

Título del Proyecto: Estudio del subchasis de una motocicleta

Autor:

D^a. Sandra Martínez Sanabria

Dirigido por:

Dr. Jose Antonio Pardos Blasco

Año de realización

2024

Agradecimientos:

Me gustaría agradecer el apoyo incondicional a todas las personas que me han acompañado durante la realización de este proyecto. A mis padres por la comprensión y el apoyo a todo lo que hago sin dudar ni un segundo. A mis amigas por ayudarme a darme cuenta de que todo trabajo tiene un esfuerzo detrás y debemos de valorarlo. Al director de este proyecto por darme la oportunidad de realizar un trabajo que he disfrutado mucho. Y, por último pero no menos importante, a toda mi familia por la ayuda prestada en diversos puntos del trabajo.

Índice:

1. Introducción.....	7
2. Objetivos.....	12
3. Metodología.....	13
I. Historia de la motocicleta.....	13
II. Explicación software Siemens NX.....	23
4. Resultados.....	34
5. Conclusiones.....	38
Referencias.....	39
Anexos.....	41

Índice de ilustraciones:

- Ilustración 1: Motocicleta Yamaha R6 Race 2022
- Ilustración 2: Partes de una motocicleta
- Ilustración 3: Chasis de simple cuna
- Ilustración 4: Chasis de doble cuna
- Ilustración 5: Chasis monocasco de Vespa
- Ilustración 6: Chasis multitubular
- Ilustración 7: Chasis monoviga
- Ilustración 8: Motocicleta por Howard Roper
- Ilustración 9: Motocicleta de Daimley y Maybach
- Ilustración 10: Motocicleta de Hildebrand y Wolfmüller
- Ilustración 11: Motocicleta de Eugene y Michel Werner
- Ilustración 12: Motocicleta Scooter de Georges Gauthier
- Ilustración 13: Motocicleta Scott
- Ilustración 14: Motocicleta con sidecar utilizada por militares
- Ilustración 15: Motocicleta Mars
- Ilustración 16: Motocicleta BMW R-32
- Ilustración 17: Motocicleta Zundapp K800
- Ilustración 18: Motocicleta Norton Manx
- Ilustración 19: Motocicleta Honda CR 72
- Ilustración 20: Motocicleta OSSA
- Ilustración 21: Motocicleta Norton p86 challenge 750
- Ilustración 22: Motocicletas Kobas y JJ-Cobas
- Ilustración 23: Interfaz de trabajo Siemens NX CAD
- Ilustración 24: Menú creación croquis
- Ilustración 25: Entorno de tarea
- Ilustración 26: Menú de restricciones geométricas
- Ilustración 27: Interfaz de croquización en entorno de la pieza

Ilustración 28: Menú herramienta de planos de dátum

Ilustración 29: Menú herramienta de extrudir

Ilustración 30: Menú herramienta de revolución

Ilustración 31: Menú herramienta de unión

Ilustración 32: Menú herramienta de redondeo de arista

Ilustración 33: Menú herramienta de recortar el cuerpo

Ilustración 34: Menú herramienta de figura de simetría

Ilustración 35: Pestaña de análisis de la barra de inicio

Ilustración 36: Menú herramienta de medir la distancia

Ilustración 37: Pestaña de vista de la barra de inicio

Ilustración 38: Menú herramienta de la sección de la vista

Ilustración 39: Diseño subchasis Scott

Ilustración 40: Diseño subchasis Zundapp K800

Ilustración 41: Diseño subchasis Norton Manx

Ilustración 42: Diseño subchasis OSSA

Ilustración 43: Diseño subchasis Norton Challenge

Ilustración 44: Diseño subchasis JJ-Cobas

Ilustración 45: Diseño subchasis Kobas

Resumen:

El objetivo de este proyecto es realizar un estudio de la evolución del subchasis de una motocicleta a lo largo de los años. Para ello se ha llevado a cabo un estudio de las diferentes partes de una motocicleta con la finalidad de saber cuáles afectan más al subchasis. Más adelante, se ha realizado un estudio de la evolución de la motocicleta desde sus inicios. Además, se ha presentado la herramienta a utilizar, tratándose de Siemens NX CAD, para tener una idea sobre cómo se han realizado los diseños. Para finalizar se ha presentado los diseños realizados explicando qué herramientas, previamente explicadas, se han utilizado en el diseño.

Abstract:

The objective of this project is to carry out a study of the evolution of the subchassis of a motorcycle over the years. For this purpose, a study of the different parts of a motorcycle has been conducted in order to know which ones affect the subchassis the most. Later, a study of the evolution of the motorcycle from its beginnings was carried out. In addition, the tool to be used, Siemens NX CAD, was presented in order to have an idea of how the designs were made. Finally, the designs were presented, explaining which tools, previously described, were used in the design.

1. Introducción.

Según la definición de la Real Academia Española, una motocicleta es un “vehículo automóvil de dos ruedas, con uno o dos sillines y, a veces, con sidecar” [1]. Si bien es cierto lo que dice, también es cierto que le falta mucha información a esa definición.



Ilustración 1: Motocicleta Yamaha R6 Race 2022 [2]

Una motocicleta es un vehículo provisto de motor que puede tener dos o tres ruedas. Tiene diferentes diseños dependiendo del uso que se le vaya a otorgar. Por tanto, existen diferentes tipos: deportivas, gran turismo, turismo, custom, naked, scooters, ciclomotores, Trail, incluso diversos tipos de motos de campo.

A continuación, se van a describir las partes más importantes de la motocicleta.



Ilustración 2: Partes de una motocicleta [3]

Comenzando por la parte más exterior, se encuentra el carenado. Es la unión de diversas piezas que cubren la motocicleta por todas sus partes, y sirven tanto para mejorar la aerodinámica del vehículo y proteger a sus ocupantes del viento (mediante la cúpula), así como para aumentar la seguridad del vehículo. Esto es, protegerlo de inclemencias meteorológicas, aumentar el confort del piloto y la reducción de cualquier impacto.

El manillar es el elemento que permite manejar la motocicleta, mediante el cual se puede accionar la dirección. Está sujeto a la tija que es la parte que une la horquilla delantera al chasis y que permite ejecutar los cambios de dirección realizados con el manillar.

Las manetas son palancas situadas en los puños del manillar que permiten o bien embragar la motocicleta o bien frenarla, en la mayoría de los casos acciona el freno delantero.

El embrague, situado en el manillar en forma de maneta, es el elemento que permite cambiar las marchas. Accionando esta maneta, se interrumpe la transmisión de energía permitiendo engranar la marcha deseada.

Los sistemas de suspensión o amortiguación tienen el objetivo de mejorar la estabilidad y comodidad del vehículo y/o de sus ocupantes. Existen tanto sistema de suspensión delantero como trasero. Ambos realizan su función al comprimirse o expandirse. El sistema de suspensión delantero, en su mayoría, suele ser de horquilla, que unido a la tija tiene forma de tubo.

Las ruedas son una parte esencial en la motocicleta, ya que es elemento que realiza el contacto con el suelo y mediante el cual se debe transmitir la energía generada para el movimiento del vehículo.

Este tipo de vehículos cuenta con dos tipos de depósitos: el depósito de combustible que se encarga de almacenar el combustible que alimenta el motor, y el depósito de aceite que almacena el aceite que lubrica al motor.

El tubo de escape es el elemento que permite expulsar los gases provocados en la combustión. Suele estar dotado de diversos elementos que tienen la función de reducir la contaminación ambiental y acústica que causa este vehículo.

El motor es el componente que genera el movimiento en la motocicleta. Se encarga de generar la energía necesaria para acelerar la motocicleta. Hoy en día suelen ser de dos tipos: motor de dos tiempos y motor de cuatro tiempos.

El asiento de la motocicleta es el elemento sobre el cual se sienta el piloto. A continuación del mismo se encuentra el colín, que forma parte del carenado y va unido al subchasis.

El bastidor es el conjunto formado por el basculante, el chasis y el subchasis, elementos que van a ser definidos a continuación.

El basculante es un elemento móvil que une el chasis con el eje trasero. Se encuentra anclado a la rueda trasera y mediante el giro sobre su mismo anclaje realiza parte de la suspensión trasera de la motocicleta.

El chasis es el elemento estructural principal de la motocicleta, es el encargado de sostener toda la estructura interna, como el motor, la transmisión y demás elementos, así como de soportar el peso del piloto y de la moto en su conjunto. En ocasiones se diseña utilizando el motor como parte de la estructura del chasis, en cambio, en otras ocasiones es el motor el que se encuentra dentro de la misma estructura del chasis.

El chasis debe tener la rigidez necesaria para aguantar las fuerzas y tensiones que se crean en la conducción de la motocicleta. Además, es el elemento responsable de aportar estabilidad y control al piloto, al igual que absorbe y amortigua las vibraciones y golpes. Por ello, es la parte principal que aporta seguridad al piloto a la hora de conducir la motocicleta.

Puede ser de diversos tipos, los principales son: chasis simple cuna abierto, chasis de doble cuna, chasis monocasco, chasis multitubular y chasis de viga. Como se va observar la evolución del chasis en conjunto con la del subchasis, se van a definir los distintos tipos de chasis.

Los chasis de simple cuna abierto usan el motor como parte principal de la estructura siendo chasis triangulados o de viga.



Ilustración 3: Chasis de simple cuna [4]

Los chasis de doble cuna son los más antiguos y constan de dos tubos paralelos con forma de cuna que sostienen el motor y demás componentes.



Ilustración 4: Chasis de doble cuna [4]

Los chasis monocasco están compuestos por una sola pieza y normalmente se utilizan en motocicletas deportivas debido a bajo peso y alta rigidez.



Ilustración 5: Chasis monocasco de Vespa [4]

Los chasis multitubulares tienen un estilo similar al de doble cuna, pero está compuesto por varios tubos conectados formando una estructura más compleja.



Ilustración 6: Chasis multitubular [4]

Los chasis de viga se componen, como su nombre indica, de una o varias vigas conectadas a la suspensión.



Ilustración 7: Chasis monoviga [4]

El subchasis, por su parte, es una estructura muy similar al chasis y muy ligada al mismo que se encarga principalmente de sostener al piloto. Se encuentra situado bajo el colín y por ello puede diseñarse de diversas maneras según el tipo de motocicleta.

Debe tratarse de una estructura rígida pero que permita transmitir sensaciones al piloto, ya que se trata del elemento que está en contacto directo con el mismo. Esta pieza puede estar atornillada o soldada al chasis, por ello suele estar diseñado de una forma muy similar.

Dentro de la motocicleta se encuentran diversos componentes que afectan directamente al diseño del subchasis, como son el chasis, el motor, la suspensión trasera y el colín. Además, se debe tener en cuenta que el piloto tendrá que posicionarse encima del mismo.

- **Explicación del proyecto:**

En el siguiente proyecto se va a llevar a cabo una explicación de la historia de la motocicleta ligada a una de sus partes, que es el subchasis. Se va a explicar su evolución y se van a diseñar unos ejemplos clave de dicha parte.

Los diseños han sido realizados mediante el software Siemens NX, el cual se explicará más adelante. En concreto, se trata de un diseño asistido por ordenador, por lo tanto se ha utilizado la aplicación de CAD que proporciona dicho software. Por ello, se va a explicar cómo funciona y qué herramientas se han utilizado en el diseño.

Finalmente, se han expuesto los diseños realizados explicando qué herramientas se han utilizado y peculiaridades de los mismos.

2. Objetivos.

El siguiente proyecto se ha planteado con la finalidad de exponer mediante diseño realizado a ordenador la evolución de los subchasis de una motocicleta desde su creación.

Como objetivos más específicos:

- I. El proyecto pretende explicar las partes que tiene una motocicleta para entender qué parte afectan a la pieza que se va a diseñar.
- II. Además, se va explicar la evolución de la motocicleta desde sus inicios detallando los cambios significantes que hubo a lo largo del tiempo.
- III. Explicar, también, el funcionamiento del software utilizado para el diseño asistido por ordenador y qué herramientas se han utilizado.
- IV. Finalmente, el proyecto pretende explicar cómo se han realizado los diseños y particularidades de cada pieza realizada.

3. Metodología.

I. Historia de la motocicleta:

La motocicleta no tiene un origen claro. Dado que se trata de un vehículo muy similar a la bicicleta, se encuentran diversas opiniones sobre cuál fue la primera motocicleta.

En la década de 1860 se crearon dos prototipos de lo que podría ser una motocicleta. Louis-Barbilla Perreaux y Sylvester Howard Roper añadieron un motor a una bicicleta, lo que podría ser un primer inicio de lo que más adelante se convertiría en un nuevo y revolucionario vehículo. El motor que añadieron a la bicicleta se trataba de un motor a vapor. Ahí es donde radica la controversia sobre si este vehículo podría considerarse una motocicleta.

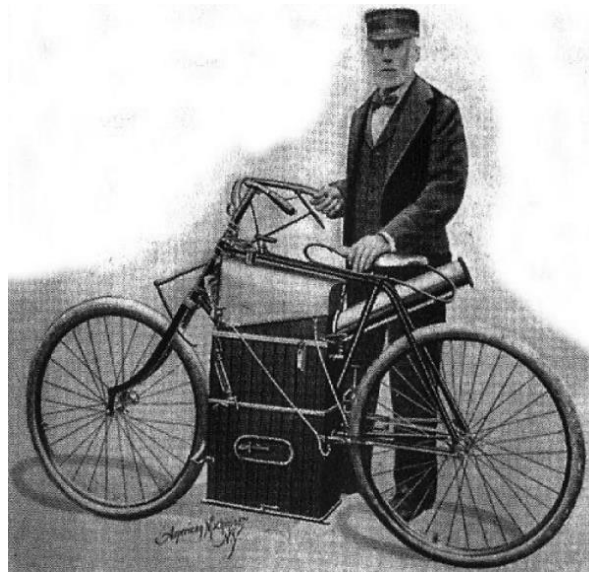


Ilustración 8: Motocicleta por Howard Roper [5]

En torno a dos décadas más tarde, en 1885 se construyó la primera motocicleta con motor de combustión interna. Fueron dos alemanes, Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler quienes crearon este vehículo propulsado por el nuevo motor creado por Nikolaus Augusto Otto. Esta motocicleta contaba con ruedas de madera y era capaz de alcanzar 18km/h y 0,5 caballos.



Ilustración 9: Motocicleta de Daimley y Maybach [5]

Dado que esta motocicleta contaba con un motor de combustión, se cree que el inicio de lo que hoy se conoce como motocicleta es el vehículo creado por Maybach y Daimler.

Pero no fue hasta 1894 cuando Hildebrand y Wolfmüller presentaron en Múnich la primera motocicleta que se fabricaría en serie. Pero tras tres años del comienzo de su fabricación dejó de producirse debido a la baja demanda.



Ilustración 10: Motocicleta de Hildebrand y Wolfmüller [5]

Se trataba de lo que a simple vista puede parecer una bicicleta eléctrica como las conocemos hoy en día. Contaba con un chasis abierto por la parte superior, un motor unido al chasis y un faro delantero que se sostenía mediante una extensión del chasis por delante del eje de la motocicleta.

Fue en 1897, cuando los hermanos Eugene y Michel Werner que, lejos de ser ingenieros, eran periodistas en Francia, montaron un motor en la barra de dirección de una bicicleta. Este vehículo fue terminado de construir y preparado para la venta en 1899, pero fue en 1901 cuando los hermanos Werner patentaron este vehículo y comenzaron a llamarlo motocicleta.



Ilustración 11: Motocicleta de Eugene y Michel Werner [4]

Se trataba de un chasis de bicicleta reforzado con la finalidad de ubicar el motor en el cuadro de la motocicleta. Estaba formado por tubos de acero de pequeña sección creando un chasis de cuna simple que aportara rigidez y ligereza.

En 1902 se creó en Francia una motocicleta que contaba con un salpicadero de protección y un cuadro abierto montado sobre ruedas de poco diámetro. Se le llamó autosillón y es lo que hoy en día se conoce como Scooter. Fue creado por Georges Gauthier y se empezó a comercializar en 1914. Era una motocicleta urbana pero que permitía hacer viajes largos.

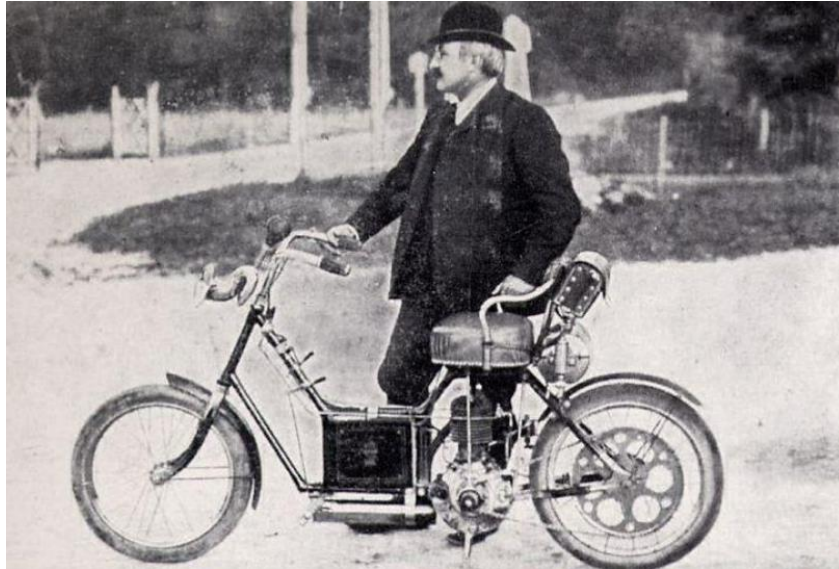


Ilustración 12: Motocicleta Scooter de Georges Gauthier [5]

En la década de 1900 hubo varios avances en el desarrollo de las motocicletas. En 1903 se crea la primera motocicleta capaz de superar los 100km/h. Se trata de la motocicleta V-2 creada por la marca Curtiss. Otro avance fue la empuñadura giratoria en el manillar creada por la conocida marca Harley-Davidson.

En esa década destacó la marca belga FN. No fabricaba las motocicletas más rápidas pero fueron un éxito en ventas debido a su fiabilidad y sofisticación, destacando el modelo FN Four por su avanzado diseño.

Con el aumento de potencia y velocidad de las motocicletas, éstas comenzaron a requerir mayor rigidez, por lo que la sección de los tubos de acero aumentó. En 1909, Scott diseña una motocicleta con bastidor abierto por su parte superior que incorporaba suspensión delantera, pero no trasera.



Ilustración 13: Motocicleta Scott [4]

Si bien esta motocicleta puede parecer muy similar al inicial diseño de Hildebrand y Wolfmuller, a simple vista se pueden observar grandes diferencias. Para comenzar el motor es más grande y por tanto el chasis de la motocicleta tiene que agrandarse para poder encajar el motor en su interior. Además las ruedas son claramente de más radio, lo que por su parte permite la estabilidad al aumentar la velocidad máxima que puede alcanzar la motocicleta.

En esta motocicleta cobra especial protagonismo el subchasis, ya que se puede diferenciar claramente el chasis del subchasis. Por otro lado, en temas de comodidad, el asiento se ha mejorado y la posición del piloto ya no es tan erguida como pueda serlo en la motocicleta de 1894 ya que el manillar ha pasado a tener una posición más lineal y ancha.

En la década de 1910 aparece el sidecar, que convierte a la motocicleta en un vehículo de tres ruedas. Se trata de un carro con una rueda unido en un lateral de la motocicleta, el cual permitía viajar a una persona en su interior. Fue un invento muy conocido entre los motoristas pero que prácticamente se ha convertido en un artículo de coleccionista hoy en día. Además, fue muy utilizada en la época por militares durante conflictos bélicos.



Ilustración 14: Motocicleta con sidecar utilizada por militares [6]

En las décadas de 1920 y 1930, las motocicletas se vuelven cada vez más sofisticadas y más veloces. En 1920 aparece la Mars con chapa estampada como sustituto a los tubos de sección cerrada. Esto evita los problemas con las soldaduras y aumenta su rigidez. Su chasis consistía en una viga de sección cuadrada al cual se unían el resto de elementos con tirantes.



Ilustración 15: Motocicleta Mars [4]

Tres años más tarde, la marca alemana BMW vuelve a utilizar los tubos de acero para el chasis de su vehículo al crear la BMW R-32. Esta motocicleta contaba con una gran ligereza y el motor tenía una función estructural formando parte del chasis.



Ilustración 16: Motocicleta BMW R-32 [4]

En 1934, otra marca alemana presentó la motocicleta Zundapp K800, con 800cc que alcanzaba hasta 125km/h. Para ello vuelve a utilizar la chapa de acero con la finalidad de reducir peso. Se crearon nuevos procedimientos para el tratado de la chapa para conseguir más rigidez.



Ilustración 17: Motocicleta Zundapp K800 [4]

Esta motocicleta destaca por mantener los bastidores tubulares y por un subchasis que consta únicamente de una chapa que consigue que el asiento del piloto tenga una posición más cómoda. Además, las suspensiones tuvieron una mejora considerable. Se trata de una motocicleta muy similar a las custom que conocemos hoy en día.

En 1950, los hermanos McCandless presentaron la Norton Manx, una motocicleta de las más famosas de la historia por el diseño de su chasis. Se trataba de un chasis de doble cuna cerrada con tubos de acero que contaba con líneas limpias y elegantes.



Ilustración 18: Motocicleta Norton Manx [4]

En este vehículo se puede diferenciar con claridad la estructura del chasis que soporta el motor y el subchasis. Siendo un ejemplo claro de lo que es un subchasis, un soporte para el piloto y para la amortiguación trasera.

En la década de 1960 entran en el mercado mundial las motocicletas japonesas. Contaban con diseños sofisticados y con un alto rendimiento que prevenían las extraordinarias motocicletas que diseñarían más adelante.

En 1963, Honda presentó su CR 72, una motocicleta de competición que no tenía una estructura cerrada. Utilizaba el motor como elemento estructural de gran importancia.



Ilustración 19: Motocicleta Honda CR 72 [4]

Esta motocicleta, teniendo un diseño muy similar a la Norton Manx en el subchasis, se ve una clara diferencia a cerca del chasis ya que, como se ha comentado anteriormente, el motor es parte de la estructura del mismo.

A finales de la década de 1960, se presenta la Ossa, una motocicleta de competición con chasis monocasco. Su gran novedad fue la utilización de una aleación de magnesio como material para la fabricación del chasis. Además, contaba con una alta rigidez a causa de su estructura cerrada.



Ilustración 20: Motocicleta OSSA [7]

En este vehículo también se puede observar la diferencia del chasis con el subchasis. Comparando este diseño con el de la Honda CR72, se pueden observar bastantes similitudes en cuando al posicionamiento de los elementos. El chasis situado en la parte superior del motor, siendo éste parte estructural. Por otro lado, el subchasis tiene una forma muy similar pero, como se ha comentado, la principal diferencia es el cambio de chasis tubular a chasis monocasco.

La década de los 70' comenzó con la introducción de las superbike en el mercado. Unas motocicletas de competición adaptadas para ser comercializadas. Las marcas japonesas fueron las que más destacaron en este mercado, aunque las marcas europeas, dada la demanda de este tipo de motocicletas, irrumpieron en el mercado con modelos extravagantes y nuevos.

En 1974, se presenta una motocicleta con un chasis multitubular, el cual era una variación de los chasis tradicionales de tubo. Se trata de la Norton Challenge. Esta motocicleta anclaba el motor en la parte superior del chasis con tubos de sección recta evitando su trabajo a flexión y aumentando a su vez la rigidez de la estructura.



Ilustración 21: Motocicleta Norton p86 challenge 750 [8]

Esta motocicleta es claramente una innovación respecto a lo visto anteriormente debido a su chasis multitubular que implica también un cambio en el diseño del subchasis. Éste consta ahora de dos secciones de tubos unidas en la parte posterior de la motocicleta por un eje.

A principios de los años 80 se presentó prácticamente a la vez por Yamaha y por Antonio Cobas una motocicleta con una estructura que denominaron chasis de doble viga.



Ilustración 22: Motocicletas Kobas y JJ-Cobas [9]

La motocicleta creada por Yamaha (a la izquierda de la imagen), comúnmente conocida como Kobas, difiere en varios elementos de la JJ-Cobas creada por Antonio Cobas (a la derecha de la imagen). El principal elemento diferenciador de ambas motocicletas es el tipo de estructura, es decir tanto el chasis como el subchasis. La Kobas se trata de una motocicleta semi-monocasco, siendo el chasis monocasco y el subchasis tubular y el material utilizado es aluminio. Mientras que la JJ-Cobas se trata de un chasis y subchasis multitubular en Cromo-Molibdeno.

El cambio en el material de la JJ-Cobas es debido a que, cómo dice el mismo Antonio Cobas en una entrevista [9], “el cromo-molibdeno es más asequible (que el aluminio), más fácil de soldar, tan fuerte como la fibra de carbono y casi tan elástico”. Esto lo llevó a conseguir varios campeonatos del mundo.

II. Explicación software Siemens NX:

A continuación, se van a explicar tanto el software utilizado para el diseño como las diferentes herramientas que incluye la aplicación que se han utilizado para desarrollar los diseños que se presentarán más adelante.

El software utilizado en este proyecto es el software Siemens NX. Se trata de un software utilizado en el desarrollo digital de productos 3D ya que permite tanto diseñar y simular las piezas, como prepararlas para su futura fabricación. En este caso se ha utilizado el NX CAD que es la parte de diseño 3D que forma parte del conjunto de Siemens NX.

Un software CAD, cuyas siglas provienen del inglés Computer-Aided Design, es un software que permite el diseño asistido por ordenador que, en este caso, posibilita la creación y edición de modelos tridimensionales.

Al iniciar el software Siemens NX, permite abrir un archivo existente o crear uno nuevo. Al elegir crear un nuevo diseño ofrece diferentes posibilidades de creación: modelo, ensamble, shape studio, chapa, enrutamiento lógico, enrutamiento mecánico, enrutamiento eléctrico y material en bruto. En este proyecto se ha utilizada la creación de modelos.

Una vez seleccionado que se quiere crear un modelo de sólido en 3D se debe asegurar la ubicación en la que se va a guardar para posteriormente poder volver a utilizar dicho diseño.

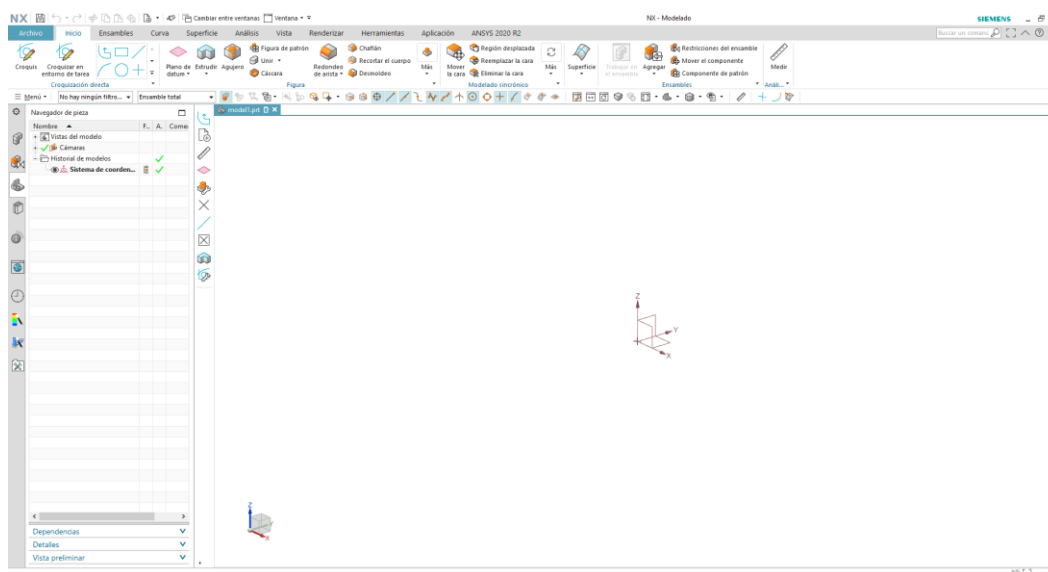


Ilustración 23: Interfaz de trabajo Siemens NX CAD [10]

Cuando se termina la configuración inicial del modelo, aparecerá una página en blanco con un sistema de coordenadas en medio, una barra de inicio con diversas opciones, una barra de selección superior con selecciones rápidas y una barra de recursos.

La barra de inicio presenta diversas opciones: croquización directa, figura, modelado sincrónico, superficie, ensambles y análisis. Además, pulsando en el desplegable que aparece a la derecha de la barra se puede seleccionar otro tipo de menús para que aparezcan en el inicio.

La barra de selección superior contiene un acceso rápido al menú donde se encuentran opciones como archivo, editar, vista, insertar..., selección que permite de manera rápida hacer ajustes sobre lo que vas a seleccionar, vista donde se puede cambiar la visualización de la pieza de manera rápida, utilidades como puede ser medir distancias en la pieza y, finalmente, diversas opciones para editar la curva.

Finalmente, a la izquierda de la pantalla se encuentra la barra de recursos en la que se encuentra el navegador de ensamble, el navegador de restricciones, el navegador de pieza, un historial de piezas y diversas opciones que permiten tener una visión general sobre cómo se está diseñando la pieza.

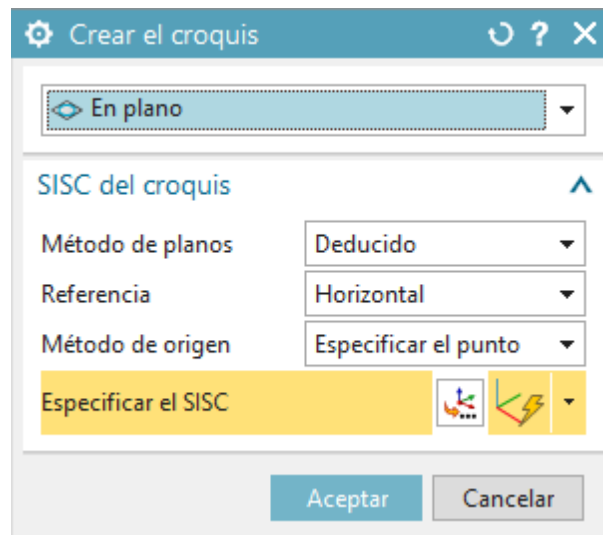


Ilustración 24: Menú creación croquis [10]

Para comenzar a diseñar lo más cómodo es seleccionar croquizar en entorno de tarea. Se abrirá una pequeña pestaña en la que deberás configurar en qué plano croquizar y el sistema de coordenadas a utilizar.

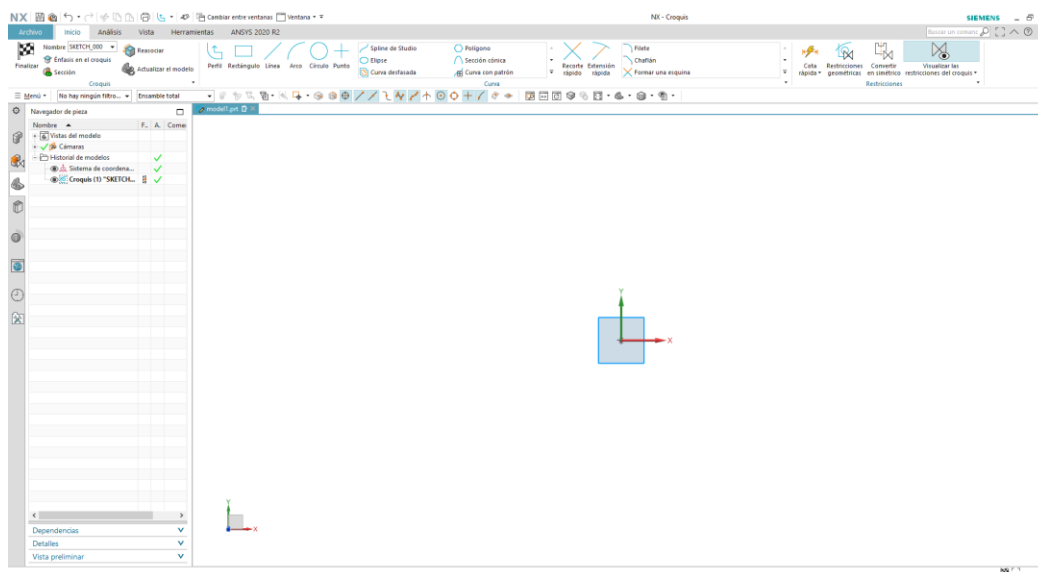


Ilustración 25: Entorno de tarea [10]

Al aceptar se abre lo que se llama entorno de tarea, en el cual se configura una nueva interfaz en la que la barra de inicio se simplifica a un inicio, análisis, vista, herramientas y Ansys 2020 R2. En esta nueva barra de inicio es esencial los apartados de croquis, curva y restricciones. El apartado de croquis te permitirá configurar el croquis en su conjunto, mientras que los apartados curva y restricciones son los encargados de ayudarte en el diseño del croquis.

En el apartado curva se obtienen diversas herramientas para el diseño. Por una parte permite la creación de perfiles, rectángulos, líneas, arcos, círculos o puntos. Pero también tiene dos subapartados de herramientas muy útiles para el diseño.

El primer subapartado permitirá realizar spline, polígono, elipse, sección cónica, curva desfasada, curva con patrón, curva de simetría, punto de intersección, curva de intersección, proyectar la curva, líneas derivadas, ajustar la curva y agregar las curvas existentes. En este proyecto se ha utilizado tanto la curva desfasada como la curva por simetrías, herramientas que permiten obtener curvas similares a otras previamente realizadas con una dependencia entre sí.

El segundo subapartado permite realizar recortes rápidos simplemente pasando el curso por encima de la curva a recortar o, por el contrario, extensiones rápidas de curvas. Además, puede realizar filetes, chaflanes, formar una esquina, mover la curva, etc. De los cuales, la realización de filetes es la que más se ha utilizado en este proyecto. Esta herramienta permite redondear una esquina.

Finalmente, las restricciones ayudan a realizar el diseño mediante cotas o restricciones geométricas. Las cotas pueden ser tanto lineal, radial, angular o perimétrica, y definen la medida exacta que no puede variar en el croquis.

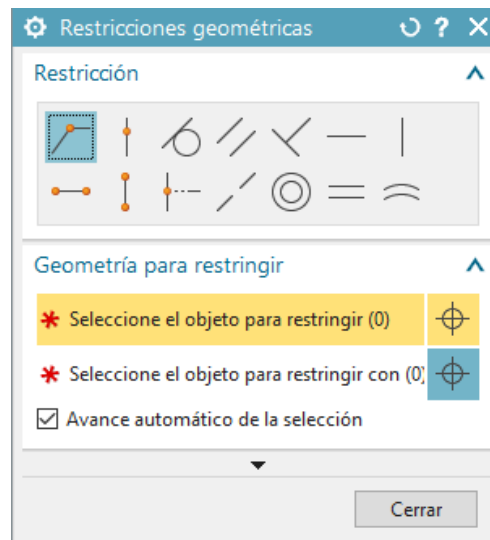


Ilustración 26: Menú de restricciones geométricas [10]

Por su parte, las restricciones geométricas pueden ser diversas: coincidente, punto sobre curva, tangente, paralelo, perpendicular, horizontal, vertical, alineación horizontal, alineación vertical, punto medio, colineal, concéntrico, igual longitud e igual radio.

Una vez seleccionada la restricción geométrica que se quiere aplicar es necesario seleccionar los dos elementos a restringir. Primero se selecciona el objeto para restringir y después se selecciona el objeto con el que se quiere restringir el anterior. Es muy importante tener esto en cuenta para no crear restricciones invertidas.

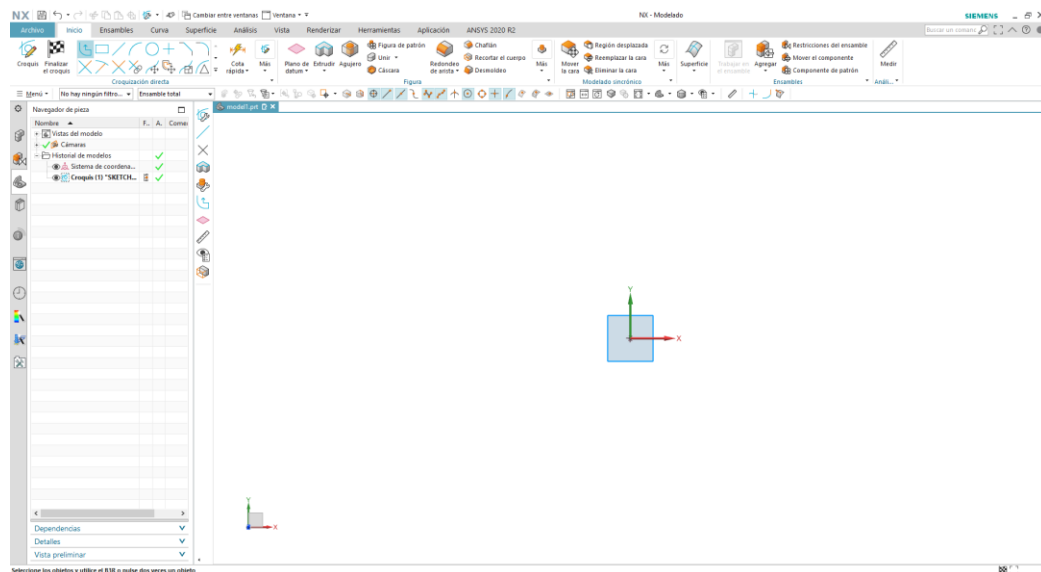


Ilustración 27: Interfaz de croquización en entorno de la pieza [10]

Una vez finalizado el croquis se debe pulsar finalizar en el apartado de croquis de la barra de inicio para volver al entorno de la pieza. En caso de que se vuelva a trabajar en un croquis previo, se trabajará en dicho croquis sobre el entorno de la pieza, por tanto los apartados que aparezcan en la barra de menú serán: croquización directa, figura, modelado sincrónico, superficie, ensambles y análisis. Teniendo la croquización directa más desarrollada que si se trabaja directamente sobre la pieza.

Al trabajar sobre el entorno de la pieza, en el apartado figura se pueden encontrar diversas herramientas que modificarán la pieza en sí. En este apartado encontraremos herramientas como plano de datum, extrudir o revolución, unir, redondeo de arista, recortar el cuerpo, figura de simetría, etc. Todas las mencionadas anteriormente han sido utilizadas para este proyecto.

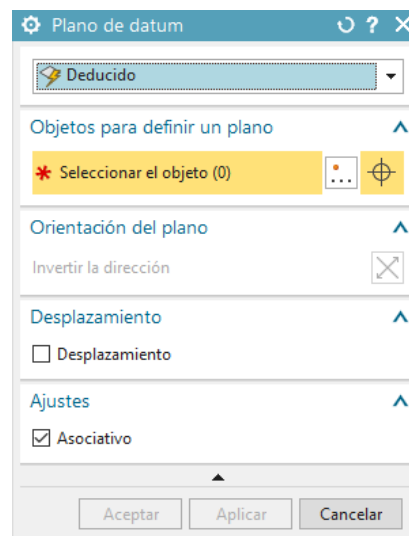


Ilustración 28: Menú herramienta de planos de dátum [10]

La herramienta plano de datum permite crear un plano de datum nuevo sobre el que poder construir otras figuras. Hay diversas maneras para crear un plano de datum: a distancia, en ángulo, por curvas y puntos, por dos líneas, por punto y dirección...

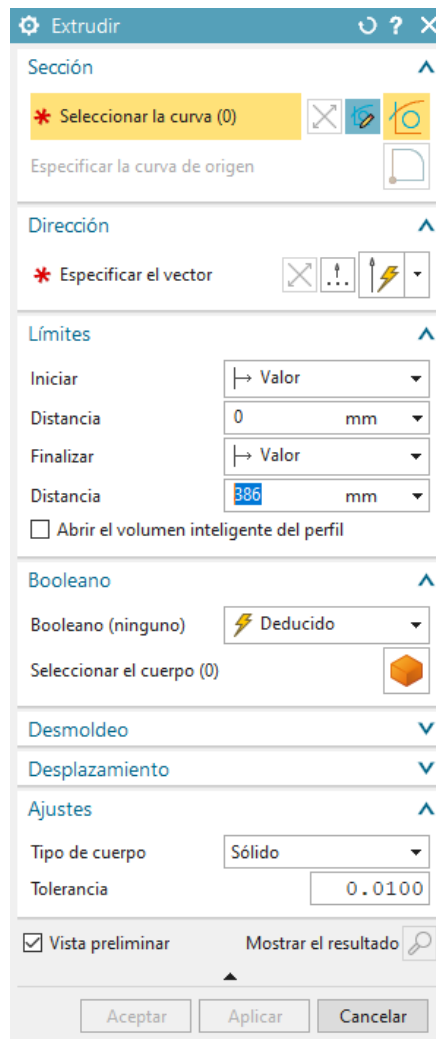


Ilustración 29: Menú herramienta de extrudir [10]

La herramienta extrudir crea la figura siguiendo la sección seleccionada a lo largo de un vector. Para extrudir es tan simple como seleccionar la curva, especificar el vector y los límites de extrusión, que pueden ser de un valor inicial a final, de una superficie a otra... Además, permite unir, sustraer o intersecar el cuerpo creado con un cuerpo anterior.

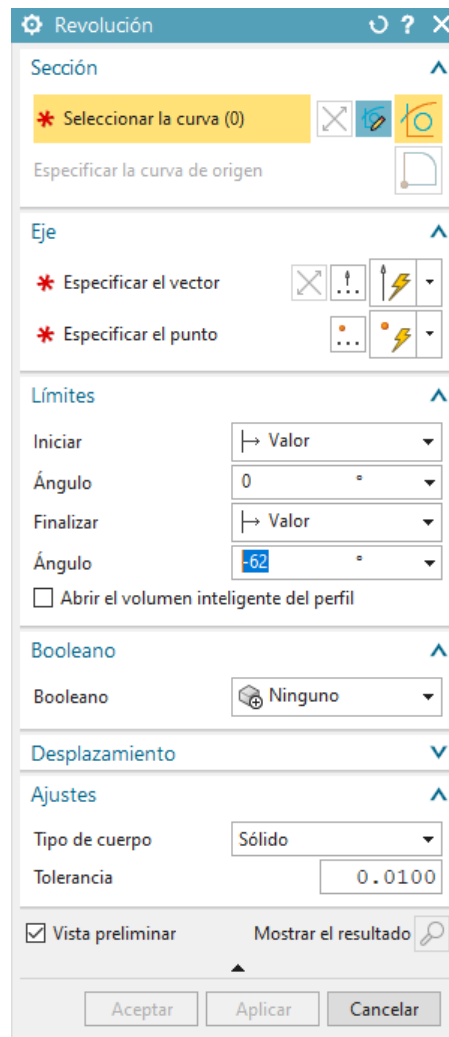


Ilustración 30: Menú herramienta de revolución [10]

La herramienta revolución es muy similar a extrudir pero en este caso se especifica el eje sobre el que girará la extrusión. Además los límites, a parte de poder ser hasta la superficie seleccionada, se determinan con ángulos.

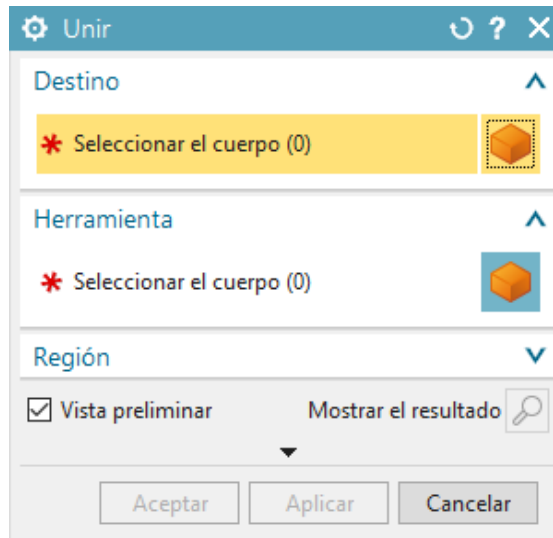


Ilustración 31: Menú herramienta de unión [10]

La herramienta unir combina el volumen de dos cuerpos en un cuerpo único. Como ya se ha explicado, se puede realizar al extruir un cuerpo directamente.

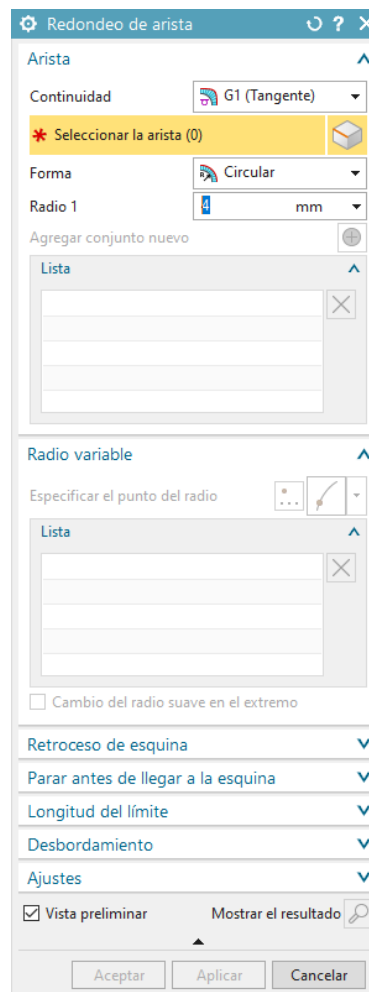


Ilustración 32: Menú herramienta de redondeo de arista [10]

La herramienta de redondeo de arista permite redondear los filos entre las caras. Esta herramienta permite realizar el redondeo de forma circular o sección cónica. Se debe seleccionar la arista a redondear y el radio en caso de ser circular, o parámetros como contorno, centro o Rho si se utiliza la forma de sección cónica.

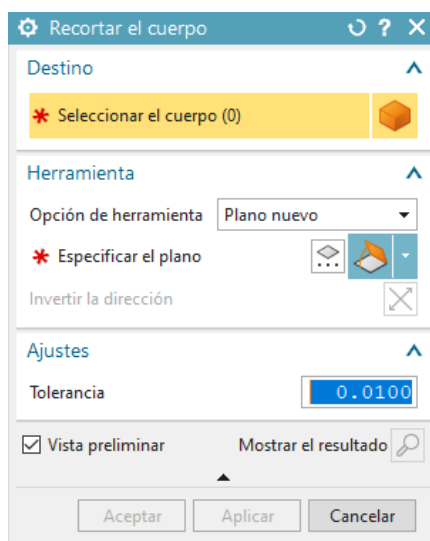


Ilustración 33: Menú herramienta de recortar el cuerpo [10]

La herramienta recortar el cuerpo permite recortar una parte de un cuerpo, como bien indica su nombre. Será necesario seleccionar el cuerpo a recortar y determinar si se desea realizar el recorte mediante un plano nuevo o una cara o plano ya existentes.

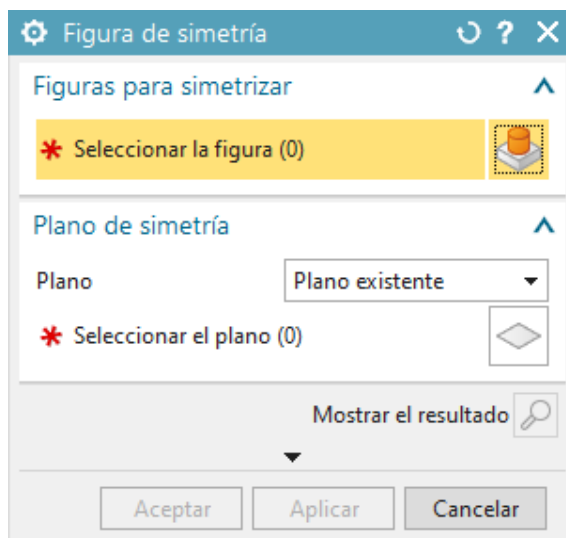


Ilustración 34: Menú herramienta de figura de simetría [10]

La herramienta figura de simetría copia la misma figura seleccionada creando una simetría respecto al plano seleccionado. Se debe seleccionar la figura para simetrizar y el plano de simetría que puede ser existente o nuevo.



Ilustración 35: Pestaña de análisis de la barra de inicio [10]

En la parte superior de la barra de inicio está la pestaña de análisis, en la cual se pueden realizar mediciones sobre la figura. Estas mediciones pueden ser permanentes o canceladas después de la lectura. Para la realización de proyectos a veces es necesario de la utilización de esta herramienta para comprobar ciertas piezas realizadas.

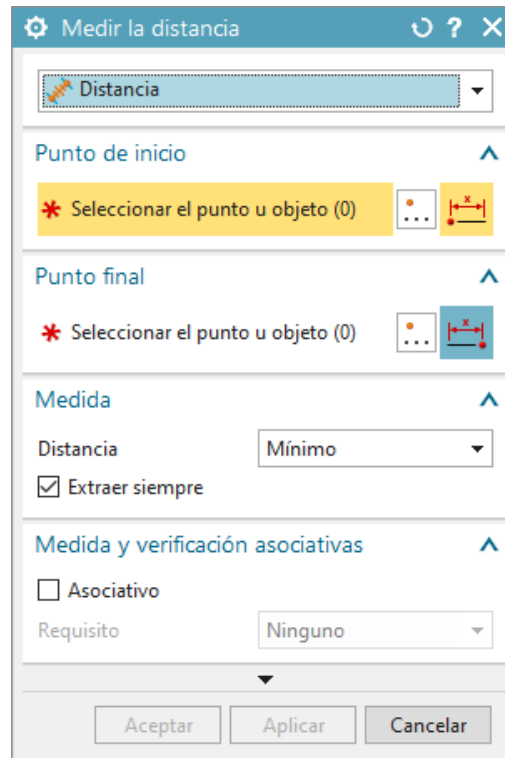


Ilustración 36: Menú herramienta de medir la distancia [10]

La opción de medir la distancia siendo cancelada tras la lectura permite leer la distancia, distancia proyectada, distancia de pantalla, longitud, radio, diámetros, puntos sobre curvas... En la mayoría de los casos se deberá seleccionar el punto de inicio y el punto final, aunque en algunos casos se pide el vector en la dirección que se quiere realizar la medida. Además, se puede medir la distancia al punto, el mínimo y el máximo.



Ilustración 37: Pestaña de vista de la barra de inicio [10]

Siguiendo en la parte superior de la barra de inicio está la pestaña de vista, en la cual se puede crear una sección de corte que permita ver mejor ciertas partes la pieza.

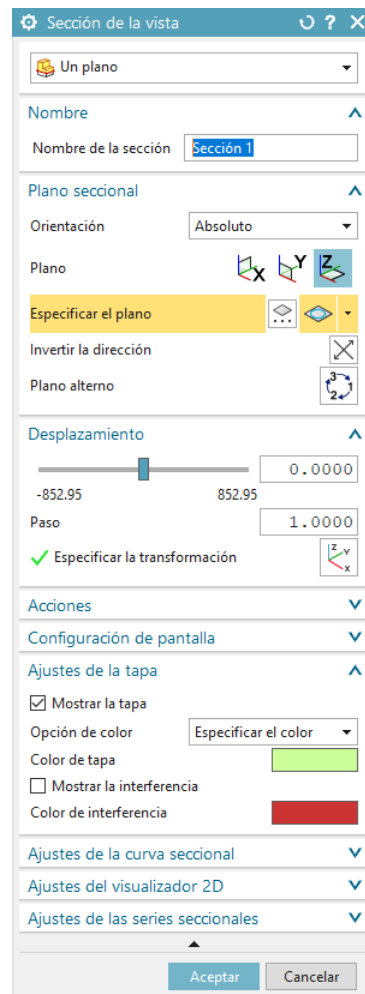


Ilustración 38: Menú herramienta de la sección de la vista [10]

La sección de la vista se puede realizar mediante un plano, dos planos paralelos o un cuadro. Lo más sencillo y útil es el recorte mediante un único plano. Para editarlo se puede escoger la orientación del plano o incluso crear uno nuevo, se debe señalar cuál sería la dirección del recorte. Además, se debe marcar a qué distancia estará el recorte, mediante la parte de desplazamiento del menú sección de la vista se puede modificar fácilmente.

La sección de recorte permite ver la pieza como si se hubiera realizado un corte por el plano que se desee. Normalmente se visualiza la zona del plano de recorte de la pieza en color verde, pero en caso de ensambles se puede observar zonas de color rojo que indican que existen una interferencia, es decir, que las distintas piezas chocan entre sí. Por ello es bueno utilizar esta herramienta cuando se realizan ensambles.

4. Resultados.

En este apartado se van a presentar los diseños de subchasis creados mediante el software Siemens NX CAD.

Los diseños realizados han sido de las motocicletas: Scott de 1909, Zundapp de 1934, Norton Manx de 1950, OSSA de 1960, Norton Challenge de 1974, JJ-Cobas y Kobas de la década de los años 80. En el Anexo I se pueden encontrar los enlaces directos a los diseños.

Para comenzar se ha diseñado el subchasis Scott de 1909:

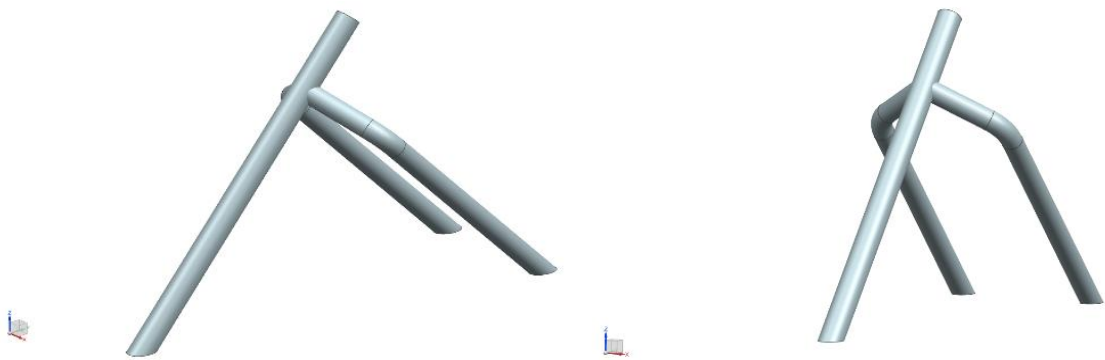


Ilustración 39: Diseño subchasis Scott

Este subchasis se ha realizado utilizando diversas herramientas del software NX CAD. Las herramientas utilizadas han sido los planos de datum, la croquización en entorno de tarea, tanto extrusión como revolución, recortar el cuerpo y figura de simetría.

El siguiente subchasis diseñado ha sido el de la motocicleta Zundapp K800 de 1934.

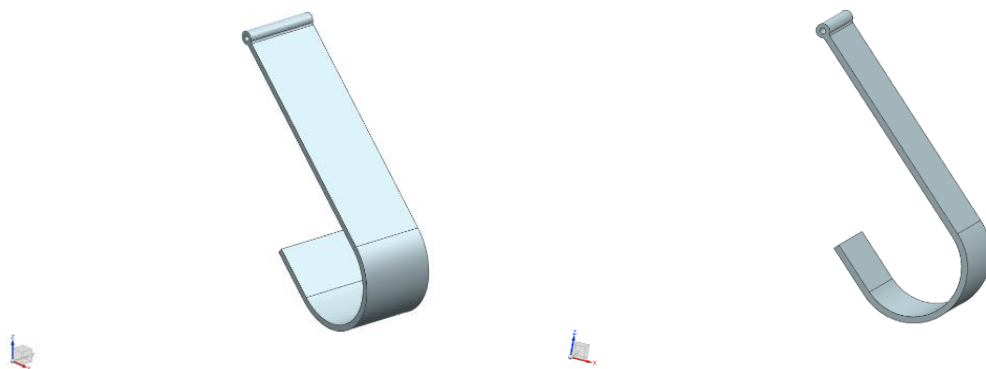


Ilustración 40: Diseño subchasis Zundapp K800

Como se ha comentado anteriormente se trata de un diseño muy sencillo para el cual se han utilizado las siguientes herramientas: planos de datos, croquización en entorno de tarea, tanto extrusión como revolución, redonde de aristas y la herramienta unir cuerpos.

Seguidamente se diseñó el subchasis de la Norton Manx de 1950. En este diseño se ha realizado también el diseño del basculante articulado que acompaña al subchasis.

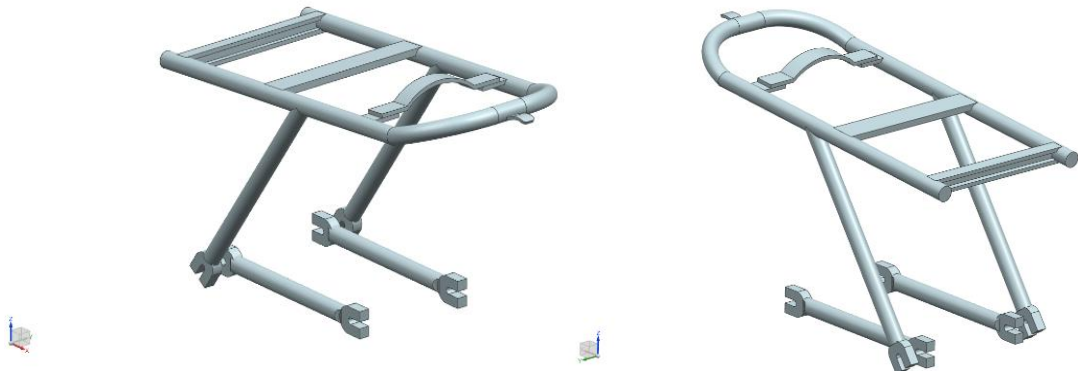


Ilustración 41: Diseño subchasis Norton Manx

El subchasis tiene unión al chasis mediante un eje en el cual se sitúa también el basculante articulado. Dicho basculante articulado termina en el eje trasera de la motocicleta uniendo sobre el mismo el amortiguador trasero.

Para la realización de este diseño se han utilizado las siguientes herramientas: planos de datum, croquización en entorno de tarea, tanto extrusión como revolución, figuras de simetría, redondeo de aristas y la herramienta unir cuerpos.

El siguiente diseño se trata del subchasis de la OSSA de finales de los 60.

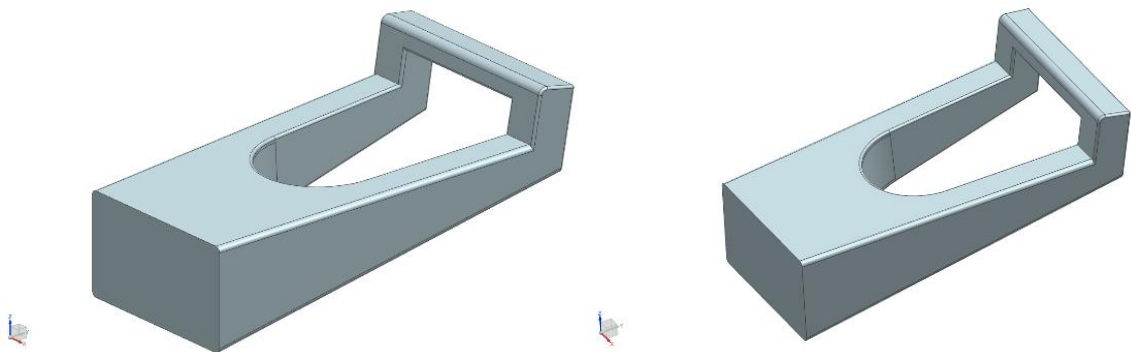


Ilustración 42: Diseño subchasis OSSA

Este diseño destaca respecto al resto por tratarse de un subchasis monocasco. Además, la zona en la que se ubica el asiento contiene un agujero para reducir peso de la motocicleta.

Las herramientas utilizadas para la realización de este diseño han sido: planos de datum, croquización en entorno de tarea, extrusión, recortar el cuerpo, figura de simetría y redondeo de las aristas.

Posteriormente, el diseño del subchasis de la Norton Challenge de 1974 simplifica los diseños de subchasis al realizarse con un chasis multitubular.

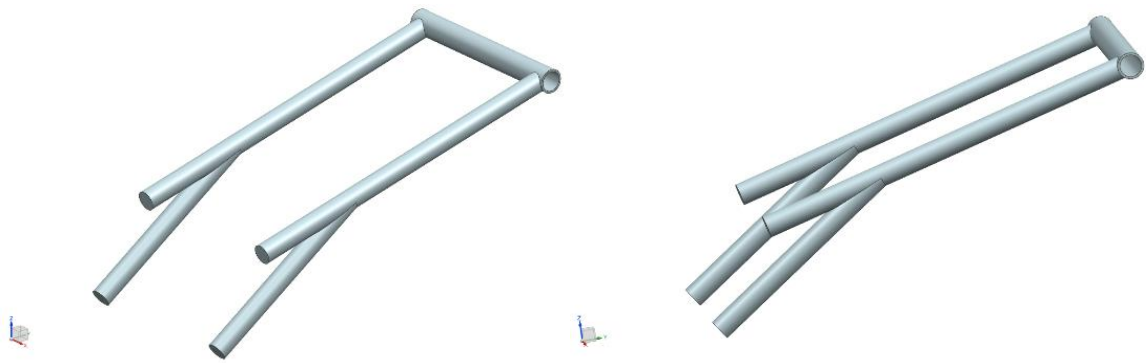


Ilustración 43: Diseño subchasis Norton Challenge

Para la realización de este diseño se han utilizado las siguientes herramientas: plano de datum, croquización en entorno de tarea, extrudir, figura de simetría y la herramienta unir cuerpos.

Finalmente, se han realizado los diseños del subchasis de la JJ-Cobas y de la Kobas de la década de los 80.

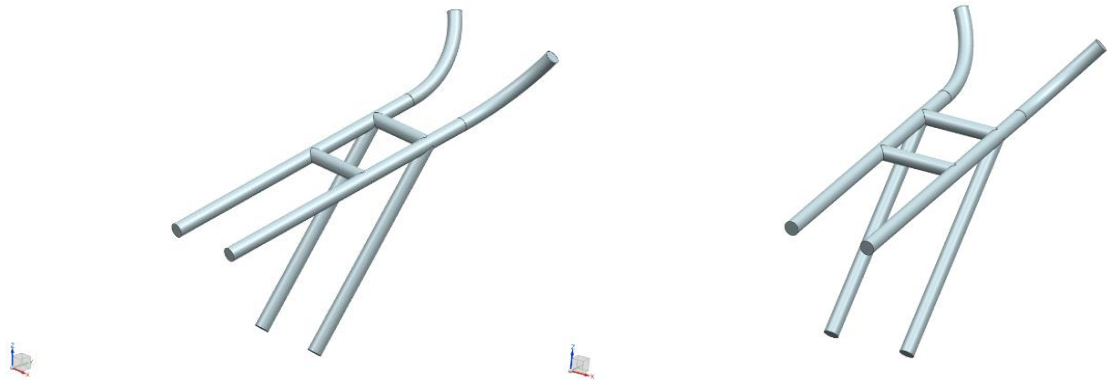


Ilustración 44: Diseño subchasis JJ-Cobas

Por un lado, el diseño de la JJ-Cobas multitubular para el cual se han utilizado las siguientes herramientas: planos de datum, croquización en entorno de tarea, tanto extrusión como revolución, figuras de simetría y la herramienta unir cuerpos.

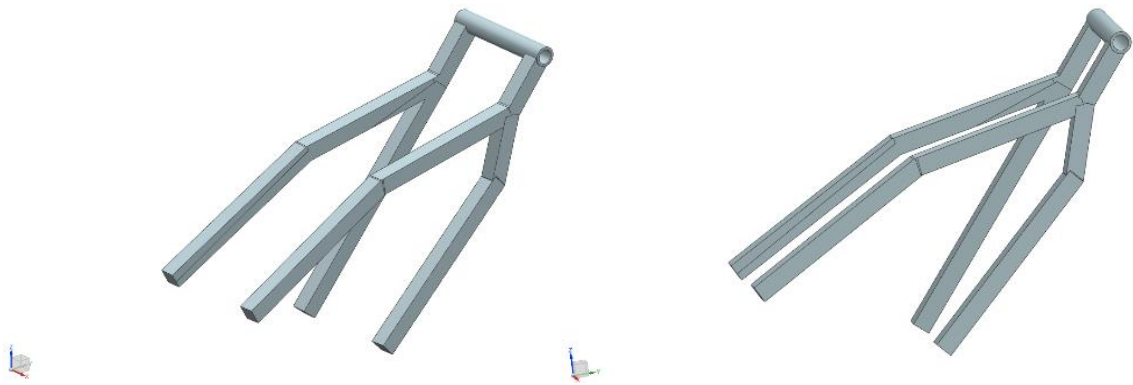


Ilustración 45: Diseño subchasis Kobas

Por otro lado, el diseño de la Kobas con tubos cuadrados y un eje en la parte posterior de la motocicleta. Además, tiene la particularidad de que no es un subchasis simétrico. Una de sus partes tiene una pequeña ampliación para poder ubicar el tubo de escape en su interior.

Las herramientas utilizadas para este diseño han sido: planos de datum, croquización en entorno de tarea, extrudir, recortar el cuerpo, redondeo de arista y la herramienta unir cuerpos.

5. Conclusiones.

En el presente proyecto se han realizado diferentes diseños de subchasis de motocicleta a lo largo de los años.

El subchasis, como se ha podido determinar, es claramente dependiente del diseño del chasis. En la mayoría de los casos consiste de los mismos materiales y del mismo tipo de diseño que el chasis principal. En el caso de los chasis tubulares, el subchasis suele ser tubular y en el caso de chasis monocasco, el subchasis suele ser monocasco también.

A lo largo de los años se ve una evolución clara en la complejidad del diseño de los subchasis de las motocicletas. La motocicleta Scott de 1909 tiene un subchasis prácticamente igual al de una bicicleta. Mientras que, la motocicleta Zundapp de 1934 tiene un subchasis casi inexistente tratándose de una única chapa. El subchasis de la Norton Manx de 1950 es pionero en su diseño y dio pie a la creación de nuevos diseño mucho más complejos.

A finales de los 60, con el diseño monocasco de la OSSA, se crea un nuevo tipo de diseño de subchasis monocasco. Pero la verdadera revolución llega en 1974 con la creación de la Norton Challenge con diseño multitubular. Esta motocicleta allanó el camino a muchos otros diseños complejos de subchasis multitubulares. Siendo el subchasis Kobas de la década de los 80 un claro ejemplo de cambio con la unión de un chasis monocasco y un subchasis multitubular.

Si bien es clara la evolución del subchasis a lo largo de los años, también se debe tener en cuenta que las motocicletas diseñadas tenían diferentes usos y fueron creadas con distinta finalidad. Por ello, un estudio sobre los diferentes tipos de motocicletas y los distintos subchasis sería una propuesta para futuro.

En este proyecto se han estudiado algunas motocicletas de competición, en las cuales se ve un desarrollo en cuanto a diseño. Pero, hoy en día, las grandes diferencias en subchasis suelen darse entre los diversos tipos de motocicleta, o dependiendo de la razón para la que fue creada. Un estudio interesante sería ver si realmente es así y dependiendo de la utilidad el diseño del subchasis cambia. O si, dentro de un mismo tipo de motocicleta existen diferentes tipos de subchasis. Esto sería una buena conclusión para saber si el subchasis es una pieza que depende del tipo de motocicleta.

Referencias:

- [1] Definición Motocicleta. *Real Academia Española*.
<https://www.rae.es/drae2001/motocicleta>. Accedido 15 enero de 2024.
- [2] Modelos de motos Yamaha: Fichas técnicas y precios. *Moto1Pro*.
<https://www.moto1pro.com/marca-de-motos/yamaha>. Accedido 15 enero de 2024.
- [3] Las partes de la motocicleta. *Pinterest*.
<https://www.pinterest.es/pin/751467887815823760/>. Accedido 17 enero de 2024.
- [4] Mauri Cáceres, J. L. *Trabajo Final de Grado: Diseño y fabricación del chasis de una motocicleta eléctrica de competición*.
- [5] Grisaleña Pérez, J. *Trabajo Final de Grado: Proyecto de diseño de la transmisión y chasis de una motocicleta*.
- [6] «Motos con sidecar: origen, modelos, carnet para conducir y otras curiosidades más». *La Vanguardia*, 13 de julio de 2022,
<https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20220713/8339380/moto-sidecar-origen-modelo-carnet-consejos-conducir.html>.
- [7] Motomorfosis. «Ossa monocasco de válvula rotativa». *MOTOMORFOSIS*, 11 de marzo de 2020, <https://motomorfosis.wordpress.com/2020/03/11/ossa-monocasco-de-valvula-rotativa/>.
- [8] *Motos nonatas*. 23- Norton P86 Challenge 750 (1974).
<https://www.voromv.com/2021/03/motos-nonatas-23-norton-p86-challenge.html>.
Accedido 22 de enero de 2024.
- [9] *Cobas contra Kobas por Dennis Noyes*. <https://www.cintaamericana.es//blog/cobas-contra-kobas>. Accedido 9 de febrero de 2024.
- [10] Siemens NX CAD.
- [11] Arias-Paz, M. *Motocicletas*. 33a. ed., Madrid CIE Dossat 2000 2005., 2005.
- [12] Álvarez Rodríguez, E. *Proyecto Final de Carrera: Diseño, cálculo y fabricación de un subchasis avanzado en fibra de carbono*.
- [13] Tilo. *¿Cuáles son las piezas de una moto?* | *Romasilence*. 11 de febrero de 2022,
<https://www.romasilence.com/blog/cuales-son-las-piezas-de-una-moto/>.
- [14] «Fechas clave en la evolución de la moto». *Motociclismo*,
https://www.motociclismo.es/historias/fechas-clave-evolucion-moto-nzm_261496_102.html. Accedido 8 de enero de 2024.
- [15] Trejo Gutiérrez, D. I., Chávez Martín, I. *Trabajo Final de Grado: Modelado y análisis del chasis de una motocicleta*.
- [16] *Zündapp K800 1934 | Motos Antiguas HD*.
<https://motosantiguashd.com/dev/index/moto/zundapp-k800-1934/>. Accedido 15 de febrero de 2024.

[17] *HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA MOTO.*

http://juanchoferia.blogspot.com/2012/08/historia-y-evolucion-de-la-moto_28.html.

Accedido 17 de enero de 2024.

[18] «Tipos de chasis de moto: El esqueleto de la moto». *Moto1Pro*.

<https://www.moto1pro.com/reportajes-motos/chasis-el-esqueleto-de-la-moto>. Accedido

18 de enero de 2024.

Anexo I:

A continuación se van a añadir los enlaces a los diseños realizados.

-Subchasis motocicleta Scott de 1909:

https://drive.google.com/file/d/1mTSsVh-pXfq_BxLwNyqm8aR_b8pV1Kq5/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta Zundapp K800 de 1934:

https://drive.google.com/file/d/1BIOglGJFkgayVDV4B_AyX7buPo6UG8Em/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta Norton Manx de 1950:

https://drive.google.com/file/d/1jbY9miFfNGX5dvHOHrzhoZFKqA_tOTZN/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta OSSA de finales de los 60:

https://drive.google.com/file/d/1KoRaswVGeM8u7YdSA2MVC4lew-8_evTe/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta Norton Challenge de 1974:

https://drive.google.com/file/d/16CDgaHluUiaHYGrNJfOobv3n3CWSFQ9N/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta Cobas de la década de los 80:

https://drive.google.com/file/d/1Cv7yJSKmTNXSioppdtVLVRBkMJCdyL_U/view?usp=drive_link

-Subchasis motocicleta Kobas de la década de los 80:

https://drive.google.com/file/d/1QnLPTqtKW-5Nim4w8jkX-yDovCEfz-3-/view?usp=drive_link