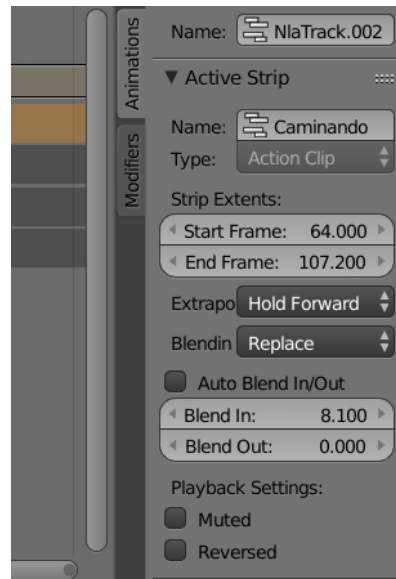


Este menú permite insertar Tracks (pistas) que funcionan similar a las capas de GIMP en donde se podrá insertar acciones en cada uno de ellos, o en su defecto, colocar todas las acciones en una misma pista.



De forma genérica, Blender presentará una sola pista. Se recomienda utilizar un Track por cada acción insertada. De esta forma, se podrán combinar distintos movimientos e implementar transiciones para que Blender transite de un acto a otro con movimientos suaves y naturales.

Para insertar una pista, se debe hacer click en *Add >> Add Tracks*. Por otro lado, para insertar una acción, clicar en *Add >> Add Action Strip*.

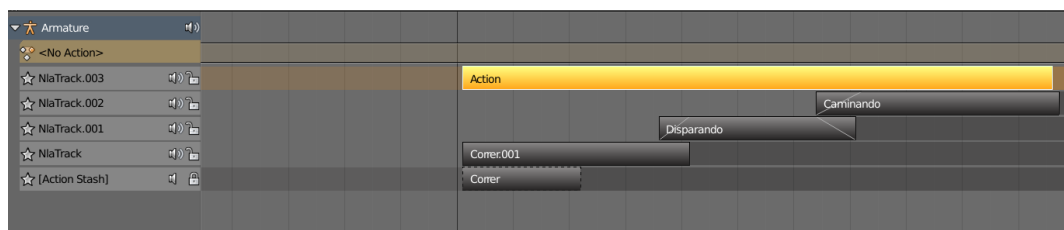


La pestaña NLA Editor, al igual que todas las otras, tiene su columna derecha que se activa con la tecla N. En ella se presentarán varias opciones, aunque se modificarán únicamente dos:

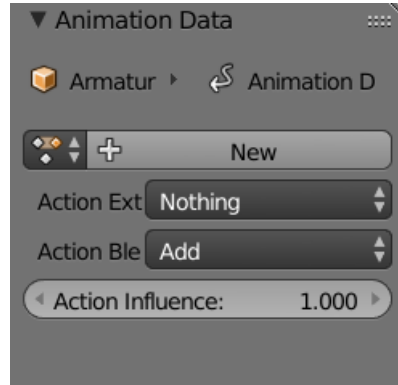
STRIPS EXTENTS: Modifica el Frame inicial del cuadro de acción y en cual finaliza, extendiendo o reduciendo el tiempo de duración de dicho acto.

BLEND IN/OUT: Al superponer cuadros en distintos Tracks, esta barra gradúa la intensidad de cada acción para que el cambio entre actos no sea brusco, por el contrario, sea natural.

Finalizada la configuración, el usuario pudo configurar el período de tiempo de cada acción y superponer distintos cuadros de acciones para combinarlas, consiguiendo movimientos complejos y naturales aplicados a un avatar. Sin embargo, falta el detalle final de la traslación. Como se explicó anteriormente, las acciones descargadas en Mixamo se ejecutan en el mismo eje x, y, z; por ende, creando un cuadro de acción donde se le asigne referencias en los ejes geográficos, el avatar tendrá desplazamiento en el escenario.



Para insertar referencias en los ejes x, y, z, inicialmente se debe crear un Track nuevo e insertar una acción nueva. Para ello, y sin tener elegido ningún cuadro:



En la barra de la derecha, hacer seleccionar el botón New y modificar los parámetros Action Extras en *Nothing* y Action Blend en *Add*. Esta configuración permitirá modificar los parámetros locacionales del avatar sin modificar otras acciones asignadas.

A continuación, trasladar de un Punto A al B, y dependiendo la acción, del B a un C, y así sucesivamente.

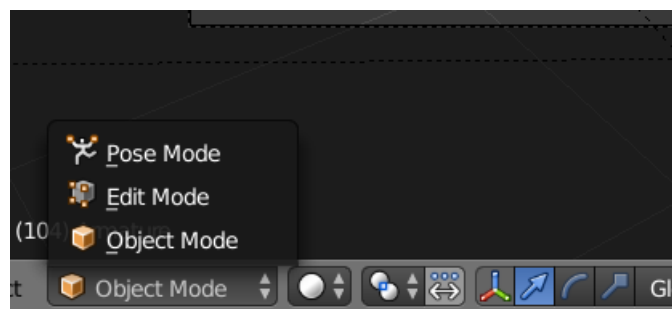


INFOGRAFIA

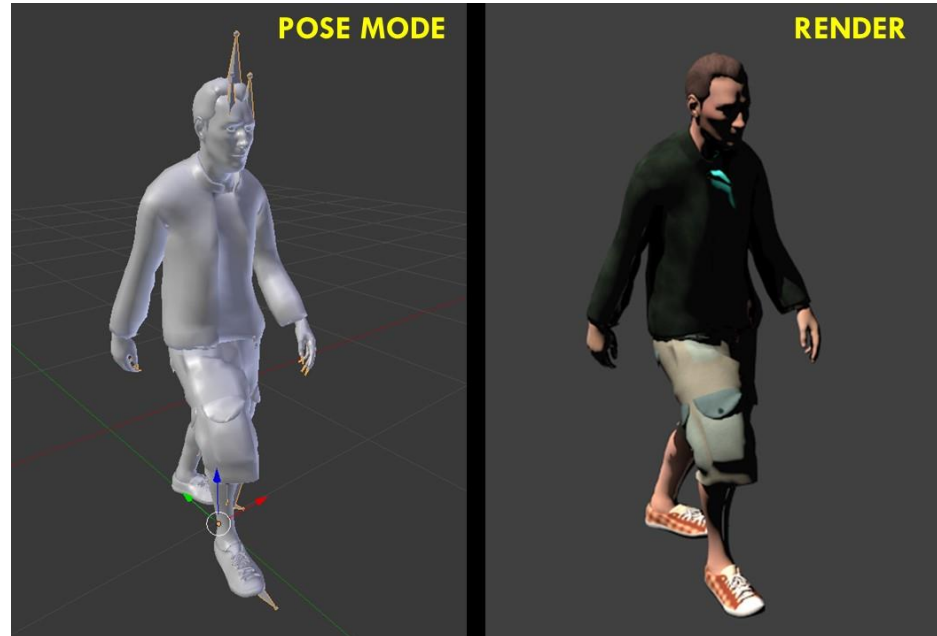
El desarrollo sobre la animación en Blender omite tópicos básicos relacionados al posicionamiento personalizado de los avatares. El uso de infografías en Blender tiene los mismos fundamentos que en DAZ 3D, es decir, reconstrucción virtual simple, rápida, precisa y estética. Simple, haciendo hincapié al nivel de conocimiento sobre Blender y su manejo; rápida, relacionado a su velocidad de renderizado y trabajo; precisa, porque se renderizan Frames reproduciendo exactamente lo que el usuario reconstruyó y no una acción generada por un software externo (Mixamo), y estética, ilustrando con gran calidad de imagen potenciado a la flexibilidad de la cámara que permitirá el renderizado en cualquier ángulo.

Para realizar renderizados estáticos basados en posicionamiento:

1. Importar un avatar como se explicó en previas oportunidades.
2. Eliminar las acciones o keyframes asignados a dicho avatar para que no modifique la posición física del mismo cuando varíe la posición de la línea de tiempo.
3. Seleccionando el avatar, entrar a *Pose Mode*.

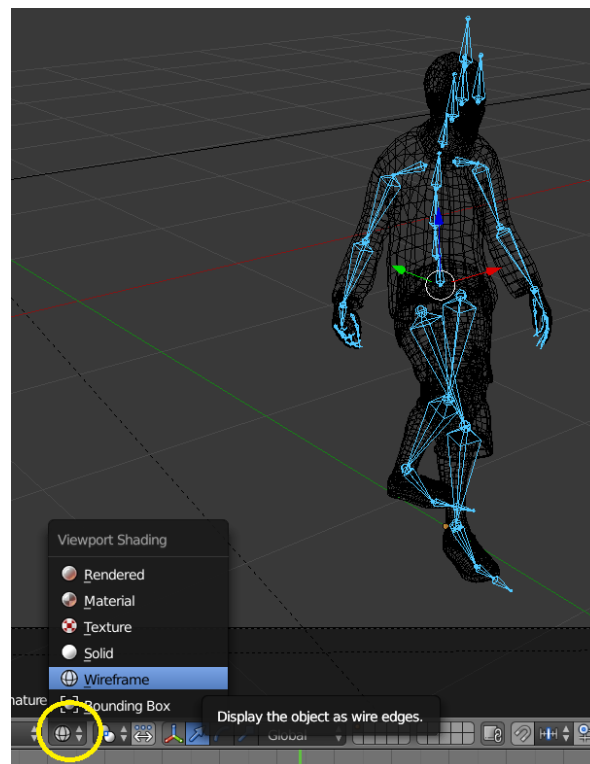


Para ingresar en este modo, se debe hacer click primero en el esqueleto del avatar y luego, en el cuadro donde se cambia el modo de Object a Edit. La armadura o esqueleto es utilizado para modificar posiciones, pero no es visible en el renderizado.

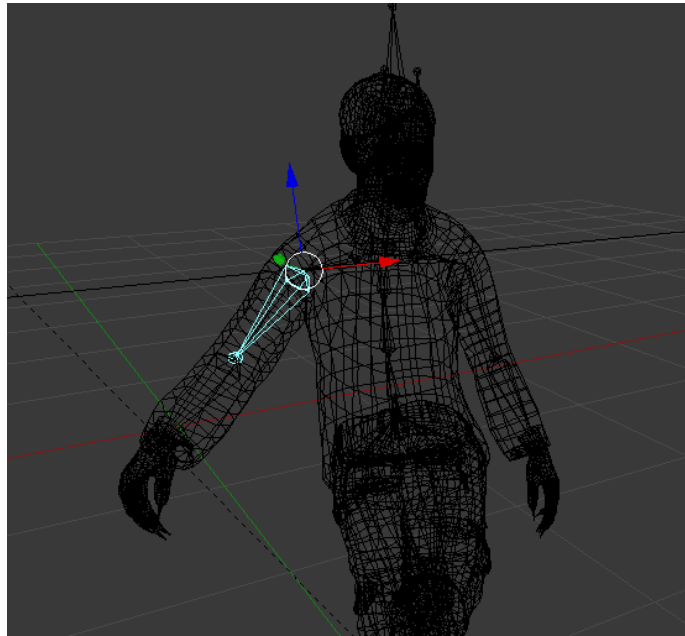


El Modo Pose es el menú de Blender que permitirá editar y definir posiciones de todo el cuerpo en un avatar.

4. Para trabajar con mayor facilidad, se recomienda utilizar la vista Wireframe para seleccionar el hueso de la articulación deseada y no editar algo distinto.



5. Seleccionando un “hueso” particular, se puede trasladar y rotar, siempre en un eje central, para recrear una posición particular.



Una vez editado en su totalidad, se puede renderizar el avatar.



CÁMARA

Para que se pueda representar (renderizar) una escena en Blender es necesario que exista al menos una cámara en dicha escena. Teniendo varias cámaras, se puede captar varios puntos de vista de una misma escena. Para conseguir que una cámara

concreta haga el renderizado, hay que activarla a través de la View >> Cameras > Set Active Object as Camera.

Para crear una cámara nueva, apretar SHIFT + A y seleccionar Camera. De esta manera se insertará una cámara en la posición donde se encuentra el curso en la vista 3D. Desde el contexto Object Data de la ventana de Properties se pueden ajustar todas las propiedades de la cámara.

Al igual que cualquier otro objeto se puede rotar (teclar R), trasladar (tecla G) y escalar (S). Sin embargo, en el caso de la animación, resulta útil para este tipo de objetos hacerle volar. Desde la vista Camera pulsando SHIFT + F o a través de la ruta View >> Navigation >> Fly Navigation, y mover la rueda del mouse para hacer zoom y desplazar el ratón para dirigirlo por la dirección deseada. También, dentro de este modo, con las teclas W, S, A y D para mover la cámara.

Se le pueden hacer múltiples configuraciones para que imiten ópticas de cámaras fotográficas profesionales, pero en este caso no se hará hincapié.

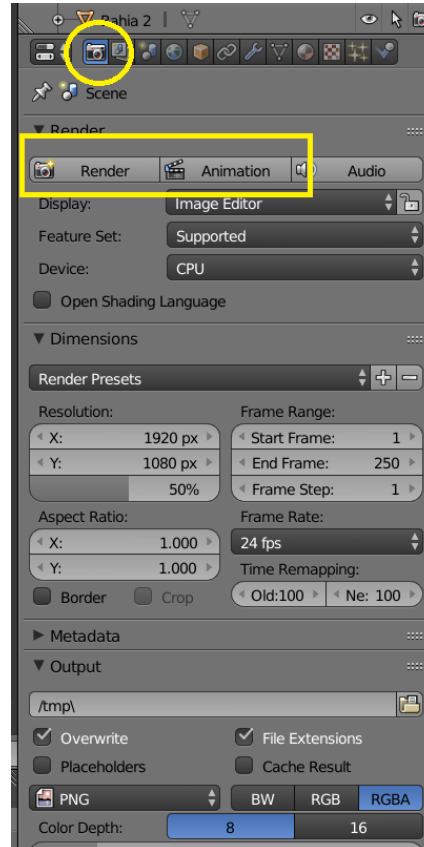
RENDERIZADO

Una vez terminado el trabajo en Blender, es el momento del renderizado creando una imagen final con los diversos materiales, texturas, iluminación y demás herramientas utilizadas desde el punto de vista de una cámara.

El motor de renderizado que se utilizará es CYCLES.

Este proceso se configura en la ventana de propiedades "Scene". Dos de los recursos más importantes son:

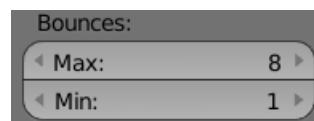
- **RESOLUCIÓN:** Ajustar la configuración para el renderizado permite determinar cuantos pixeles tendrá cada imagen. Se puede renderizar en 4K, 2K, Full HD, HD u otras resoluciones más.
- **FORMATO DE SALIDA:** Permite elegir el tipo de formato. En el caso de un video, mp4, avi u otros; como también formatos de imagen como jpeg, gif, png, entre otras. Además, esta elección permite elegir una carpeta de destino donde Blender guardará el archivo.



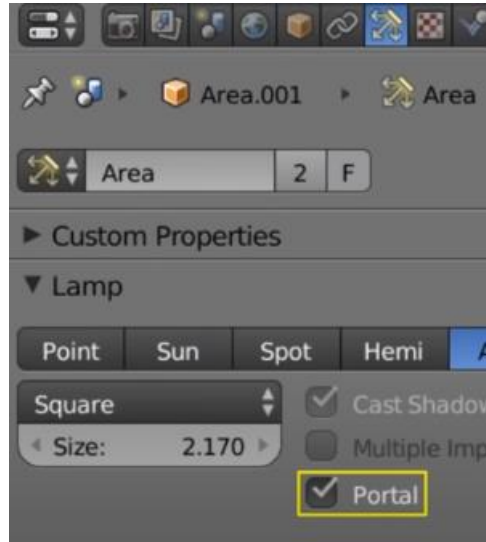
Al apretar el botón “Render”, creará una imagen. Caso contrario, si se busca crear un video, seleccionar el botón “Animation”.

Una buena configuración de renderizado permitirá ahorrar mucho tiempo y conseguir buenos resultados. Se recomienda ingresar los siguientes parámetros de renderizado:

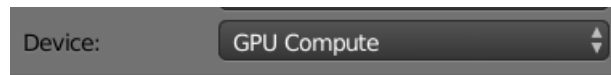
- Rebotes de Luz (Light Bounces): Reduciendo la cantidad de rebotes de luz hacer que la PC trabaje menos. Bajando el mínimo de 3 a 1 y la máxima de 12 a 8, puede minimizar los tiempos de renderizado.



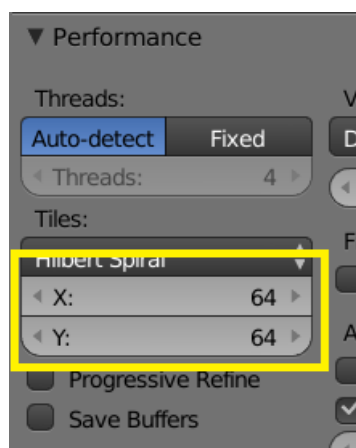
- Utilizar Portales de Luz (Light Portals): Estos portales aumentan la iluminación reduciendo hasta un 40% los tiempos de renderizado. Para crear uno, insertar sobre una abertura, una lampara “Area” y tildar la opción Portal.



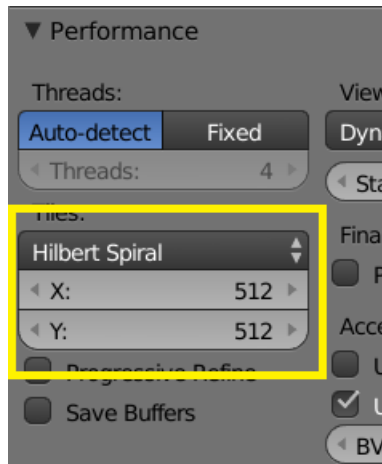
- Activar GPU (tarjeta gráfica de video): Blender genéricamente trabaja el renderizado con el procesador de la computadora y no con la tarjeta de video porque las computadoras, por lo general, no tienen placas de video poderosas. En el caso de que se tenga una, cambiar la opción a GPU para mejorar los tiempos.



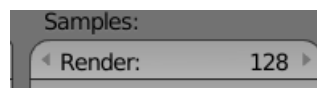
- Modifica el tamaño de tus buckets/tiles: Los Buckets son cuadros en los cuales Blender trabaja creando la imagen. Para graficarlo de una forma explícita, es como la luz de un scanner. Dependiendo de la fuente de renderizado (CPU o GPU), se recomienda modificaciones. Si se trabaja con CPU:



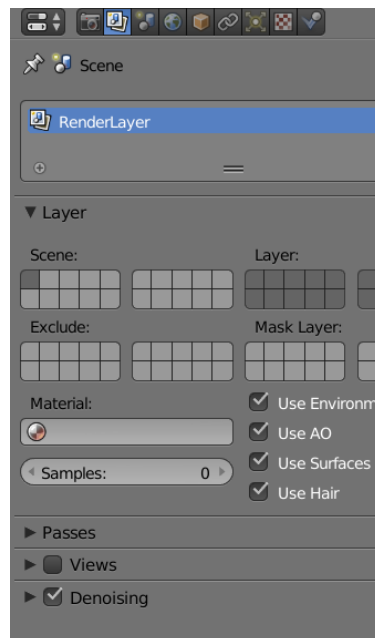
En el caso de trabajar con placa de video:



- Reduce el número de muestras (Samples): Las muestras hacen el efecto de tiempo de exposición en una cámara fotográfica. A mayor cantidad de Samples, mayor calidad de la imagen, pero tardará más tiempo. Un mínimo recomendable de muestras para obtener buenos resultados es 128.



- Activar filtro Denoiser: Es una herramienta de Blender que, a través de algoritmos, reduce el ruido en una fotografía. Para activarlo se debe ir a la pestaña Scene >> Denoising y activar.



- Apaga las cáusticas: Este efecto les da más ruido a las imágenes, aunque potencia su realismo. Sin embargo, al apagar las cáusticas, en el caso de los renderizados que se crearán con esta técnica, no se notará la diferencia y renderizará mucho más rápido.



- Evitar utilizar texturas de alfombras/césped/cabello.
- Intenta no utilizar volumétricos, por ejemplo, para simular niebla o humo.
- Renderizar con Resolución HD. Mantendrá una resolución lo suficientemente potente para que resalten todos los detalles y minimizará los tiempos de renderizado.

TECNICA DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL NRO 3

La tercera técnica de reconstrucción virtual es utilizando Blender. Los pasos son los mismos, pero en lugar de crear una animación, el animador forense recrea a través de imágenes.

PRESENTACIÓN DE UNA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Los juzgados y tribunales, sitios donde se desarrolla la etapa oral, han aprobado el uso de elementos de visualización complementarios de pericias criminalísticas. La retórica persuasiva de los abogados es debilitada por las presentaciones técnicas expuestas en las pantallas en los juicios mostrando pruebas de manera convincente y objetiva.

Una reconstrucción virtual 3D establece una capacidad mayor de recepción por parte del espectador respecto de los medios tradicionales. Por ende, resulta más fácil memorizar toda aquella información comprensible a referencias que demanden un esfuerzo cognitivo mayor, obteniendo una memorización imperfecta (con errores) y a corto plazo (desvanece rápidamente).

Mediante la utilización conjunta de la palabra y la presentación, a través de diapositivas o videos, se puede alcanzar un nivel de procesamiento más profundo que sólo con la oratoria o uso de textos. El objetivo es que toda persona que recepcione el contenido de la presentación “imagine lo mismo” que el emisor pretende explicar. Sin embargo, la presentación debe tener una correcta sincronización en su contenido para llevar una línea argumental facilitando la comprensión de la exposición general. Se debe pensar que planificar incorrectamente una presentación puede debilitar (como potenciar, y es lo que se busca) meses de trabajo, hipótesis y conclusiones objetivas; y sobre todo cuando, por un error de ilustrativo, un imputado sea juzgado incorrectamente.

Resumiendo, la finalidad principal de la presentación en una reconstrucción virtual es comunicar un mensaje de forma efectiva y contundente. Para esto, globalmente se destacan tres objetivos:

1. Conectar con la audiencia: conocer a la audiencia a quién se está dirigiendo la presentación. No se debe dar la misma oratoria ante distintas audiencias. Particularmente, es necesario saber si la presentación será a un juez, tribunal o un jurado popular porque su sentencia estará fundamentada por factores objetivos o subjetivos.
 - a. Un jurado, en Argentina, mediante notificación, es citado para participar obligatoriamente en el juicio de una persona que se le imputa un hecho delictivo. Los integrantes de dicho jurado son

personas ordinarias, en su mayoría, ignorantes de las normas legales que están más interesadas de que termine el proceso penal para volver a sus vidas cotidianas. Por ende, es un sujeto con gran carga subjetiva, - probablemente - influenciada previamente por los medios de comunicación, al cual hay que dirigirse a él con lenguaje simple. Algunos abogados describen al colegio popular como personas justicieras con “ánimo de venganza”. Una presentación para este tipo de público, debería llevar una línea argumental, símil relato, y con material ilustrativo para atrapar fácilmente la atención de este tipo de público.

- b. Los jueces, son expertos del derecho con vasto conocimiento técnico en las normas. Sus resoluciones objetivas deben estar basadas netamente en los elementos de prueba amparadas en la ley. En el caso de que una prueba viole alguna norma del debido proceso, por más vital que sea, el juez tiene la obligación de excluirla como elemento de prueba. Si bien, los jueces son personas y por ende, influenciables, es su trabajo mantener la mayor objetividad posible y ser lo más técnicos posibles a la hora de sus fallos. Por ende, en una presentación, la carga de elementos complementarios que potencian la subjetividad puede ser mal vista por los jueces, y por ende, influir negativamente en ellos.
2. Dirigir y mantener la atención. Lo que se busca es lograr captar la atención de la audiencia, guiándola hacia los puntos importantes de la presentación. Esto se puede lograr a través de una buena estructura que se acompañe de fundamentos y ejemplos que permitan mantener el interés, y facilitar el entendimiento de peritajes técnicos.
 3. Comprensión y recuerdo. Se debe ser cauto con el tiempo y cantidad de información en una presentación. El tiempo de exposición tiene que ser lo más breve posible dado que una persona mantiene su atención a una cantidad finita de datos durante un periodo promedio de 40 minutos.

Una presentación de cualquier tipo, y por ende, en una reconstrucción virtual, tiene una regla de oro que debe respetarse a todo momento: POCAS PALABRAS Y ABUNDANCIA EN IMÁGENES. Si bien, esta regla posee un desarrollo con sus excepciones, busca aplicar un minimalismo visual que potencia el entendimiento al receptor. Una presentación no es una hoja digital de lectura, sino, una herramienta para destacar elementos importantes de una exposición oral.

Las presentaciones pueden realizarse en diversas plataformas y formatos. Para este trabajo se evaluó el uso de dos tipos. Presentaciones con diapositivas y en video. Las primeras creadas con softwares como PowerPoint, Prezi, Canvas, etc. son aquellos documentos informáticos que incluyen textos, imágenes, formas, videos, transiciones y animaciones, los cuales se colocan en diapositivas que mantienen un orden y estas se irán moviendo según la configuración del usuario. Particularmente se recomienda el uso de PowerPoint por la facilidad y familiaridad con el usuario, pero no se recomienda insertar videos en las diapositivas por las fallas constantes en su reproducción. Uno de los factores positivos más influyentes a la hora de elegir este programa es la facilidad en el uso y el control en la proyección, que con una sola tecla puede manejarse el “timing” de la exposición.

Por otro lado, las presentaciones en video cumplen la misma función que las anteriores, pero le da una fluidez más gráfica y permite darle efectos dinámicos en imágenes estáticas dando la sensación de movimiento. Se recomienda el uso de DaVinci Resolve por la facilidad en su uso y porque es gratuito. A diferencia de PowerPoint, una vez terminado el trabajo y exportado, se puede guardar en cualquier formato y siendo más sencilla su reproducción por su compatibilidad. No es dependiente de una computadora, sino que, copiado en un Pendrive, puede ser conectado en cualquier lado. Su contra a diferencia de PowerPoint es que demanda un mayor conocimiento y tiempo a la hora de la creación de la presentación.

Una reconstrucción virtual demanda de una estructura mínima en su presentación para desarrollar, armoniosamente, la descripción y justificación de un hecho delictivo / puntos de peritajes. A continuación, se describirá una estructura básica y sus complementos de presentación para una reconstrucción virtual aplicable a cualquier tipo de formato.

ESTRUCTURA BÁSICA

Esta configuración de elementos compone un orden básico que brindan un sentido a los recursos utilizados en la presentación.

CARATULA. Imagen inicial en la cual simulará la caratula oficial del expediente. Es la primera imagen que debe aparecer al iniciar cuando comienza la presentación. Mínimamente debe describir el Nro de Expediente, Nro de IPP, nombre de imputado, de víctima, identificar el juzgado/tribunal, y demás información de interés.

ILUSTRACIÓN (OPCIONAL). Esta etapa puede ser utilizada para ilustrar brevemente (menos de 10 segundos), la secuencia fáctica. Se recomienda utilizar efectos que dificulten el entendimiento del hecho. Por ejemplo, en un caso donde hay una corrida y un disparo, se puede colocar un filtro para que

oscurezca la secuencia fáctica y complementarlo con audio para dejar en claro que hubo pasos y disparos.



INTRODUCCIÓN. Compuesta por una descripción breve del hecho desarrollando los acontecimientos. En varios expedientes, se encuentra una descripción del hecho en la cual, el reconstructor se puede basar. Estéticamente, es un bloque que va contra la regla de oro de las presentaciones, pero es necesario colocar un texto amplio que describa el hecho. Se sugiere agregar palabras clave al margen que puedan ser captadas por el espectador.

En el estacionamiento, se inició una discusión en la cual, el sr. SOTO ARANZAMENDI vocificó “QUE QUIERES DE MI”, y sin que diera tiempo a los testigos (vigilante y camarero) para pedir auxilio, le produjo la muerte a boca tocante disparándole con un arma de fuego.

Una vez llegadas las autoridades, se encuentran en el piso el sr. BERROCAL LANDEO con un disparo a boca tocante, ingreso por el cuello zona derecha ligeramente de adelante hacia atrás, de derecha hacia izquierda y de abajo hacia arriba, perforación de lengua (Herida contuso perforante en cráneo); y al señor SOTO ARANZAMENDI sobre el cuerpo de la víctima desmayado. Las autoridades auxiliaron al sr. SOTO a reincorporarse y manifestó no recordar absolutamente nada de lo sucedido.

UNA DISCUSIÓN UN DISPARO UNA MUERTE

Como se puede ver en la imagen, al margen se incluyeron las frases “Una discusión”, “Un disparo” y “Una muerte” que resumen brevemente los actos del hecho, los cuales, complementados con la descripción oral, potencian el entendimiento.

ELEMENTOS DE PRUEBA. Etapa en la cual se ilustrarán todos aquellos elementos de prueba incorporados en la causa y utilizados en la

reconstrucción virtual SIN editar. Cada “diapositiva” que ilustre una prueba/peritaje, debe contener un rótulo con el número de la foja donde está ubicado en el expediente. Se puede optar en subdividir esta etapa según el tipo de prueba incorporada o peritaje.



Como se puede ver en la fotografía, a la izquierda central se detalla el número de FOJA.

Dentro de esta categoría se puede subdividir entre fotografía forense, planimetría forense, balística, química y demás según la prueba incorporada.

PERSONAJES. Aquí se ilustrarán los implicados del hecho. Es decir, imputado, víctima, testigos, cómplices, etc. Lo ideal, siempre y cuando los elementos de prueba lo permitan, es detallar las características físicas y la ropa que utilizaban durante el hecho; fotografía real y el avatar que representa a esa persona.



UBICACIÓN TEMPOROESPACIAL. En este ítem se ilustrará donde fue acontecido el hecho, es decir, ciudad, calles, año, mes, día y horario.



SECUENCIA FACTICA. Aquí se colocará y desarrollará todo el material renderizado entre DAZ, BLENDER y/o GIMP narrando la crónica del hecho criminal sin elementos complementarios, es decir, sin destacar elementos de interés. Solamente se ilustrará el acto.



La imagen ilustra varias diapositivas graficando un hecho delictivo pero, como se puede apreciar, no poseen referencias complementarias algunas.

JUSTIFICACIÓN. En esta etapa, el perito debe justificar sus hipótesis, punto por punto, con fundamentos técnicos que avalen la representación. Aquí se pondrá en cuestionamiento el conocimiento del equipo pericial y es donde, una buena ilustración potencia todo el trabajo realizado.



Imagen ejemplificativa.

CONCLUSIONES. Finalmente, un resumen de los objetos de pericia sintetizando todo lo desarrollado en la presentación.

CONCLUSIONES

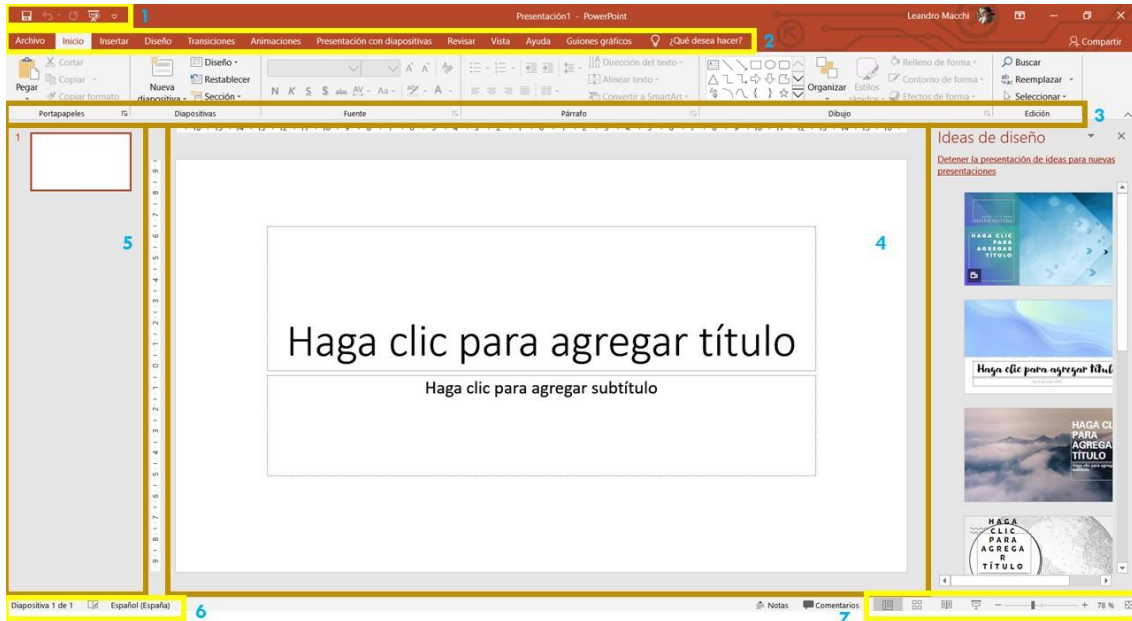
1. COMENZÓ UNA DISPUTA ENTRE VICTIMA E IMPUTADO.
2. EN EL FORCEJEO DE LA MISMA SE DISPARÓ EL REVOLVER.
3. EL DISPARÓ SE EJECUTÓ A MENOS DE 5 CMS DEL ORIFICIO DE ENTRADA.
4. EL IMPUTADO INTENTÓ AUXILIAR A LA VICTIMA.
5. LA INTOXICACIÓN ETÍLICA, DE AMBOS ACTORES, INFLUYÓ EN SUS ACTOS Y ACCIONAR.

Ejemplo de diapositiva.

POWERPOINT

Es un programa de Microsoft Office para realizar presentaciones diseñando dispositivas con texto e imágenes estáticas y/o dinámicas. Este software es el único que posee copyright en esta tesis, es decir, para poder utilizarlo hay que comprarlo, aunque por lo general, cuando se compra una PC nueva, el paquete office viene instalado y, por ende, PowerPoint anexo. Esta herramienta es una de las más extendidas para crear un apoyo visual dinámico en las exposiciones, pero tal es su capacidad, que cuando se posee el conocimiento suficiente para dominarlo, PowerPoint se convierte en algo mucho más poderoso que un medio para generar una presentación, ya que también permite generar videos, imágenes animadas, logs, banners, trípticos, mapas conceptuales o incluso juegos interactivos.

Su pantalla inicial posee un parecido con los otros programas de Office, como Word o Excel.



1. Barra de acceso rápido: Se encuentra en la esquina superior izquierda de la pantalla y muestra elementos de uso común. Es una barra personalizable. Para ello, hacer clic sobre “Más Comandos” y aparecerán todos los elementos que pueden personalizarse.
2. Barra de herramientas: También conocida como Barra de Menú, es el panel que muestra de manera organizada las funciones que se pueden ejecutar en el programa. Se ubica por debajo de la barra de título.
En esta barra se encuentran alojadas las pestañas de Inicio, Insertar, Diseño, Transiciones, Animaciones, Presentación con diapositivas, Revisar y Vista, que ayudan a localizar rápidamente la variedad de funciones en las diversas categorías.
3. Cinta de opciones PowerPoint: Dentro de la barra de herramientas se muestran todos los elementos (opciones) con los que se pueden trabajar en el software.
4. Área de trabajo: Es la zona central de la pantalla, en la que se muestra la diapositiva que se está utilizando en el momento. Los elementos de una diapositiva (imagen, texto, formas, etc.), sólo pueden crearse y modificarse si dicha diapositiva está seleccionada y aparece, por lo tanto, en el Área de trabajo.
5. Barra de diapositivas: Es un panel situado a la izquierda de la pantalla que muestra una miniatura de todas las diapositivas creadas en un documento de PowerPoint y en el orden que se hayan generado. Es sumamente útil en la visión general y organización de la presentación global.
6. Barra de estado: Se sitúa en la zona inferior izquierda de la pantalla y su finalidad es recordatorio de las opciones seleccionadas. Por ejemplo, indica cuantas diapositivas hay en el archivo y en cual se está trabajando.

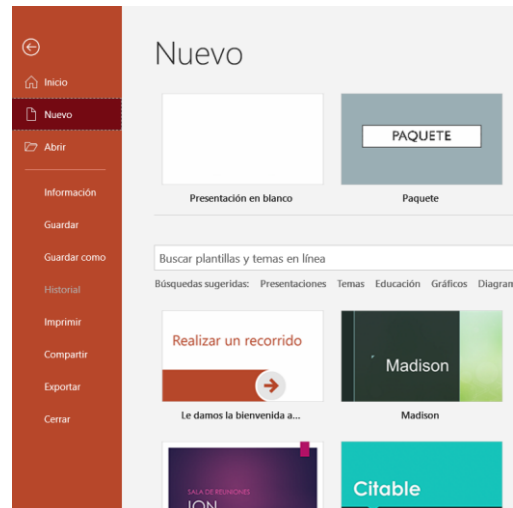
7. Acceso directo a las vistas: Diversas opciones para visualizar las diapositivas. Se puede acceder desde la barra de acceso directo o desde la pestaña Vista. Existen diversas vistas:
- a. Vista Normal: Es el modo ordinario en que se visualizan las diapositivas para trabajar y editar la presentación.
 - b. Vista Esquema: Modifica la barra de diapositivas por una visión esquematizada del proyecto. A diferencia de la vista anterior, en la barra de esquemas se expondrá el texto que contiene cada diapositiva. También ocurre a la inversa, permitiendo escribir texto en la vista de esquema y que aparezca en el área de trabajo.
 - c. Clasificador de Diapositivas: Esta vista muestra las diapositivas del proyecto en un modo rejilla para que puedan verse todas a la vez. De esta forma se puede cortar, copiar, pegar, etc. las diapositivas, pero no se podrá modificar elementos internos de la misma. Para editarlo se deberá hacer doble click sobre la diapositiva deseada y se podrá editar con normalidad.
 - d. Vista Lectura: Al activar esta vista, todo el área que ocupa el programa en la pantalla lo ocupará la presentación actual. Es una manera sencilla de previsualizar el documento sin necesidad de ocultar la barra de tareas.
 - e. Presentación con Diapositivas: Es el modo que inicia la presentación en pantalla completa ocultando absolutamente todo lo demás de la pantalla. Cuando se presenta oficialmente una reconstrucción virtual, se deberá utilizar esta opción.

CREAR UNA PRESENTACIÓN

A continuación, se darán las instrucciones básicas para la creación de una presentación. Partiendo de esta base, el usuario puede crear una publicación exponiendo sus ideas y conceptos. Quedará en las habilidades y criterios del reconstructor los formatos a aplicar para que la presentación sea mas amigable logrando que el mensaje sea contundente.

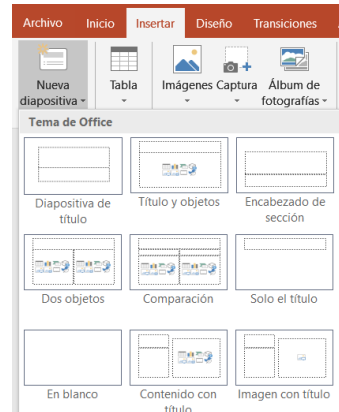
1. Crear una presentación

- a. Abrir PowerPoint
- b. Seleccionar una opción:
 - i. Presentación en blanco para crear una presentación desde cero.
 - ii. Seleccionar una planilla prediseñada con un formato predefinido.



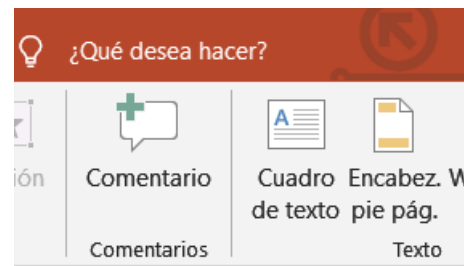
2. Agregar una diapositiva

- a. Seleccionar la diapositiva que irá antes de la nueva.
 - i. Ir a Inicio > Nueva diapositiva.
 - ii. Inserte el diseño que desee.



3. Agregar texto y darle formato

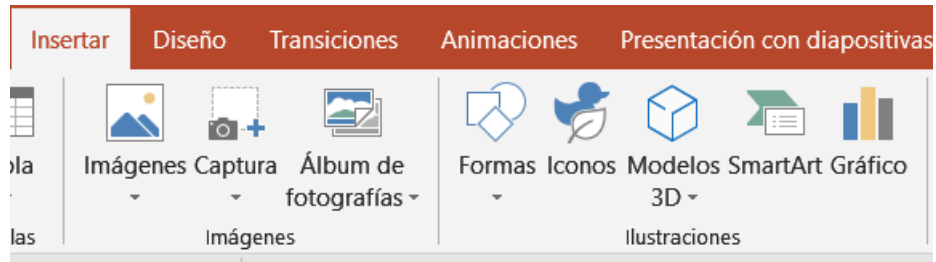
- a. Seleccionar la pestaña Insertar > Cuadro de Texto
- b. Colocar el cursor donde se quiera y escribir.
- c. Si se desea crear una lista, seleccionar Numeración o Viñetas.



4. Agregar una imagen, una forma o un gráfico.

- a. Ir a la pestaña Insertar.

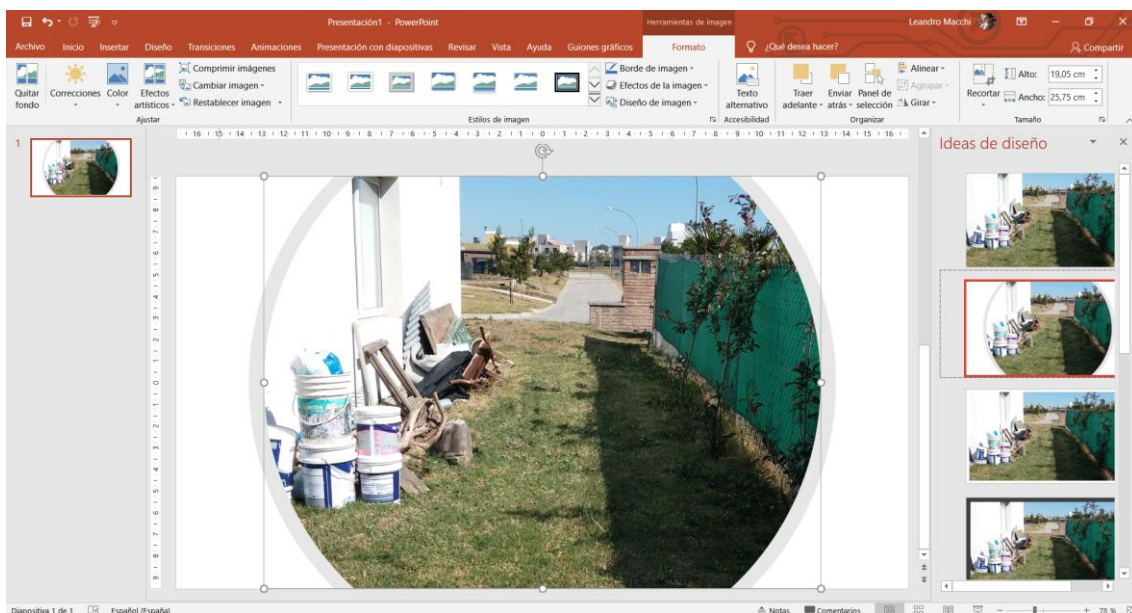
- b. Para agregar una imagen.
 - i. Seleccionar Imagen. Cuando se abra la ventana, buscar la imagen que se quiera utilizar y clicar en Insertar.
- c. Para insertar una forma o un gráfico.
 - i. Seleccionar Formas, Iconos, SmartArt o Gráfico.
 - ii. Elija el que quiera.



5. Para elegir un Tema (diseño)
 - a. Seleccionar la pestaña Diseño.
 - b. Elegir uno de los Temas.
 - c. Elegir una tonalidad de colores a gusto.



6. Usar el Diseñador de PowerPoint
 - a. Inserte una o más imágenes.
 - b. Se abrirá el panel de Diseño. Elegir el que más guste.
 - c. También se puede abrir el Diseñador desde Diseño > Ideas de diseño.



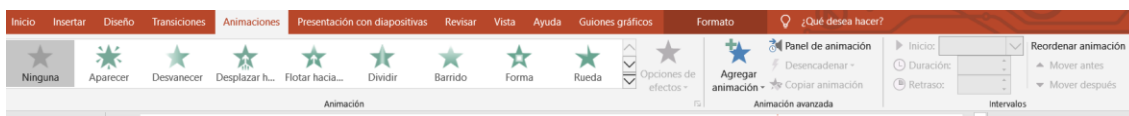
7. Transiciones. Estas agregan un efecto especial durante la transición de una diapositiva a otra. Se utiliza estos efectos para darle una dinámica similar a un video a la presentación.
 - a. Seleccionar la diapositiva a la que se le quiere agregar una transición.
 - b. En la pestaña Transiciones, seleccionar el efecto que se desea utilizar.
 - c. Elegir Opciones de efectos para cambiar la forma en que se produce la transición: Desde la derecha, Desde la izquierda, etc. Para deshacer una transición insertada, seleccionar Ninguno.



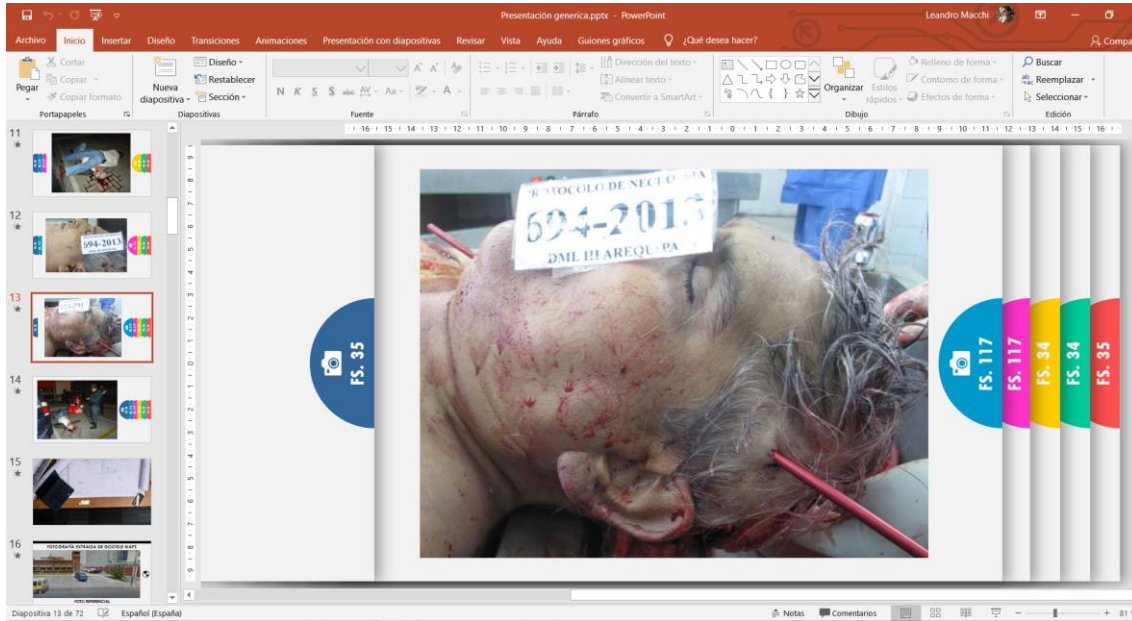
8. Animaciones. Son efectos que se le asigna a un texto u objeto para darle una determinada dinámica. Por ejemplo, que una frase Aparezca, Desvanezca, Flote, etc. Para animar texto:
 - a. Seleccionar el texto u objeto que se desee animar.
 - b. En la pestaña Animaciones, seleccione Agregar animación y la animación que quiera en la lista desplegable.

Al crear un conjunto de animaciones, se podrán organizar en el Panel de animación, en ella se podrá modificar orden, dinámica, duración y retraso.

- c. La animación puede comenzar de diversas maneras. En iniciar, seleccione “Al hacer click” para que la animación comience con el click del mouse. “Con la anterior” para que comience automáticamente en paralelo cuando haya comenzado la animación anterior, y “Después de la anterior” para que continúe automáticamente cuando haya finalizado la animación anterior.



Con lo mencionado previamente, cualquier usuario puede diseñar diapositivas y presentaciones para ilustrar una reconstrucción virtual forense.



En esta imagen se puede ver una diapositiva con una imagen insertada, formas e íconos, complementadas por transición de planillas. La estética es fundamental para influir en la aceptación del receptor, aunque, sin contenido, no hay presentación. Un detalle no menor es el Nro. de Fojas que detalla en que parte del expediente está la foto ilustrada.

CONSEJOS PARA UNA OPTIMA PRESENTACIÓN

1. Utilizar muchas imágenes para que sea visual

En las presentaciones actuales se evita poner demasiado texto y captar la atención de quien contempla la presentación a través de imágenes llamativas. Si la presentación representa un relato, como es el caso de una reconstrucción virtual, se recomienda ayudarse con apuntes y guiones para completar la información sin la necesidad de incluir todo el texto en la presentación.

2. Utilizar fuentes con diseño actual

Se recomienda romper el esquema de las fuentes clásicas como Times New Roman o Ariel utilizando fuentes nuevas en el sistema o descargando de alguna web.

3. Simplificar el texto

La presentación complementa la exposición y no a la inversa, por ende, se deben utilizar palabras o frases clave, que faciliten la recepción del mensaje siendo cortos pero muy claros. De esta forma, todos tienen tiempo de leer las oraciones y podrán prestar atención a nuestro relato.

4. Limitarse a un mensaje por diapositiva

Tan importante como un texto simplificado es limitar los conceptos que se presentan a la vez. Una diapositiva, un tema. Mezclar varios temas diluye el mensaje y

- confunde a los espectadores dificultando el entendimiento de nuestras hipótesis y conclusiones.
5. Tamaño de la presentación
Que el orden de la presentación sea claro presentando de a un tema a la vez no significa que se cree una con 400 diapositivas.
 6. Ideas de diseño
A partir de PowerPoint 2016, la función ideas de diseño brindan ideas muy útiles para no tener que estudiar demasiado como distribuir los textos e imágenes, hacer portadas, etc.
 7. Utilizar las transparencias
Para resaltar las letras sobre el fondo de imagen, se puede utilizar la opción de formas (insertando rectángulos, círculos, flechas, etc.), darles un relleno, quitar el contorno y darle transparencia en el porcentaje suficiente para que se vean las letras sin perder la imagen de fondo.
 8. Crear movimiento con las animaciones
A medida que las pericias en PowerPoint evolucionen, se recomienda dejar de lado las presentaciones estáticas y utilizar presentaciones dinámicas. A las formas se les puede dar movimiento duplicando varias diapositivas y colocando la forma en diferentes puntos para que parezca que se desplazan, o insertar animaciones a los objetos.
 9. Utilizar transiciones
Las transiciones se utilizan mucho en los videos, pero también en las presentaciones. Colocada correctamente una transición, la presentación obtiene una fluidez amigable al ojo humano.
 10. No abusar de las transiciones ni de las animaciones.
El exceso de animaciones/transiciones puede transformar una presentación de gran calidad en una estresante a la vista, generando rechazo.
 11. Evitar similitudes entre el fondo y la fuente.
Una presentación está fuertemente anexada entre la vista y la oratoria. Si el fondo de nuestra presentación dificulta la lectura por las similitudes de tonalidades, se pierde una de las finalidades de una presentación careciendo de valor.
 12. Tamaño de la fuente
En el caso que la fuente sea muy chica, la presentación sufrirá las mismas consecuencias que en el punto anterior.

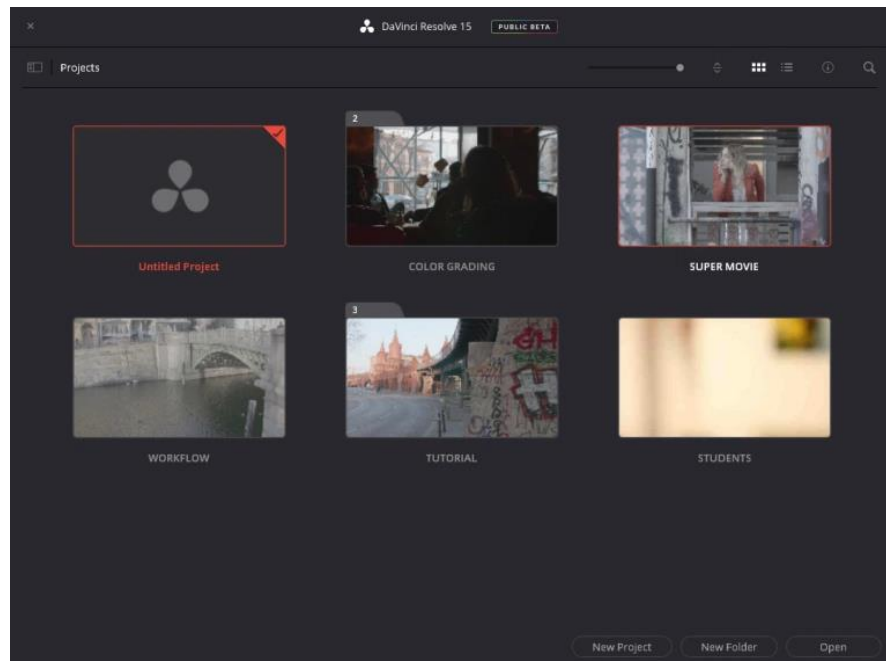
Adoptando estas recomendaciones con la teoría desarrollada, se obtendrá una presentación que aumentará la carga probatoria de nuestros peritajes.

DAVINCI RESOLVE

DaVinci Resolve 16 es un programa de post producción que permite crear y editar videos, corrigiendo colores, insertando audio y aplicando efectos visuales a la vez en un mismo video. Con diversas herramientas se puede trabajar con contenido 2D y 3D para la creación de videos aptos en una reconstrucción virtual. Es considerado por muchos como el programa más completo gratuito de edición de video, siendo utilizado en producciones de Hollywood.

Para utilizar DaVince Resolve 16 y sus conceptos básicos:

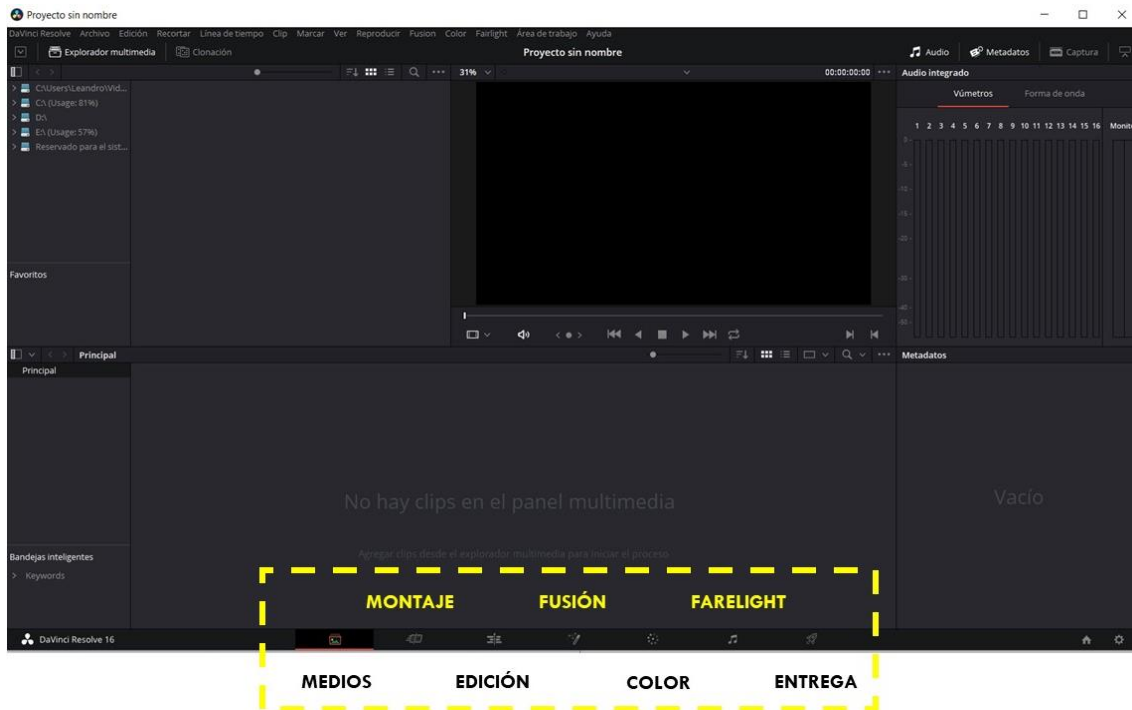
Al abrir el programa aparecerá la primera ventana que es el organizador de proyectos, donde es posible encontrar todos los que se han creado. Si uno quiere crear uno nuevo, debe elegir la opción <<Proyecto sin nombre>>.



Al abrirse un proyecto nuevo aparecen siete espacios posibles de trabajo. Esta es una característica de DaVinci Resolve porque cada uno de esos modos poseen herramientas y un espacio de trabajo organizado diferente, adaptado para cada tipo de edición. De izquierda a derecha se muestran de la siguiente forma:

- MEDIOS: Interfaz donde se puede ingresar material que se utilizará para la creación del video.
- MONTAJE: Espacio de trabajo de edición rápido.
- EDICIÓN: Interfaz clásica de edición.
- FUSIÓN: Lugar para crear y editar efectos.
- COLOR: Es la interfaz por excelencia de corrección de color de DaVinci Resolve.

- FAIRLIGHT: Entorno para la mezcla y masterización profesional del audio.
- ENTREGA: Pestaña para codificar y exportar el video.



ESPACIO DE TRABAJO

Espacio de trabajo MONTAJE (segunda pestaña). Este módulo está diseñado específicamente para editores de informativos, comerciales y otros programas de formato corto, en donde los proyectos se deben entregar rápidamente. Es una alternativa al módulo Edición, con una interfaz intuitiva y herramientas revolucionarias que permiten importar, editar, recortar, añadir transiciones y títulos, ajustar el color automáticamente y mezclar audio.

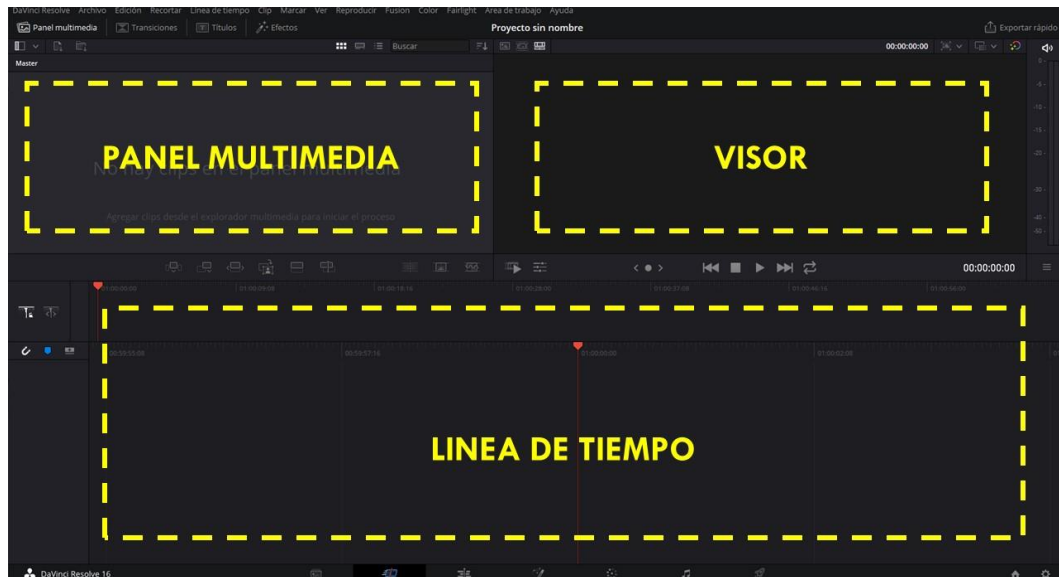
Ya sea que los contenidos sean para YouTube o la televisión, este módulo brinda todas las prestaciones necesarias para llevar a cabo proyectos de principio a fin, en un mismo lugar.⁶⁴

El espacio de trabajo se organiza en tres áreas:


- a. Panel Multimedia: espacio superior izquierdo donde se importará y se mostrará todo el material a utilizar en edición, video, audio, fotografías, etc.
- b. Visor: en la ventana superior derecha se podrá visualizar el material del panel multimedia, la edición temporal y el video finalizado.

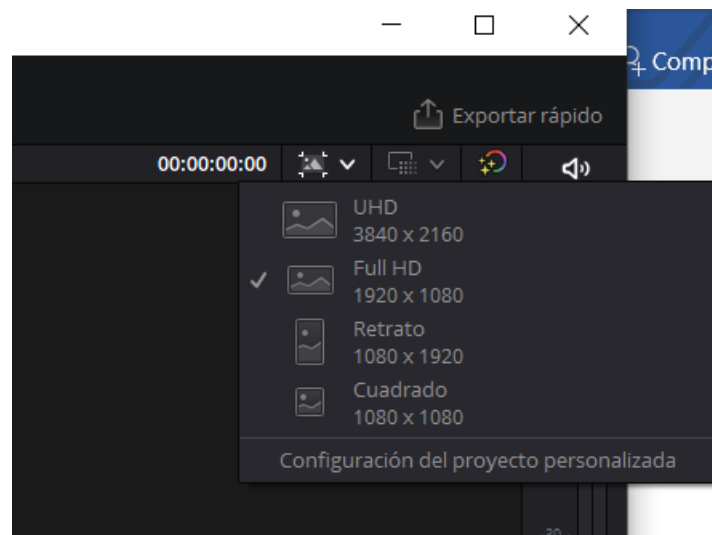
⁶⁴ DaVinci Resolve. <https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/>. Año 2020

- c. Línea de Tiempo: espacio en la parte inferior donde se ordena el material, dándole la duración adecuada, cortando, añadiendo sonido, títulos, textos, etc.



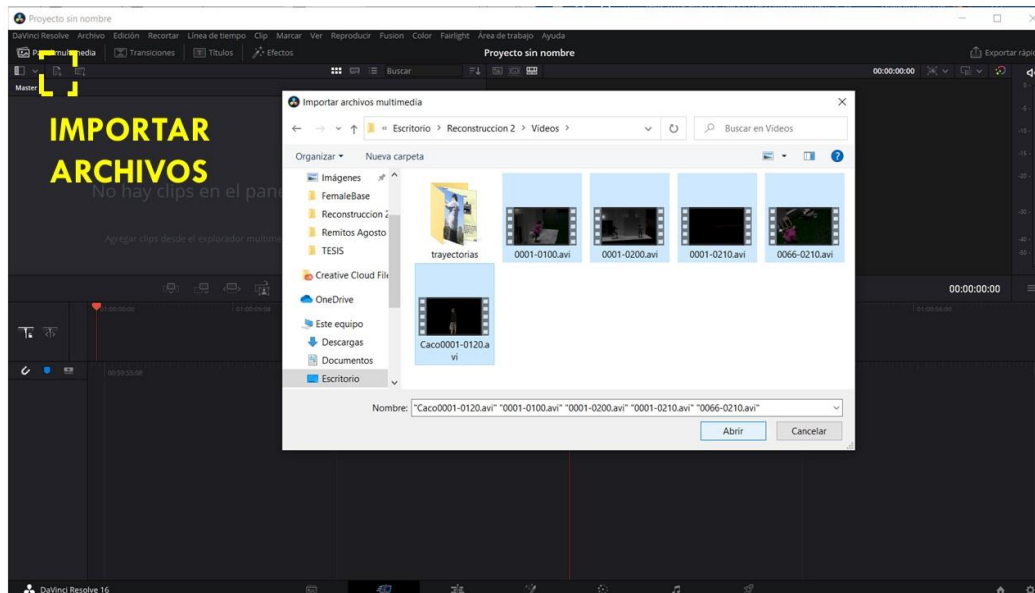
CONFIGURACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DEL VIDEO

Antes de empezar a trabajar en la edición, se recomienda seleccionar la resolución del video a crear. En la parte superior derecha, clicar en el ícono  para desplegar una ventana que ofrece varias opciones: UHD (similar a 4K), Full HD, HD, etc. Se recomienda utilizar una resolución Full HD, es decir, 1920 x 1080 px.



IMPORTAR MATERIAL

Para traer archivos, es necesario clickear en el icono **IMPORTAR ARCHIVOS**, situada en la parte superior izquierda del Panel Multimedia. Se abrirá una ventana en la cual se deberá buscar los archivos deseados.

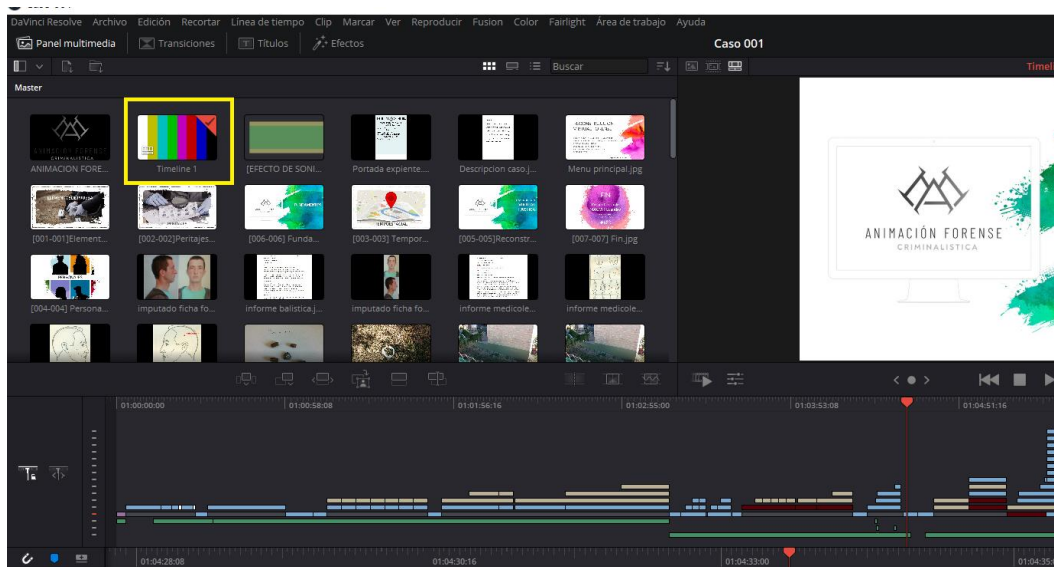
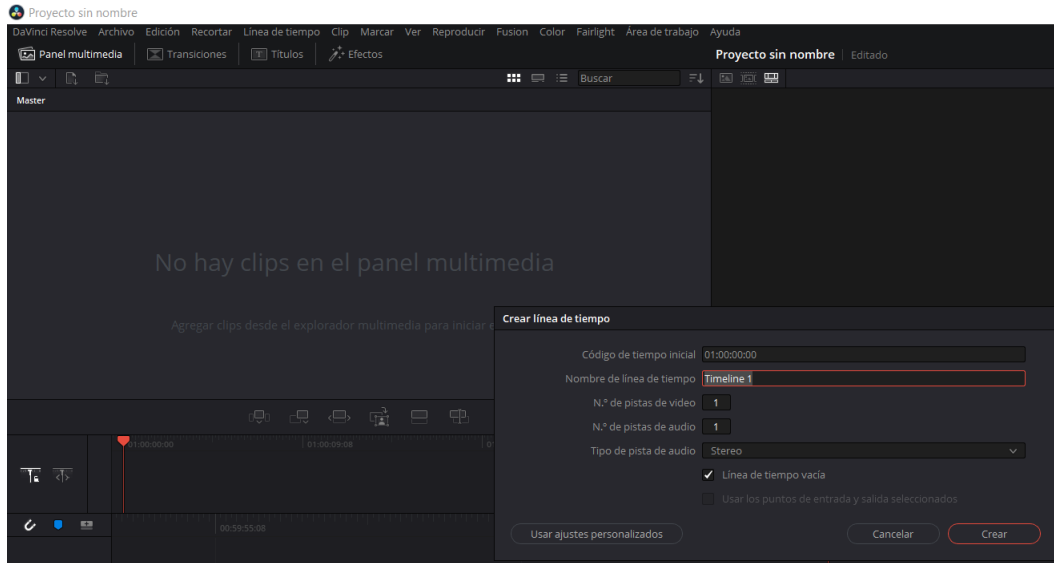


En el caso de que los videos tengan una frecuencia de fotogramas por segundo distinta a la que el programa trae por defecto, DaVinci Resolve permite modificar la frecuencia para unificarla.

EMPEZANDO A EDITAR EN LA LINEA DE TIEMPO

En la Línea de Tiempo, situada en la parte inferior de la interface de trabajo, es el área donde se organiza el montaje de un video, es decir, donde se edita, colocando de forma ordenada los clips de video que se han importado al Panel Multimedia, y añadiendo sonido, texto o títulos.

Primero se debe crear una Línea de Tiempo y para esto, se debe seleccionar **CREAR UNA LÍNEA DE TIEMPO** en el menú ARCHIVO, en la parte superior izquierda. Se abre una ventana de diálogo en la que se puede colocarle nombre a la línea. Al crearla, se crea una miniatura con el mismo nombre en el Panel Multimedia que, en principio, tendrá el fondo negro porque todavía está vacía.



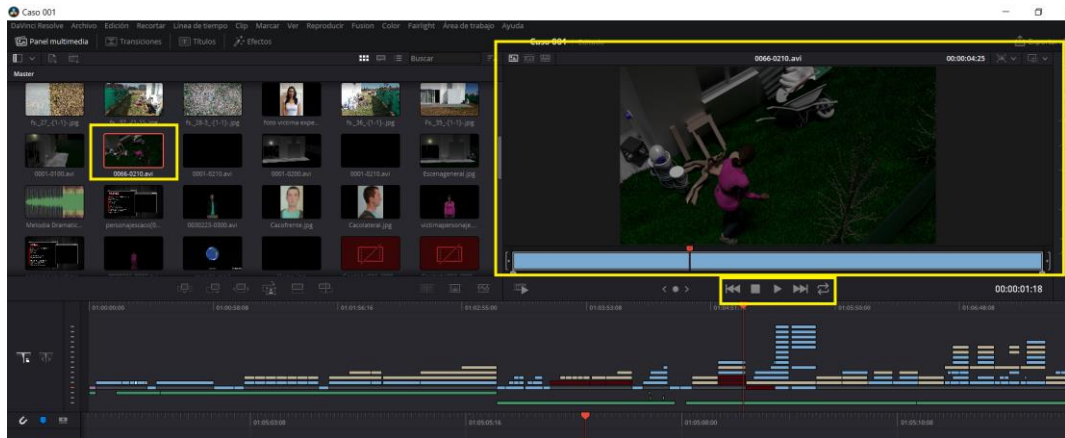
SELECCIÓN DE TOMAS DE VIDEO EN EL PANEL MULTIMEDIA

En el Panel Multimedia están los archivos en miniatura con los que se podrá realizar la edición. Al pasar el cursor del mouse por encima de cada miniatura se podrá ver ese video en toda su duración y haciendo doble click sobre la miniatura se abre en el Visor para verla amplificada.

En la parte inferior del Visor se puede ver una representación gráfica del sonido con forma de onda, en el caso de que el video tuviese sonido.

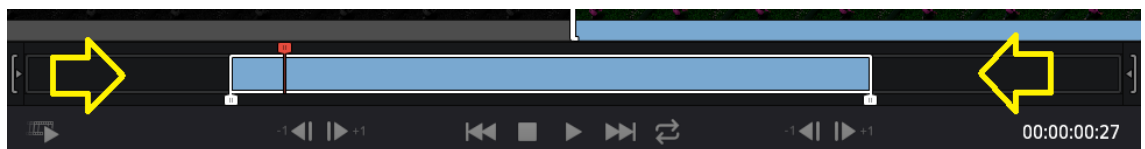
Para ver la toma, se puede arrastrar con el puntero del mouse el cursor rojo que aparece sobre la línea de audio y llevarlo manualmente a la posición deseada. También se puede hacer con los botones de Play, Stop o Retroceso que se muestran

debajo del cursor. Otra forma de es con las teclas “L” = Play; “K” = Stop; “J” = Retroceder.



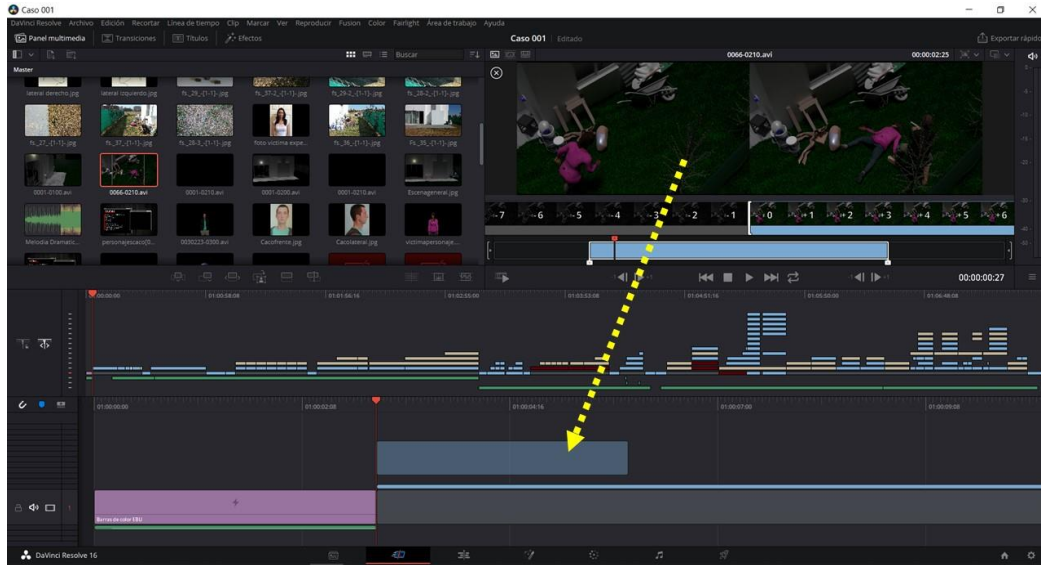
Aunque la forma habitual de ver los recursos importados es mediante las miniaturas, también se puede ver en MODO CONTINUO, como si se tratara de una cinta de video, o mediante los datos de cada clip de video.

Una vez seleccionado el clip que se quiere llevar a la Línea de Tiempo, se puede seleccionar que partes de él interesan editar, ya que, en la mayoría de las veces, no es necesario la totalidad del mismo. Para seleccionar una parte, hay que situarse con el cabezal de reproducción, debajo del visor, en el punto del clip desde nos interesa llevar a la edición y marcar la entrada apretando la letra “I” (in) del teclado. Luego llevaremos el cabeza al punto del clip donde se desea que finalice y marcarlo con la letra “O” (out) del teclado.

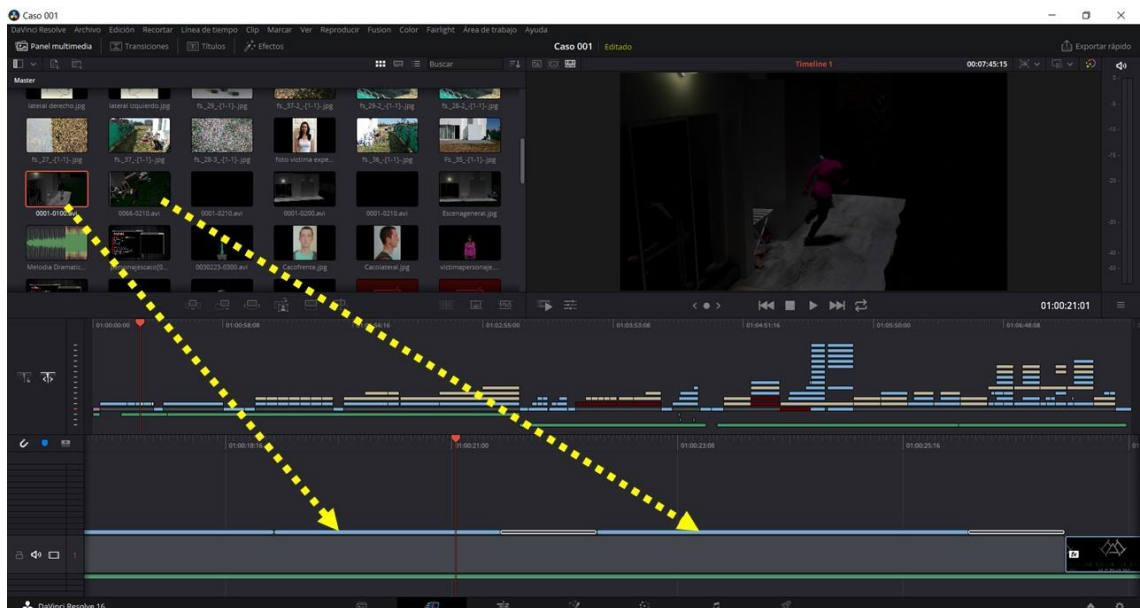


Una vez realizada la selección, el color de la barra de audio cambia de tonalidad, destacando la parte seleccionada del resto.

Para llevar el segmento de video seleccionado a la Línea de Tiempo, hay varias formas de hacerse. La más sencilla es arrastrar el clip de video desde el panel visor hasta la parte inferior de la línea de tiempo.



De forma similar, seleccionando y arrastrando un clip de video o imagen desde el panel multimedia a la Línea de Tiempo, se la puede incorporar a la misma.



Se puede repetir la operación con otros clips de video para darle forma y una dinámica a nuestra presentación. Se puede importar imágenes como videos. A las imágenes se las editan con efectos para que tengan movimiento o que brinden una sensación como tal.

LINEA DE TIEMPO DUAL

El modo de trabajo en el entorno MONTAJE, a diferencia de otros programas, permite trabajar con dos líneas de tiempo que funcionan en paralelo.

La Línea de Tiempo superior muestra los clips de video de forma global con segmentos de color azul (video), verde (audio), gris (imagen) y amarillo (texto), y la Línea de Tiempo inferior muestra los segmentos en miniatura para visualizar el contenido de cada fragmento.

INCORPORAR SONIDO

La incorporación de música se hace de forma similar a como se ha hecho con los clips de video. Para ello, antes se tiene que cargar en el Panel Multimedia los archivos de música que se quieran utilizar.

El sonido en una reconstrucción virtual es uno de los tópicos de mayor consideración porque le agrega un realismo extra al escenario en cuestión. Hay diversos tipos de audios a utilizar dividiéndolos en dos tipos. Los irrefutables y los subjetivos. Los primeros son aquellos sonidos que han acontecido sin ningún tipo de dudas y le dan valor agregado a nuestra reconstrucción virtual. Por ejemplo, un hecho en el cual se ejecutó un disparo con un arma de fuego y hubo corridas, dos audios irrefutables son el ruido del disparo y los pasos del calzado sobre el cemento (en caso de q sea la superficie).

Los audios subjetivos son aquellos que aumentan la atmosfera de tensión durante la recreación/narración de un hecho delictivo. Antes de utilizar este tipo de audio, el equipo de reconstrucción debe evaluar si es necesario el uso de los mismos porque su efecto puede ser positivo como negativo. En el caso de ser positivo, su resultado potenciará la atmosfera atrapando a todos los receptores; en cambio, puede ser negativo si es cuestionado su uso, alegándole subjetividad extra no correspondiente por buscar potenciar emocionalmente un hecho delictivo.

La edición y carga de sonido es de la misma forma que con un video, pero los audios se ingresan en una Pista de Audio.

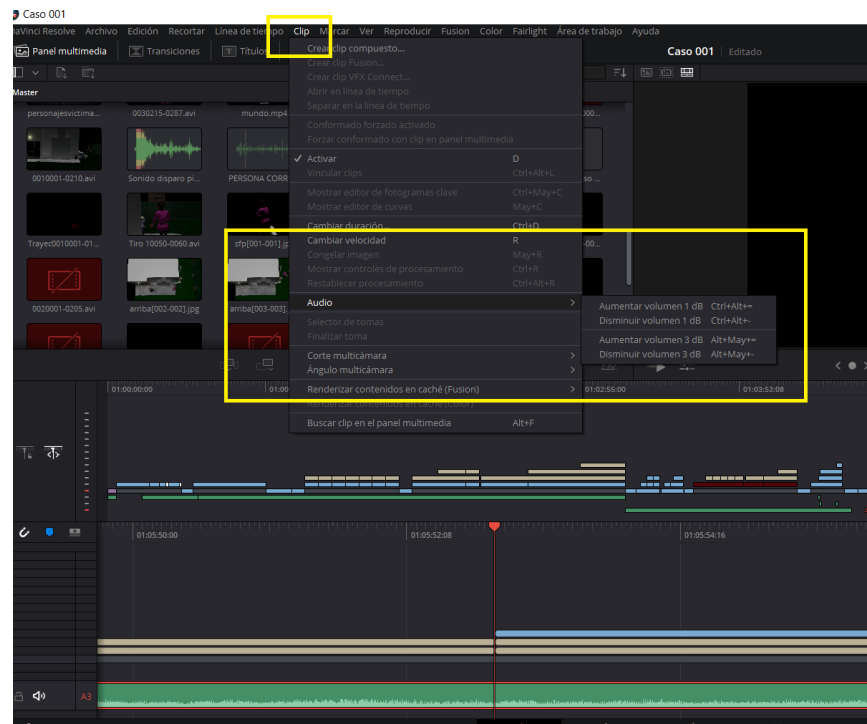
CREAR UNA PISTA DE AUDIO EN EL TIME LINE Y AÑADIR SONIDO

Para incorporar sonido, primero se debe crear una pista de audio en la Línea de Tiempo. Para ello, colocar el cursor del mouse en la parte inferior de la Línea de Tiempo con videos, imágenes y demás, hacer click derecho y se despliega un menú que permite elegir entre eliminar pista, vaciar o crear una nueva.

El archivo de sonido se coloca en la pista de audio, debajo de la pista de video de la misma forma que un video. Se podrá ver el bloque de audio con ondas.

Para controlar el volumen del sonido, ir a la pestaña CLIP >> AUDIO y aumentar o disminuir el nivel a gusto. Esto afecta solamente el clip seleccionado, por lo que, si hay colocados más de un audio, tener cuidado con el desfase de volumen al cambio del clip.

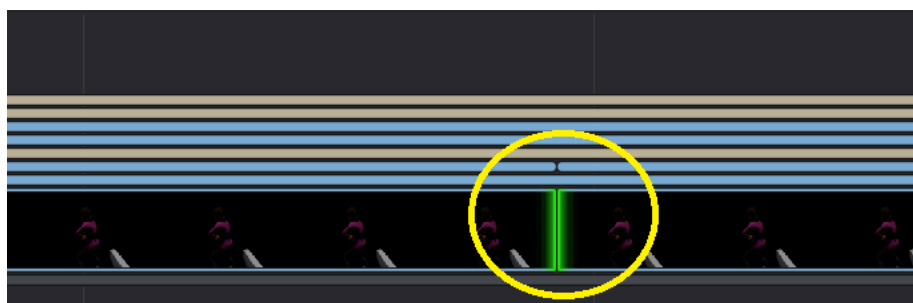
De forma similar al video, se puede crear múltiples pistas de audio y colocar varios sonidos para crear un efecto único.



RECORTE DE CLIPS

Al trasladar los clips desde el Panel Multimedia a la Línea de Tiempo se ha seleccionado qué parte de ese clip se desea utilizar. Sin embargo, puede que, al ir creando el montaje, se necesite modificar la duración de los clips en la Línea de Tiempo. Esto se puede hacer de diversas maneras:

- Al colocar el puntero del mouse en el centro de la unión de dos planos, aparecerá el ícono ROLLO (dos corchetes). Al pulsar y arrastrar hacia izquierda o derecha, uno de los planos se achicará o alargará.

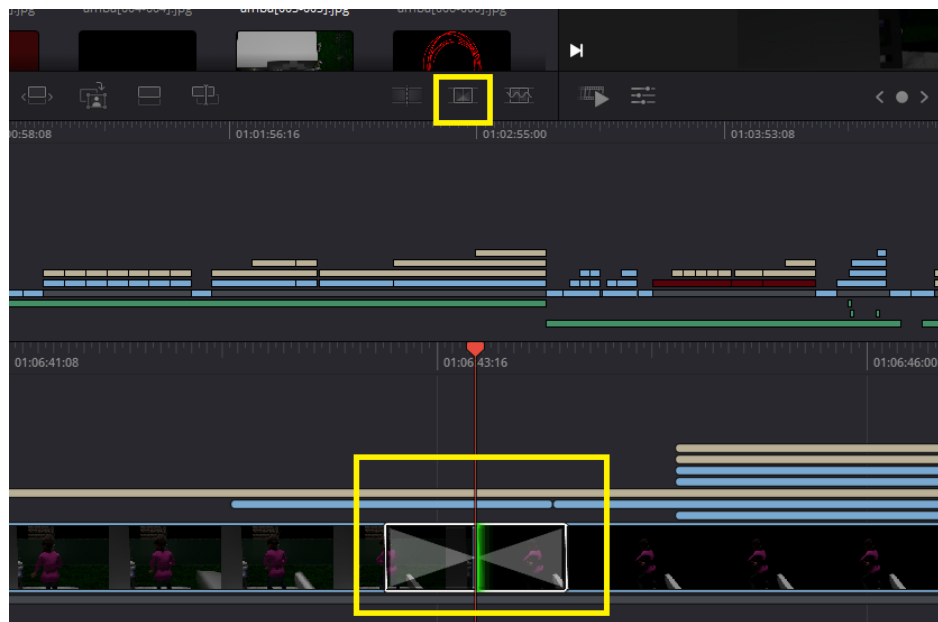


- Si se coloca el cursor en el centro del plano, se convierte en modo DESPLAZAR. Manteniendo pulsado y moviendo, se desplazará complemente el clip.

TRANSICIONES

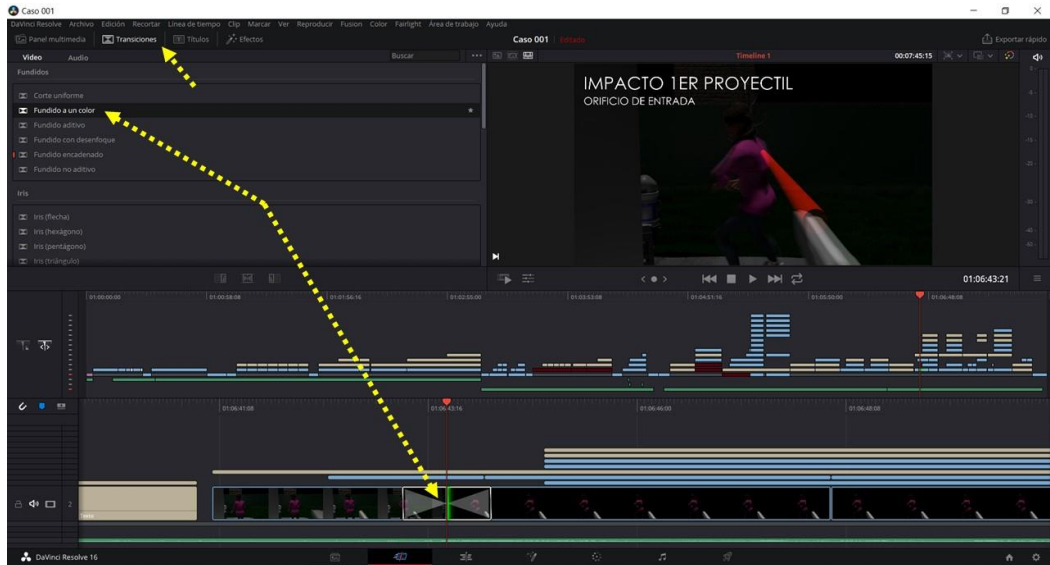
Una vez completado el montaje, se recomienda añadir efectos de transición para que no sea tan duro el cambio entre clips. El FUNDIDO ENCADENADO es la transición más utilizada, que consiste en una mezcla gradual entre la imagen que sale y la que entra.

Para ello colocar el cabezal entre los dos planos y seleccionar la función en la parte superior de la Línea de Tiempo, hacer click y se crea un fundido encadenado, que, por defecto, es de un segundo de duración. Al colocarse sobre el efecto en la Línea de Tiempo, se puede alargarlo o acortarlo arrastrando de los extremos.



Existe una gran cantidad de transiciones y fundidos. Para acceder a ellos, clickear en la pestaña TRANSICIONES en la parte superior del panel multimedia y abrir la ventana con todas las opciones.

Seleccionar el efecto deseado y arrastrarlo hasta la unión de dos planos para que se produzca la transición.



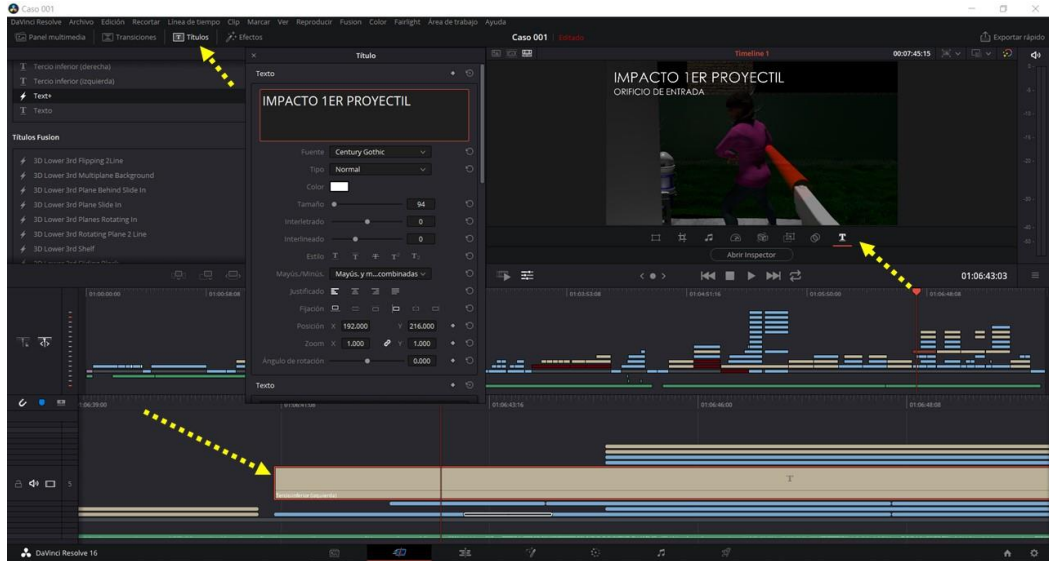
FUNDIDO DE AUDIO

Para bajar la intensidad de la música gradualmente, se crea un FUNDIDO en la música y de esta forma, evitar que termine de forma brusca. Primero se debe situar el cursor en el final del clip de música y recortarlo hasta que el final coincida con el final del video. Mediante las teclas CTRL + T, se crea un fundido de salida de sonido.

RÓTULOS O TEXTOS

Poner un texto en el montaje de video es casi obligatorio, sobre todo en una reconstrucción forense para hacer referencia a FOJAS, como también, palabras claves o pequeñas frases en las justificaciones de los peritajes.

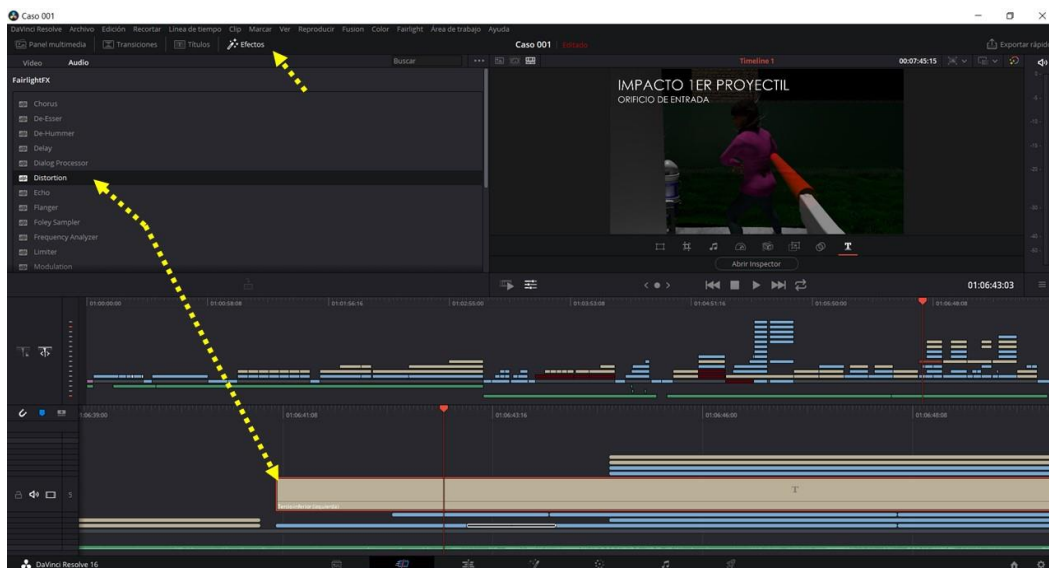
En la parte superior izquierda, a la derecha de la pestaña de las TRANSICIONES, está la pestaña TITULOS desde la que se abre un menú, a la izquierda de la pantalla, con una colección de múltiples opciones, desde un texto plano sencillo hasta tipografías animadas en 3D.



Primero se debe seleccionar el tipo de rótulo e incorporarlo a la Línea de Tiempo de forma similar a los videos o imágenes hasta el lugar deseado. Se debe colocar encima del plano para que aparezca por encima (similar a las capas de GIMP). Bajo el visor, a la izquierda, pulsar el ícono HERRAMIENTAS para activarlas. Elegir la herramienta "T" de texto. Se abre una ventana central con diversas configuraciones para escribir, cambiar las propiedades, tamaño, etc. En este caso se escribió la frase "IMPACTO 1ER PROYECTIL" y se colocó en la zona deseada.

EFFECTOS

La pestaña EFECTOS es similar a las anteriores. Se arrastra el efecto deseado sobre el plano al que se quiere aplicar.

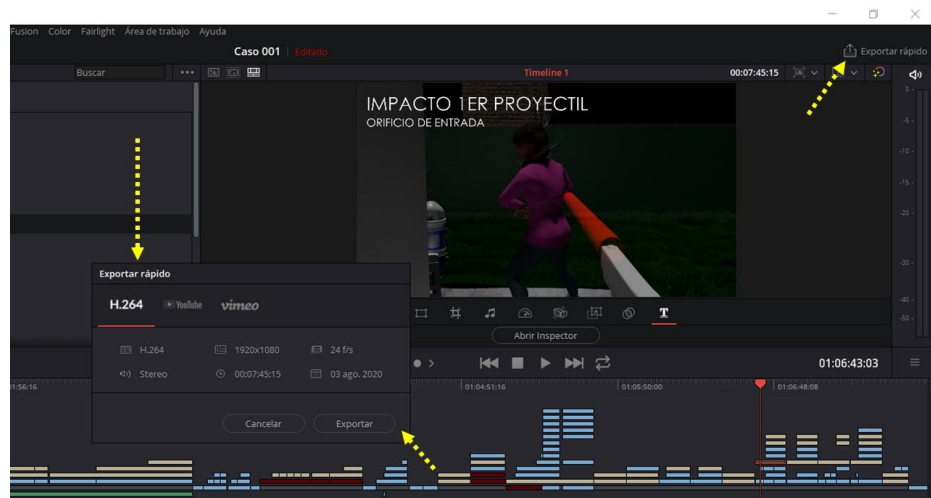


Si se quieren aplicar el efecto a varios planos o a todo el montaje, seleccionar los planos apretando la tecla CTRL y arrastrar.

EXPORTAR EL VIDEO

Una vez terminado el montaje, codificar y exportar para poder proyectar, publicar o compartir el video. El módulo montaje permite EXPORTAR RÁPIDO.

Al hacer click sobre esta función, se abre una ventana emergente con tres opciones rápidas, el códec H264 que es el más utilizado para video digital, o también exportar directamente a YouTube o Vimeo, abriendo previamente la sesión.



En este caso, exportar en H264 y seleccionar la ruta donde se irá a guardar el video. Una vez completada la exportación, ya está disponible el video para reproducirlo en cualquier dispositivo.

INCORPORACIÓN EN EL PROCESO PENAL

PRESENTACIÓN EN FORMATO PAPEL

El informe pericial es el documento redactado por el perito, compuesto por las conclusiones arribadas por el perito. Responde a una expresión de un estudio realizado por el experto mediante técnicas específicas a un conocimiento particular. El informe no es algo que responda a una estructura cerrada. Admite distintos medios de expresión tales como la escritura, la imagen o el sonido.

Una reconstrucción virtual hace mención a un hecho criminal en su generalidad. Por ende, el informe pericial responde a un prolongado desarrollo. Sin embargo, cuanto más largo sea un informe, con más dificultad será leído y se le prestará poca atención.

También hay que distinguir el concepto de “utilidad” de un informe pericial. El valor procesal de un informe pericial pasa por la necesidad de ser ratificado y entendido en juicio. Sin embargo, su utilidad se puede materializar por ejemplo por acuerdos previos entre las partes que hagan innecesario el juicio.

Respecto al contenido del informe, la estructura básica debería ser el siguiente (puede variar el orden de algunos puntos):

- ANTECEDENTES. Referencia de informe. Caratula. Fecha. Redactor. Juramento sobre decir la verdad.
- OBJETO DE PERICIA. En caso que lo haya, mencionar que puntos deben ser peritados.
- METODOLOGÍA DEL INFORME. Se expondrán los criterios que se han utilizado para su elaboración.
- ELEMENTOS UTILIZADOS. Enumeración de las herramientas utilizadas en la creación de la reconstrucción virtual.
- DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS. Elementos de pruebas recibidos, recopilados y examinados.
- PARTES INTERVINIENTES. Mención de los actores participantes.
- UBICACIÓN TEMPOROESPACIAL. Descripción del espacio y tiempo del hecho delictivo.
- DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS. Exposición de los acontecimientos.
- JUSTIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS. Explicación de los criterios con sus fundamentos correspondientes.
- CONCLUSIONES. Descripción de modo resumido los aspectos más determinantes del informe.

Por último, hay que tener muy presente lo importante que resulta ser meticuloso y ordenado tanto en la fase de elaboración del análisis, como en la elaboración del informe y, sobre todo, entender que irá dirigido a jueces y abogados, por lo que el lenguaje, sin dejar de ser técnico debe ser comprensible y sobre todo muy didáctico.

INCORPORACIÓN COMO MEDIO O ELEMENTO DE PRUEBA

Una reconstrucción virtual puede ser el *medio* por el cual se presente la prueba, o en su defecto, si es pedida explícitamente con sus objetos de pericia, se incorporará como elemento de prueba.

El artículo 209 (según ley 12059, art. 9) – LIBERTAD PROBATORIA. Todos los hechos y circunstancias relacionados con el objeto del proceso pueden ser acreditados por cualquier de los medios de prueba establecidos en este Código.

Además de los medios de prueba establecidos en este Código, se podrán utilizar otros siempre que no supriman garantías constitucionales de las personas o afecten el sistema institucional. Las formas de admisión y producción se adecuarán al medio de prueba que resulte más acorde a los previstos en este Código.

Se podrán limitar los medios de prueba cuando ellos resulten manifiestamente superabundantes. Cuando se postule un hecho notorio, con el acuerdo de todos los intervinientes se podrá prescindir de la prueba ofrecida para demostrarlo, declarándolo como comprobado.⁶⁵

El artículo 210 – VALORACIÓN. Para la valoración de la prueba sólo se exige la expresión de la convicción sincera sobre la verdad de los hechos juzgados, con desarrollo escrito de las razones que llevan a aquella convicción.

Esta regla rige para cualquier etapa o grado de los procedimientos.⁶⁶

⁶⁵ Bertolino, Pedro J. (1998). *Código Procesal Penal de la Provincia de Buenos Aires (Ley 11922) – Comentario y concordado*. Pág. 253. Ediciones Depalma Buenos Aires (5ta edición).

⁶⁶ Bertolino, Pedro J. (1998). *Código Procesal Penal de la Provincia de Buenos Aires (Ley 11922) – Comentario y concordado*. Pág. 256. Ediciones Depalma Buenos Aires (5ta edición).

RESULTADOS

En el transcurso de este trabajo, se describieron dos técnicas completamente distintas de reconstrucción virtual forense con la finalidad de crear animaciones e infografías sobre un hecho criminal, para luego exponerlas en diapositivas o en videos.

Con el propósito de reconstruir virtualmente cumpliendo con el objetivo de minimizar el tiempo de trabajo, obtener una calidad de trabajos óptimos, facilidad en la aplicación de técnicas, y potenciar los argumentos de la parte obteniendo mayor carga probatoria; se puede decir que los resultados fueron positivos.

COMPARATIVA DE SOFTWARE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FORENSE	 BLENDER	 DAZ STUDIO
Interfaz	Clásico editor 3D	Editor 3D de fácil uso.
Trabajos	Permite realizar cualquier tipo de tarea reconstructiva.	Su especialidad es la creación de avatares.
Complementos	Puede combinar el trabajo con otros programas para reducir tiempos de trabajo.	Es dependiente de otro software para crear reconstrucciones virtuales. En este caso GIMP.
Infografías	SI	SI
Animación	SI	NO
Tiempo de Trabajo	Lento	Rápido
Tiempo de Renderizado	En infografías, Rápido En animaciones, Lento	En Infografías, Lento.
Resultados	Es posible realizar una reconstrucción virtual.	Es posible realizar una reconstrucción virtual.
Licencia libre	SI	SI

A continuación, se ilustrarán tres reconstrucciones virtuales. Las primeras dos realizadas con Blender y la última, con DAZ Studio.

La primera experimentación de técnicas de reconstrucción virtual se ejecutó con Blender 2.79 para la creación de animación.

El hecho criminal acontecido en Córdoba Capital, durante la noche de noviembre, en la primavera del 2014 reflejó un homicidio agravado por el vínculo, en el cual, luego de una discusión, el imputado disparó dos veces con un arma de fuego a la víctima. El expediente de la causa, nutrido de gran material pericial facilitó la creación de la reconstrucción virtual por sus fotografías de alta resolución, su planimetría, y los peritajes balísticos y médico.⁶⁷

Comenzando con el diseño escenográfico, primero se ha construido la escena del crimen, donde, según elementos de prueba, se ejecutó el homicidio. Al insertarse planos, objetos tridimensionales, partículas (para el pasto), materiales e importando objetos se logró recrear correctamente la escena del crimen. Se debe aclarar que este fue el proceso que más tiempo ha demandado.

Posteriormente, se continuó con la creación de avatares, sus vestimentas y sus acciones para insertarlas en Blender, coordinándolas para que los movimientos sean armoniosos. En esta instancia, ya se creó la secuencia fáctica virtual.

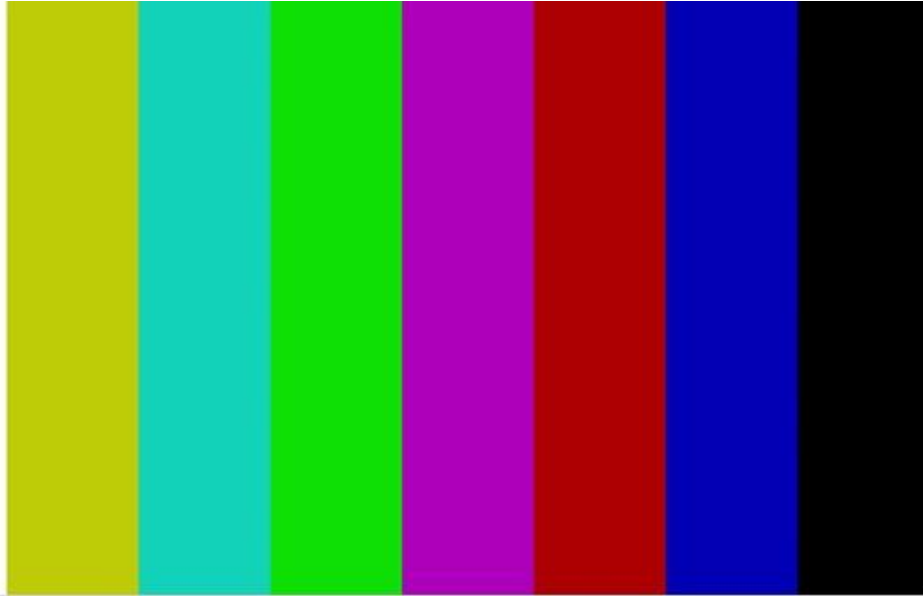
En la tercera etapa, se anexaron objetos para ilustrar trayectorias balísticas, y las distancias referidas en el peritaje balístico.

La cuarta etapa, la cual ha demandado el mayor tiempo de toda la reconstrucción, es el renderizado. La creación de videos, utilizando el ángulo de las fotografías del expediente, fue configurada a 30 fps. En dicha etapa se crearon 7 videos de los cuales, algunos fueron destinados a la ilustración del hecho y otros a la justificación de las hipótesis. Blender demoró cerca de 5 días para renderizar los 7 videos.

La última etapa es la creación de un video en DaVinci Resolve utilizando imágenes, videos y escaneos del expediente para ilustrar la causa total, detallando los elementos utilizados para la creación de la reconstrucción virtual forense.

A continuación, se ilustrarán imágenes capturadas del video final de la reconstrucción virtual forense creada con Blender y presentada con DaVinci Resolve.

⁶⁷ Caso Autos “Marcos Cardozo psa homicidio calificado por el vínculo” - Gentileza de Baudino, Federico.



REPUBLICA  **ARGENTINA**

PODER JUDICIAL DE LA NACION
Tribunal Oral Penal de Córdoba

Fecha 05/11/2014

EXPTE N°

Juzgado N°

Imputado: CARDOZO, MARCOS

Autos: "MARCOS CARDOZO PSA HOMICIDIO

Fecha 05/11/2014

EXPTE N°

Juzgado N°

Imputado: CARDOZO, MARCOS

Autos: "MARCOS CARDOZO PSA HOMICIDIO
CALIFICADO POR EL VINCULO"

Victima: PAEZ, GABRIELA





Víctima: Gabriela Paez

Descripción del hecho:

El día 04 de noviembre de 2014 siendo las 20:15hs el Sr. Marcos Cardozo, entabló una discusión telefónica con su esposa Gabriela Paez, quien le manifestó que abandonaba la casa, ya que se iba a vivir con su amante, por lo que no la iba a ver más a ella ni a su hijo. Razón por la cual Cardozo, cargó su arma reglamentaria provista - pistola 9mm marca Beretta - y se dirigió en su motocicleta marca Suzuki DR 350 al domicilio sito en el lote 27, manzana 123 de Barrio Don Bosco de la ciudad de Córdoba.

Así las cosas, siendo aproximadamente las 23:45hs la Sra. Paez escuchó el ruido de motor de la mentada motocicleta aproximarse a su morada a toda marcha, por lo que se asustó y pretendió darse a la fuga por el otro extremo de la vivienda, momento en que fue divisada por su esposo

motocicleta marca SUZUKI DR 350 al domicilio sito en el lote 27, manzana 123 de Barrio Don Bosco de la ciudad de Córdoba.

Así las cosas, siendo aproximadamente las 23:45hs la Sra. Paez escuchó el ruido de motor de la mentada motocicleta aproximarse a su morada a toda marcha, por lo que se asustó y pretendió darse a la fuga por el otro extremo de la vivienda, momento en que fue divisada por su esposo quién le efectuó dos disparos, uno de ellos impactando en la espalda de la occisa con salida por su hombro derecho, mientras que el otro impactó en la vivienda colindante. Seguidamente la Sra Paez se dirigió corriendo hacia a la calle por el sector lateral de la casa, momento en que tropezó y cayó al piso a la altura de la ventana.

Acto seguido el Sr. Marcos Cardozo le apunto con su arma provista a la cabeza de su esposa y disparó con la intención de darle muerte a menos de 1,5 metros de distancia, ingresando el proyectil por el parietal izquierdo, ocasionando su muerte de manera inmediata, seguidamente el imputado se dio a la fuga en la mencionada motocicleta.

RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FORENSE

PRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PRUEBA
PRESENTACIÓN DE LOS ACTORES (IMPUTADOS Y VICTIMA)
PERICIAS CRIMINALISTICAS
UBICACIÓN TEMPOROESPACIAL
RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FÁCTICA
FUNDAMENTOS

Según elementos de prueba









S / D

IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE LAS VAINAS SERVIDAS DE UNUS

Se trató de (3) vainas servidas, que por sus características físicas (moldeado, diámetro), han sido artefactos de las mismas cartuchos pertenecientes al calibre 9mm, una de ellas posee una deformación en su cuerpo y las mismas presentan en sus culotes, una marca o mella que me indican que han sido servidas por la aguja de un arma de fuego tipo automática (pistola), de percusión anular o periférica y se encuentra "apta" para ser cotejada con otras o si apareciera algún arma relacionada a la causa.

CONFRONTACIÓN:

A los fines de establecer la relación que pudiere existir entre los elementos secuestrados (vainas servidas entre sí), serán cotejadas mediante la utilización del microscopio de comparación sistema "Waite & Goddard", existente en la Sección. La operación efectuada arrojó resultado "POSITIVO", pudiéndose afirmar que las tres (3) vainas servidas secuestradas, "lo han sido" por una misma arma de fuego tipo automática (pistola).

CONCLUSIONES:



COMPETENCIA: Criminal

IMPUTADO/S: MARCO CARDOZO

DAMNIFICADO: GABRIELA PAEZ

MAGISTRADO INTERVINIENTE: Fisco de Reconstrucción del segundo turno

MEDICO LEGAL

1) Siendo la fecha y hora indicadas, me constituí en el lugar antes señalado y procedí al reconocimiento médico legal de un cadáver de aproximadamente 30 años de edad, de sexo femenino, que se encontraba con ropa de calle sobre el suelo, en posición decúbito ventral.

2) ANTECEDENTES MEDICO LEGALES: surge de los dichos del personal policial que la víctima fue encontrada por un vecino de la occisa quien llamó a las autoridades, al hacerse presente estas descubren el cuerpo sin vida.

3) EXAMEN ECTOSCÓPICO DEL CADÁVER: Luego de ser trasladado al Instituto de Medicina Forense y examinado se constató: Talla aproximada de 1,68 mts., de unos 50 kg. de peso, de piel color trigueña, con cabellos negros. A continuación se ilustran la ubicación de las heridas.-

Se trata de tres (3) vainas servidas, la que por sus características físicas (forma,ales, folio y dimensiones), han sido parte constitutiva de cartuchos pertenecientes al calibre 9 mm, una de ellas posee una de arma de fuego y las mismas se encuentran en sus folios, o que me informaron, han sido servidas por la aguja de un arma de fuego tipo automática (pistola), de percusión anular o periférica y se encuentra "apta" para ser cotejada con otras o si apareciera algún arma relacionada a la causa.

CONFRONTACIÓN:

A los fines de establecer la relación que pudiera existir entre los elementos de las vainas servidas y las mismas se realizaron mediante la utilización del microscopio de comparación sistema "Waite &

Golda" e iste se realizó la operación de comparación de los elementos de las vainas servidas y las mismas se informaron que las tres vainas servidas secuestradas, "lo han sido" por una misma arma de fuego tipo automática (pistola).

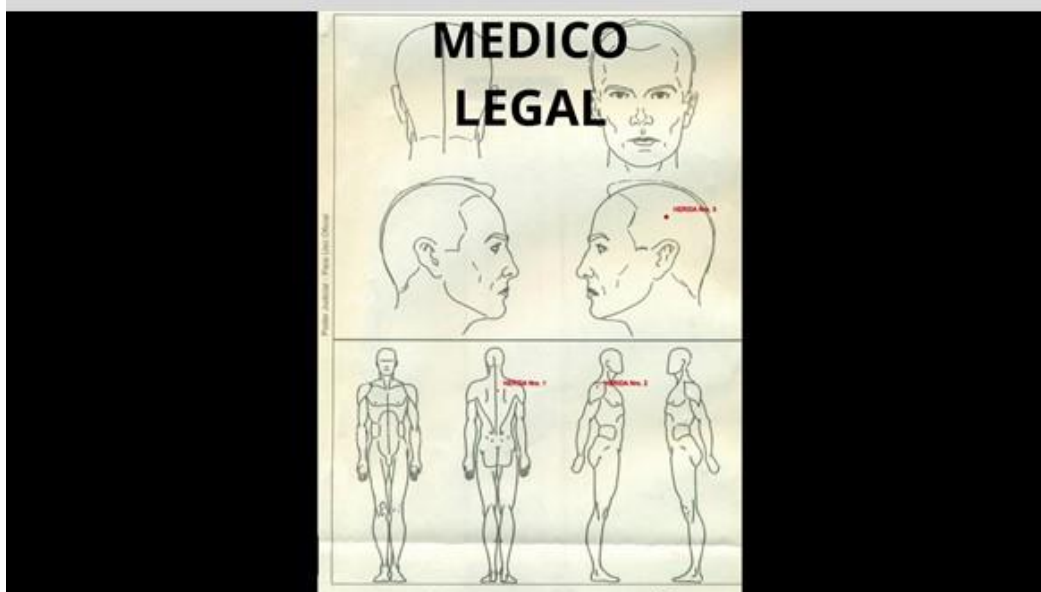
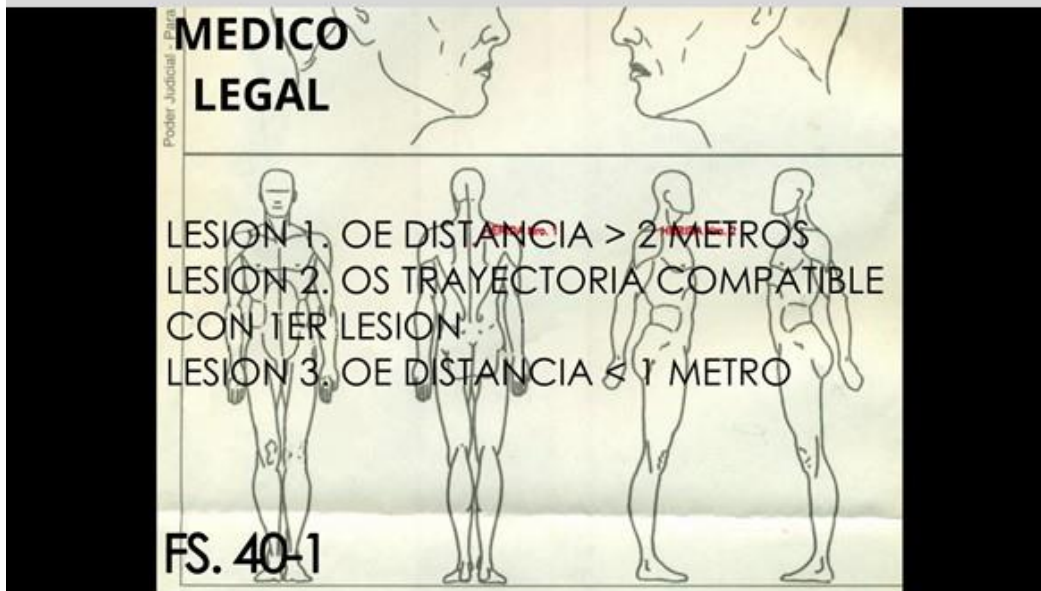
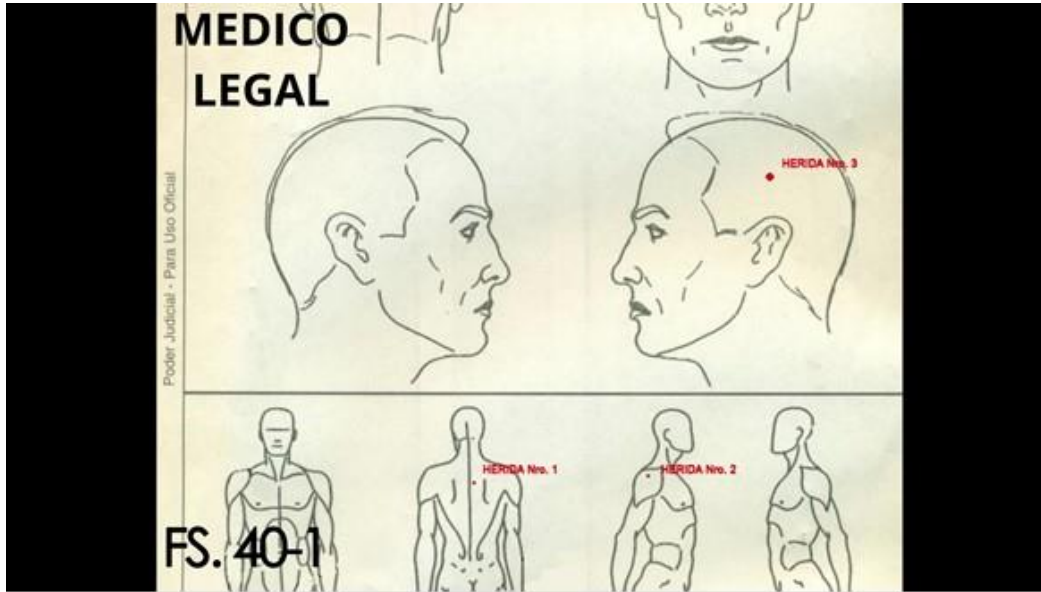
CONCLUSIONES:

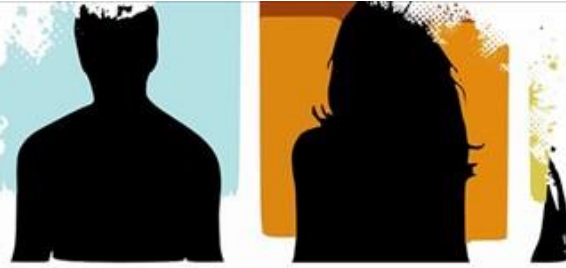
1)- SE TRATA DE TRES VAINAS SERVIDAS CALIBRE 9 mm Y HAN SIDO SERVIDAS POR UNA MISMA ARMA DE FUEGO TIPO AUTOMATICA.

BALISTICA

BALISTICA

FS. 29-1





PERSONAJES



IMPUTADO

Apellido y Nombre: CARDOSO Marcos
Edad: 35 años
F. Nac: 16/05/1979
Altura: 1.80
Peso: 79 kg

Al ser aprendido vestía:
Campera de tela color gris oscuro
Remera mangas cortas color verde
Pantalon corto color marrón
Zapatillas blancas



IMPUTADO

Apellido y Nombre: CARDOSO Marcos
Edad: 35 años
F. Nac: 16/05/1979
Altura: 1.80
Peso: 79 kg

Al ser aprendido vestía:
Campera de tela color gris oscuro
Remera mangas cortas color verde
Pantalon corto color marrón
Zapatillas blancas



imputado.exe

IMPUTADO

Apellido y Nombre: CARDOSO Marcos
Edad: 35 años
F. Nac: 16/05/1979
Altura: 1.80
Peso: 79 kg

Al ser aprehendido vestía:
Campera de tela color gris oscuro
Remera mangas cortas color verde
Pantalon corto color marrón
Zapatillas blancas

imputado.jpg



victima.exe

VICTIMA

Apellido y Nombre: GABRIELA PAEZ
Edad: 30 años
Altura: 1.68
Peso: 50 kg

ESTUDIO RADIOLÓGICO
Fragmento metálico en cráneo

HERIDAS POR ARMA DE FUEGO
OE Dorsal superior derecho
OS Hombro derecho
OE Cráneo parietal izquierdo

victima.jpg



victima.exe

VICTIMA

Apellido y Nombre: GABRIELA PAEZ
Edad: 30 años
Altura: 1.68
Peso: 50 kg

ESTUDIO RADIOLÓGICO
Fragmento metálico en cráneo

HERIDAS POR ARMA DE FUEGO
OE Dorsal superior derecho
OS Hombro derecho
OE Cráneo parietal izquierdo

victima.jpg

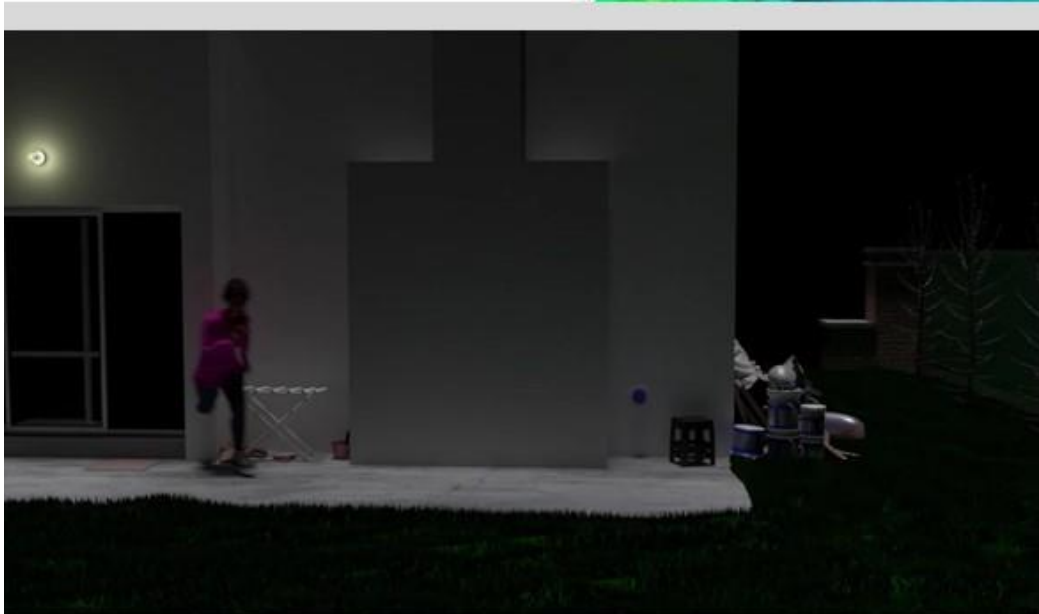


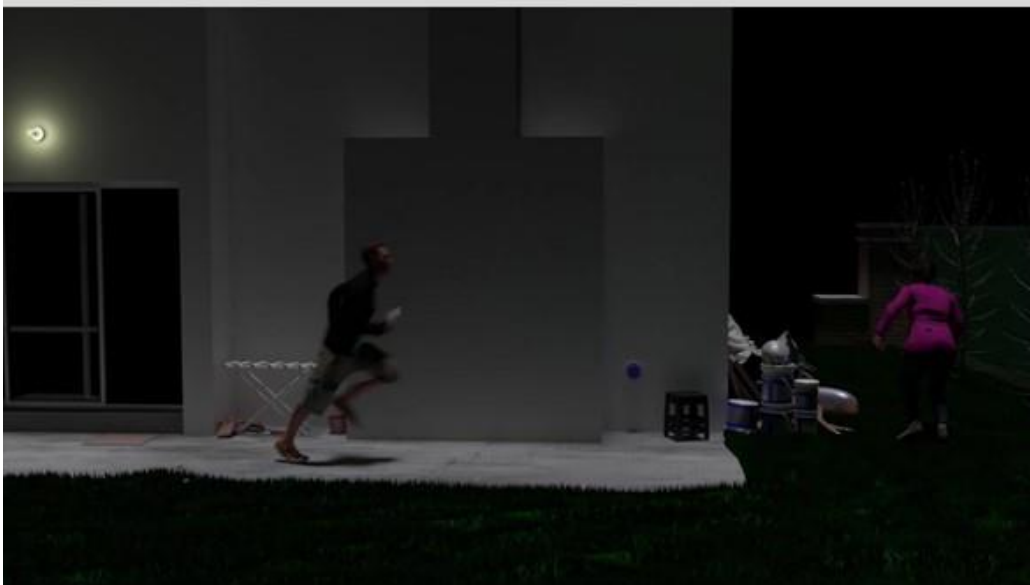
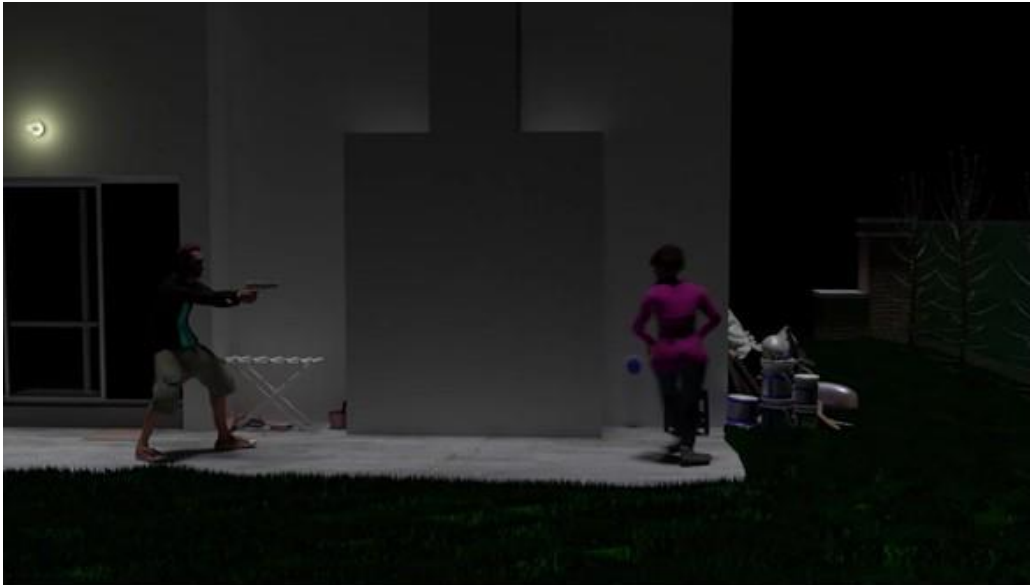


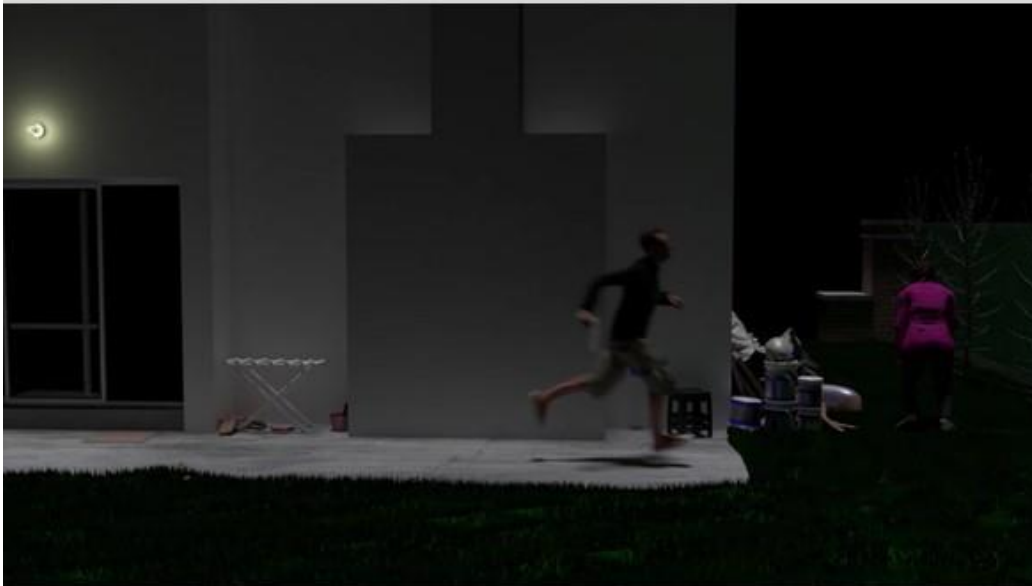


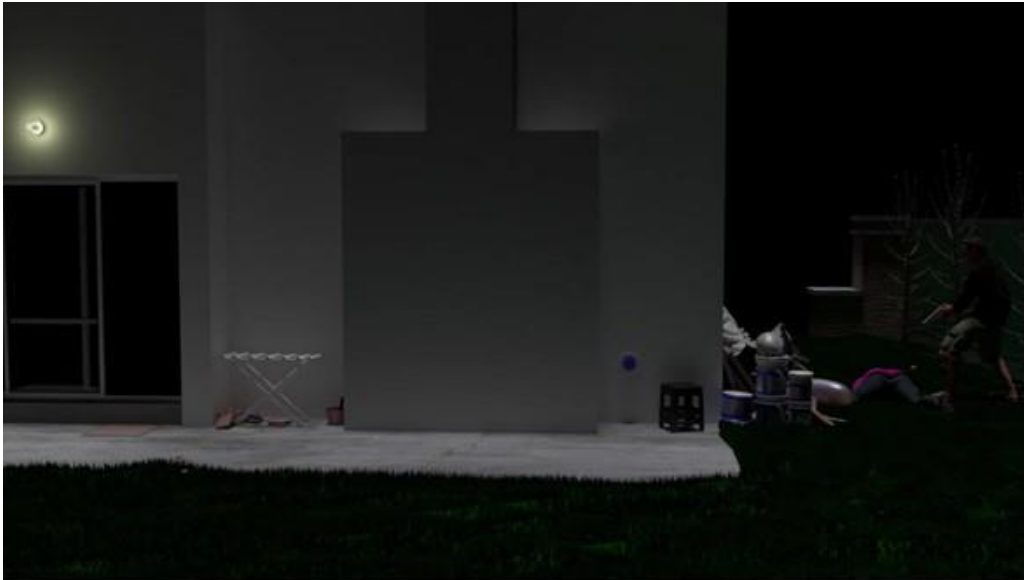


RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL FACTICA











FUNDAMENTOS



FUNDAMENTO POSICIÓN Imputado (Vainas)

Al disparar un arma de fuego, una pieza metálica (pestaña) golpea la vaina expulsandola del cañon hacia el lateral trasero derecho.

ILUSTRACIÓN Sistema de retroceso por gas - Dirección Vainas

Registered HyperCam 2
GLUCK 23 illustrated



The trigger systems in almost all striker-fired pistols are double-action-only (DAO). This means that when the trigger is pulled, it must both cock and release the striker in order to fire the gun. Early striker-fired designs required that the trigger completely cock the striker when pulled, creating an extremely long trigger stroke and heavy trigger pull weight. The Glock "Safe Action" trigger design uses the slide's recoil action to half-cock the striker against the trigger assembly's sear, requiring a much shorter and lighter trigger pull to fire the gun.



ILUSTRACIÓN Sistema de retroceso por gas - Dirección Vainas

Registered HyperCam 2
GLUCK 23 illustrated



The Striker Assembly resides in the slide while the Trigger Assembly resides in the receiver. Contact is made between the two assemblies where the trigger bar's sear meets the striker's nose. Cocking and firing operations are a result of the sear making and breaking contact with the striker's nose. A small spring-metal component at the rear of the receiver called the CONNECTOR controls the relationship between the sear and nose during the recoil cycle of the gun.







Posicionamiento

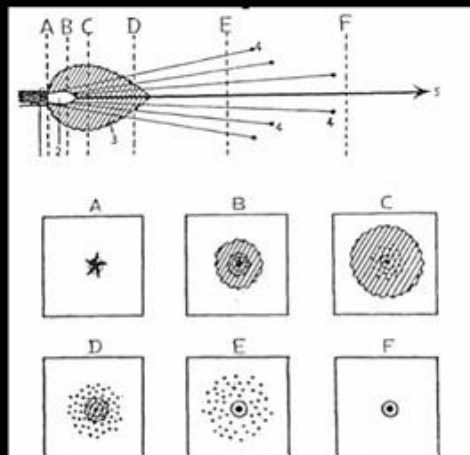
Victima - Victimario

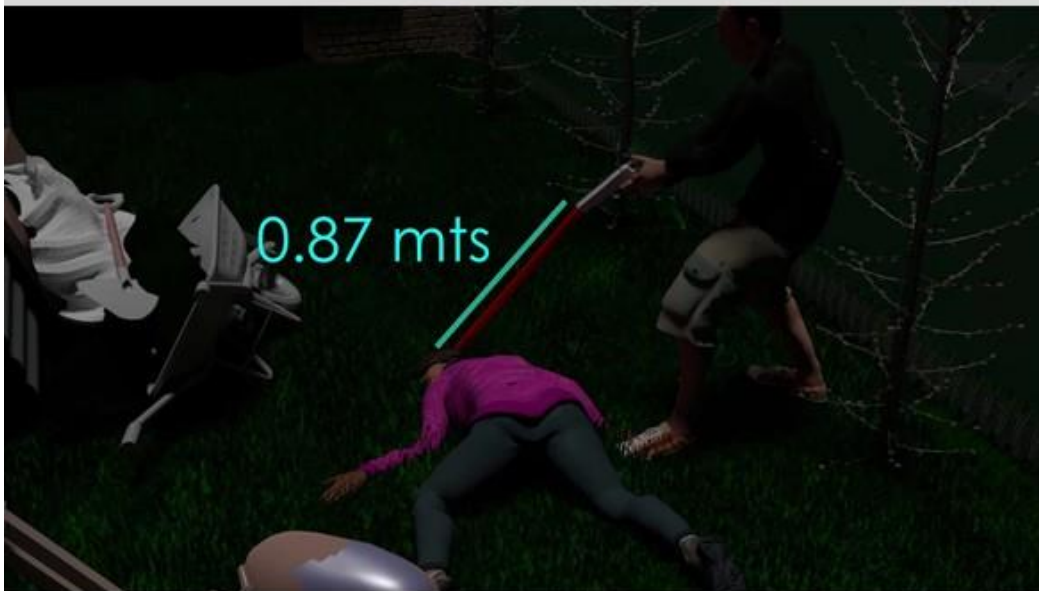
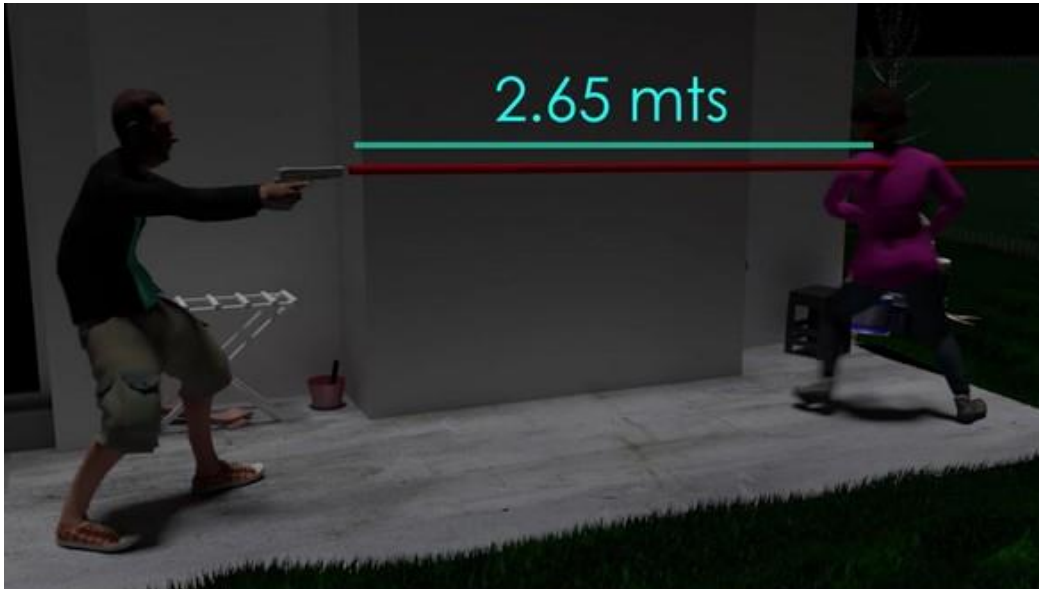
FUNDAMENTO POSICIÓN Imputado - Victima

Al disparar un arma de fuego, diversos patrones ayudan a determinar la distancia entre la boca del cañón y el objeto impactado.

FUNDAMENTO POSICIÓN Imputado - Victima

- A. Bocajarro
- B. Quemarropa < 5 cm
- C. Falso Tatuaje < 15 cm
- D/E. Tatuaje e/ 15 a 50 cm
- F. OE simple > 50 cm





FUNDAMENTO IMPACTOS Balística de Efectos

Los accidentes balísticos permiten determinar la trayectoria de los proyectiles disparados y ubicaciones de objetos impactados.







CONCLUSIÓN

Los elementos de prueba inducen que el imputado fue capaz de ejecutar el hecho delictivo de manera similar a la ilustrada.



FIN

Presentación de
MACCHI Leandro

Lic en Criminalística
UNIVERSIDAD FASTA



La segunda reconstrucción virtual también fue creada en Blender 2.79. En este caso, las acciones ejecutadas por los protagonistas del hecho criminal descartaron la posibilidad de hacer animaciones y se implementó el renderizado de posiciones estáticas. De esta forma, se optimizaron tiempos de renderizado y coordinación de animación, aunque se destinó más carga horaria al posicionamiento de los avatares.

En esta oportunidad, se reconstruyó virtualmente un caso criminal acontecido en Arequipa, Perú, el día 10 de octubre de 2013 donde dos caballeros se citaron para cenar en un restaurante. Luego de una cordial reunión, discutieron a la salida del mismo, provocando que uno de los protagonistas desenfunde su arma de fuego y dispare al otro, quitándole la vida.⁶⁸

Como en el caso anterior, se inició la reconstrucción virtual con el diseño escenográfico, recreando el estacionamiento donde se ejecutaron las acciones de interés judicial. Utilizando la planimetría y las herramientas de diseño de Blender, se pudo reconstruir con gran similitud la escena del crimen. Este estadio fue el proceso que más tiempo ha demandado.

Posteriormente, se continuó con la creación de avatares, sus vestimentas y sus acciones en Fuse y Mixamo, para insertarlas en Blender, eliminando sus acciones precargadas y utilizando sus esqueletos para obtener los posicionamientos deseados. Una vez renderizadas todas las acciones, se ha creado la secuencia fáctica.

En la tercera etapa, se han hecho otros renderizados para poder desarrollar una explicación acorde sobre los hechos, justificando las evidencias e indicios utilizados para arribar a nuestras conclusiones. Durante este proceso, se anexaron objetos para ilustrar trayectorias balísticas, y las distancias referidas en el peritaje balístico.

Como el caso tiene detalles complejos, también se utilizó GIMP para resaltar detalles en los renderizados.

La última etapa es la creación de una presentación por diapositivas en PowerPoint utilizando imágenes y escaneos del expediente para ilustrar la causa total, detallando los elementos utilizados para la creación de la reconstrucción virtual forense.

A continuación, se ilustrarán imágenes capturadas de la presentación final de la reconstrucción virtual forense creada con Blender y presentada con PowerPoint 2019.

⁶⁸ Caso Autos “Jorge Luis Soto Aranzamendi p/s Homicidio” - Gentileza de Baudino, Federico.



Ministerio Público

DISTRICO FISCAL AREQUIPA
SEGUNDA FISCALÍA PROVINCIAL PENAL CORPORATIVA
DE AREQUIPA
TERCER DESPACHO DE INVESTIGACIÓN

CARPETA FISCAL: 2013-4576

IMPUTADO: JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI
AGRAVIADO: LUIS ALFREDO BERROCAL LANDEO (FALLECIDO)
DELITO: HOMICIDIO

FISCAL DEL CASO: JOSE LUIS TITO HUMPIRI

AÑO 2013



ANIMACIÓN FORENSE
CRIMINALÍSTICA

*Ministerio Público*

AUTOS “JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI PSA
HOMICIDIO”

VICTIMA: LUIS ALFREDO BERROCAL LANDEO

Arequipa. Perú
2013

Descripción del hecho (FS. 7, 8 y 9)

El día 10 de octubre de 2013, los señores Jorge Luis SOTO ARANZAMENDI y su primo Luis Alfredo BERROCAL LANDEO, se citaron para departir en una cena en el restaurant “El Gaucho”, a las 20.30 hs.

Luego de una larga, cordial y amena cena acompañada del consumo de varias botellas de vino, y siendo los últimos en retirarse del establecimiento (según testigos), se dirigieron, auxiliándose para caminar por su estado de ebriedad, al estacionamiento donde estaba su vehículo.

UNA CENA AMIGABLE

En el estacionamiento, se inició una discusión en la cual, el sr. SOTO ARANZAMENDI vocificó “QUE QUIERES DE MI”, y sin que diera tiempo a los testigos (vigilante y camarero) para pedir auxilio, le produjo la muerte a boca tocante disparándole con un arma de fuego.

Una vez llegadas las autoridades, se encuentran en el piso el sr. BERROCAL LANDEO con un disparo a boca tocante, ingreso por el cuello zona derecha ligeramente de adelante hacia atrás, de derecha hacia izquierda y de abajo hacia arriba, perforación de lengua (Herida contuso perforante en cráneo); y al señor SOTO ARANZAMENDI sobre el cuerpo de la víctima desmayado. Las autoridades auxiliaron al sr. SOTO a reincorporarse y manifestó no recordar absolutamente nada de lo sucedido.

UNA UN UNA
DISCUSIÓN DISPARO MUERTE

**RECONSTRUCCIÓN
VIRTUAL FORENSE**
**ELEMENTOS DE
PRUEBA**
**SEGÚN
EXPEDIENTE**
TOMO I
TOMO II



FOTO
FO



FS. 35

FS. 117

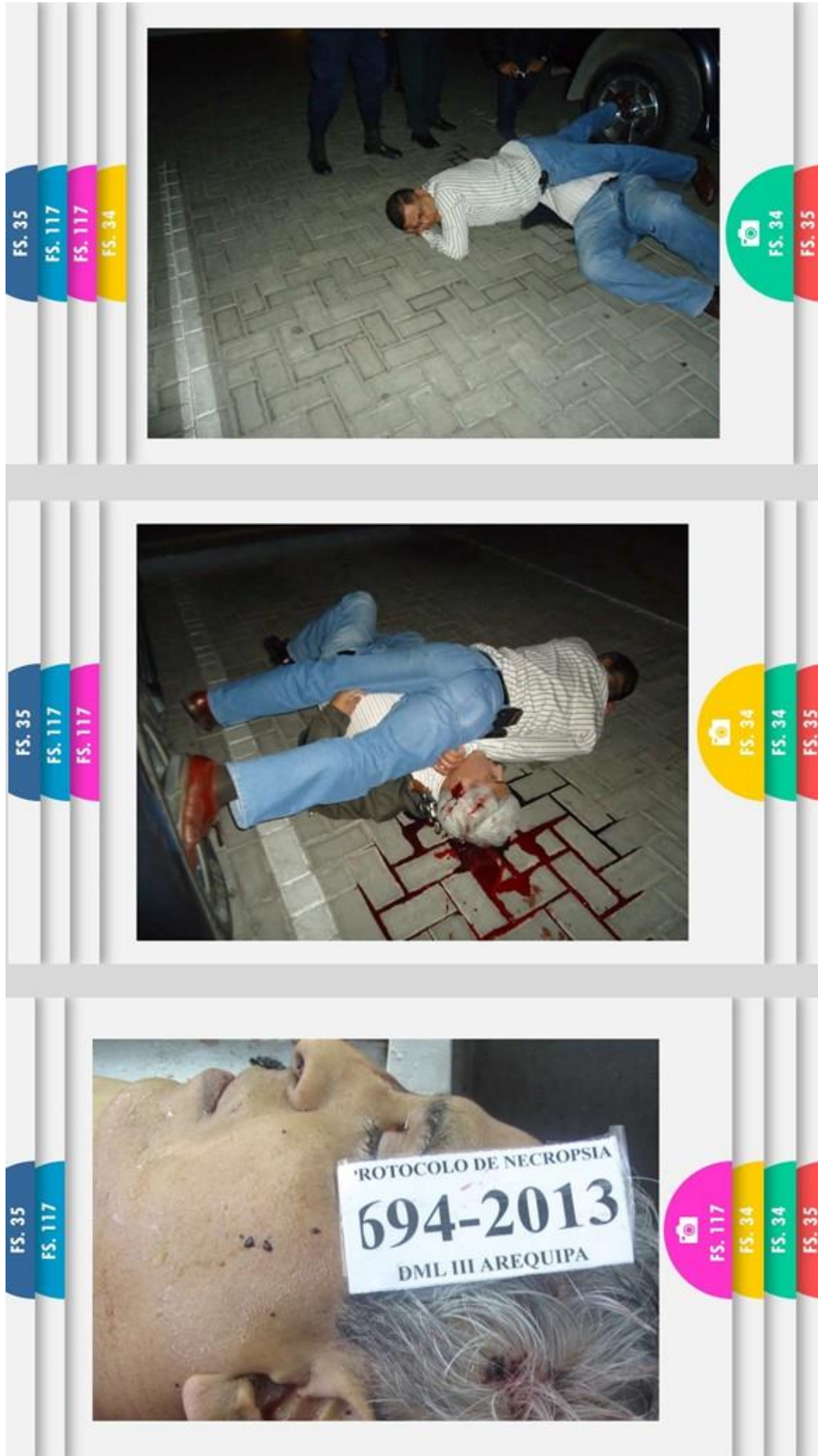
FS. 117

FS. 34

FS. 34



FS. 35

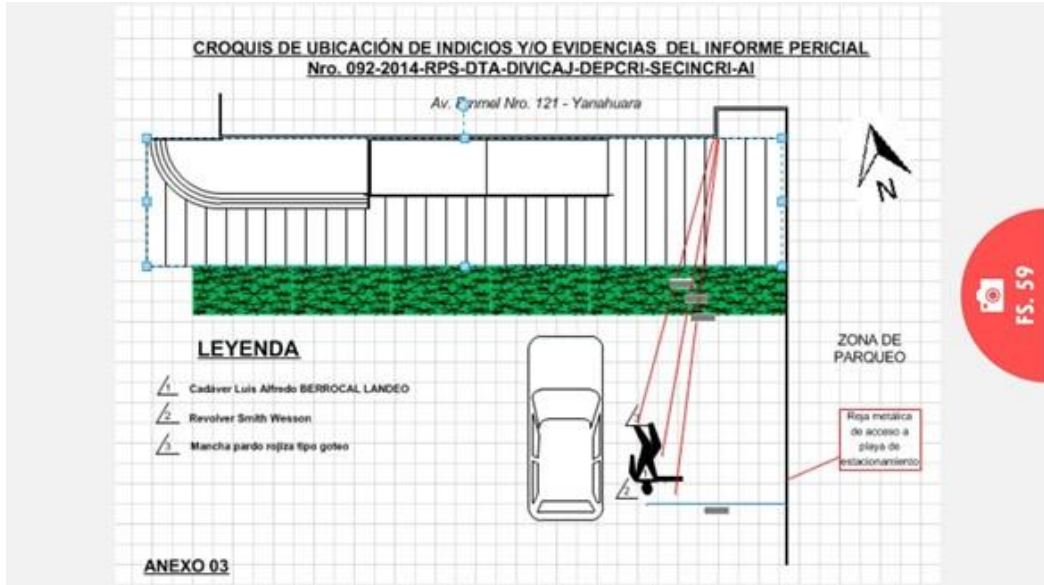




FOTOGRAFÍA EXTRAIDA DE GOOGLE MAPS



FOTO REFERENCIAL



DECLARACION JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI



¿PARENTESCO?

PREG 1 PRIMOS

¿QUÉ RECUERDA DE LA NOCHE?

PREG 4 HASTA LAS 11.30 HS

¿MOTIVO DE REUNIÓN?

PREG 2 UNA AMISTOSA

¿PORTACIÓN ARMA DE FUEGO?

PREG 5 SI

¿QUÉ BEBIERON?

PREG 3 BTS DE VINO

¿TOMA MEDICACIÓN?

PREG 6 VARIOS PSICOFARMACOS

FS. 24 - 27

DECLARACION RUBEN TEDDY AGUIRRE NUNEZ

• • • • •

¿RELACIÓN?

PREG 1 AMARERO

¿OBSERVACION DE REUNIÓN?

PREG 2 NA AMISTOSA

¿QUÉ BEBIERON?


PREG 3 BTS DE VINO

¿QUÉ RECUERDA DE LA NOCHE?

PREG 4 SR CANOSO AUXILIANDO AL OTRO. DISCUSIÓN EN ESTACIONAMIENTO. MENTIRAS Y ARMA DE FUEGO.

PREG 5 CORRÍ Y FUI A LA COMISARIA


FS. 28 - 30



ME

AUTOPSIA LUIS ALFREDO BERROCAL LANDEO

• • • • •



PROTOCOLO DE SECCION
624-2013
DML III AREQUIPA

HERIDA

2013

ORIFICIO
15 m

REVISION MEDICO LEGAL

JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI



EXCORIACIONES UNGUEALES DE LARGA DATA

MANCHA ROJIZA EN MUSLO DERECHO

RESTO DE TEJIDO HEMATICO COMPATIBLE CON
HEMORRAGIA NASAL EN LABIO SUPERIOR



ANALISIS QUÍMICO TOXICOLÓGICO

JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI

MUESTRA: **ORINA**

COCAINA

NEGATIVO

CANNABINOIDES

NEGATIVO

BENZODIAZEPINAS

POSITIVO

BARBITURICOS

NEGATIVO

FENOTIAZINAS

NEGATIVO

ANFETAMINAS

NEGATIVO

Las **BENZODIAZEPINAS** son fármacos que trabajan en el Sistema Nervioso Central produciendo, entre otras cosas, **SEDACIÓN, RELAJACIÓN**, etc. Se los utiliza también como ansiolítico. Son fármacos que requieren de prescripción médica.

INGESTADAS CON ALCOHOL, los efectos se amplifican pudiendo llevar a un **SUEÑO** profundo.

FS. 108

ANALISIS QUÍMICO RESTOS DE POLVORA ARMA DE FUEGO

LUIS ALFREDO BERROCAL LANDEO		JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI	
MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA	MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA
	PLOMO		PLOMO
	BARIO		
	ANTIM.		

FS. 111

ANALISIS QUÍMICO HEMATOLOGÍA FORENSE

ESTUDIO A MUESTRAS RECOLECTADAS EN ESCENA DEL CRIMEN

ES SANGRE HUMANA

MUESTRAS EN:

- SUELO
- CAMISA DE SOTO
- CAMISA DE BERROCAL
- EN MANO DERECHA SOTO
- EN CAMIONETA

COMPATIBLE CON EL ADN DE LA VICTIMA

FS. 113

ANALISIS QUÍMICO HEMATOLOGÍA FORENSE

ESTUDIO A MUESTRAS RECOLECTADAS EN ESCENA DEL CRIMEN

ES SANGRE HUMANA

MUESTRA EN SUELO:

- COMPATIBLE CON SOTO
- PATRON MANCHA PASIVA
- VARIAS GOTAS
- CORTA DISTANCIA

FS. 113

ANÁLISIS QUÍMICO **RESTOS DE POLVORA ARMA DE FUEGO**

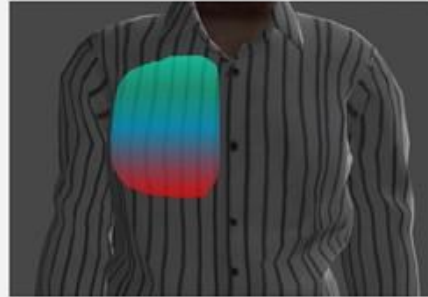
CAMISA DE JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI

PLOMO

BARIO

ANTIMONIO

POSITIVO



EN ZONA PECTORAL DERECHO

FS. 115

ANÁLISIS QUÍMICO **HEMATOLOGÍA FORENSE**

CAMISA DE JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI

**RASTROS HEMÁTICOS,
COMPATIBLE CON PROYECCIONES
DE ALTA VELOCIDAD.**

**SIMILAR RETROSALPICADURA O
BACKSPATTER**



COMPATIBLE CON EL ADN DE LA VICTIMA FS. 116

ANÁLISIS QUÍMICO **HEMATOLOGÍA FORENSE**

PUÑO DE JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI

**RASTROS HEMÁTICOS,
COMPATIBLE CON PROYECCIONES
DE ALTA VELOCIDAD.**

**SIMILAR RETROSALPICADURA O
BACKSPATTER**

7 PROYECCIONES HEMÁTICAS



COMPATIBLE CON EL ADN DE LA VICTIMA FS. 116

BALISTICA FORENSE

LABORATORIO

BALISTICA FORENSE

REVOLVER
SMITH & WESSON .38 SLP
NRO SERIE 680306

EN TAMBOR
5 PROYECTILES
1 VAINA SERVIDA

A NOMBRE DE JORGE LUIS SOTO ARANZAMENDI

**RECONSTRUCCIÓN
VIRTUAL FORENSE**

**ACTORES
INVOLUCRADOS**

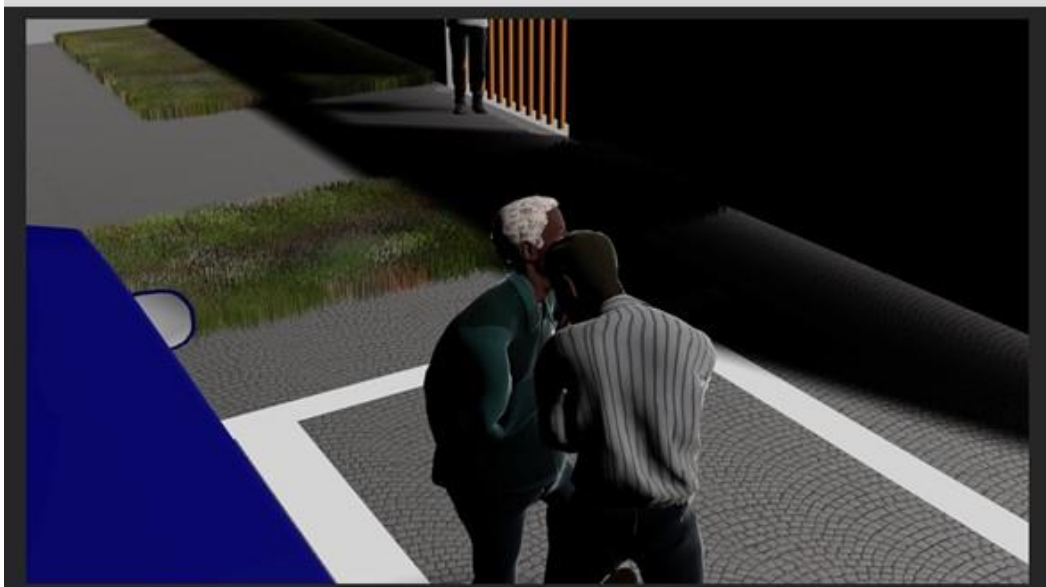
**SEGÚN
EXPENDIENTE**

TOMO I
TOMO II



















**RECONSTRUCCIÓN
VIRTUAL FORENSE**

SECUENCIA

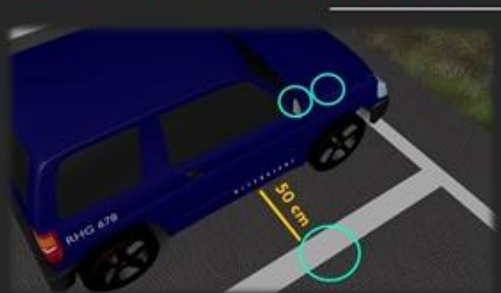
ANÁLISIS

**SEGÚN
EXPEDIENTE**

**TOMO I
TOMO II**

**UBICACIÓN DE LOS
ACTORES**

Los círculos resaltan rastros hemáticos



En el suelo, proyecciones hemáticas.
En la camioneta, proyecciones activas

INDICIOS DE DISCUSIÓN / DISPUTA



En nariz. GOLPE CONTUSO sin
excoriación. (Sin rozamiento con el
suelo)



“... empezaron a discutir y
a empujarse [...], cuando
el señor de anteojos sacó el
arma, empecé a correr...”

INDICIOS DE FORCEJEO PRE-DISPARO

1. TESTIGO
ACREDITA
DISCUSIÓN
2. AMBOS
ALCOHOLIZADOS
3. LAS MANOS DE
LA VICTIMA CON
RESIDUOS DE
PÓLVORA



POSICIÓN DEL IMPUTADO DURANTE EL DISPARO

1. RESIDUOS DE
POLVORA
2. PROYECCIONES
HEMATICAS
3. PROYECCIONES
HEMATICAS

AMBAS SIMIL
BACKSPATTER



POSICIÓN DE LA VICTIMA DURANTE EL DISPARO

1. TRAYECTORIA BALISTICA
2. MANOS EN POSICIÓN DEFENSIVA CERCANA A REVOLVER
3. PROYECCIONES HEMATICAS



UNION DE INDICIOS - DISPARO

1. TRAYECTORIA BALISTICA
2. MANOS EN POSICIÓN DEFENSIVA CERCANA A REVOLVER
3. PROYECCIONES HEMATICAS



¿HOMICIDIO DOLOSO O CULPOSO?

SI LAS MANIOBRAS DEFENSIVAS HUBIESEN SIDO EFECTIVAS, EL VICTIMARIO HUBIESE SIDO LA VICTIMA.



CAIDA DE AMBOS AL SUELO

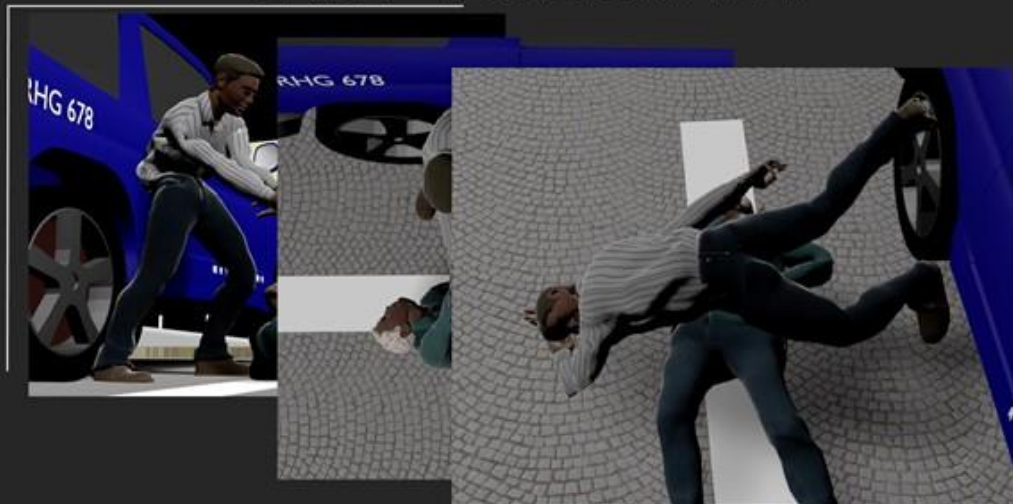
PATRON HEMATICO
PASIVO.

GOTAS
COMPATIBLES CON
DIAMETRO A
CORTA DISTANCIA.

SANGRE DEL
IMPUTADO



CAIDA – POSICIÓN FINAL



CAIDA – POSICIÓN FINAL



**INTENTÓ LEVANTAR A SU PRIMO Y SE CAYÓ,
PERDIENDO EL CONOCIMIENTO**

CONCLUSIONES

1. **COMENZÓ UNA DISPUTA ENTRE VICTIMA E IMPUTADO.**
2. **EN EL FORCEJEO DE LA MISMA SE DISPARÓ EL REVOLVER.**
3. **EL DISPARÓ SE EJECUTÓ A MENOS DE 5 CMS DEL ORIFICIO DE ENTRADA.**
4. **EL IMPUTADO INTENTÓ AUXILIAR A LA VICTIMA.**
5. **LA INTOXICACIÓN ETÍLICA, DE AMBOS ACTORES, INFLUYÓ EN SUS ACTOS Y ACCIONAR.**



ANIMACIÓN FORENSE
CRIMINALÍSTICA

La tercera y última reconstrucción virtual, a diferencia de las dos anteriores, fue creada en DAZ Studio 4.12 + GIMP 2.10. Este caso es un hecho ficticio, creado con la finalidad de evaluar la efectividad de la conjunción de estos dos softwares en reconstrucción virtual forense.

Iniciando con un patrón hemático proyectado en una pared, se calculó el punto y el área de convergencia para determinar donde se inició la proyección. Una vez obtenidos los resultados, se realizó una reconstrucción fáctica. Cabe destacar que el único indicio que se obtuvo fue ese patrón hemático y se realizó una recreación virtual forense basándose únicamente en esa evidencia. Todas las otras evidencias y peritajes son ficticios.

En este caso particular se comenzó en GIMP editando las fotografías originales, removiendo los hilos y patrones en la pared para ilustrar la escena del crimen antes del acto violento. Posteriormente se calcularon las medidas para insertar los avatares a escala en el escenario virtual.

La tercera instancia fue crear los avatares en DAZ Studio recreando ropa, estaturas, rasgos físicos y demás. A continuación, se adaptaron las posiciones evaluadas según hipótesis de cada avatar. Junto a esto, se insertó un plano modificando el material, colocando una imagen editada con la marca de la escala para respetar las armonías de la fotografía.

El cuarto paso es el renderizado con el fondo. DAZ, por lo general, demora más que Blender, pero la calidad de sus avatares es muy superior, es decir, tienen un realismo superlativo. En esta instancia, la secuencia fáctica está finalizada.

El quinto y último paso es la utilización de GIMP para agregar elementos visuales que potencien la explicación de nuestras hipótesis dentro de la etapa de justificación.

Para finalizar, se creó una presentación por diapositivas en PowerPoint utilizando imágenes e insertando información para ilustrar la causa total, detallando los elementos utilizados para la creación de la reconstrucción virtual forense.

A continuación, se ilustrarán imágenes de la presentación final de la reconstrucción virtual forense creada con DAZ Studio y GIMP, complementada con PowerPoint 2019.



Ministerio Público

**PROVINCIA DE BUENOS AIRES
PODER JUDICIAL**

EXPEDIENTE: 2020-4567

IMPUTADO: URIBURU CARLOS
VICTIMA: JAIME CAROLINA (FALLECIDO)
DELITO: HOMICIDIO

FISCAL DEL CASO: BAUDINO FEDERICO

AÑO 2020

RESUMEN DEL CASO

El día 02 de Julio de 2020, a las 13.15 hs, el servicio de llamadas de emergencias (911) recibió un llamado anónimo refiriendo una discusión proveniente del piso 4to departamento letra "B" de la calle San Lorenzo número 3021 de la ciudad de Mar del Plata.

Cercano a las 13.30 hs, personal policial de seguridad arribó al departamento encontrando a un masculino identificado como Uriburu Carlos, de 31 años de edad y a un óbito femenino identificada como Jaime Carolina de 26 años de edad.

El señor Uriburu testificó que vive en el edificio. Al escuchar ruidos, se dirigió al departamento para auxiliar pero cuando llegó, se encontró con la puerta principal abierta y a la señorita Jaime desplomada en el suelo. Además que no pudo llamar a la policía porque quiso hacerle maniobras de reanimación cardiorrespiratorias y mientras las estaba haciendo, llegaron las fuerzas de seguridad.

El óbito se encontraba en posición decúbito ventral, con marcas rojizas en el cuello y una corbata a su lado.



imputado.exe

IMPUTADO

Apellido y Nombre: URIBURU Carlos
 Edad: 31 años
 Estado Civil: Soltero
 Altura: 1,81 mts
 Peso: 76 kg

Al ser aprehendido vestía:
 Camisa blanca con rallas azules.
 Pantalón azul marino color azul.
 Cinturón marrón
 Zapatos de cuero color marrones.



imputado.jpg




victima.exe


VICTIMA

Apellido y Nombre: JAIME Carolina
 Edad: 26 años
 Estado Civil: Soltera
 Altura: 1,58 mts
 Peso: 52 kg

Al ser encontrada vestía:
 Camisa blanca con rallas azules.
 Corbata azul marino
 Pantalón azul marino color azul.
 Cinturón marrón
 Zapatos de cuero color marrones.



victima.jpg



AUTOPSIA JAIME CAROLINA



Golpe contuso con rompimiento de tejido epitelial.

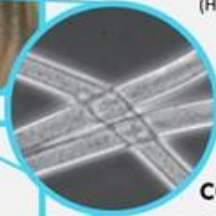


Escoriación vital. Signo de estrangulación. Fibras azules.

LABORATORIO FORENSE



FOTO CUERPO VICTIMA Y CORBATA AL LADO (HACIENDO HINCAPIÉ EN LA CORBATA)



COMPATIBILIDAD DE FILAMENTOS EN:

- CORBATA DEL SR. URIBURU
- CORBATA ENCONTRADA AL LADO DEL CUERPO
- FILAMENTOS EXTRAIDOS DEL CUELLO DE LA VICTIMA

LABORATORIO FORENSE



PATRONES HEMÁTICOS COMPATIBLES CON LA VICTIMA



EQUIMOSIS ROJIZAS EN PUÑO IZQUIERDO DE IMPUTADO



VECINOS

“...se escuchaban ruidos de pisadas fuertes y golpes...”

RECONSTRUCCIÓN FÁCTICA

GOLPE

Según patrones hemáticos proyectados en pared.
Golpe sobre área sangrante.



RECONSTRUCCIÓN FÁCTICA



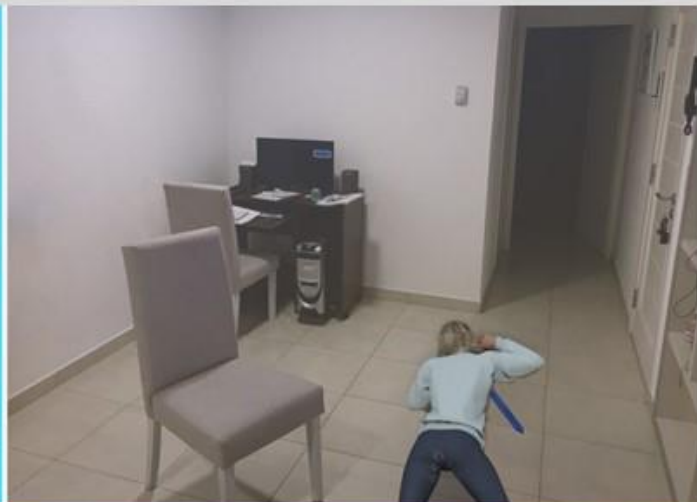
ESTRANGULACIÓN Y CAIDA

La víctima, reducida, es asfixiada con un lazo.

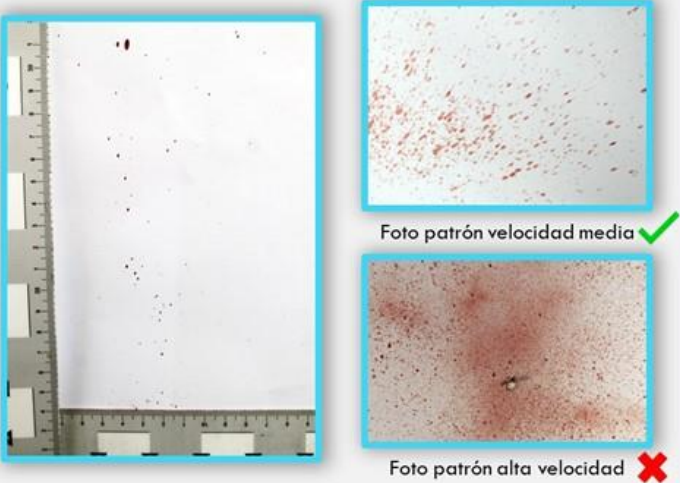
RECONSTRUCCIÓN FÁCTICA

MUERTE

Posición final de la víctima.



RECONSTRUCCIÓN FÁCTICA



Patrón hemático de impacto.



Mancha de velocidad media.
Mayor a 1 mm

Impacto violento sobre una superficie de sangre líquida.
Menor a 1 mm

PATRONES HEMÁTICOS

SIGNOS

- FRANJA RECTA EN EL CUELLO
- ESCORIACIÓN CON SIGNOS DE VITALIDAD
- FILAMENTOS INORGANICOS
- CIANÓTICA



ASFIXIA POR ESTRANGULACIÓN

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con los resultados expuestos, se esbozaron los siguientes conceptos a partir de los objetivos expuestos al comienzo de este trabajo:

Elaborar una técnica de reconstrucción virtual apta para presentar en cualquier etapa del proceso.

Se desarrollaron técnicas de reconstrucción virtual forense para crear infografías y animaciones cuyos resultados son óptimos. La recreación virtual de un hecho criminal es una herramienta útil para toda etapa del proceso penal, siendo apta como un elemento de prueba, en casos donde es sumamente dificultosa la ejecución de una secuencia fáctica ordinaria, obteniendo un objeto de prueba y por ende, siendo un elemento de prueba más en la instancia penal; o por el contrario, una herramienta ventajosa en la etapa del juicio oral aplicándose como un medio de prueba. Ambos casos avalados por el artículo 209, de la ley 11922 del Código Procesal Penal de la Provincia de Buenos Aires referido a la libertad probatoria.

Comparar una exposición virtual con otras pericias y herramientas afines, como, por ejemplo, secuencia fáctica o exposición oral simple.

Ordinariamente, la reconstrucción virtual forense se la califica como figuras tridimensionales creadas por una computadora cuyo fin es mostrar cómo acontecieron los hechos, según la versión de una de las partes. Sin embargo, como se explicó anteriormente, es una herramienta que puede ser utilizada como medio de prueba o como elemento de prueba.

En el caso de su evaluación como elemento de prueba, se necesario hacer una comparación entre una secuencia fáctica y una secuencia fáctica virtual. Ambas tienen puntos positivos y negativos. La primera demanda llevar a los protagonistas a la escena del crimen para que expongan su testimonio y recreen físicamente los sucesos acontecidos. El punto positivo de este tipo de peritaje es la capacidad que tiene el juez de interrogar para corroborar los testimonios previos, aunque es probable que no obtenga respuestas nuevas.

Por el contrario, una reconstrucción virtual forense se nutre de toda la información de la causa para realizar una recreación. A medida que se ejecute la creación de la misma, se podrán verificar testimonios y acciones, teniendo la posibilidad de colocarse en los ojos de la víctima o del imputado. Además, el reconstructor virtual puede controlar el entorno, imprimiendo dificultades visuales por la hora del día o por condiciones climáticas, tópico que en una secuencia fáctica ordinaria no se puede apreciar, como también, cuando el caso

presenta elementos perecederos no peritables. Por estos motivos, una reconstrucción virtual forense es superior a una secuencia fáctica ordinaria.

Como medio de prueba, una reconstrucción virtual forense posee la gran cualidad de unificar del mensaje entre el emisor y el receptor reduciendo el margen de subjetividad, logrando que todos los receptores interpreten el mismo mensaje que emitimos a través de un relato secuenciado. Cuando un perito desarrolla la defensa de un peritaje o conclusiones arribadas a través de un relato hablado, diversos factores como lenguaje técnico, cantidad de tiempo en oratoria, diapositivas cargadas de información y el estado anímico del receptor atentan contra el entendimiento del mismo.

En contra parte, una reconstrucción virtual forense reduce el margen de estos puntos negativos, absorbiendo la atención de todos los espectadores y emitiendo un único mensaje, que visualmente reduce el margen de la duda. Ante ambigüedades en testimonios realizados durante la etapa del proceso oral, una ilustración con el material probatorio correspondiente, se convierte en una herramienta irrefutable del equipo pericial.

Establecer diversos estilos de exposición de prueba.

El estilo de exposición potencia la efectividad de una reconstrucción virtual forense. Se pudo determinar que mientras más dinámica tenga la presentación, mayor será la aceptación del público receptor.

Teniendo en cuenta este factor, se enviaron los resultados obtenidos en formato video y PowerPoint a seis personas con diversa formación profesional, luego de detallarles los casos oralmente. La mayoría de los espectadores testimoniaron, según su experiencia, que la presentación animada tuvo mayor repercusión y fue sumamente atrapante. Complementado, las presentaciones con infografías fueron ilustrativas eliminando margen a duda y facilitando al entendimiento de lo acontecido. En el desarrollo oral previo, todos los receptores hicieron hipótesis distintas entre ellos y diferentes con la del perito emisor.

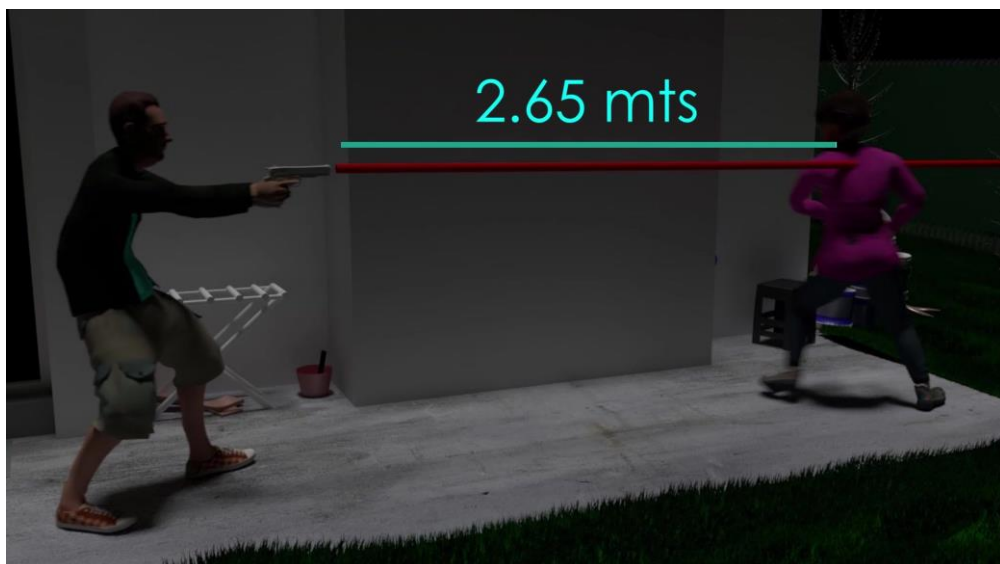
PERSONAS	PRESENTACIÓN		
	ORAL	ANIMACIÓN	INFOGRAFÍA
A	3	1	2
B	3	1	2
C	3	2	1
D	3	1	2
E	3	2	1
F	3	1	2

Determinar la veracidad en los elementos de prueba de una pericia a partir de los métodos implementados en la Reconstrucción Virtual. Evaluar si la aplicación de esta técnica distorsiona el contenido probatorio.

Durante el desarrollo de una reconstrucción virtual forense se debe trabajar con mucha cautela porque el perito puede caer en el vicio de buscar explicar acciones que no tienen sustento probatorio. Este defecto se potencia en las recreaciones fácticas animadas donde la parte contraria puede refutar ciertas acciones cuestionando “¿Por qué el *dibujito* realizó ese trayecto caminando y no otro?” debilitando la eficacia del trabajo reconstructivo.

Complementando este punto débil, aparece la subjetividad del perito reconstructor, el cual, debe mantenerse lo más objetivo posible para evitar refutaciones.

Sin embargo, cuando congenian correctamente los elementos de prueba con las hipótesis establecidas, una correcta ilustración potencia una prueba considerablemente. En contraposición, si la exposición es errónea, puede distorsionar el contenido probatorio disminuyendo su carga probatoria.



Determinar si una reconstrucción virtual aumenta el valor de la carga probatoria.

Por todo lo expuesto anteriormente, es irrefutable el aumento del valor de la carga probatoria al momento de unificar criterios de interpretación a los receptores. En el caso de un disparo con arma de fuego, graficar la posición del imputado y el de la víctima potencia el valor de la carga probatoria para demostrar la intencionalidad del ejecutante.

Todo aquel hecho o elemento que se pueda ilustrar, posee la capacidad de potenciar su valor probatorio.

Complementariamente, el uso de elementos secundarios como efectos de sonidos, gestos en las caras de los avatares o videos explicativos aumentan la carga subjetiva que tiene a influenciar hacia la conclusión del expositor.

Determinar la efectividad de la técnica según sus tiempos de elaboración.

La variable más importante, para quien suscribe, es la variable tiempo. Una reconstrucción virtual debe demandar el menor tiempo posible porque a pesar de todas sus cualidades favorables, es un medio de prueba que auxilia, en mayor o menor medida, la exposición de hipótesis, peritajes, justificaciones y conclusiones.

El conocimiento de las herramientas informáticas es otra variable que puede auxiliar a reducir los tiempos de elaboración, pero por lo general, hay técnicas que demandan más tiempo que otras.

Por lo evaluado, la técnica de DAZ Studio con GIMP es la más rápida para lograr una secuencia fáctica precisa y estética. Blender, permite realizar la misma técnica que DAZ, pero la calidad estética de este último lo descarta como opción. Por ende, Blender es sumamente efectivo en casos donde se necesita renderizar en varios ángulos un mismo acto.

Para finalizar, si el perito tiene en cuenta que debe realizar la reconstrucción virtual forense en menos de 15 días, la efectividad de esta es alta.

DISCUSIÓN

Si bien la reconstrucción virtual es una herramienta que comenzó a utilizarse por el año 1995, en Latinoamérica sigue siendo un tema novedoso en el derecho argentino, generando un gran impacto al momento de sus presentaciones a las partes, a los magistrados, como también al público en general, induciendo, como consecuencia, diversas incógnitas que han dado origen a múltiples discusiones.

Durante el desarrollo de este trabajo se arribaron a diversas conclusiones, luego de la experimentación, las cuales, en algunos casos, difirieron con conceptos previos a dicha etapa.

Anexando información al análisis de los resultados, se entrevistó al Dr. Federico Baudino, especialista en reconstrucción virtual forense, titular de la Academia de Reconstrucción Forense Especializada Argentina; y al Técnico Electrónico Fernando Ferro, especialista en reconstrucción virtual y fotogrametría, miembro fundador de la Academia Internacional de Ciencias Forenses y Criminalísticas. Ambos profesionales recibieron un cuestionario básico sobre puntos fundamentales de este trabajo.

DR. BAUDINO FEDERICO

¿Qué usos se le puede aplicar a una reconstrucción virtual forense?

“[...] el uso que se le da es para crear una reconstrucción conceptual de circunstancias de tiempo, lugar, modo y persona de cualquier caso criminal. El único punto a tener en cuenta es que aporte algún valor significativo al caso, es decir, cualquier caso se puede trabajar con técnicas de reconstrucción virtual forense ya que el objetivo de estas es que aporte información concreta a la resolución del caso [...]”

Es necesario utilizar técnicas de reconstrucción virtual forense en todas las exposiciones orales. Si no lo es, ¿en qué casos es viable la implementación de técnicas reconstructivas?

“[...] cuando uno utiliza la reconstrucción virtual en el juicio oral para clarificar las ideas, para mejorar el canal de comunicación entre emisor y receptor, entre perito – abogado y el tribunal de juicio; puede ser muy útil para que quede bien claro la circunstancia de tiempo, lugar, modo y persona al igual que la respuesta anterior, no se da en todos los casos, porque de repente, si se está discutiendo en un juicio si participó o no el imputado en un hecho, y el punto de discusión es reconocer el hecho criminal, de nada sirve una reconstrucción virtual diciendo que él es el imputado porque no se está aportando nada. Por el contrario, si con la secuencia fáctica virtual se puede demostrar que estuvo en el lugar y

que ejecutó el hecho, ahí si es valorable ya que aportó luz al punto de controversia en la causa. Solamente en esos tópicos se puede presentar [...]"

¿Qué técnica es más recomendable? ¿La animación o Infografía forense?

"[...] utilizar la reconstrucción virtual o infografía forense, es decir, una secuencia animada o imagen estática, va a depender siempre del caso. Es necesario trabajar con mucha cautela, el tema de la animación, porque uno suele poner secuencias fácticas que no están acreditadas por la prueba. En cambio, la infografía solamente se va a enfocar a aquello que aportó prueba técnica y/o objetiva. No obstante, en algunos hechos, como accidentológicos, puede ser más interesante tener una animación porque se puede ilustrar mejor como fueron la secuencia previa y posterior, pero no así, secuencias donde hay movimientos de cuerpo porque es difícil establecer cual fue la recreación concreta. Hay que evaluar cada caso en particular."

En esta tesis se utilizaron técnicas con Blender y DAZ 3D. ¿Recomienda estos programas para realizar reconstrucción virtual u otros?

"Considero que no hay una herramienta ideal para realizar una reconstrucción virtual porque siempre va a depender del caso. Hay que hacer una diferencia entre el software forense de licencia gratuita y los comerciales. Es sumamente interesante trabajar con software forense comercial por las herramientas que utiliza como, por ejemplo, el Faro Zone 3D, PC crash y muchos más, que tienen sus características particulares y generan nuevos elementos de prueba. La ventaja de trabajar con software comercial es que solamente busca ilustrar la prueba, aunque todos tienen sus pros y sus contras."

¿La reconstrucción virtual debe ser presentada en PowerPoint o en formato video?

"[...] al trabajar en un juicio oral, se presenta un video en el cual se hace pausa y play replicando una presentación en PowerPoint, pero tienen secuencias animadas que es más difícil ilustrarlas en un programa de diapositivas que con un video [...]"

T.E. FERRO FERNANDO

¿Qué usos se le puede aplicar a una reconstrucción virtual forense?

"[...] se puede aplicar un uso ilustrativo y un uso pericial. El ilustrativo lo utilizo para exponer un caso estudiado, que según la etapa judicial o el cliente, la calidad y estilo de la exposición varía. Por ejemplo, si me contrata un estudio jurídico para estudiar un caso accidentológico, basta con dos cubos colisionando para explicar una idea. Sin embargo, cuando la exposición es en un magistrado, el desarrollo de la presentación debe ser mayor. El tema también, es el tiempo de trabajo. En Argentina, como en Latinoamérica, el perito hace todo. Se encarga de estudiar un caso y de presentarlo cuando en América del Norte o Europa,

hay animadores forenses que su función es realizar presentaciones sobre los peritajes de la causa.

Volviendo a la pregunta, particularmente me contratan para realizar reconstrucciones periciales. Partiendo de fotografías y videos, realizar cálculos a través de la fotometría u otros medios, y obtener resultados que generen pruebas nuevas a la causa. De esta forma, puedo determinar la velocidad de un vehículo por una cámara de seguridad, entre otras cosas [...]"

Es necesario utilizar técnicas de reconstrucción virtual forense en todas las exposiciones orales. Si no lo es, ¿en qué casos es viable la implementación de técnicas reconstructivas?

"Dependiendo del objeto de pericia. Es decir, para exponer no. Puede de que el caso sea muy simple y no se justifique el tiempo invertido. Como te dije anteriormente, en Latinoamérica no hay animadores forenses. Entonces, si el caso es demasiado simple, por querer realizar un trabajo completo, un error en el mismo puede complicar algo ya resuelto. Por el contrario, en mi caso, soy solicitado por peritajes de parte, en su mayoría accidentológicos, por lo cual, debo estar presentando recreaciones constantemente. Sin embargo, estas presentaciones son para convencer a las partes en una conciliación o reunión de partes previa al juicio; o tengo que preparar a abogados para estas conciliaciones/etapa de juicio oral. Entonces, preparo diferentes presentaciones según el caso particular.

Lo que siempre recomiendo es que sean presentaciones breves y claras para evitar refutaciones innecesarias [...]"

¿Qué técnica es más recomendable? ¿La animación o Infografía forense?

"No hay una técnica recomendable. Cada caso es particular y debe evaluarse a conciencia para obtener los mejores resultados. A lo que es la accidentología forense, se consigue una gran efectividad de explicación y entendimiento con animaciones. Por el contrario, en casos de homicidios (hago muy pocos), implemento mas imágenes estáticas que acciones en movimiento."

En esta tesis se utilizaron técnicas con Blender y DAZ 3D. ¿Recomienda estos programas para realizar reconstrucción virtual u otros?

"Imaginate que me dedico hace más de 10 años a la reconstrucción virtual forense y he tenido que capacitarme constantemente, variando del software de trabajo, para estar lo más actualizado posible. Hay casos que recomiendo utilizar 3ds Max Studio, Maya, entre otros, aunque se debe tener licencia comprada porque caso contrario, puede se un motivo para anular la reconstrucción.

Dentro de los programas de licencia libre, el que utilizo hace mucho tiempo es Blender. Cada año se actualiza, facilitando su uso considerablemente y sus resultados son excelentes. Eso sí, hay que saber usarlo.

Sin embargo, como te decía, en casos donde hay que generar prueba, el perito tiene que invertir mucho dinero para obtener herramientas informáticas que generen cálculos y conseguir respuestas físicas. PC Crash, por ejemplo, hace cálculos determinando causantes de choques y sus deformaciones plásticas o elásticas. Otro ejemplo, los programas para la fotometría que permiten calcular cuantos frames faltan en una grabación de video, y de esta forma, determinar la velocidad de un automóvil en determinado tramo. Otros softwares, mejorar el pixelado de las imágenes de las cámaras de seguridad para reconocer patentes. Todo esto también es reconstrucción virtual.

Volviendo a la pregunta base, recomendaría para empezar realizar reconstrucciones ilustrativas Blender, pero aprendiendo con algún curso [...]"

¿La reconstrucción virtual debe ser presentada en PowerPoint o en formato video?

“Es lo mismo. Dependiendo el destinatario y el tiempo de trabajo. Yo me manejo con el formato video, pero cualquier medio que ilustre facilitando la exposición de la prueba es positivo.”

CONCLUSIONES

1. La Reconstrucción virtual forense es una herramienta necesaria para la criminalística brindándole múltiples utilidades para auxiliar a la justicia en el esclarecimiento de casos criminales. Es la unión de programas tridimensionales junto al material probatorio incorporado en la causa para potenciar el valor de la investigación, ya que brinda gran precisión y veracidad de la información, como también, potenciando la carga probatoria y facilitando el entendimiento del mensaje pericial entre emisor – receptor, teniendo en cuenta que se respetan las leyes de la física.
2. La Reconstrucción Virtual Forense no es una simple técnica de reconstrucción, sino es un verdadero medio de prueba autónomo, aunque es interdependiente de cada uno de los medios ya existentes en un proceso penal.
3. La Reconstrucción Virtual Forense, como elemento de prueba, es una posibilidad tecnológica avalada por profesionales y softwares que respetan fórmulas físicas. Su finalidad es obtener nuevas evidencias y arribar a conclusiones.
4. La Reconstrucción Virtual Forense se puede utilizar en la investigación de escenarios criminales pudiendo reemplazar a la secuencia fáctica ordinaria.
5. La Reconstrucción Virtual Forense es una herramienta de apoyo a los alegatos de las partes, que dinamiza el juicio penal, sobre todo en la etapa del debate oral, permitiéndole al juzgador hacerse una idea más clara de los hechos; le concede la posibilidad de mentalizar lo ocurrido, con una influencia directa al receptor en la percepción de la prueba, incrementando su capacidad atencional, la capacidad de recepción de la información e interviniendo en el proceso de memorización del material de interés que conlleva a una precisa recuperación al momento de la deliberación de todo el conocimiento adquirido.
6. La carga subjetiva agregada en una Reconstrucción Virtual Forense es un complemento que potencia al proceso de memorización del material de interés, incorporándole carga emotiva a un hecho criminal, influenciado indirectamente al pensamiento de los receptores. Sin embargo, en caso de que estos entiendan que el argumento poseía carga subjetiva para influenciarlos, el efecto obtenido será el contrario.
7. La Reconstrucción Virtual Forense aumenta la carga probatoria al ilustrar explícitamente los elementos de prueba, facilitando su entendimiento. En complemento, la potencia al momento que unifique la imaginación de toda la sala. Es decir, que el emisor desarrolle una idea y que todos los receptores la capten por igual, siendo de gran importancia, en esta etapa del debate, la imaginación

- representativa de las circunstancias de tiempo, lugar y modo, a tal punto de que Albert Einstein en el año 1929, expuso la frase “La imaginación es más importante que el conocimiento”.
8. Una Reconstrucción Virtual Forense puede presentarse en cualquier etapa del proceso penal por el aval del artículo 209 de la Ley 12059, art. 9 referido a la libertad probatoria. “[...] del proceso pueden ser acreditados por cualquier de los medios de prueba establecidos en este Código.”
 9. En Argentina, el perito criminalístico realiza tareas sobre distintas áreas. Entre esas, la animación forense. Por esta gran problemática, la variable del tiempo es sumamente importante para no dilatar las exposiciones y no desgastar al perito. Cuando se habla de desgaste, se hace hincapié a que, al momento de emprender un caso nuevo, todo perito desarrolla energéticamente sus tareas, pero estas se van drenando a medida que el tiempo pasa. Por ende, cuando dicho trabajo se atasca por dificultades técnicas, las tareas abarcan más tiempo del ordinario. Este es el gran factor negativo por el cual, el tiempo es vital. Mientras más rápida la labor, mejores resultados. Aún cuando se resigna la calidad del resultado final.
 10. Blender es la herramienta más completa para trabajar en reconstrucciones virtuales por su gran dinámica y abanico de posibilidades. Sin embargo, en el caso de que se cuente con poco tiempo, el uso de DAZ permitirá obtener mejores resultados con una calidad de realismo superlativa.
 11. La variable más importante que un animador forense debe tener en cuenta es el tiempo.
 12. Una animación virtual brinda mejores resultados que imágenes estáticas al momento de captar la atención de los receptores. Sin embargo, se pueden insertar imágenes estáticas en un video y aplicarles efectos de transición y/o movimiento para simular acciones dinámicas, potenciando de esta forma a la presentación con imágenes estáticas.
 13. Es recomendable realizar presentaciones en formato video a las presentaciones con diapositivas, aun cuando se demore más tiempo con la edición.
 14. Las técnicas desarrolladas en el presente trabajo tienen como punto fuerte a la Reconstrucción Virtual Forense como medio de prueba, o cuando tiene como objeto de prueba, recrear una secuencia fáctica en la cual, no haya que animar un accidente de tránsito o similares.
- En el caso que se necesite reconstruir hechos en áreas de la criminalística como es la accidentología forense, donde hay que realizar numerosos cálculos matemáticos para después animar una deformación física y obtener una recreación fiable. Un

trabajo como este puede demorar muchos meses. Por ende, en casos como la accidentología, se recomienda combinar software de edición tridimensional con programas especializados para el esclarecimiento de un hecho vial; obteniendo una explicación y sinterización del mismo rápido, con fiabilidad científica ante las autoridades judiciales.

Otro caso es el trabajo con patrones hemáticos. Con las herramientas desarrolladas en este trabajo, es extremadamente difícil el cálculo de ángulo de convergencia y punto de origen, aunque hay otros softwares, con valores oscilando entre los 600 y 2000 dólares, que se inserta una imagen y calculan automáticamente, recreando en un área tridimensional, los puntos de convergencia.

15. Una Reconstrucción Virtual Forense perderá todo tipo de eficacia si la misma es utilizada para la recreación de movimientos y dinámicas de objetos que no respondan a las leyes físicas que gobiernan las circunstancias en que se produjeron estos hechos.
16. Se recomienda la creación de un laboratorio de imagen, fotografía e informática forense donde animadores forenses puedan desarrollar sus pericias y puedan obtener evidencias nuevas del material digital incorporado en la causa. De esta forma se solucionaría el problema de que el perito realiza todas las tareas criminalísticas.
17. La Reconstrucción Virtual Forense abre las puertas a peritos para buscar nuevas oportunidades laborales dentro del sector privado en cualquier parte del mundo.

GLOSARIO

ADD ON: Son suplementos que se agregan a un software, otorgándoles nuevas funciones.

ALTA RESOLUCIÓN: Tamaño de imagen suficiente en pixels que debe de tener una imagen para que no se pixele cuando se utilice.

ANIMACIÓN: Generación de movimiento de entidades 2D o 3D.

CANAL ALPHA: O canal de transparencia que se añade a una imagen para indicar con una escala de grises la cantidad de transparencia. El blanco es opaco y el negro es transparente.

EDICIÓN: Acción de cortar y pegar secuencias de video.

FRAME: Es cada imagen que hay en cada segundo de video, en sistema PAL son 25.

FULL HIGH DEFINITION: También denominada Full HD es una resolución de imagen compuesta por 1080 pixels por 1920 pixels.

GRANJA DE RENDER: Computadoras conectados en red que realizan los renders de las infografías 3D.

GEOMETRÍA: Objeto virtual 3D que se crea con un software para infografías.

HIGH DEFINITION: Resolución de imagen de 720 pixels por 1280 pixels (HD)

ILUMINACIÓN: Conjunto de luces de una escena 3D.

IMAGE BITMAP: Imagen creada con una determinada cantidad de pixels, si se amplía pierde resolución.

IMAGEN VECTORIAL: Imagen compuesta de vectores editables, si se amplía, no pierde resolución.

MODELO: Geometría 3D que se genera para texturizar, iluminar, animar y renderizar.

MOTOR DE RENDER: Software que ilumina escenas y las renderiza.

NODO: Punto por el cual se puede modificar dimensiones de un objeto 3D.

PIXEL: Unidad más pequeña que compone una imagen bitmap, cada pixel contiene un color único de la imagen.

POST PRODUCCION: Acción de aplicar filtros, correcciones de color, o cualquier otro efecto visual en un vídeo.

RESOLUCIÓN: Tamaño de una imagen en pixeles.

RENDER: Proceso por el cual la computadora genera una imagen de una escena 3D pixel a pixel, calculando la iluminación, las reflexiones, las sombras, etc.

RIG: Es un esqueleto virtual, el cual se anexa a un objeto 3D para darle movimiento.

SECUELA: Cantidad de frames que componen una toma de video.

TEXTURA: Color y/o imagen para envolver las geometrías o modelos 3D.

V-RAY: Uno de los motores de render más conocidos. Se utiliza para iluminar escenas de una forma realista.

VISITA VIRTUAL: Recorrido que hace una cámara de video por una escena 3D.

WORKSTATION: Estación de trabajo, normalmente con unas características superiores a un ordenador de escritorio, que se utiliza para crear infografías 3D.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, J. (1992, Octubre 1).** Del caso estadounidense The People vs Mitchell:
<https://www.youtube.com/watch?v=iburPk37s4Y>
- Ana Fernandez Rodríguez y Javier Valdaracete Peinado (2012).** *Introducción a Blender.*
- Antinori, E. (2003)** *Conceptos básicos del derecho.* Mendoza. Universidad del Aconcagua.
- Baudino, F. (2016).** Apuntes de la cátedra de reconstrucción virtual.
- Baudino, F. (2017, Mayo 23).** Del sitio web from www.cursoonlinereconstruccionvirtual.com:
<http://www.cursoonlinereconstruccionvirtual.com/single-post/Reconstruccionvirtualvspalabra>
- Cafferata Nores, J. (2003 - 2da edición).** *Manual de Derecho Procesal Penal.* Córdoba: Editorial Intellectus.
- Cafferata Nores, J. (2003 - 6ta Edición).** *La prueba en el proceso penal.* Buenos Aires: Editorial Depsima.
- César Córdoles (2017).** *Manual de Introducción a Blender.*
- Cox, T. (2012 - 1st edición).** *The jury rules.* USA: Editorial Amazon Digital Services.
- DAZ 3D (2018).** *User guide for DAZ STUDIO 4.6.*
- Devis Echandía, H.** *Teoría General de la prueba Judicial T 1.* Editorial Zavalia. Buenos Aires
- Ferro, F.** Del sitio web Video Imagen Forense: <https://www.videoimagenforense.com/>
- Montiel Sossa, J. (2003).** *Criminalística Tomo I.* Editorial Limusa. México
- Paul Saccone y Dion Scoppettuolo (2019).** *Guía definitiva a DaVinci Resolve 15.*
- Prueger, E. (2011).** *Criminalística Aplicada.*
- Rodriguez, P & Gonzalez, A. Forensic Analysis** *Death to Justice*
- Sanchez, C. (2015).** *Criminología y Criminalística.* Online PDF.
- Suchocki, J. (1992).** *State of Florida vs. Pierce.* Obtenido de
<https://www.youtube.com/watch?v=6Q-PNAIXBxc>
- V.A. (2014, Diciembre 15).** De la revista forense Skopein: <http://www.skopein.org/revista-skopein-no-6/>
- V.A (2019 – 2020) Wikipedia.**