

# Manual de OpenVSP, versión 3.20.1

Pablo Moreno-García  
Área de Ingeniería Aeroespacial  
Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial  
Universidad de Cádiz

Fecha del documento: 1 de marzo de 2020

OpenVSP<sup>1</sup> es un programa informático de modelado geométrico para el diseño conceptual de aeronaves. Ha sido desarrollado por la NASA y está liberado como software libre desde el 10 de enero de 2012 con licencia NOSA (NASA Open Source Agreement) versión 1.3.

## 1. La página web de OpenVSP

La página web de OpenVSP [1] es <http://www.openvsp.org/>. Las secciones que más nos interesan son la página de descargas, el Hangar, y la documentación.

### 1.1. La página de descargas

Se accede a través de un enlace situado en un botón en la parte superior de la página o de un enlace en la parte inferior (**Download**). Permite descargarnos la versión más reciente del programa para los sistemas operativos Windows y MAC OS. Un poco más abajo tenemos un enlace a la página de descargas de versiones antiguas.

### 1.2. El Hangar

Se accede a través de varios enlaces, uno en la parte superior de la página y otro en la parte inferior (**VSP Hangar**). Contiene una amplia colección de modelos con un filtro que nos permite buscar según la versión de OpenVSP en la que se desarrollaron, la calidad del diseño (en relación a la aeronave original), el fabricante, el sistema de unidades usado o las etiquetas que se hayan añadido al modelo.

### 1.3. La documentación

Se accede a través de un enlace en la parte inferior de la página (**VSP Documentation**). En ella podemos encontrar un tutorial a través de unos vídeos [2] (sencillos pero útiles) e información en una Wiki (algo desordenada). Los vídeos se pueden encontrar en el canal de Youtube **OpenVSP Videos** [3].

#### 1.3.1. Documentación adicional

Antes de ser liberado por la NASA, OpenVSP se llamaba VSP, y existían para él un manual [4] y varios videotutoriales [5]. A pesar de que ya no están accesibles desde la página web de OpenVSP, todavía son accesibles desde una copia antigua en **Internet Archive**.

Los vídeos también están disponibles directamente a través de Youtube, en los canales **VSPtutorials's channel** [6] y **VSPmanuals kanal** [7].

---

<sup>1</sup>VSP son las iniciales de Vehicle Sketch Pad, que se puede traducir por Cuaderno de Dibujo de Vehículos.

Si bien esta documentación es obsoleta, la escasez de documentación más reciente hace aconsejable su consulta, siempre con las precauciones necesarias.

## 2. Primeros pasos con OpenVSP

### 2.1. Las ventanas

Al ejecutar OpenVSP, observamos dos ventanas claramente diferenciadas. A la izquierda, con fondo claro y un eje de coordenadas localizado en la parte inferior izquierda, una ventana a la que llamaremos **ventana de trabajo**. A la derecha, con título **Geom Browser**, una ventana a la que llamaremos **ventana de geometría**.

### 2.2. Controles básicos

Los controles básicos de la ventana de trabajo son los siguientes:

- **Rotar**: hacer clic con el botón izquierdo del ratón y moverlo en la dirección del giro.
- **Mover**: hacer clic con el botón derecho del ratón (o botón izquierdo + Alt) y moverlo en la dirección que queramos mover nuestro diseño.
- **Zoom**: hacer clic con el botón central del ratón (o botón izquierdo + Ctrl) y moverlo arriba o abajo.

## 3. La barra de menús

A continuación se describen las diferentes opciones que se pueden encontrar en la barra de menús

### 3.1. Menú File

- **New**, **Open**, **Save** y **Save As** son opciones similares a la mayoría de programas informáticos, y seguro que son conocidas por el lector.
- **Save Set** nos permite guardar diferentes subpartes de nuestro diseño, como por ejemplo lo visible en ese momento, lo no visible o un conjunto creado por nosotros.
- **Insert** inserta un archivo en formato OpenVSP versión 3 (**.vsp3**) y lo superpone con el modelo actual.
- **Import** inserta un archivo en diferentes formatos, como por ejemplo OpenVSP versión 2 (**.vsp**), y lo superpone con el modelo actual.
- **Export** exporta el archivo a diferentes formatos.
- **Run Script** ejecuta un script predefinido.
- **Exit** cierra el programa.

### 3.2. Menú Edit

- **Undo Parameter Change** deshace el último cambio que se haya hecho en un parámetro (no otro tipo de cambios).
- **Cut, Copy, Paste, Delete y Select All** son opciones conocidas similares a la mayoría de programas informáticos.
- **Toggle Pick Mode** permite activar o desactivar el modo de seleccionar partes con el ratón.

### 3.3. Menú Window

- **One, Four, Two Horizontal y Two Vertical** dividen la ventana de trabajo de diferentes formas, permitiendo varias vistas de nuestro diseño a la vez (la vista activa tiene un marco rojo alrededor).
- **Background** permite cambiar el color de fondo o añadir una imagen que nos sirva de referencia.
- **Screenshot** crea una imagen (.png) con la vista que tengamos en ese momento.
- **Axis Toggle** habilita/deshabilita los ejes de la parte inferior izquierda de la vista.
- **Border Toggle** habilita/deshabilita el marco interno de la ventana de trabajo.

### 3.4. Menú View

- **Top, Front, Left, Left Iso, Bottom, Rear, Right y Right Iso** giran el diseño hasta dejarlo en una vista predefinida. Además de estas vistas predefinidas por defecto, podemos crear cuatro vistas personalizadas pulsando Mayúsculas + F1/F2/F3/F4 y usarlas simplemente mediante F1/F2/F3/F4.
- **Center** mueve el diseño de forma que el centro de rotación coincida con el centro de la ventana de trabajo.
- **Set Rotation Center** nos permite elegir un nuevo centro de rotación.
- **Fit On Screen** ajusta el diseño completo a la pantalla.
- **Adjust** abre una pantalla que nos permite controlar de forma detallada los parámetros relacionados con la vista.

### 3.5. Menú Model

- **Geometry** abre la ventana de geometría **Geom Browser**.
- **Type Editor** abre una ventana que nos permite crear y editar los *scripts* personalizados, pero no parece funcionar muy bien.
- **Set Editor** abre una ventana que nos permite editar los diez conjuntos (*sets*) que nos permite crear el programa, así como las partes visibles y no visibles.
- **Link** abre una ventana que nos permite generar enlaces entre diferentes propiedades de diferentes partes. Los enlaces no son bidireccionales.

- **Design Variables** abre una ventana que nos permite seleccionar, de entre todas las variables, cuales son las más importantes para nuestro diseño y modificarlas desde la misma ventana.
- **Measure** abre una ventana que nos permite hacer medidas sobre nuestro diseño, pero no parece funcionar muy bien.
- **Lighting** abre una ventana que nos permite configurar el juego de luces con el que visualizamos nuestro diseño.
- **Clipping** abre una ventana que nos permite recortar la visualización de los exteriores de nuestro diseño.
- Las opciones **Texture**, **Adv Link**, **User Parm**s, **Fit Model**, **Snap To** y **Variable Presets** no se estudiarán en este manual.

### 3.6. Menú Analysis

- **CompGeom** abre una herramienta que calcula las áreas y volúmenes de todas las partes del diseño.
- **Planar Slice** abre una herramienta para calcular la distribución de áreas en el diseño.
- **Mass Prop** abre una herramienta que permite calcular la distribución de masas en el diseño.
- **Projected Area** abre una herramienta para calcular áreas proyectadas.
- **Surface Intersection** abre una herramienta que permite calcular y exportar las líneas de intersección entre superficies.
- **CFD Mesh** abre una herramienta para crear mallas CFD.
- **FEA Mesh** abre una herramienta que nos permite crear mallas de elementos finitos con objeto de ser analizadas estructuralmente. Esta herramienta es analizada con más detalle en la Sección 6.
- **DegenGeom** abre una herramienta para crear geometrías degeneradas de nuestro modelo.
- **VSPAERO** abre una herramienta para calcular diferentes parámetros aerodinámicos.
- **Wave Drag** abre una herramienta para calcular el *wave drag*.
- **Parasite Drag** abre una herramienta para calcular la resistencia parásita.

## 4. La ventana de geometría

En la ventana de geometría (**Geom Browser**) se pueden distinguir varias secciones:

- Arriba, ocupando todo el ancho, nos encontramos con dos secciones. La de más arriba nos permite añadir una nueva parte (**Part**) a través de una lista desplegable. Abajo, la sección **Active** nos indica qué parte está activa en ese momento, y además permite cambiar el nombre de dicha parte.

- Debajo de la sección **Active**, a la izquierda, sobre fondo blanco, nos encontramos la lista de partes. Esta lista muestra las partes de nuestro modelo de forma jerarquizada y nos permite seleccionar una o varias partes. Para seleccionar varias, se puede arrastrar con el ratón o usar las teclas Mayúsculas y Ctrl, de forma similar a la mayoría de programas informáticos.
- Debajo de la sección **Active**, a la derecha, encontramos los botones de la ventana de geometría, que nos permiten trabajar con las diferentes partes. Estos botones son descritos a continuación.

#### 4.1. Botones de la ventana de geometría

- El botón **Delete** borra las partes que tenemos seleccionadas.
- Los botones **Copy**, **Paste** y **Cut**, agrupados en la sección **Clipboard**, son opciones conocidas similares a la mayoría de programas informáticos.
- Los siguientes botones están agrupados en la sección **Selection**. Los dos primeros botones están relacionados con la selección en sí: el primero (**Select All**) selecciona todas las partes del modelo y el segundo (**Pick**) permite activar o desactivar el modo de seleccionar partes con el ratón (similar a la opción **Toggle Pick Mode** del Menú **Edit**).
- Los tres siguientes botones de la sección **Selection** están relacionados con las partes que queremos mostrar. **Show Only** hace visibles las partes que tenemos seleccionadas e invisibles el resto, mientras que **Show** y **No Show** activan o desactivan la visión de las partes que tenemos seleccionadas sin afectar a las demás partes.
- En la sección **Surface** encontramos en primer lugar una lista desplegable con diferentes opciones sobre el tipo de superficie a mostrar (en este manual supondremos que está activada siempre la opción **Normal**). A continuación encontramos cinco botones para indicar cómo queremos ver las superficies de nuestro modelo:
  - **Wire**: Nos muestra las superficies en forma de mallado transparente.
  - **Hidden**: Nos muestra las superficies en forma de mallado no transparente.
  - **Shade**: Nos muestra las superficies en modo sólido.
  - **Texture**: Muestras las texturas (si las hubiera).
  - **None**: Muestra solo las líneas maestras de la superficie.
- En la sección **Sets** encontramos una lista desplegable y cuatro botones. La lista nos permite seleccionar uno de los diez conjuntos que nos permite crear el programa. El botón **Show Only** hace visibles las partes correspondientes al conjunto seleccionado mediante la lista desplegable e invisibles el resto, mientras que **Show** y **No Show** activan o desactivan la visión de dicho conjunto sin afectar al resto.

## 5. Partes

Como hemos señalado anteriormente, desde la ventana de geometría podemos crear las diferentes partes de nuestro diseño. Al crear o seleccionar solo una parte concreta, aparece una nueva ventana con un título igual al tipo de parte que hayamos creado o seleccionado. A esta

ventana le llamaremos **ventana de propiedades** y se divide en diferentes pestañas, según el tipo de parte.

Las partes pueden estar o no jerarquizadas. Todas las partes añadidas dependen como mínimo de la parte raíz que tenemos al empezar un proyecto y que por defecto se llama **Vehicle**. Cuando marcamos la parte raíz con el ratón aparece su nombre en la sección **Active** pero no se queda marcada ni aparece ninguna ventana de propiedades. Al crear una parte, OpenVSP la jerarquiza automáticamente haciéndola depender de la parte que está activa en ese momento. Por tanto, si queremos añadir una nueva parte no jerarquizada, antes de añadirla debemos seleccionar como activa la parte raíz.

Hay once tipos de partes predifinidas, que describiremos a continuación.

### 5.1. Parte tipo POD

Este tipo de parte tiene cuatro pestañas:

- Pestaña **Gen**: Desde esta pestaña, común a todas las partes, podemos configurar una serie de propiedades generales, como el nombre de la parte, el color del mallado, el material (que influirá en el color cuando visualizemos la parte en modo sólido), la densidad del mallado, las propiedades de masa y los conjuntos predifinidos a los que queremos que pertenezca dicha parte.
- Pestaña **XForm**: Desde esta pestaña, común a todas las partes, podemos configurar diferentes propiedades geométricas de la parte, como la posición, la rotación, la simetría, la escala y la relación con la parte jerarquicamente superior, si la hubiera.
- Pestaña **Sub**: Desde esta pestaña, común a casi todas las partes, podemos crear sub-superficies que nos ayuden en nuestro diseño.
- Pestaña **Design**: Desde esta pestaña, que existe para casi todas las partes pero contiene propiedades diferentes, podemos configurar propiedades específicas de la parte. En este caso, la longitud y la relación longitud/radio máximo.

### 5.2. Parte tipo FUSELAGE

Este tipo de parte tiene seis pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Design**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD. En este caso las variables a configurar son la longitud y el orden de las secciones transversales.
- Pestaña **Skinning**: Desde esta pestaña podemos modificar las partes exteriores de nuestra fuselaje que se encuentran entre secciones transversales.
- Pestaña **Xsec**: Desde esta pestaña podemos modificar las secciones transversales: posición, rotación, tipo y propiedades geométricas.

### 5.3. Parte tipo WING

Este tipo de parte tiene siete pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Plan**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades del ala en su conjunto. Por ejemplo, permite modificar la geometría de la raíz o añadir *winglets*.
- Pestaña **Sect**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades del ala sección a sección. Por ejemplo, permite modificar la cuerda al inicio y el final de la sección, o añadirle diedro o flecha (nota: en la sección **Section Planform** donde pone **Span** realmente se refiere a la semienvergadura).
- Pestaña **Airfoil**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades del perfil en diferentes secciones.
- Pestaña **Blending**: Desde esta pestaña podemos modificar los bordes de ataque y de salida para que sean líneas curvas.
- Pestaña **Modify**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades del perfil para cada sección del ala.

### 5.4. Parte tipo STACK

Este tipo de parte tiene seis pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Design**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD. En este caso la única variable a configurar es el orden de las secciones transversales (se recomienda no tocar).
- Pestaña **Skinning**: Desde esta pestaña podemos modificar las partes exteriores de nuestra fuselaje que se encuentran entre secciones transversales.
- Pestaña **Xsec**: Desde esta pestaña podemos modificar las secciones transversales: posición, rotación, tipo y propiedades geométricas.

### 5.5. Parte tipo BLANK

Este tipo de parte tiene tres pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD, excepto las propiedades de densidad y masa que no están activas.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Mass**: Permite controlar la longitud de los ejes o asignar propiedades de masa al punto.

## 5.6. Parte tipo ELLIPSOID

Este tipo de parte tiene cuatro pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Design**: Permite controlar la longitud de los tres ejes del episodio.

## 5.7. Parte tipo BODYOFREVOLUTION

Este tipo de parte tiene seis pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Design**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades del cuerpo de revolución.
- Pestaña **XSec**: Desde esta pestaña podemos modificar la forma de las secciones transversales.
- Pestaña **Modify**: Desde esta pestaña podemos modificar otras propiedades de las secciones transversales.

## 5.8. Parte tipo HUMAN

Este tipo de parte tiene cinco pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Anthropometric**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades de la figura humana, como género, percentil de altura e índice de masa corporal (BMI), edad y proporción entre la altura de la figura sentada y de pie.
- Pestaña **Pose**: Desde esta pestaña podemos modificar la postura de la figura. Por defecto tenemos dos posturas, **STANDING** (de pie) y **SITTING** (sentado). Se pueden elegir desde la lista despegable de **Preset** (en la parte de arriba de la pestaña).

## 5.9. Parte tipo PROP

Este tipo de parte tiene siete pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Sub**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Design**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades geométricas de la hélice y de las palas respecto al centro de la hélice.
- Pestaña **Blade**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades de las diferentes curvas que definen las palas en conjunto (no por secciones).
- Pestaña **Xsec**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades de los perfiles para las diferentes secciones de las palas.
- Pestaña **Modify**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades geométricas para cada sección de la pala.
- Pestaña **Fold**: Desde esta pestaña podemos modificar las propiedades de la hélice para crear hélices plegables.

## 5.10. Parte tipo HINGE

Este tipo de parte tiene cuatro pestañas:

- Pestaña **Gen**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **XForm**: Similar a lo explicado para la parte tipo POD.
- Pestaña **Orient**: Permite seleccionar el eje de giro y nos ofrece una forma alternativa a la pestaña **XForm** de expresar los ejes de referencia de los giros
- Pestaña **Motion**: Permite añadir un nuevo eje en línea discontinua para indicar las dimensiones concretas de un movimiento o un giro.

## 5.11. Parte tipo CONFORMAL

Este tipo de parte se adapta a la forma de otro componente, del que depende. Pueden usarse para componentes internos como tanques de combustible, compartimentos interiores de cabina, etc.

## 5.12. *Scripts* personalizados

Además de las partes predefinidas, desde el mismo menú que nos permite añadir partes podemos añadir *scripts* personalizados. Aparecen con números en la misma lista desplegable que nos permite elegir la parte que queremos añadir. Aunque internamente para OpenVSP funcionan de forma ligeramente diferente, en la práctica podemos considerarlos como partes similares a las estudiadas anteriormente. Por defecto tenemos diez:

- **Box**, **BoxGroup**, **Cone**, **Disk** y **Duct** nos permiten introducir fácilmente diferentes formas geométricas.

- **OnOffExample** es una prueba de concepto de una pieza en la que podemos añadir o quitar una parte de ella mediante un botón dentro de la ventana de propiedades (pestaña **Design**).
- **PodMan** nos permite introducir una figura humana con articulaciones móviles.
- **Seat** y **SeatGroup** permiten introducir asientos o grupos de asientos en nuestro diseño.
- **TransportFuse** nos permite introducir un tipo de fuselaje específicamente diseñado para aeronaves de transporte.

## 6. Modelado estructural con OpenVSP

Una herramienta muy interesante incluida en OpenVSP es **FEA Mesh**, que nos permite hacer modelados estructurales y exportarlos a varios programas de elementos finitos, como Nastran y Calculix. La referencia [8] nos introduce esta herramienta, aunque también es interesante mirar [9], que aunque en principio trate sobre una herramienta diferente, comparte muchas cosas con **FEA Mesh**. Para acceder a **FEA Mesh**, en la barra de menús abrimos el menú **Analysis** y pulsamos la opción **FEA Mesh**. En ella encontraremos seis pestañas, cuyo uso describirimos a continuación.

- **Pestaña Structure:** En esta pestaña podemos seleccionar las partes que queremos mallar a través del desplegable **Geom** y el botón **Add Structure**. Debemos añadir al menos una estructura para poder usar la herramienta.
- **Pestaña Part:** En esta pestaña podemos seleccionar las partes del mallado. Por ejemplo, para un ala, además de la piel que aparece por defecto, podemos añadir una costilla (**Rib**) o un larguero (**Spar**) a través del desplegable **Type** y el botón **Add Part**, y luego configurar sus parámetros en el botón **Edit Part**.
- **Pestaña Material:** En esta pestaña podemos seleccionar el material. Hay varios materiales en la base de datos, y podemos añadirle más.
- **Pestaña Property:** En esta pestaña podemos seleccionar diferentes propiedades para nuestro mallado. Por defecto encontramos una propiedad de viga y otra de placa, pero podemos añadirle más.
- **Pestaña Mesh:** En esta pestaña podemos configurar los parámetros a la hora de crear el mallado, que veremos con más detalle a continuación.
- **Pestaña Output:** En esta pestaña podemos configurar las ubicaciones y los nombres de los archivos de salida de la malla.
- **Pestaña Display:** En esta pestaña podemos configurar la visualización de la malla en OpenVSP. No afecta al resultado exportado.

### 6.1. Parámetros de mallado

Dentro de la pestaña **Mesh** encontramos los parámetros del mallado. Los principales parámetros que podemos configurar son los siguientes:

- **Max Edge Len:** Máxima longitud permitida para los bordes de los elementos de la malla.
- **Min Edge Len:** Mínima longitud permitida para los bordes de los elementos de la malla.

- **Max Gap:** Máxima diferencia permitida entre los elementos y la geometría real.
- **Num Circle Segments:** Número de segmentos contenidos en un círculo al hacer el mallado.
- **Growth ratio:** Cambio de tamaño máximo permitido para dos elementos adyacentes.
- **Generate Half Mesh:** Permite hacer uso de las simetrías presentes y crear solamente la mitad del mallado, lo que nos ahorrará tiempo computacional.

Para visualizar los conceptos **Max Gap**, **Num Circle Segments** y **Growth ratio** puede consultar la referencia [10], páginas 16 y 17.

## 6.2. Cálculo y exportación del mallado

En la parte inferior de la ventana **FEA Mesh** encontramos el botón **Mesh and Export** que nos permite calcular la malla y exportarla a los archivos que se hayan configurado en la pestaña **Output**.

## Referencias

- [1] <http://www.openvsp.org>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [2] [http://www.openvsp.org/vid\\_tutorial.shtml](http://www.openvsp.org/vid_tutorial.shtml), consultado el 1 de marzo de 2020.
- [3] <http://www.youtube.com/channel/UCgkncj4tKePKtX6mTcDHTDw>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [4] [https://web.archive.org/web/20180301001523/http://openvsp.calpoly.edu/files/VSP\\_Manual.pdf](https://web.archive.org/web/20180301001523/http://openvsp.calpoly.edu/files/VSP_Manual.pdf), consultado el 1 de marzo de 2020.
- [5] [https://web.archive.org/web/20180301001232/http://openvsp.calpoly.edu/vid\\_tutorial.shtml](https://web.archive.org/web/20180301001232/http://openvsp.calpoly.edu/vid_tutorial.shtml), consultado el 1 de marzo de 2020.
- [6] <http://www.youtube.com/user/VSPTutorials>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [7] <http://www.youtube.com/user/VSPmanual>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [8] <http://openvsp.org/wiki/doku.php?id=feamesh>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [9] <http://openvsp.org/wiki/doku.php?id=cfdmesh>, consultado el 1 de marzo de 2020.
- [10] [http://openvsp.org/wiki/lib/exe/fetch.php?media=workshop15:vsp\\_compgeom\\_cfd\\_meshing.pdf](http://openvsp.org/wiki/lib/exe/fetch.php?media=workshop15:vsp_compgeom_cfd_meshing.pdf), consultado el 1 de marzo de 2020.