



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA**  
Escuela de Arquitectura y Urbanismo | Facultad de Arquitectura y Artes

Trabajo de grado para optar por el título de Arquitecto

**Planificación en Órbita**  
**Puerto Espacial**

**Sustentantes:**

Bianca Chantal Abreu Compres 13-1414 | María Alejandra García Colombo 13-0719

**Asesor:**

Prof. Juan R Castillo Molina, Dr. Eng;

Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.  
Diciembre 2018

**PLANIFICACIÓN EN ÓRBITA**

Puerto Espacial

**DIAGRAMACIÓN, DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y TRIDIMENSIONAL**

Bianca Chantal Abreu Compres

María Alejandra García Colombo

**ASESOR**

Juan Rufino Castillo Molina

**DERECHOS RESERVADOS**

Ninguna parte de este libro puede utilizarse o reproducirse por ningún medio electrónico o mecánico sin el consentimiento de sus autores.

Santo Domingo,  
República Dominicana  
2018



*Bianca Chantal Abreu Compres*

### **DEDICACIÓN**

A Dios, a mis padres Pedro José Abreu Núñez y Josefina Altagracia Compres Encarnación ya que gracias a ellos he logrado concluir mi carrera.

A mi ahijado Dylan Aarón, por lograr sacarme una sonrisa en los momentos más desesperantes. Quiero que cada día recuerdes que todo lo que te propones, lo puedes lograr. Te amo inexplicablemente mi pequeño terremoto.

Y en especial a mi querido primo Yirson Miguel Abreu, quien desde lo alto me motiva a continuar cada día, Mi Ángel. Aunque ya no estás físicamente conmigo sé que desde el cielo cuidas de mí y me guías para que todo me salga bien, a ti por dejarme tantas enseñanzas, ganas de vivir y ser feliz. Sé que te encantaría estar presente en este momento tan importante de mi vida. Te amo y te extraño mi Mono.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias:

A Dios por permitirme llegar hasta aquí, por nunca dejarme vencer, por darme las fuerzas suficientes para continuar cada día.

A mi padre Pedro José Abreu Núñez, por ser mi ejemplo a seguir, mi orgullo, por siempre apoyarme en todo, por nunca decirme que no cuando se trata de estudios, gracias por tus consejos, por siempre confiar en mí, por siempre estar presente. Espero que Dios me permita siempre hacerte sentir orgulloso de mí, te amo con todo mi ser.

A mi madre Josefina Altagracia Compres Encarnación, por ser mi fuerza, mi persona favorita “mi apoyo incondicional” mi sustento cada día, mi mejor amiga, mi joya más preciada. Gracias por animarme, impulsarme y guiarme en todo momento, por toda tu ayuda, por preocuparte por mí, por siempre estar dispuesta, por siempre levantarme antes de siquiera caer. Gracias a ti soy lo que soy ahora, te amo con toda mi alma.

A mi asesor de tesis el Dr. Juan Rufino Castillo Molina, por todas sus enseñanzas, por sus aportes, por su motivación y por hacernos ver que la limitación es mental.

A mi primera guía en la carrera, mi maestra de Diseño I. Heidi De Moya, gracias por todas sus enseñanzas y por su apoyo en todo momento.

A mi compañera de tesis María Alejandra García Colombo, por su apoyo, por su tolerancia, por recorrer este camino juntas, por ser mi amiga incondicional. Gracias a su familia por acogerme como parte de ellos, en especial a su madre Celia por aguantarnos siempre.

A mis hermanos: Pedro de Jesús, Pedro José y Naomi Yurika por su apoyo incondicional en todo momento, por sacrificarse por mí, por su disponibilidad, por su ayuda en cada maqueta, por amanecer conmigo y permanecer en los momentos de crisis. Por ser los mejores hermanos del mundo entero, este logro es de los cuatro, Los Amo.

A mi familia por siempre estar pendiente, por ayudarme cada vez que así lo necesité. En especial a Tía Nana por ser mi apoyo, por todo su amor y comprensión. A Tío Rene por siempre estar pendiente de mí, por demostrarme su cariño cada día. A Miledys y Niels Camilo por su apoyo, los quiero.

A mis primas, por ser las mejores del mundo, por siempre estar presente en todos mis momentos importantes, por su amor incondicional: Renata Compres, Yarolin García, Yisandy Abreu y Lori Jerez. Gracias por todo, las adoro.

A todos mis amigos y compañeros de carrera en especial a los hermanos que me regalo la UNPHU: Laura Nuñez, María Alejandra García, María Victoria De León, Melany Martínez, Janio Martin, Gregorio Polanco, Luis Alonzo y Jeanmarie Martínez, gracias por su apoyo en todo momento, por hacer este camino más llevadero. Los Mejores y Más listos.

A mis mejores amigas de toda la vida, mis hermanas del alma: Nieve Sosa, Luisa Castro, Yeidys Mateo y Arianny Soto. Por su apoyo, por su ayuda en todo momento, y por estar siempre para mí, ustedes saben que las adoro y que aprecio muchísimo su amistad.

A tres personas muy especiales en mi vida, José Starling Acosta, Sterling José Acosta, y Rocío Hernández por acompañarme en este camino, por su apoyo incondicional, mi familia por elección.

A mis vecinas por siempre animarme a continuar, por siempre estar pendientes, en especial a mi madrina Guillermina Díaz, Yicel Martínez, y Yeyeta. Ustedes son muy especiales en mi vida y a cada una las veo como a una Madre.

A mis niñas adoradas Mayra y Mayri Compres, por querer ayudar en todo momento. Arolin Alberto gracias a ti también, por todo el apoyo, y por siempre decir presente cuando más te necesito.

A Alfredo Amador, Franklyn Piñeyro y Jomarkis Vargas, gracias por su ayuda brindada desde el día cero, por sacarme de apuros, por siempre creer en mí y en mi potencial.

A la Universidad Pedro Henríquez Ureña y a mis profesores, por sus enseñanzas.

A los amigos que me regalo Mescyt, por estar siempre tan atentos en todo este proceso final y por comprender mis momentos de crisis. Gabriela, Michelle, Thalía, Gerantony, Greys, Vegazo y Raúl.

A cada persona en mi vida, que creyó en mí, que se preocupó por saber cómo iba la tesis, que me brindó su apoyo y que me ayudo a continuar. GRACIAS.

*María Alejandra García Colombo*

### **DEDICACIÓN**

Dedicado especialmente, a quien le hubiera gustado ver mi más grande sueño hecho realidad, Luis Virgilio García. Esto es para ti papi.

A mi madre, Celia Miguelina Colombo Ortega, por ayudarme a alcanzar mis metas, creer siempre en lo que soy y motivarme a ser mejor. Este gran logro es de las dos.

A mi abuelo, Sergio Acevedo, por ser mi pilar y motivación para luchar por mis sueños, sé que estas muy orgulloso de verme llegar hasta la meta, esto también es para ti.

Los amo con todo el corazón.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias,

A Dios, por darme la sabiduría y fortaleza necesaria para llegar hasta esta meta.

A mi madre, Celia Miguelina Colombo Ortega, la que estuvo siempre a mi lado, por ser mi apoyo incondicional, por tu gran disposición en todo momento, por tomar mi mano y caminar conmigo este largo trayecto. Gracias por tanto amor y tanto sacrificio. Te amo.

A mi asesor, Juan R. Castillo Molina, por su dirección, inspiración y motivación. Gracias por todas sus correcciones, consejos, exigencias y por creer siempre en nuestro potencial.

A mi compañera, Bianca Chantal Abreu Compres, por asumir este largo viaje junto a mí, por todo lo que hemos pasado juntas, porque sin ti esto no hubiera sido lo mismo, más que compañeras, Hermanas. A su familia, pero en especial a Josefina Compres, por adoptarme como una hija.

A mis hermanos, Maria Del Mar Garcia, Maria teresa Garcia y Miturys Garcia y Silverio Garcia, por siempre involucrarse en el proceso, brindarme su amor y apoyo.

A mi sobrino Luis Mario Garcia, porque tu amor siempre me hacía salir adelante y darme mejor, por ser mi inspiración y mi chispa cuando el cansancio me vencía. Y siempre decirme al despertarte: Tía duerme un poquito, estas muy cansada". Te amo mi gordo.

A mis primas como hermanas, Idalina Ortega y Daniela Núñez, las amo con todo el corazón, gracias por salir corriendo ayudarme cuando las necesitaba. Tres de Tres.

Gracias familia, por su apoyo, comprensión y entusiasmo, los amo.

A mi amiga de toda la vida Shara Herasme, por todo el apoyo a lo largo de estos 12 años de amistad, te amo.

A mi mejor amiga y hermana Penélope Hilario, por recordarme cada día que debo luchar por mi sueños, por creer en mi potencial y por regalarme al gordo más hermoso de la bolita, mi bebe Víctor. Los amo.

A Gregorio Polanco, verdaderamente fuiste mi más grande soporte en este trayecto, por tu gran disposición, por todas las amanecidas juntos, porque nunca me dejaste tirar la toalla, ni en el peor de los momentos, siempre buscabas una segunda opción, por dedicarte a mis cosas como si fueran tuyas y por siempre hacerme ver lo positivo de cada mal experiencia. Gracias por tanto, te amo.

A las hermanas que me regalo la Unphu desde Diseño I, Vianny Suarez, Keisy Lacen, Julio De la Rosa y Damisael Batista, amigos palabras me faltaran para describir todo el agradecimiento y el amor que siento por ustedes, gracias por formar parte de cada etapa, por estar siempre y demostrarme tanta lealtad. Los amo.

A mis amigas Eridania Pérez, Maite Jiménez, Flor Cabrera y Vielka Sánchez, no se imaginan lo que significan para mí, ustedes han llegado a mi vida para ser mis cuatro pilares, gracias por su ayuda, consejos y ser a las que llamo desesperada cuando todo me sale mal. Gracias por sus consejos, por hacerme seguir adelante cuando ni yo misma creo en mí, las amo mis chicas.

A mis amigos y compañeros de carrera, Melany Martínez, Maria Victoria De León, Laura Núñez, Janio Martin, Luis Alonzo, Jeanmarie Martínez y Nicole Rodríguez, por hacer este proceso más llevadero, más divertido, más dulce y por tantos recuerdos y grandes momentos juntos.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, por ser una segunda casa. A todos los profesores-arquitectos que son parte de mi formación. Gracias por sus enseñanzas y dedicación.

Gracias a todos ustedes, esto es posible.



## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

I. Reflexión .....	13
--------------------	----

### 1. MARCO GENERAL

1.1 Introducción Tema	
1.1.1 Planificación en Órbita .....	15
1.1.2 Motivación .....	15
1.1.3 Justificación .....	15
1.1.4 Objetivos .....	16
1.1.5 Alcances .....	16
1.2 Introducción Vehículo	
1.2.1 Puerto Espacial .....	16
1.2.2 Motivación .....	16
1.2.3 Justificación .....	16
1.2.4 Objetivos .....	16
1.2.5 Alcances .....	16
1.3 Metodología de Investigación	
1.3.1 Planteamiento del Problema .....	17
1.3.2 Diseño de la investigación .....	17
1.3.3 Elaboración de las Preguntas de Investigación .....	18
1.3.4 Recopilación y Análisis de Investigación .....	18
1.3.5 Propuesta .....	18
1.3.6 Definición de Áreas .....	18
1.3.7 Planimetría .....	18
1.3.8 Conclusión .....	18
1.4 Estructura de la Tesis .....	18

### 2. MARCO TEÓRICO DEL TEMA

2.1 Arquitectura Orbital	
2.1.1 Arquitectura en Ciencia Ficción .....	21
2.1.2 Arquitectura Espacial .....	22
2.1.3 Arquitectura en Órbita .....	23
2.2 Odisea en el Espacio	
2.2.1 Factores de Riesgo .....	23
2.2.2 Atmosfera / Vacío .....	24
2.2.3 La Microgravedad .....	25
2.2.4 Ciclo Orbital .....	25
2.2.5 El Entorno Ambiental .....	25
2.2.6 Espacios Humanos Orbitales .....	25
2.2.7 Astronautas como Usuario Ideal .....	25
2.2.8 Traje Espacial .....	26
2.2.9 Conclusión .....	28
Notas y Referencias .....	28
Créditos de Imágenes .....	29

### 3. MARCO TEÓRICO DEL VEHÍCULO

3.1 El Camino a la Órbita	
3.1.1 Órbita	31
3.1.2 Satélites Artificiales	32
3.1.3 Flujo de Trabajo	33
3.1.4 Vehículo de Transporte	33
3.1.5 Ciencia de Materiales	35
3.1.6 Leyes del Espacio	35
3.1.7 El Arquitecto como Astronauta	36
3.1.8 Turismo Espacial	36
3.1.9 Gestión de Proyectos Espaciales	36
3.1.10 Conclusión	38
Notas y Referencias	39
Créditos de Imágenes	39

### 4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Proyectos Espaciales	
4.1.1 La Ciudad Voladora (1928)	41
4.1.2 Skylab (1973)	42
4.1.3 Mir (1986)	43
4.1.4 Estación Espacial Internacional (1998)	44
4.1.5 Falcón Heavy (2008)	46
4.1.6 Estación Espacial China (2011)	46
4.1.7 Estación Espacial Sundancer (Bigelow) (2013)	47
4.1.8 Base Lunar (2015)	47
4.1.9 Aurora Station (2018)	48
4.1.10 Conclusión	48
Notas y Referencias	48
Créditos de Imágenes	48

### 5. MARCO PROYECTUAL

5.1 Un nuevo Ambiente	
5.1.1 Localización y Ubicación	52
5.1.2 Justificación del lugar	53
5.1.3 Accesibilidad	53
5.2 Descripción de Lugar	54
5.3 Usuario	55
5.4 Programa	
5.4.1 Programa de Necesidades	59
5.4.2 Características Espaciales de la Área	60
5.4.3 Programa de Áreas	61
5.5 Conclusión	62
Notas y Referencias	63
Créditos de Imágenes	63

<b>6. MARCO CONCEPTUAL</b>	
6.1 Conceptualización.....	65
6.2 Proceso de Diseño.....	66
6.3 Conclusión .....	69
Notas y Referencias .....	69
Créditos de Imágenes.....	69
<b>7. PROYECTO ARQUITECTÓNICO</b>	
7.1 Entorno Inmediato .....	71
7.2 Zonificación .....	73
7.3 Circulación.....	77
7.4 Espacio.....	78
7.5 Estructura .....	80
7.6 Construcción .....	81
7.7 Detalles .....	82
7.8 Núcleos .....	82
7.9 Terminaciones.....	83
<b>8. IMAGEN DEL PROYECTO</b>	
8.1 Expresión Formal.....	85
<b>9. CONCLUSIÓN</b> .....	91
• <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	92
• <b>INTERNETGRAFÍA</b> .....	92
• <b>REFERENCIAS ESPECIALES (PELÍCULAS Y OBRAS ARTÍSTICAS)</b> .....	93



## REFLEXIÓN

---

Planificación en Órbita surge como resultado de una reflexión realizada sobre la Arquitectura Contemporánea, con el propósito de obtener una posición frente a la misma. En dicha reflexión se encontró que en el futuro se pretenden expandir las actividades humanas en el espacio, conscientes de esto se plantea demostrar a través de un proyecto arquitectónico conceptual que el arquitecto esté preparado para diseñar en diferentes ámbitos, no solamente estructuras que estén ancladas en la tierra.

La participación de arquitectos en la industria espacial ha sido bastante limitada. Se investigó que para el desarrollo de las estaciones espaciales han participado estructuralistas, mecánicos, tecnológicos entre otros, estos de una forma u otra suplían las necesidades existentes hasta el momento en las edificaciones realizadas para astronautas, pero desde hace un tiempo han surgido las necesidades arquitectónicas debido a que ya se están ampliando los perfiles para los viajeros espaciales.

En el espacio, los astronautas sufren de un trastorno psicosocial el cual se entiende como una alteración en la respuesta normal de ellos, se dice que es debido a un trastorno emocional. La arquitectura espacial que se realizará dentro del Puerto Espacial puede influir positivamente en el estado de ánimo de los astronautas, dentro de este también se pueden desarrollar otras actividades que supla las necesidades de los mismos.

Realizando esta tesis se espera lograr que los estudiantes se interesen más en plantear alternativas de diseños diferentes, de igual forma que los arquitectos potencialicen sus habilidades y tenga un papel importante al momento de realizar arquitectura espacial.

*“La Arquitectura no está basada en el hormigón y el acero y los elementos de la tierra. Está basada en el asombro”*  
Daniel Libeskind



## 1.1 INTRODUCCIÓN AL TEMA

### 1.1.1 Planificación en Órbita.

El primer pensamiento al escuchar este termino de Planificación en Órbita para muchos es tan solo ficción... ¿Construir en la Luna, Marte, en el aire?... ¿Esto es posible?...

Sin embargo esta arquitectura es real.

En los últimos diez años se ha producido un incremento notable en el número de proyectos espaciales basados en el uso de pequeños satélites. Con esta investigación se darán a conocer los requerimientos necesarios para que un arquitecto pueda diseñar fuera del suelo terrestre, logrando con esta expandir las posibilidades de que este experimente una nueva forma de crear arquitectura.

El propósito de Planificación en Órbita es que sea una opción factible para demostrar que el arquitecto esté preparado para diseñar en diferentes ámbitos no solamente estructuras que estén ancladas en la tierra.

*“La tierra es la cuna de la humanidad, pero uno no puede vivir en la cuna para siempre”.*

Konstantin. E. Tsiolkovsky. (1895)

### 1.1.2 Motivación.

El interés principal de realizar esta tesis parte de una reflexión de la Arquitectura Contemporánea con el objetivo de tener una posición frente al ámbito actual. Para lograr esto se plantea lo siguiente:

En el futuro se pretende expandir las actividades humanas, la idea de explorar nuevos sitios y descubrir nuevas cosas, nos permitirá aumentar nuestra capacidad como arquitectos, demostrando que estamos aptos para diseñar en diferentes ámbitos, no solo en la tierra.

Planificación en órbita busca romper con los esquemas ya que el arquitecto no debe restringirse solo a diseñar en la tierra, para realizar la tesis y lograr alcanzar este objetivo se utilizará la exploración, la ciencia y la tecnología para todo el proceso constructivo.

Partiendo de la hipótesis de que la arquitectura del futuro cercano demanda tecnologías en incubación, surge la motivación de estudiar las que se encuentran en experimentación para utilizar la favorable. Nos referimos principalmente a las tecnologías de construcción, aunque estas incluyan de alguna forma la de comunicación y sistemas. Por ejemplo: Los Satélites, Naves Espaciales y Las Antenas

### 1.1.3 Justificación.

Los avances que han surgido actualmente en la tecnología sirven de gran ayuda para obtener nuevas formas de construcción, gracias a estos avances lo que anteriormente se pensaba imposible... hoy en día se puede lograr.

La tesis resulta interesante, porque es un tema que nunca antes había sido tratado en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Este cuenta con mucho potencial para crear futuras demandas. Realizando esta tesis se espera lograr que los estudiantes se interesen más en plantear alternativas de diseños diferentes.

Conscientes del gigantesco reto tecnológico, y económico que supone realizar este tipo de arquitectura, se plantea la necesidad de investigar las tecnologías en experimentación a fin de encontrar la más eficiente para realización de esta tesis.

### 1.1.4 Objetivos.

#### Objetivo General:

- Desarrollar y promover un documento que introduzca el diseño arquitectónico a la industria espacial como una herramienta útil, justificando teórica y prácticamente la intervención arquitectónica en ambientes orbitales mediante un Puerto Espacial con fines turísticos.

#### Objetivos Específicos:

- Definir el concepto de Planificación en Órbita.
- Analizar los conceptos necesarios para desarrollar una Planificación en Órbita.
- Identificar las causas por las que los objetos en Órbita se dañan y son mandados a la tierra para su reparación.
- Conocer modelos referenciales de tipología espacial.
- Determinar qué tan necesaria es la utilización de tecnologías en incubación en la arquitectura del presente siglo, y de qué manera podemos darnos cuenta cual es la favorable a utilizar.

### 1.1.5 Alcance.

- Se realizará una investigación orientada específicamente a la exploración espacial turística, para profundizar en los alcances del arquitecto en este campo.

## 1.2 INTRODUCCIÓN AL VEHÍCULO

### 1.2.1 Puerto Espacial.

Un Puerto Espacial es un conjunto de instalaciones preparadas para el lanzamiento, llegada o asistencia técnica de cohetes o naves espaciales, incluyendo el turismo espacial, en el cual los usuarios puedan viajar hacia una plataforma en la que se puedan hospedar y puedan vivir la experiencia de estar en el espacio.

### 1.2.2 Motivación.

El puerto espacial surge de la idea de satisfacer las siguientes necesidades como los son la llegada de los satélites a la órbita, la reparación de los transbordadores, vehículos o cualquier objeto en órbita y el turismo espacial.

Esto es una necesidad fundamental y que la NASA está intentando satisfacer. Todo esto nace del interés de que el arquitecto expanda sus conocimientos mediante la arquitectura espacial.

### 1.2.3 Justificación.

Con el Puerto Espacial se busca introducir a los arquitectos al diseño industrial. A través del proyecto se elevará el nivel de confort de los navegantes actualmente capacitados, mediante espacios arquitectónicamente diseñados.

Esta es una tipología nueva, actualmente no existe una demanda de este tipo en el país pero la tecnología ha avanzado hasta tal punto que permite materializar cualquier tipo de arquitectura, sabiendo esto el arquitecto debe estar preparado para diseñar basándose en estos avances.

### 1.2.4 Objetivos.

#### Objetivo General:

- Desarrollar el proyecto arquitectónico de un Puerto Espacial en el cual se integra un hotel para brindar un turismo espacial y talleres de reparación, mantenimiento y llegadas de satélites.

#### Objetivos Específicos:

- Satisfacer la necesidad de reparación y mantenimiento de los transportadores en órbita, mediante maquinas inteligentes que brinden un soporte amplio necesario. Por ejemplo con los robots Astro.
- Expandir las actividades humanas explorando un nuevo sitio como lo es la órbita.
- Se proyectará la arquitectura de una forma diferente, logrando aplicar el conocimiento del arquitecto en un ambiente orbital que muestre de forma práctica los beneficios de incorporar la arquitectura a la forma de vida de los astronautas.

### 1.2.5 Alcances.

- Se creará un objeto arquitectónico, que sea capaz de cuestionar la manera de concebir arquitectura, para un futuro cercano inmediato.

- Se desarrollará el proyecto para encontrar o diseñar formas arquitectónicas diferentes.

### 1.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.3.1 Planteamiento del Problema.

En el futuro se pretende expandir las actividades humanas, conscientes de esto se entiende que los arquitectos deberían romper con los esquemas y no restringirse a diseñar solo para la tierra, la idea de explorar nuevos sitios y descubrir nuevas cosas, nos permitirá aumentar nuestra capacidad.

La humanidad esta evolucionado y se ha demostrado que los aportes van encaminados a la conquista espacial, ya son muchas las naciones que se suman a esta aventura. Las puertas se abren para profesionales de todo el mundo, Los físicos, ingenieros, biólogos, biotecnólogos, etc., estos se han involucrado desde sus inicios para dar su aporte. Sin embargo, la participación de arquitectos en esta nueva industria ha sido bastante limitada. Para el desarrollo de las estaciones espaciales actuales han participado estructuralistas, mecánicos o tecnológicos y con ellos era suficiente, ya que suplían las necesidades existentes hasta el momento, pero desde hace un tiempo han surgido las necesidades arquitectónicas debido a los seres humanos que se encuentran en las estructuras espaciales ya que se está ampliando los perfiles para los viajeros espaciales.

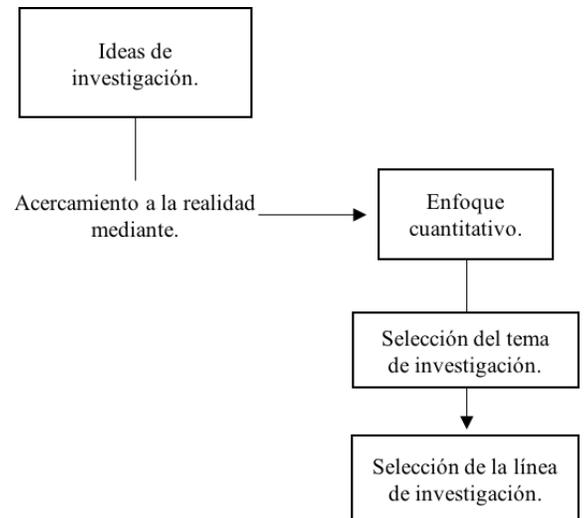
*La arquitectura radica en su capacidad de solucionar necesidades arquitectónicas, y aunque estas necesidades han evolucionado a lo largo del tiempo, la idea primitiva de proporcionar confort al ser humano, no ha cambiado ni cambiará, ya que en esta se encuentra la esencia misma de la arquitectura.*

*“En el espacio los astronautas sufren de un trastorno psicosocial este se entiende como una alteración en la respuesta normal de ellos y es debido a un trastorno emocional.”* Destacó Gabriel González de la Torre Benítez. Recuperado de: [www.infocop.es](http://www.infocop.es).

Se entiende que se puede utilizar la arquitectura como herramienta para minimizar la posibilidad de sufrir problemas psicosociales. La arquitectura espacial puede influir positivamente en el estado de ánimo de los astronautas, dentro de esta también puede desarrollar otra actividad que supla las necesidades de los mismos.

#### 1.3.2 Diseño de la Investigación.

Este trabajo de grado se basa en una proposición científica donde se muestra como crear una Planificación en órbita.



El diseño de investigación de la tesis se dividió en dos fases las cuales están compuestas de la manera siguiente:

#### FASE I:

- Realización de un análisis de la arquitectura contemporánea donde se concluye con la creación de nuevas tipologías de diseño.
- Proposición de temas enfocados en la reflexión de una nueva tipología arquitectónica.
- Elección del tema a desarrollar. (Enunciado)
- Consultas de páginas electrónicas y libros en línea.
- Visitas a bibliotecas, documentación que soporte la investigación.
- Clasificación de temas relacionados al enunciado.
- Selección del lugar a emplazar que cumpla con las características de lo ya propuesto según la investigación.
- Elección del vehículo.

- Elaboración de un proyecto de forma documentada y gráfica.

## **FASE II**

- Recopilación de toda la información, a partir de la cual se realiza la selección de los temas de interés más relevantes para así obtener un mejor entendimiento del tema.
- Selección de un lugar con las cualidades idóneas para ejecutar el proyecto.
- Análisis del lugar a emplazar desde el ámbito del contexto, tales como topografía, clima, vegetación, vialidad, uso de suelo.
- Conceptualización del diseño basado en la investigación de los capítulos correspondientes al marco teórico.
- Generación de un conjunto de planos arquitectónicos que definan la nueva tipología planteada.

### **1.3.3 Elaboración de las Preguntas de Investigación.**

- ¿Qué se debe tomar en cuenta para el desarrollo de una arquitectura en órbita, la cual sirva de apoyo a futuros proyectos desarrollados en el espacio?
- ¿Porque los objetos dañados en órbita no son reparados allá, y prefieren mandarlos de vuelta a la tierra en lugar de crear un espacio en la órbita que supla con dicha necesidad, para reducir los costos y los viajes de regreso y previo aviso?

### **1.3.4 Recopilación y Análisis de investigación.**

El análisis de todos los datos recopilados que puede proporcionar sugerencias sobre qué se debe y no se debe hacer para proyectar bien el proyecto deseado.

### **1.3.5 Propuesta.**

La creatividad ocupa el primer lugar para proponer soluciones desde la etapa inicial hasta la etapa final.

Por razones técnicas el arquitecto es responsable de crear un diseño con miras al futuro y debe planear a detalle cómo será implementada la solución desde todos los puntos de vista posibles.

### **1.3.6 Definición de Áreas.**

Definir las áreas parte desde las necesidades que tenga el proyecto propuesto. La función principal de un arquitecto es la configuración de espacios arquitectónicos adecuados. Para lograr esto, el arquitecto se vale de elementos arquitectónicos que constituyen las partes funcionales la obra.

### **1.3.7 Planimetría.**

La directa integración de la zonificación y el programa de áreas acompañado de la idea y su forma generan la síntesis del proyecto, el cual es expresado en la planimetría bidimensional y tridimensional.

### **1.3.8 Conclusión.**

En esta parte se brinda una síntesis final de la investigación realizada, englobando todos los aspectos.

Estas están referidas, sólo al trabajo investigado, independientemente de otras investigaciones similares.

## **1.4 ESTRUCTURA DE LA TESIS.**

El proyecto de tesis tiene un desarrollo en dos tomos. En si el trabajo tiene una parte teórica en la que se definen todos los aspectos relacionados con la Planificación en Órbita y una parte práctica en la que se resume la experiencia acumulada durante el desarrollo del proyecto.

Se va a centrar en definir las actividades espaciales, de forma que será un documento que contribuirá a facilitar el desarrollo de este tipo de proyectos.

### **Tomo I.**

Comienza con la problemática encontrada como consecuencia de el análisis de la arquitectura contemporánea, en este se desarrollan las investigaciones en busca de una solución para la misma.

Este Tomo I cuenta con nueve capítulos:

- Capítulo Uno – Marco General.
- Capítulo Dos – Marco Teórico del Tema.
- Capítulo Tres – Marco Teórico del Vehículo.
- Capítulo Cuatro – Marco Referencial.
- Capítulo Cinco – Marco Proyectual.
- Capítulo Seis – Marco Conceptual.
- Capítulo Siete – Proyecto Arquitectónico.
- Capítulo Ocho – Imagen del Proyecto.
- Capítulo Nueve – Conclusión.

### **Capítulo Uno – Marco General.**

- Esta sub-dividido entre las introducciones de tema y vehículo y explica detalladamente la metodología de investigación.

### **Capítulo Dos – Marco Teórico del tema.**

- **El primer sub-capítulo titulado Arquitectura Orbital** abarca los conceptos generales de Arquitectura en Ciencia Ficción y Arquitectura Espacial, se muestra como ambos conceptos van estrechamente ligados para entender La Arquitectura en Órbita.
- **El segundo sub-capítulo titulado Odisea en el Espacio** presenta el desarrollo del análisis que se realizó sobre los conocimientos que se deben tener para realizar la Planificación en Órbita.

### **Capítulo Tres – Marco Teórico del vehículo.**

- **El primer sub-capítulo titulado El Camino a la Órbita** abarca los conceptos necesarios para la realización del vehículo y se definen las leyes del espacio en el cual será realizado el proyecto.

### **Capítulo Cuatro – Marco Referencial.**

- **El capítulo titulado Proyectos Espaciales** presenta las propuestas arquitectónicas que se tomaron de guía idónea para realizar el proyecto.

### **Capítulo Cinco – Marco Proyectual.**

- **El capítulo titulado Un Nuevo Ambiente** cuenta con varios sub-capítulos los cuales presentan el conjunto de análisis realizado, con el fin de llegar a conclusiones que aporten la información necesaria al proyecto a ejecutar.
- **El primer sub-capítulo** presenta la localización y ubicación, la justificación del lugar y como es la accesibilidad del mismo.
- **El segundo sub-capítulo** describe profundamente las características del lugar donde será realizado el proyecto.

- **El tercer sub-capítulo** define el perfil del usuario que utilizara el proyecto.

- **El cuarto sub-capítulo** presenta el programa de necesidades y de áreas con el que cuenta el proyecto.

### **Capítulo Seis – Marco Conceptual.**

- **Los sub-capítulos** abarcan la conceptualización y el proceso de diseño que se realizó para llegar al proyecto.

### **Capítulo Siete – Proyecto Arquitectónico.**

- **Los sub-capítulos** presentan de manera exacta todo lo que concierne con el proyecto, como la zonificación, circulación, espacios, estructura, construcción y sus detalles. Siendo la aplicación y realización del proyecto arquitectónico siguiendo los parámetros ya estudiados.

### **Capítulo Ocho – Imagen del Proyecto.**

- **El Capítulo titulado Expresión Formal** presenta de manera tridimensional como quedo la imagen final del proyecto.

### **Tomo II.**

Presenta la parte práctica, de forma que se genera una síntesis del proyecto, el cual es expresado en la planimetría bidimensional y tridimensional.



---

### Sumario

Arquitectura orbital se refiere al diseño y construcción realizada en la termosfera, el arte de proyectar espacios habitables en un ambiente sin perder nuestra zona de confort, de igual forma este capítulo trata del largo viaje en el que abundan aventuras, tanto adversas como favorables. Abarca la odisea en el espacio haciendo referencia a todos los sucesos que inciden en el viaje y de una manera u otra pueden dificultarlo. Un nuevo pasó está dando la humanidad... Un paso hacia el espacio.

**Palabras claves:** *Orbital, Arquitectura en Ciencia Ficción, Arquitectura Espacial, Arquitectura en Órbita, Espacio Exterior, Futurista, Atmosfera / Vacío, Microgravedad, Micrometeoritos, Radiación, Espacios Humanos Orbitales, Ciclo Solar, Astronauta, Odisea, Traje Espacial.*

---

### 2.1 Arquitectura Orbital

#### Introducción

El presente capítulo abarca los dos tipos de Arquitectura que van estrechamente ligados con lo que es la Arquitectura en órbita. Se desarrollan los conceptos de arquitectura tradicional a esta industria espacial, orientada a la exploración turística. La Arquitectura toma un papel fundamental dentro de la ciencia ficción como escenario, se hace énfasis en esta tipología, porque se entiende que es papel fundamental en Planificación en Órbita ya que entre las dos existe una relación de intercambio, beneficiándose ambas entre sí. De igual forma se habla de la Arquitectura Espacial ya que esta es la teoría, la práctica del diseño y la construcción en el espacio exterior, se definen todos los conceptos de los cuales se debe tener conocimiento antes de hacer el largo viaje hacia la órbita, como por ejemplo todos los factores negativos que se pueden encontrar en el viaje, con esta se busca brindar un conocimiento de cada uno de estos, buscando que puedan ser prevenidos. ciudades en el futuro y, en la mayoría de los casos, el panorama no es muy alegre.

En este caso se hace referencia a los conocimientos que se deben tener para realizar una Planificación en Órbita. Tales como los factores que afectan directamente en ésta, y por ende a los astronautas.

#### 2.1.1 Arquitectura en Ciencia Ficción.

La Arquitectura toma un papel fundamental dentro de la ciencia ficción como escenario: los edificios, el transporte o el tipo de ciudad vienen determinados por el tipo de obra que abarca. (Fig. 1).

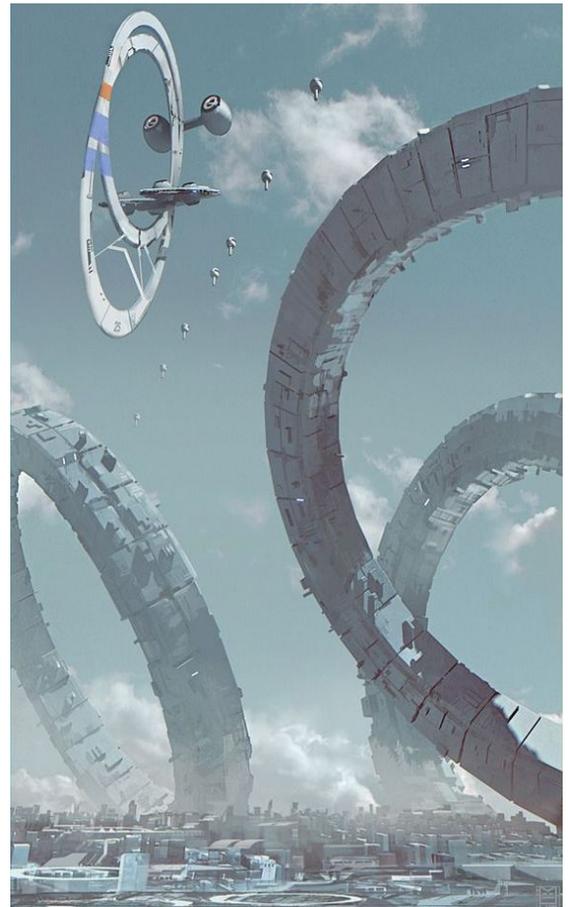


Figura 1. Space.

Un lugar donde se puede visualizar perfectamente la arquitectura en ciencia ficción es en el cine que por años nos ha mostrado cómo serán nuestras ciudades en el futuro

y, en la mayoría de los casos el panorama no es muy alegre, por ejemplo, en la película Elysium.

¿Hasta qué punto se acercarán las ciudades de la ciencia ficción a la realidad? ¿Está en nuestras manos la posibilidad de cambiar el rumbo? ¿Qué tan factible es la ciencia ficción para la arquitectura?

Hay una relación entre la arquitectura y el cine de ciencia ficción que resulta específico: el futuro proporciona a su propia descripción un carácter fundamental que lo convierte de inmediato en fuente principal de los futuros escenarios. Por eso no solo son infinitas las historias que pueden contarse, sino que también lo son los lugares y los tiempos en que se desarrollan. (Fig. 3).

Las proyecciones de lo que hoy estamos haciendo no parecen tener un mejor pronóstico; *la naturaleza ha sido devastada y la tecnología ha sobrepasado al hombre, las ciudades aparecen desordenadas y caóticas... El ser humano ha pasado a segundo plano y ha sido minimizado frente a grandes rascacielos y autopistas elevadas.* [1] (Fig. 2).



Figura 2. Ilustración de la película Elysium.

Siempre que se habla de cine de ciencia ficción, se suele pensar en películas como La Guerra de las Galaxias y en las imágenes del futuro que proponen. Es la ciencia ficción la que prueba la diferencia entre las propuestas de hábitat para el ciudadano moderno, su aplicación y resultado real.

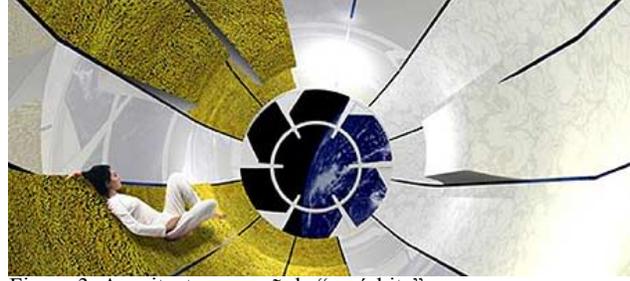


Figura 3. Arquitectura española “en órbita”.

### 2.1.2 Arquitectura Espacial.

Arquitectura espacial es la práctica de construir en el exterior. (Fig. 4). El enfoque de arquitectura de diseño de naves espaciales puede direccionar todo el medio ambiente construido, basándose en diversas disciplinas como la filosofía, la psicología y la sociología, así como los campos técnicos. Al igual que la arquitectura e la tierra, se intenta ir más allá de los elementos componentes y obtener una comprensión amplia de las cuestiones que afectan al éxito de diseño.

Un amplio trabajo ha sido enfocado a diseños conceptuales para estaciones orbitales, naves de exploración a la Luna, Marte y bases de superficie para las agencias espaciales, incluida la NASA.

La práctica de involucrar a la arquitectura en los programas espaciales creció durante la carrera espacial. Surge de la necesidad de extender la duración de la misión y conlleva las necesidades mínimas de los astronautas para vivir cómodamente.



Figura 4. Proyecto Estación Espacial Freedom.

Gran parte del trabajo de arquitectura espacial ha sido el diseño de conceptos para las estaciones espaciales orbitales y lunares, naves marcianas para la exploración y bases de la superficie de las agencias espaciales del mundo,

principalmente de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA). (Fig. 5). La participación de los arquitectos en programas de diseño espacial surgió de la necesidad de evolucionar la industrial aeroespacial, para con esto lograr extender las misiones espaciales por más tiempo, abordar las necesidades de los astronautas y los requerimientos mínimos que estos diseños tenían que tener para la supervivencia de los mismos.



Figura 5: Naves del futuro.

La arquitectura del espacio es representada actualmente en varias instituciones. El Centro Internacional de Arquitectura del Espacio (SICSA) es una organización académica de la Universidad de Houston, que ofrece una Maestría en Ciencias de Arquitectura del espacio. SICSA también ofrece los contratos de obras de diseño con las corporaciones y las agencias espaciales.

Esta innovadora disciplina tiene en la actualidad dos líneas fundamentales de trabajo: la primera se basa en habitados en el espacio y otros entornos asociados al ámbito aeroespacial. La otra línea aborda las transferencias tecnológicas, técnicas y conceptuales desde la investigación espacial al día a día, a la práctica diaria de la gente. [2]

### 2.1.3 Arquitectura en Órbita.

Arquitectura en órbita es el diseño y construcción realizado en la termosfera. El arte de proyectar espacios habitables, con la capacidad suficiente para diseñar espacios de confort. Esta arquitectura va de la mano con la exploración, en ese caso se interpreta la órbita como una extensión de los espacios terrestres, encontrando lugares para realizar. Para realizarla se necesita principalmente espacios arquitectónicos, con todo lo que ello implica: diseño,

intención, estudio de sitio y de usuario. La arquitectura nos está permitiendo dar un nuevo paso a la humanidad, un paso hacia el espacio. (Fig. 6).

El lanzamiento a la órbita es un proceso violento que los materiales deben sobrellevar satisfactoriamente a bordo del cohete o transporte encargado de su instalación, siendo así que la robustez del material para soportar el despegue es también un factor muy importante a considerar. Los materiales, equipos y sistemas de potencia y datos deben llevar estudios de vibración para minimizar fallas estructurales por resonancia y cambios térmicos, lo cual se conoce como “Shake and Bake”. [3]



Figura 6. The Prologue and the Promise.

## 2.2 Odisea en el Espacio

### 2.2.1 Factores de Riesgos.

#### *Astronautas*

Los factores negativos en los astronautas comienzan desde el momento en que estos hacen el despegue, en el cual deben alcanzar la velocidad necesaria para escapar de la gravedad de la tierra. Luego de que están en órbita estos se enfrentan a otros riesgos y peligro ya que las condiciones del espacio son extremas. (Fig. 7). Vivir sin gravedad es un factor que afecta la salud de los astronautas, ya que nuestro cuerpo está acostumbrado a funcionar con gravedad, por tanto los músculos se debilitan, esto aumenta el riesgo de tendinitis y acumulación de grasa. [4]

También pueden llegar a crecer hasta cinco centímetros de altura, porque sin la compresión de la gravedad las vértebras se separan.[5]



Figura 7. Astronauta en el fondo negro.

### ***Radiación Solar, Cósmica y Espacial***

Las radiaciones solares son energías y partículas que se manifiestan en los espacios humanos orbitales. (Fig. 8). Los rayos cósmicos se diferencian de los solares en su composición, la cual entre otros elementos puede generar partículas de antimateria, son más impredecibles y su comportamiento aún no está bien estudiado, su origen es a veces desconocido, puede estar a millones de años luz y son difíciles de rastrear. Ambos son distintos entre sí pero producen efectos negativos en el cuerpo humano y en las naves orbitales; por eso deben ser bloqueados o desviados lejos de los espacios humanos orbitales como si se tratara de fuertes vientos.

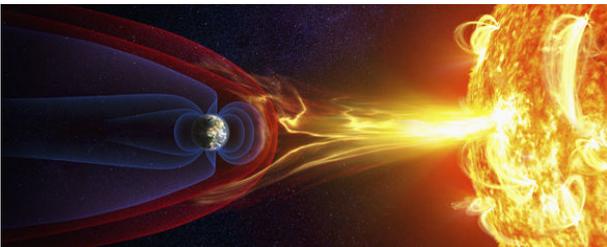


Figura 8. Hole Found In Earth's Magnetic Field.

La radiación cósmica contiene fragmentos de átomo que dañan las células y el ADN. También una pequeña cantidad de esta radiación puede causar daños irreversibles en las células cerebrales y sus consecuencias podrían ser: demencia, déficit en la memoria, ansiedad y depresión. [6]

La radiación espacial es sin duda el elemento más importante por las repercusiones que tiene sobre los sistemas espaciales en órbita. (Fig. 9). Se trata de la interacción entre las partículas energéticas presentes en el Espacio y los materiales y componentes del satélite. [7].

El Sol tiene una influencia decisiva en el entorno espacial y, sobre todo, al hablar de radiación espacial ya que además de actuar como fuente de partículas

energéticas, sus ciclos afectan a los flujos y poblaciones de las mismas.[8]

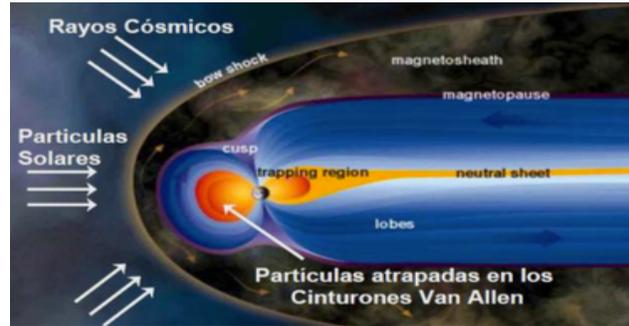


Figura 9. Radiación espacial de alta energía.

### ***Micrometeoritos (asteroides)***

Los satélites en órbita están expuestos a un cierto flujo de Micrometeoritos de origen natural y a basura espacial (restos de otros vehículos espaciales).

Los impactos se producen a altas velocidades y los efectos dependen del tamaño de la partícula y de su densidad.

### ***La Basura Espacial***

Esta se forma por los residuos tecnológicos de satélites, los cuales están compuestos por seis toneladas de materia inútil, que se ha acumulado en órbita alrededor del planeta.[9] La basura espacial pone en peligro a los satélites que se encuentran operando, ya que esta viaja a altas velocidades y fragmentos muy pequeños pueden impactar en estos y dañarlos. También representa un peligro para tierra, ya que estos se desprenden de la órbita y si son muy grandes en su entrada a la atmósfera no se destruyen. Pueden caer en el océano o en cualquier parte terrestre.

#### **2.2.2 Atmosfera / Vacío.**

La atmósfera terrestre es la parte gaseosa de la tierra, siendo por esto la capa más externa y menos densa del planeta. La atmósfera protege la vida sobre la tierra, absorbiendo gran parte de la radiación solar ultravioleta en la capa de ozono.

En la atmósfera terrestre se pueden distinguir dos regiones con distinta composición, la homósfera y la heterósfera. No hay un límite claro entre la atmósfera terrestre y el espacio exterior, ya que la densidad de la atmósfera decrece gradualmente a medida que la altitud aumenta. [10]

### 2.2.3 La Microgravedad.

La Microgravedad es la razón por la que los astronautas parecen flotar en sus naves, es más o menos un sinónimo de ingravidez, es en sí un efecto de flotación porque el término incorpora las aceleraciones muy pequeñas que se sienten en la órbita. (Fig. 10). Para lograr obtener la Microgravedad se requiere viajar lo suficientemente lejos en el espacio exterior a fin de reducir el efecto de la gravedad. [11]



Figura 10. Los efectos de la gravedad cero en el cuerpo humano.

### 2.2.4 Ciclo Orbital.

El ciclo orbital, representa el tiempo que permanece la nave expuesta a los rayos del sol y el tiempo que la tierra la protege y le da sombra a los astronautas. El ciclo solar define los cambios de temperatura y define los tiempos de exposición a la radiación solar, pero el ciclo en cuanto a tiempo define cada cuanto se dan estos cambios, y para los astronautas la manifestación más evidente es la luz del sol.[12]

### 2.2.5 El Entorno Ambiental.

A lo largo de su ciclo de vida, el satélite va a estar sometido a distintos cambios por su entorno. Antes del lanzamiento se verá sometido a actividades de manejo, almacenamiento y transporte que habrá que tener en cuenta a la hora de definir requisitos y documentación de manejo.

La fase de lanzamiento es muy demandante en cuanto a cargas de tipo mecánico siendo su origen muy variado: despresurización, ruido acústico, aceleraciones, vibraciones, choque pirotécnico y térmico. Durante su misión, el satélite va a interactuar con su entorno estando éste condicionado por la actividad del Sol. El diseño debe tener en cuenta las especiales características del entorno

espacial, por lo que se definen una serie de requisitos para asegurar el correcto funcionamiento del sistema bajo estas condiciones una vez en órbita. [13]

### 2.2.6 Espacios Humanos Orbitales.

Se interpreta el espacio como el conjunto de vacíos y elementos delimitadores de un sitio definido. El espacio puede definirse según múltiples características:

- Espacio en cuanto son elementos y vacíos en un lugar definido;
- Humano en cuanto este está diseñado para uso predominante del individuo;
- Orbital en cuanto dicho espacio desempeña su función principal.

Los espacios humanos orbitales son principalmente divisiones arquitectónicas, con todo lo que ello implica: diseño, intención, estudio de sitio y de usuario, satisfacer las necesidades que le dieron origen.

### 2.2.7 Astronauta como Usuario Ideal.

El investigador astronauta puede venir de cualquier parte del mundo y de cualquier campo de la ciencia; sin embargo, el perfil que pueda presentar se describe con el fin de centralizar el enfoque en aquellas cualidades que puedan tener en común y significar un aporte importante al diseño arquitectónico del espacio humano orbital.

La salud de los astronautas ha sido siempre un tema delicado, primero debían ser fuertes y resistentes a los violentos despegues y aterrizajes, después debieron ser saludables mental y físicamente. Otros temas como enfermedades y resfríos podrían impedirle a quienes desean viajar a la órbita terrestre lograr su objetivo. Con este panorama es de suponer que el usuario de los espacios humanos orbitales sea una persona bastante saludable; sin embargo, para el futuro esta situación podría cambiar conforme se mejore la calidad de vida de los astronautas en órbita, ya que se ampliaría el rango de personas “aptas” para los viajes espaciales.

Al igual que la parte física, el estado psicológico de los astronautas es revisado y puesto a prueba antes de cualquier viaje espacial, así que se supone que son personas libres de graves trastornos psicológicos. Este aspecto es sumamente importante ya que se deben prevenir complicaciones producto de la vivencia y convivencia en un ambiente tan

frágil y peligroso como el que representa el espacio exterior.



Figura 11. Ilustración de un Astronauta.

### 2.2.8 Traje Espacial.

El traje espacial de diseño en 1935, por Emilio Herrera, quien era un ingeniero militar español. (Fig. 12,14). Fue llamado escafandra estrato náutica y este fue usado por primera vez en los Estados Unidos. [14]

Es un equipo herméticamente cerrado, que regula la presión atmosférica del espacio. Este se puede usar en actividades Extravehiculares, intravehiculares o ambos.

#### Funciones del Traje Espacial:

El traje espacial es la vestimenta que debe utilizar el astronauta para permanecer cómodo y seguro a la hora de realizar diversas funciones en órbita, el mismo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Presión interna estable.
- Movilidad

- Circulación de oxígeno.
- Regulación de temperatura.
- Escudo contra la radiación ultravioleta.
- Protección contra micrometeoritos.
- Sistema de telecomunicación.
- Almacenamiento de comida.
- Sistema de gestión de desechos.

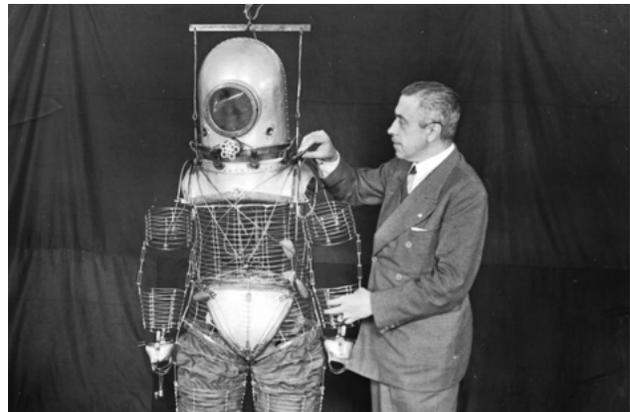


Figura 12. El ingeniero Emilio Herrera con su escafandra, en 1935.



Figura 13. Partes del traje espacial.

## Partes del traje espacial:

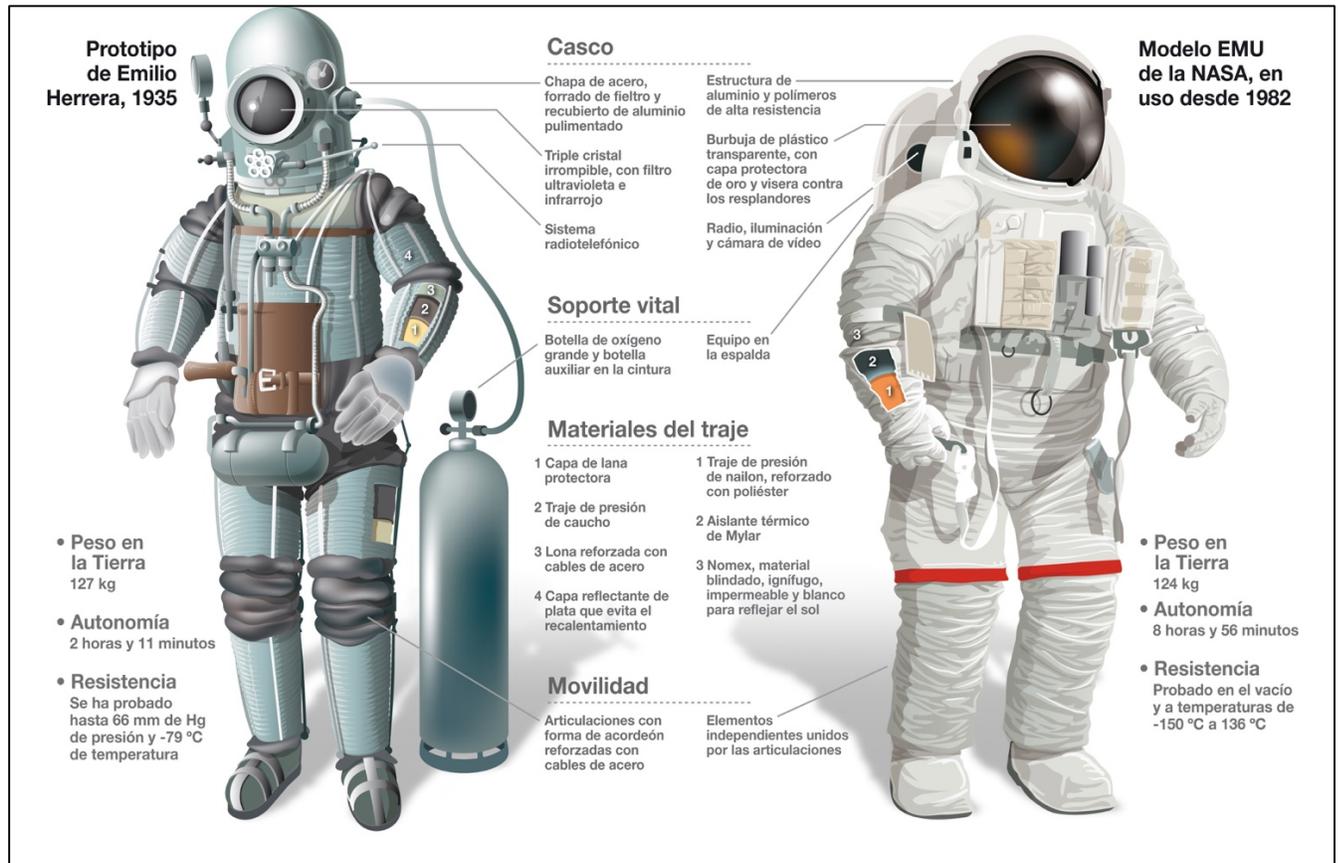


Figura 14. Diferencia de las partes del Traje de Astronautas 1935 y 1982.

- **Perneras:** Está compuesto por un pantalón y un anillo ventral ajustable a altura y anchura, para ser usado por distintas personas.
- **Tronco:** Anillo ventral se acopla una camisa con anillos en las muñecas y el cuello.
- **Guantes:** Suelen ser hechos a la medida, estos deben proteger al astronauta del espacio exterior y también utilizados para realizar trabajos.
- **Casco:** Este debe proporcionar seguridad, amplia visión, debe proteger los ojos de la radiación, micrófonos y audífonos para la comunicación y una pantalla donde aparezcan los mensajes escritos.
- **Mochila:** en esta van las botellas de aire, el regulador de la presión, las baterías y la radio.
- **Tubos de evacuación:** Conductos para que los astronautas puedan orinar y defecar sin problemas.

### Casco:

Estructura de aluminio y polímeros de alta resistencia. Burbuja de plástico transparente, con capa protectora de oro y visera contra los resplandores. Radio, iluminación y cámara de vídeo.

### Soporte vital:

Equipo en la espalda.

### Materiales del Traje:

- 1- Traje de presión de nailon, reforzado con poliéster.
- 2- Aislante térmico de Mylar.
- 3- Nomex, material blindado, ignífugo, impermeable y blanco para reflejar el sol.

### Tejidos del Traje:

Los trajes espaciales están confeccionados por varios tejidos:

- Capa exterior: Es de material reflectante para disipar la mayor cantidad de luz y calor posible.
- Capa de kevlar: Usualmente se coloca en el interior y sirve para proteger los tejidos interiores de desgarros, de pequeñas basuras espaciales que pudieran producir cortes o perforaciones.
- Algodón: Esta es la capa interior del traje, esta proporciona un tacto agradable, evita pérdidas de calor y absorbe posibles sudoraciones.

### 2.2.9 Conclusión.

Para que la Planificación en Órbita sea entendida es importante tener un conocimiento a base de los tipos de Arquitectura en ciencia ficción, espacial y en órbita, estas tres se encuentran estrechamente conectados, con estos conocimientos se logra plantear una alternativa distinta de practicar la misma.

Para que la Planificación en Órbita se pudiera realizar, se investigaron los conceptos como la microgravedad, entorno ambiental, el ciclo orbital, los riesgos que se presentan en el espacio, entre otros. De esta manera se logró entender todos los factores relacionados con la órbita, para demostrar que la arquitectura puede hacer un aporte en los ambientes orbitales.

Se investigaron los usuarios y se hizo énfasis en las afectaciones psicosociales como una amenaza que puede ser minimizada a través de la arquitectura.

### Notas y Referencias.

[1]<http://blogfundacion.arquia.es/2014/12/11-imperdibles-de-cine-y-arquitectura-utopia-y-ciudades-del-futuro/>

[2] *“Desde la arquitectura espacial contemplamos al hombre que quiere conocer sus propios límites y encontrar en ellos la grandeza de su sentido: la dimensión trascendente se nos acerca en este caminar”.*

Destacó el director de la Cátedra Fides et Ratio, José Luis Sánchez. Recuperado de <https://es.zenit.org>

<http://simplementeeluniverso.blogspot.com/2014/02/raul-polit-arquitectura-espacial.html>

[3] *“Todos los seres humanos somos astronautas en cierto punto y vivimos en una nave espacial que es nuestro planeta. Hasta ahora esta es la única que tenemos, y debemos cuidarla y protegerla. Eso debe ser así, pero aparte hay que buscar alternativas. Por eso es necesario ir al espacio.”*

Destacó el Astronauta Bill Anders. Recuperado de <http://www.emol.com>

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9150/arquitectura\\_orbital.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9150/arquitectura_orbital.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[4] <https://www.bbvaopenmind.com/como-afecta-el-espacio-al-cuerpo-humano/>

[5][https://elpais.com/elpais/2018/01/10/ciencia/1515596656\\_020248.html](https://elpais.com/elpais/2018/01/10/ciencia/1515596656_020248.html)

[6]<https://www.astromia.com/universo/radiacioncosmica.htm>

[7] <https://danielmarin.naukas.com/2011/03/23/la-radiacion-en-el-espacio/>

[8] <https://www.lagranepoca.com/news/ciencia-y-tecnologia/noticias/86106-aumento-rayos-cosmicos-riesgos-efectos-salud-humana.html>

[9] [https://es.wikipedia.org/wiki/Basura\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Basura_espacial)

[10] [https://www.taringa.net/+info/el-espacio-exterior-informacion\\_imj2s](https://www.taringa.net/+info/el-espacio-exterior-informacion_imj2s)

[11] <http://www.quieroapuntes.com/microgravedad.html>

[12][https://es.wikipedia.org/wiki/Traslaci3n\\_de\\_la\\_Tierra](https://es.wikipedia.org/wiki/Traslaci3n_de_la_Tierra)  
<https://danielmarin.naukas.com/2011/03/02/10-cosas-que-quizas-no-sabias-sobre-los-paseos-espaciales/>

[13]<http://www.aeroespacial.sener/productos/mision-cientifica-solar-orbiter>

[14]<https://www.elmundo.es/elmundo/2013/05/24/ciencia/1369396741.html>

## **Créditos de Imágenes.**

### **Figura 1:**

Harris, M. (2015).  
Space. [Fotografía]  
Recuperado de <https://www.pinterest.com>

### **Figura 2:**

CITEM – Fuori Corso. (2015)  
Ilustración de la película Elysium. [Fotografía]  
Recuperado: [fuoricorsoblog.wordpress.com](http://fuoricorsoblog.wordpress.com)

### **Figura 3:**

Dazne, A. (2006).  
Arquitectura española “en órbita”. [fotografía]  
Recuperado de [blog.is-arquitectura.es](http://blog.is-arquitectura.es)

### **Figura 4:**

Project Space Station Freedom (1990).  
[Fotografía]  
Recuperado de [ca.wikipedia.org](http://ca.wikipedia.org)

### **Figura 5:**

Naves del futuro. (2018).  
[fotografía]  
Recuperado de [yecver.blogspot.com](http://yecver.blogspot.com)

### **Figura 6:**

McCall R. (2018).  
The Prologue and the Promise.  
Recuperado de <https://art.branipick.com>

### **Figura 7:**

Astronauta en el Fondo Negro (2018).  
[fotografía]  
Recuperado de <https://pixers.es>

### **Figura 8:**

Matter, B. (2018)  
Hole Found In Earth's Magnetic Field. [Fotografía].  
Recuperado de [www.realitybeyondmatter.com](http://www.realitybeyondmatter.com)

### **Figura 9:**

Coello, L. (2017)  
Rayos Cósmicos de alta energía.  
[Fotografía].Recuperado de <http://www.oncenoticias.hn>

### **Figura 10:**

Los efectos de la gravedad cero en el cuerpo humano.  
(2018).  
[Fotografía].  
Recuperado de [www.sanboni.edu.com](http://www.sanboni.edu.com)

### **Figura 11:**

Silueta de Astronauta.  
[Fotografía].  
Recuperado de <https://www.pinterest.fr>

### **Figura 12:**

García J. (2013).  
El ingeniero Emilio Herrera con su escafandra, en 1935.  
[Fotografía].  
Recuperado de <https://www.elmundo.es>

### **Figura 13:**

Partes del traje espacial.  
[Fotografía].  
Recuperado de [daganegra9.wordpress.com](http://daganegra9.wordpress.com)

### **Figura 14:**

García J. (2013).  
El modelo actual y la escafandra de Herrera. [Fotografía].  
Recuperado de <https://www.elmundo.es>



### Sumario

El camino a la Órbita define los conceptos que se investigaron para fundamentar el proyecto y entender cuáles puntos se necesitaban tomar en cuenta para crear la Planificación en Órbita.

**Palabras claves:** Órbita, Satélites, Turismo Espacial, Proyectos Espaciales.

### 3.1 El Camino a la Órbita

#### Introducción

Cualquier proceso de creación arquitectónica inicia por una serie de análisis que arrojen la información necesaria para la realización de la misma. En este caso se hace referencia a los conocimientos que se deben tener para realizar una Planificación en Órbita. Se explica de una manera detallada cuales técnicas y manejo de los materiales se pueden utilizar para lograr una estructura que conforme la obra arquitectónica.

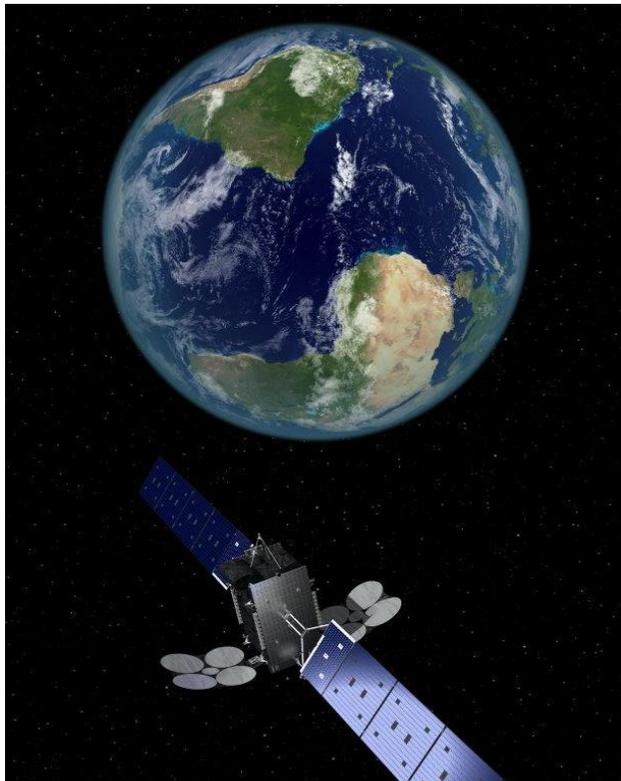


Figura 1. Satélite de comunicaciones.

#### 3.1.1 Órbita.

La órbita es la trayectoria que realiza un cuerpo alrededor de otro en el espacio mientras se encuentra bajo la influencia de la fuerza de gravedad.

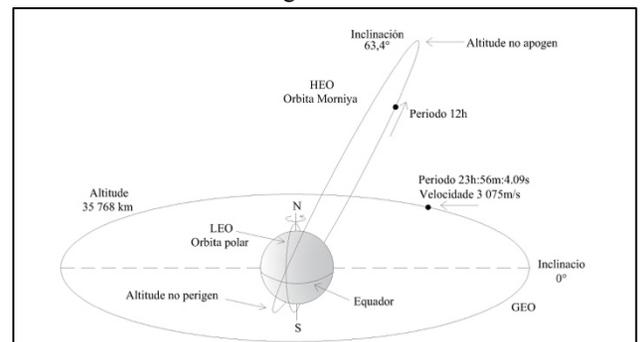


Figura 2. Órbitas.

#### Tipos de órbita: (Fig. 3).

Los tipos de órbita se dividen en dos grandes grupos, estos son:

#### Por Características:

- Órbita circular.
- Órbita eclíptica.
- Órbita elíptica.
- Órbita muy elíptica u órbita muy excéntrica.
- Órbita cementerio.
- Órbita de transferencia de Hohmann.
- Trayectoria hiperbólica.
- Órbita inclinada.
- Trayectoria parabólica.
- Órbita de captura.
- Órbita de escape.
- Órbita semisíncrona.
- Órbita subsíncrona.

- Órbita síncrona.

**Por cuerpo central**

- Órbitas terrestres.
- Órbita geocéntrica.
- Órbita geosíncrona.
- Órbita geoestacionaria.
- Órbita de transferencia geoestacionaria.
- Órbita baja terrestre.
- Órbita media terrestre.
- Órbita de Molniya.
- Órbita casi ecuatorial.
- Órbita de la Luna.
- Órbita polar.
- Órbita tundra.
- Órbitas marcianas.
- Órbita areosíncrona.
- Órbita areoestacionaria.

**Órbitas lunares**

- Órbita lunar

**Órbitas solares**

- Órbita heliocéntrica
- Órbita heliosíncrona

**3.1.2 Satélites Artificiales en Órbita.**

Los satélites artificiales son objetos lanzados al espacio, que se mantienen girando alrededor de un planeta mediante una órbita.(Fig. 4). Cada órbita posee unas características particulares las cuales impone y ofrece la información necesaria para saber qué tipo de satélite se puede insertar y cumpla con una función específica.

Existen categorías de orbitas de satélites artificiales, estas se dividen en 3 grupos definidas por la altura de la órbita medido desde la superficie terrestre, están son:

- *Órbita terrestre baja –Esta se encuentra de 200 a 2,000 km de altura. Es utilizada por una gran cantidad de satélites de observación y en esta se encuentra la Estación Espacial Internacional, el telescopio espacial 'Hubble' y los transbordadores espaciales.*



Figura 4. Satélite.

Dentro de la órbita terrestre baja también encontramos estas órbitas: (Fig. 5).

- *Órbita polar: Su inclinación es cercana a los 90° y, por tanto, pasa cerca de los polos en cada revolución.*
- *Órbita polar heliosíncrona: Tipo de órbita que mantiene siempre la misma orientación respecto al eje Sol-Tierra.*
- *Órbita de estacionamiento: Órbita baja en la que se sitúan satélites en espera de ser trasladados a otra órbita.*
- *Órbita terrestre media – Esta se encuentra de 2,000 a 35,786 km de altura. Es utilizada por los sistemas de navegación global como lo es el GPS.*

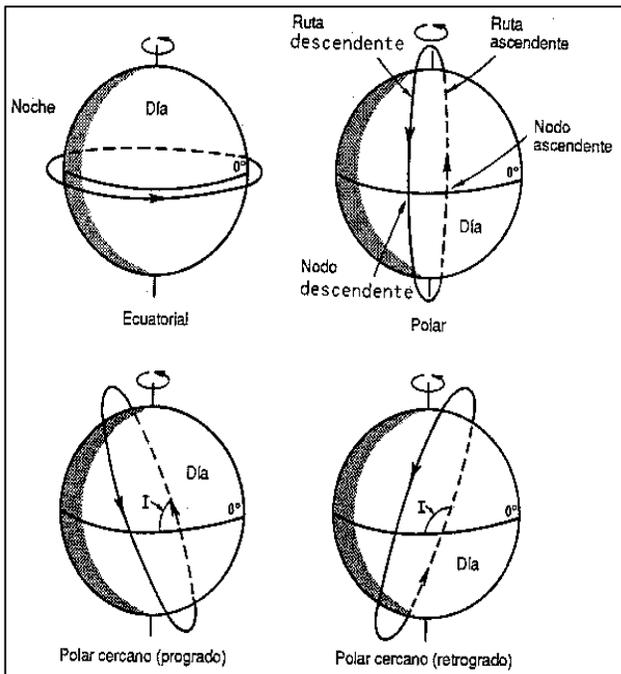


Figura 3. Tipos de órbita.

- *Órbita geosíncrona* – Esta se encuentra a 35.786 km de altura. Este tipo de órbita tiene la particularidad de que su periodo es igual al periodo de rotación de la Tierra.
- *Órbita geoestacionaria*: se encuentra a la misma altura de la órbita geosíncrona. Su inclinación y excentricidad son igual a cero. Utilizada por satélites meteorológicos y de comunicaciones que necesitan estar siempre sobre el mismo punto de la superficie.
- *Órbitas de Hohmann o de transferencia*: Órbita elíptica que sirve para pasar de una órbita circular a otra con un gasto energético mínimo.
- *Órbita heliocéntrica*: Es aquella que se realiza alrededor del Sol. (Espaciales, 2005).

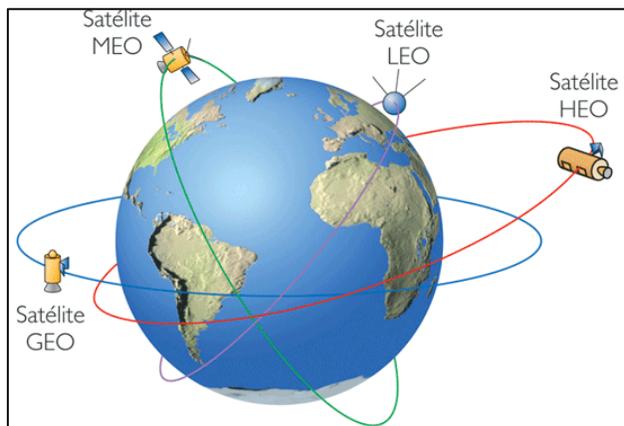


Figura 5. Satélites artificiales en órbita.

Tras su vida útil se pueden quedar orbitando y su trayectoria será alrededor de la misma órbita que fueron insertados, a menos que estos desciendan de la misma y se desintegren en su reingreso a la atmósfera.



Figura 6. Los satélites de la NASA que vigilan la Tierra.

### 3.1.3 Flujo de trabajo.

Se necesita una estructura integrada de diversos profesionales los cuales sean expertos en la materia; los cuales se encargan de hacer posible el sueño de la construcción funcional, responsable y regulada en órbita.

Dentro de estos profesionales están:

- **Arquitectos:** Encargado de diseñar y dirigir todo el proceso de construcción.
- **Ingenieros:** Encargado de calcular y proyectar los sistemas mecánicos en la industria espacial.
- **Científicos:** Encargado de realizar actividades sistemáticas que ayuden a adquirir nuevos conocimientos en la órbita.
- **Mecánicos:** Encargado de la construcción, montaje y mantenimiento de los equipos y maquinarias puestos en órbita.
- **Astronautas:** Encargado de tripular la nave espacial y realizar varias actividades dentro de la misma.
- **Investigadores:** Encargado de llevar a cabo el proyecto espacial orientado por sus conocimientos.

### 3.1.4 Vehículos de transporte.

Para el transporte de astronautas y para la construcción de la propia ISS, cada agencia espacial participante cuenta con un vehículo de transporte. Estos vehículos se pueden dividir en tripulados y no tripulados.

#### Vehículos tripulados

Con la salida del transbordador espacial de la NASA del servicio, solo Rusia posee un programa espacial tripulado aplicable a la ISS. Los astronautas de las demás nacionalidades se valen de los vehículos rusos Soyuz para llegar al complejo orbital.

- **Transbordador Espacial** – Estadounidense se encargó, hasta julio de 2011, del ensamblaje de la estación y de transportar astronautas (hasta siete) y cuantiosos víveres hasta ella. [1]

- Soyuz – nave Rusa, fue la nave que llevo a los primeros habitantes de la ISS. Se encarga de mantener la tripulación permanente de la estación espacial transportando hasta tres astronautas. Sirve como nave de emergencia por si la ISS debe ser evacuada dado que cada nave Soyuz permanece acoplada una media de seis meses en la estación. [2]

### Vehículos no tripulados

Las agencias espaciales de FKA, ESA y JAXA:

FKA – Agencia Espacial Federal Rusa Pockocmoc.

ESA – Agencia Espacial Europea.

JAXA – Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial.

Mediante sus naves de abastecimiento no tripuladas se encargan de transportar alimentos a la estación, aparte del Transbordador Espacial. Hasta ahora lo han estado haciendo los Rusos con el vehículo Progress, y en Enero de 2008 se añadió el Europeo ATV, mucho más grande, que complementó en 2009 el Japonés HTV53 y las cápsulas SpaceX Dragón desde 2012, producidas por capital privado en EE.UU.

- Progress – nave Rusa. Se utiliza para llevar alimentos y combustible a la ISS. (Fig. 7).
- ATV – vehículo de transporte automático de un solo uso, este se encarga de abastecer la ISS y evacuar los residuos. (Fig. 8).
- HTV – vehículo Japonés. Transporta agua, suministros y experimentos a la ISS. (Fig. 9).
- SpaceX Dragon – inicialmente se diseñó para no ser tripulado. (Fig. 10).
- Cygnus - la nave espacial Cygnus forma parte del programa Servicios Comerciales de Transporte Orbital, por lo que es desarrollado por la compañía privada Orbital ATK. La nave Cygnus se acopla a alguno de los nodos Estadounidenses con la ayuda del brazo robótico Canadarm. Tras unos días conectados a la Estación, la Cygnus se separa de la estación cargando basura y residuos para luego reintegrarse a la atmósfera y ser destruida. (Fig. 11).



Figura 7. Progress.



Figura 8. ATV.



Figura 9. HTV.



Figura 10. SpaceX Dragon.



Figura 11. Cygnus

### 3.1.5 Ciencia de Materiales.

Un objeto en órbita debe soportar condiciones extremas a lo largo de su vida útil, como lo son las presiones, exposición a la radiación, temperaturas extremas y vibraciones. Por tanto es fundamental la elección de materiales aptos para la construcción del objeto, se debe tener conocimiento sobre las necesidades de los espacios humanos orbitales, en que sitio estará este, como le afecta la gravedad, que temperatura hay en ese ciclo orbital debido a la radiación solar, que materiales se pueden utilizar.

La transición a una nueva arquitectura y la organización será compleja. Debido a la complejidad implicada en el cambio de los procesos existentes, esto se debe desarrollar a fondo en el vehículo.

Dentro de las características que deben cumplir estos materiales tenemos:

- Resistencia mecánica.
- Conductividad térmica.
- Conductividad eléctrica.
- Compatibilidad electromagnética.
- Emisividad.
- Ciclos térmicos.

Algunos de los materiales que cuentan con estas características son:

- **Kevlar:**  
Es una poliamida sintetizada que posee las características de no derretirse, no se contrae en llamas, carboniza en altas temperaturas, buena resistencia y estabilidad química y muy resistente.
- **Fibra de carbono:**  
Están formadas de filamentos de carbono entramados. El uso de la fibra de carbono va en progresión, y está empezando a ser aplicado en la aviación. Este material cuenta con las propiedades de alta resistencia específica, resistencia a disolventes orgánicos y una buena barrera frente a la humedad.
- **Aluminio:**  
Es un elemento químico metálico que posee las características de ligereza, resistencia a la

corrosión, alto índice de reflexión de la luz, conductividad eléctrica, conductividad térmica, impermeable, dúctil y maleable, 100% reciclable, bajo punto de fusión 658°C.

- **Titanio:**  
Es un elemento químico metálico que posee las características de ser un metal de transición, tenaz, ligero, resistente, color plateado grisáceo, paramagnético, reciclable, aliado con otros elementos, muy resistente a la corrosión y oxidación, refractario, poca conductividad de calor y de electricidad, duro, resistente a la tracción, soldable y permite varias clases de tratamientos tanto termoquímicos como superficiales.
- **Nanotubos de Carbono:**  
Éstos, actualmente, están en fases de investigación. Estos tubos son 10 veces más pequeños que un cabello humano pero, sin embargo, tienen una estructura atómica indestructible. Estructura molecular de un nanotubo de carbono. Presenta las siguientes características:
  - Poseen sistemas uni-dimensionales.
  - Son semiconductores o metálicos dependiendo de su estructura.
  - Son buenos conductores, tanto del calor como de la electricidad.
  - Tiene una densidad baja (menor que la del aluminio).
  - Propiedades mecánicas y elásticas muy favorables.
  - Buena estabilidad térmica y conducción térmica.

Cada uno de estos materiales debe llevar estudios de vibración para minimizar fallas estructurales por resonancia y cambios térmicos.

### 3.1.6 Leyes del Espacio.

Son la regulación definida para los objetos celestes que rodean el planeta tierra.

“No existe ninguna ley que hable sobre quienes o como se puede explotar o investiga el territorio espacial”.

Por otro lado existe un tratado que dice: "El espacio no puede ser dañado y debe ser conservado para las futuras generaciones".

(La ONU y el espacio exterior)

En la Órbita su conquista se figura como el interés más potencial para las grandes potencias. [Ver anexos]

### 3.1.7 El Arquitecto como Astronauta.

En proyectos orbitales el arquitecto debe dirigir su atención al recorrido de los astros, velocidad del vehículo, radiaciones solares.

Se requiere que cada arquitectura en órbita tenga funciones de "operaciones" para cuando el objeto se ponga en órbita. Dentro de estas operaciones se encuentran:

- Operaciones de mantenimiento.
- Operaciones de Seguridad.
- Operaciones de Vuelo.
- Operaciones de Logística.
- Operaciones de Ingeniería.
- Operaciones de Utilización.
- Operaciones de basura.

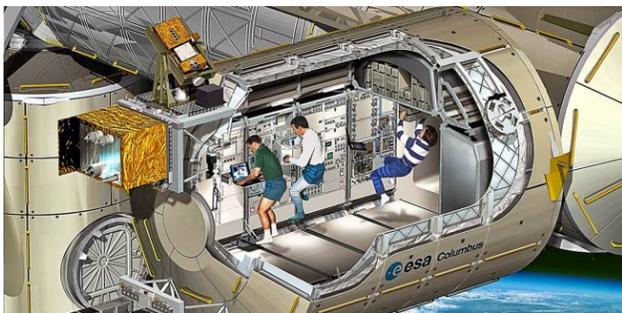


Figura 12. Astronautas trabajando.

También es necesario realizar una evaluación de riesgos, en la cual se encuentra los análisis de:

- Riesgo de seguridad.
- Riesgo de costo.
- Riesgo de horario.



Figura 13. Dilema del astronauta.

Todos estos análisis nos sirven para saber las cosas que debemos tomar en cuenta a la hora de diseñar y los materiales que debemos usar.

### 3.1.8 Turismo Espacial.

El turismo espacial es considerado como el proyecto más ambicioso de la humanidad, ya que este plantea la posibilidad de conocer el espacio mediante viajes espaciales. Para poder realizarlos las personas deben someterse a pruebas de salud, estado físico y también entrenamiento.

El costo aproximado de un viaje espacial en el año 2009 era de 40 millones de dólares, por una estadía de 11 días. [3]



Figura 14. Rusia prepara un nuevo módulo en la ISS único para turistas.

### 3.1.9 Gestión de Proyectos Espaciales.

Estos se tratan de desarrollos muy complejos que conviene tener muy estructurados y documentados para mantener el control sobre el mismo. Cada proyecto cuenta con ciclo de vida el cual se estructura de manera secuencial en fases.

Cada fase incluye una serie de actividades para conseguir un objetivo intermedio. Al final habrá una reunión para verificar la finalización de actividades de la misma y acordar el paso a la siguiente.

Además de los hitos asociados a la finalización de estas hay algunos hitos intermedios que cierran actividades específicas dentro de una misma fase.

Este conjunto de reuniones que constituyen hitos en el proyecto se denominan revisiones de diseño.

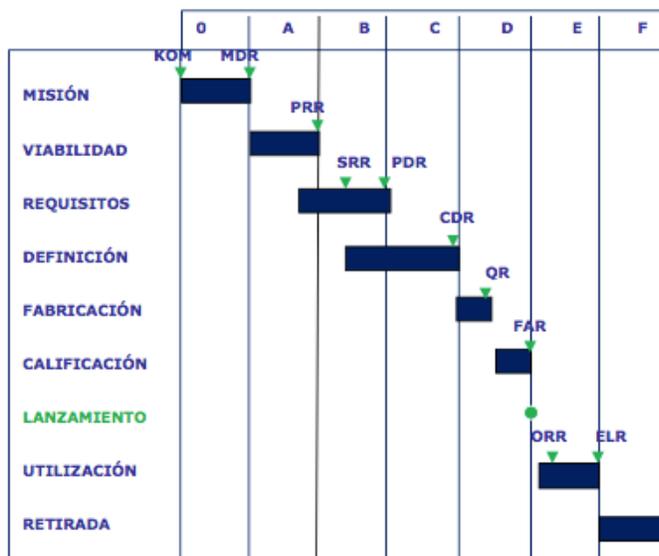


Figura 15. Fases e hitos de un proyecto espacial.

### Las fases de un proyecto espacial son 10:

#### Fase 0: Definición de Misión.

Comienza con un Kick Off Meeting y termina con una revisión de la definición de la misión.

Sus objetivos son:

- Establecer las directrices de gestión del proyecto.
- Desarrollar un plan de ingeniería de sistemas.
- Describir el sistema en términos de funciones (lo que se debe hacer y no como se debe hacer).
- Definir inicialmente la misión.

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Plan de gestión del proyecto.
- Plan de control de configuración y documentación.
- Análisis funcional del sistema.
- Descripción preliminar de la misión.
- Estudios técnicos (control de presupuestos técnicos, entorno espacial, análisis térmico...).

#### Fase A: Viabilidad.

Comienza con análisis y definición de la misión y termina con la revisión de requisitos preliminares (Preliminary Requirements Review PRR).

Sus objetivos son:

- Refinar las salidas de la Fase 0.

- Establecer un plan de ingeniería de sistemas.
- Definir la arquitectura funcional del sistema.
- Explorar posibles conceptos de sistema.
- Establecer una aproximación al desarrollo y verificación.
- Definir una especificación preliminar del sistema.

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Nuevas ediciones de los documentos de la Fase 0.
- Arquitectura funcional.
- Descripción de la misión.
- Árbol de producto.
- Informes técnicos comparativos de distintas soluciones.
- Plan preliminar de integración y ensayos.
- Especificación preliminar del sistema.

#### Fase B: Diseño preliminar.

Esta fase comienza con el PRR y termina con la revisión preliminar de diseño, (Preliminary Design Review PDR). Existe una revisión intermedia llamada System Requirements Review (SRR) que consolida los requisitos de sistema. El tiempo transcurrido hasta este hito se suele llamar Fase B1.

Los objetivos de esta fase son:

- Refinar las salidas de la Fase A.
- Consolidar la especificación del sistema.
- Consolidar los aspectos programáticos.
- Establecer una aproximación a la operación.
- Definir una línea base de la arquitectura física del sistema.
- Definir un sistema de control de interfaces.
- Definir un plan de integración y ensayos.

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Nuevas ediciones de los documentos de la Fase A.
- Especificación técnica del sistema.
- Estudios técnicos.
- Prediseños de subsistemas y cargas útiles.
- Árbol de producto.
- Control de presupuestos técnicos.
- Documento de control de interfaces.
- Plan de integración y ensayos.
- Plan de aseguramiento de producto.

### **Fase C: Diseño detallado.**

Esta fase comienza con el PDR y termina con la revisión crítica de diseño, (critical Design Review CDR).

Los objetivos de esta fase son:

- Refinar las salidas de la Fase B.
- Preparar los documentos de interfaz.
- Proporcionar un diseño detallado del sistema.
- Definir el plan de operación.
- Realizar ensayos y validaciones sobre los modelos de ingeniería de los subsistemas y cargas útiles.
- Realizar ensayos y validaciones sobre el modelo STM del sistema.

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Nuevas ediciones de los documentos de la Fase B si fuera necesario.
- Especificaciones técnicas de los subsistemas y cargas útiles.
- Listas de materiales, componentes y procesos (DML, DCL, DPL).
- Modelos analíticos (estructural, térmico, radiofrecuencia, control de actitud).
- Procedimientos preliminares de ensayos.
- Paquete de documentación del STM.
- Documentos de diseño de los subsistemas y cargas útiles.
- Documentación del OBSW.
- Manual de operación preliminar.

### **Fase D: Producción y calificación en Tierra.**

Esta fase comienza con el CDR y termina con la revisión de aceptación final "Final Acceptance Review" (FAR) aunque existe un hito intermedio previo al comienzo de la campaña de ensayos "Qualification Review" (QR).

Los objetivos de esta fase son:

- Refinar las salidas de la Fase C.
- Fabricar los primeros modelos implementando el diseño definido.
- Confirmar los métodos y procedimientos.
- Verificar la preparación operacional del sistema.
- Realizar ensayos y validaciones en los modelos de vuelo de subsistemas y cargas útiles.
- Realizar ensayos y validaciones en el modelo de vuelo del sistema.

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Nuevas ediciones de los documentos de la Fase C si fuera necesario.
- Procedimientos e informes de ensayos de subsistemas y cargas útiles.
- Procedimientos de integración.
- Paquete de documentación del modelo de vuelo del sistema.
- Análisis de seguridad.
- Documentos del OBSW.
- Procedimientos de puesta en servicio.
- Manual de operación.

### **Fase E: Utilización.**

La fase de operación comienza en el FAR y termina en la revisión de fin de vida "End of Life Review" (ELR). Existen hitos intermedios como la revisión de preparación para el lanzamiento y la del inicio de la fase operacional "Operational Readiness Review" (ORR). La campaña de lanzamiento se incluye en esta fase. Se suele dividir en dos subfases: Fase E1 correspondiente al Comisioning o puesta en servicio y la Fase E2 correspondiente a la explotación del sistema.

Los objetivos genéricos son:

- Comprobar que el satélite está listo para ser lanzado y operado posteriormente.
- Llevar a cabo la puesta en servicio del sistema.
- Verificar el sistema en órbita.
- Operar y explotar el sistema.
- Definir un plan de retirada

En cuanto a la documentación, como mínimo se deberán editar los siguientes documentos:

- Informe de resultados de puesta en servicio.
- Informes periódicos de comportamiento en órbita.
- Informes periódicos de ejecución de cargas útiles.
- Plan de retirada

### **Fase F: Retirada**

En esta fase se pone en marcha el plan de retirada definido anteriormente teniendo en cuenta las disposiciones legales y administrativas que pudieran afectar. En ocasiones lleva aparejado un estudio de impacto medioambiental. [3]

#### **3.1.10 Conclusión**

Satélites Artificiales, la Ciencia de Materiales, las Leyes del Espacio y el Turismo Espacial entre otros conceptos, sirvieron de guía para la realización del proyecto, son

muchos los factores que hay que tener en cuenta. Dentro de este marco se describieron los factores que pueden estar presentes en un viaje orbital y que los astronautas deben aprender a manejar. El potencial de investigar las diferentes vertientes que está generando la exploración espacial se incrementan día con día, por lo fue necesario una introducción al tema y buscar un acercamiento al problema, con el fin de generar un precedente en el cual puedan apoyarse nuevas investigaciones.

### Notas y Referencias.

[1][https://es.wikipedia.org/wiki/Estación\\_Espacial\\_Internacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Estación_Espacial_Internacional)

[2]<https://es.wikipedia.org/wiki/Soyuz>

[3] [https://es.wikipedia.org/wiki/Turismo\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Turismo_espacial)

[4][https://www.aepro.com/files/congresos/2002barcelona/ciip02\\_0095\\_0102.1884.pdf](https://www.aepro.com/files/congresos/2002barcelona/ciip02_0095_0102.1884.pdf)

### Créditos de Imágenes.

#### Figura 1:

El satélite de comunicaciones comerciales Al Yah 3 construido por Orbital ATK en camino de su órbita correcta. (2018)

[Fotografía].

Recuperado de <http://geoespacial.galaxiamilitar.es>

#### Figura 2:

Órbitas.

[Fotografía].

Recuperado de [typesatellites.blogspot.com](http://typesatellites.blogspot.com)

#### Figura 3:

Tipos de órbitas.

[Fotografía].

Recuperado de [liniguez.wordpress.com](http://liniguez.wordpress.com)

#### Figura 4:

Satélites.

[Fotografía].

Recuperado de [sites.google.com](http://sites.google.com)

#### Figura 5:

Satélites artificiales en órbita.

[Fotografía].

Recuperado de [consultoriaempresariamaslimpias.blogspot.com](http://consultoriaempresariamaslimpias.blogspot.com)

#### Figura 6:

Satélites de la NASA

[Fotografía].

Recuperado de [www.tysmagazine.com](http://www.tysmagazine.com)

#### Figura 7:

Progress.

[Fotografía].

Recuperado de [www.hispaviacion.es](http://www.hispaviacion.es)

#### Figura 8:

ATV.

[Fotografía].

Recuperado de [www.thelivingmoon.com](http://www.thelivingmoon.com)

#### Figura 9:

HTV.

[Fotografía].

Recuperado de [wpo-altertechnology.com](http://wpo-altertechnology.com)

#### Figura 10:

SpaceX Dragon.

[Fotografía].

Recuperado de [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com)

#### Figura 11:

Cygnus.

[Fotografía].

Recuperado de [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

#### Figura 12:

Astronautas.

[fotografía].

Recuperado de <https://okdiario.com>

#### Figura 13:

Mulet, J. (2016). El dilema del astronauta.

[Fotografía].

Recuperado de [elpais.com](http://elpais.com)

#### Figura 14:

[Fotografía].

Recuperado de [okdiario.com](http://okdiario.com)

#### Figura 15: Fases e Hitos de un proyecto espacial.

Recuperado de <http://www.espacial.org>



### Sumario

Un Proyecto Espacial hace referencia a una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. Estos comprenden el desarrollo del diseño de una edificación espacial, la distribución de usos y espacios.

**Palabras claves:** Estación Espacial, Proyectos, Transbordadores.

### 4.1 Proyectos Espaciales

#### Introducción

En el presente capítulo se habla cronológicamente de cada proyecto de interés que se relaciona con la tesis y que se tomó en cuenta para entender cómo se puede realizar una arquitectura en órbita. Se presenta una breve descripción de cada uno de estos.

#### 4.1.1 La Ciudad Voladora (1928).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Georgii Krútikov.
<b>Descripción:</b>	El proyecto es una muestra que sintetiza las aspiraciones de las vanguardias Rusa y la complejidad con la que se desarrollan.
<b>Objetivo:</b>	Solucionar la sobre-explotación del planeta: "La ciudad Voladora". Krútikov proponía construir edificios flotando en órbitas geoestacionarias y así liberar la superficie terrestre para el ocio y la actividad productiva.
<b>Aporte para la tesis:</b>	Este proyecto fue un hallazgo importante para la tesis ya que nos sirvió de inspiración para la realización de la misma y nos ayudó a comprender como colocar la edificación en órbita.

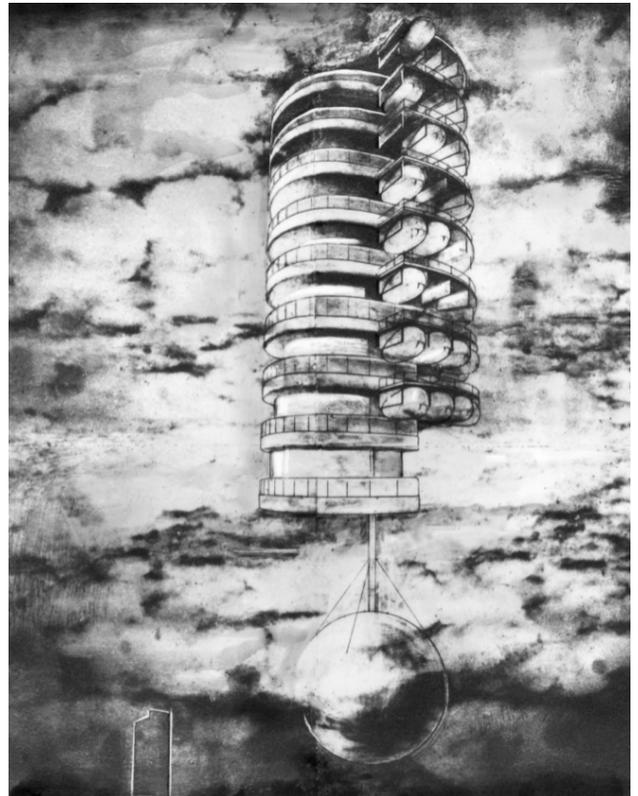


Figura 1. La Ciudad Voladora.

En este proyecto se plantea que los habitantes de esta red de ciudades, desarrolladas por todo el planeta, tendrían como transporte una serie de cabinas individuales que les permitirían moverse por tierra, mar y aire e incluso conquistar el sistema solar.

Krútikov se formó en un contexto cultural donde todo parecía posible. [1]

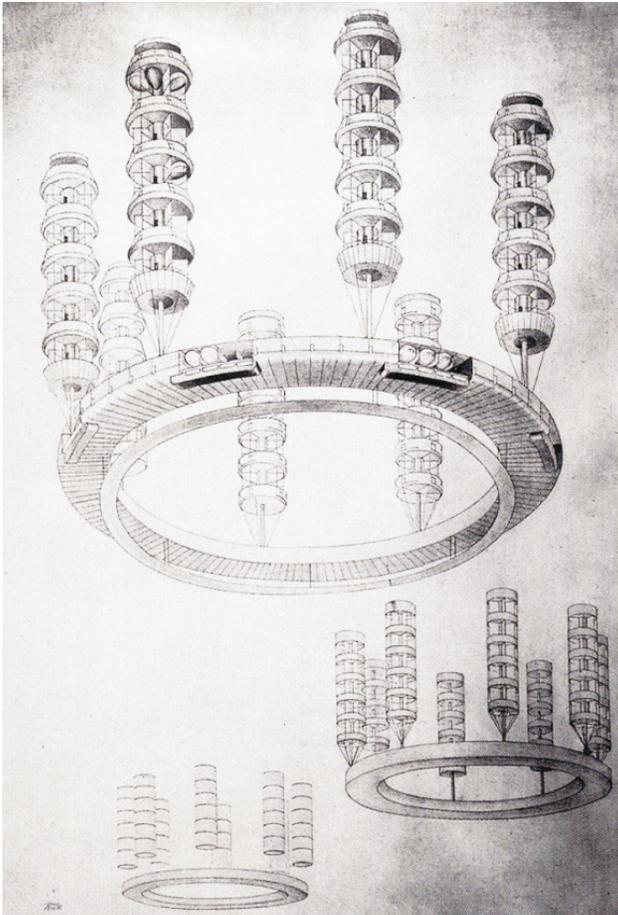


Figura 2. The Flying City.

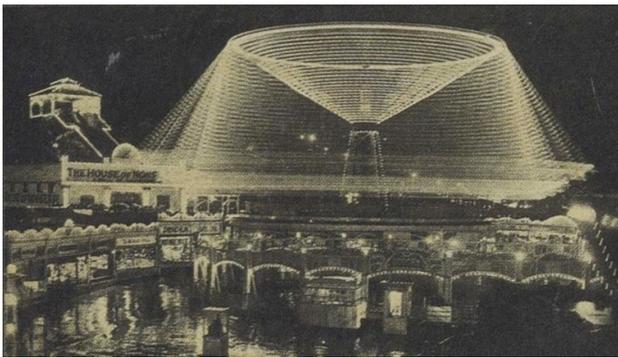


Figura 3. Detail of Georgii Krutikov's Flying City.

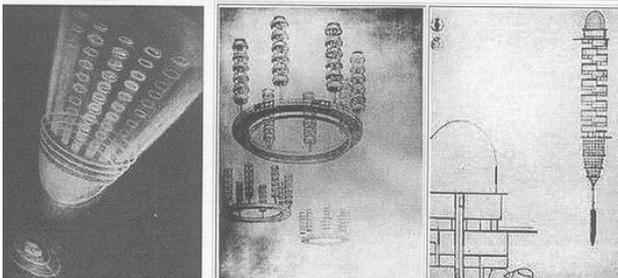


Figura 4. The Flying City and Beyond.

El arquitecto propuso dejar el trabajo, el ocio y el turismo en el suelo, mientras que las áreas de vida se

trasladarían a las comunas que flotan en las nubes de la ciudad.

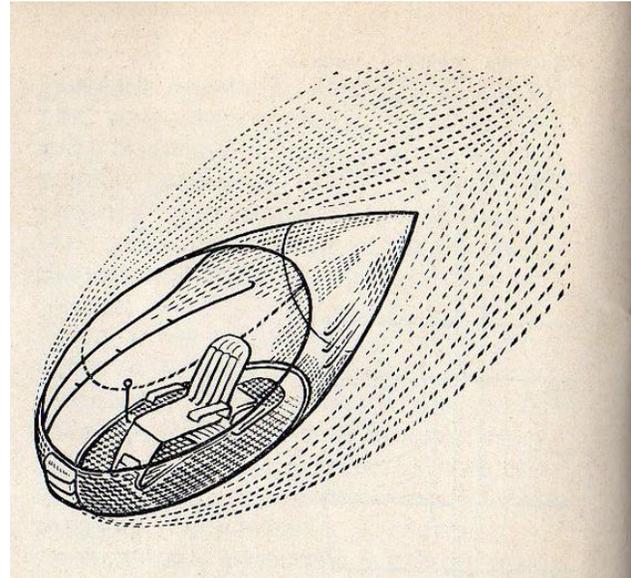


Figura 5. Detail of Georgii Krutikov's Flying City.

#### 4.1.2 Skylab (1973).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Raymond Loewy.
<b>Descripción:</b>	Fue la primera estación espacial estadounidense permanente puesta en la órbita terrestre. Con un peso de 75 toneladas, fue lanzada (en misión no tripulada) el 14 de mayo de 1973, impulsada por el cohete Saturno V (misión SL-1).
<b>Objetivo:</b>	Su función principal era servir como observatorio solar, además de comprobar los efectos sobre la salud humana de una estancia prolongada en condiciones de microgravedad.
<b>Aporte para la tesis:</b>	Este proyecto fue de ayuda para la tesis ya que gracias a este verificamos la posibilidad de realizar arquitectura en la órbita.

La Skylab orbitó alrededor de la Tierra de 1973 a 1979 y fue visitada por astronautas en tres ocasiones durante sus dos primeros años de servicio.

Permaneció orbitando hasta el 11 julio de 1979. La estación sufrió daños graves cuando su órbita se desestabilizó debido a una tormenta solar, rompiéndose en pedazos. [2]



Figura 6. Skylab.

#### 4.1.3 Mir (1986).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Vladimir Cheloméi.
<b>Descripción:</b>	Fue la primera estación espacial de investigación en estar habitada de forma permanente, y la culminación del programa espacial soviético.
<b>Objetivo:</b>	Sirvió como laboratorio de pruebas para numerosos experimentos científicos y observaciones astronómicas, estableciendo récords de permanencia de seres humanos en el espacio.
<b>Aporte para la tesis:</b>	Esta estación fue una de las principales referencias de la tesis nos sirvió de punto de partida para la misma, entendimos como puede funcionar un observatorio espacial.

Estaba prevista para que estuviera funcionando durante tan solo 5 años, pero lo hizo durante 13 años. A través de numerosas colaboraciones internacionales, fue accesible a cosmonautas y astronautas.

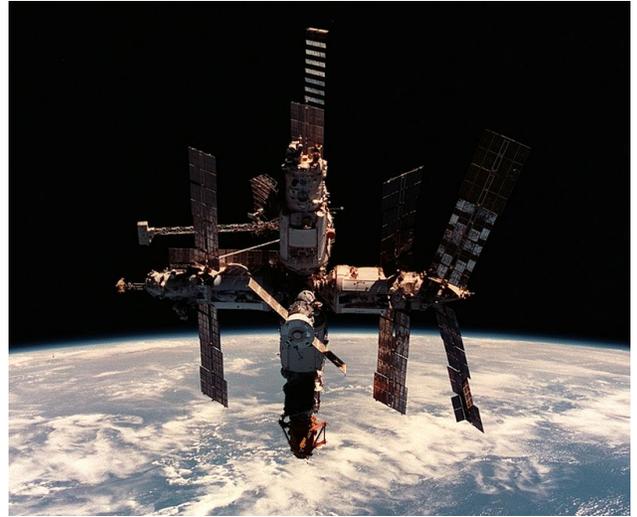


Figura 7. La Mir el 12 de junio de 1998.

Tras un incendio en febrero de 1997, la estación empezó a quedarse vieja y obsoleta, con la consecuente cadena de fallos que prosiguió hasta su desorbitación y desintegración en la atmósfera. Fue destruida de forma controlada el 23 de marzo de 2001. [3]

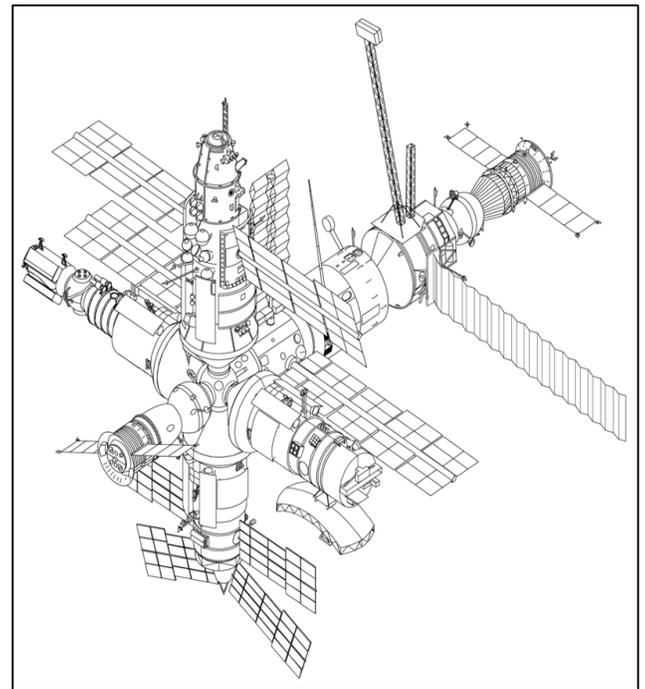


Figura 8. La Mir 1996.

#### 4.1.4 Estación Espacial Internacional (1998).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Estados Unidos mediante su agencia espacial gubernamental, la NASA, es la iniciadora del proyecto. La principal empresa constructora es el grupo Boeing Space
<b>Descripción:</b>	Es un centro de investigación en la órbita terrestre, cuya administración, gestión y desarrollo está a cargo de la cooperación internacional. El proyecto funciona como una estación espacial permanentemente tripulada, en la que rotan equipos de astronautas e investigadores.
<b>Objetivo:</b>	Estaba destinado a ser un laboratorio, observatorio y fábrica en la órbita terrestre baja. Además, estaba previsto para proporcionar el transporte, mantenimiento, y actuar como una base de ensayo para posibles futuras misiones a la Luna, Marte y los asteroides.
<b>Aporte para la tesis:</b>	Se puede decir que la ISS nos sirvió para entender en su totalidad como funciona una edificación colocada en órbita ya que esta cuenta con todos los módulos que consideramos idóneos para la tesis.

Dentro de los participantes astronautas e investigadores de las agencias del espacio se encuentran: La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), La Agencia Espacial Federal Rusa (FKA), La Agencia Japonesa de Exploración Espacial (JAXA), La Agencia Espacial Canadiense (CSA), La Agencia Espacial Europea (ESA), La Agencia Espacial Brasileña – esta participa través de un contrato separado con la NASA, La Agencia Espacial Italiana.

La Estación Espacial Internacional está situado en la órbita alrededor de la tierra, a 400km de altura y viaja a una velocidad de 27,743 km/h. Sus dimensiones son de 109m de longitud y 88m de ancho aproximadamente, con un peso aproximado de 420 toneladas. (Fig. 9)

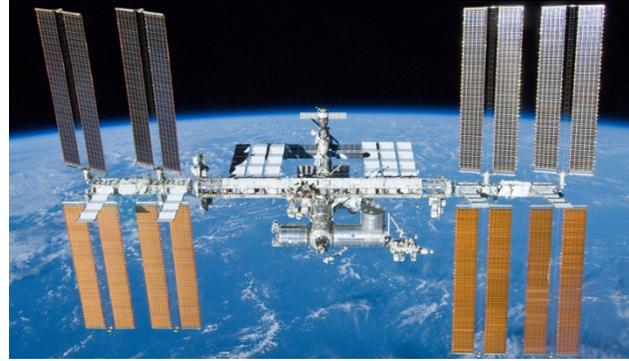


Figura 9. Estación Espacial Internacional.

La estación cuenta con módulos habitacionales o de trabajo, estos son:

**Nodo Unity:** Es una galería de una longitud de aproximadamente 6,5m y un diámetro de 5,5m que conecta las áreas de alojamiento y trabajo de la ISS. (Fig. 10)

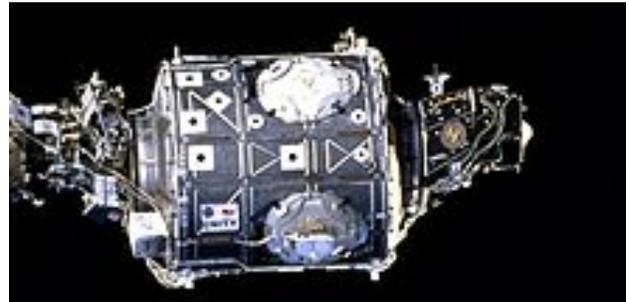


Figura 10. Módulos de conexión de la ISS Unity (NASA).

**Zarya:** Fue el primer componente lanzado de la estación espacial internacional. Diseñado para proporcionar la energía inicial del complejo orbital. (Fig. 11)



Figura 11. El modulo Zarya.

**Zvezda:** El módulo proporciona los primeros habitáculos de la estación, los sistemas de soporte de vida, distribución de la corriente eléctrica, sistema de procesamiento de datos, sistema de mandos de vuelo y sistema de propulsión. También proporciona un sistema de comunicaciones que incluye capacidades de comando como regular el vuelo. (Fig. 12)



Figura 12. El módulo Zvezda.

**Destiny:** Soporta una amplia gama de experimentos y estudios que intentan contribuir a la salud, seguridad y calidad de vida de la gente de todo el mundo. El laboratorio de la estación ofrece a los investigadores una oportunidad sin par para probar procesos físicos en ausencia de gravedad. (Fig. 13)



Figura 13. El Destiny sujetado por el brazo del transbordador Atlantis.

**Cámara de descomposición Pirs:** Sirve como esclusa estanca para permitir la salida de cosmonautas al exterior del complejo, de manera que se puedan realizar paseos espaciales desde la estación. (Fig. 14)

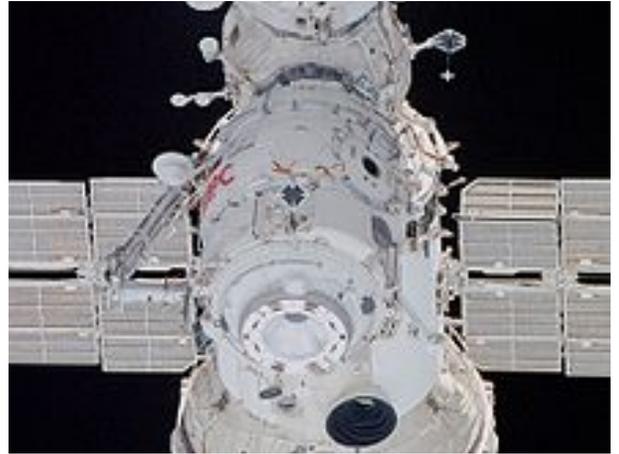


Figura 14. Cámara Pirs.

**Módulo de soporte vital harmony:** Es un módulo de soporte vital, ya que proporciona oxígeno, electricidad, agua y otros sistemas necesarios para el correcto desarrollo de la estancia de los astronautas. (Fig. 15)



Figura 15. Harmony.

Los demás módulos de la ISS son:

- Laboratorio Columbus.
- Laboratorio Kibo.
- Mini-módulo de investigación 1.
- Mini-módulo de investigación 2.
- Tranquility.
- Cuarto de baño.

Dentro de sus futuros componentes se encuentran el módulo laboratorio multipropósito, el módulo portuario de carga y un brazo robótico europeo. [4]

#### 4.1.5 Falcón Heavy (2008).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Space X.
<b>Descripción:</b>	Es una variante del lanzador Falcón 9 y consiste en un núcleo de cohete Falcón 9 reforzado, con otros dos núcleos de Falcón 9 como cohetes aceleradores adicionales.
<b>Objetivo:</b>	Fue diseñado desde el principio para llevar a los seres humanos al espacio, y permitiría misiones con tripulación a la Luna o Marte. La capacidad de carga útil, las capacidades y el empuje total del Falcon Heavy son equivalentes al concepto de vehículo de lanzamiento Saturn C-3 (1960) para el acercamiento de Earth Orbit Rendezvous a un aterrizaje lunar estadounidense. [5]

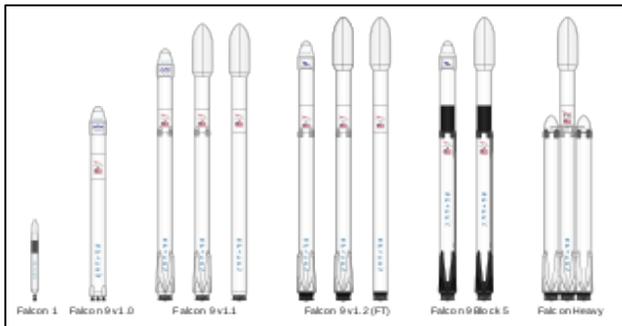


Figura 16. De izquierda a derecha, Falcon 1, Falcon 9 v1.0, tres versiones de Falcon 9 v1.1, tres versiones de Falcon 9 v1.2 (Full Thrust), dos versiones de Falcon 9 Block 5, y Falcon Heavy.



Figura 17. Falcón Heavy.

#### 4.1.6 Estación Espacial China (2011).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Agencia Espacial China.
<b>Descripción:</b>	Tiangong-1 fue una estación espacial china que se encontraba en órbita desde el 29 de septiembre de 2011.
<b>Objetivo:</b>	Según informó la Agencia Espacial China, la estación contaba con un laboratorio espacial de aproximadamente 8 toneladas de peso en la que participaron las misiones espaciales Shenzhou 8, Shenzhou 9 y Shenzhou 10.

La Tiangong 1 reentró en la atmósfera de la Tierra sobre el océano Pacífico sur el 2 de abril de 2018. [6]

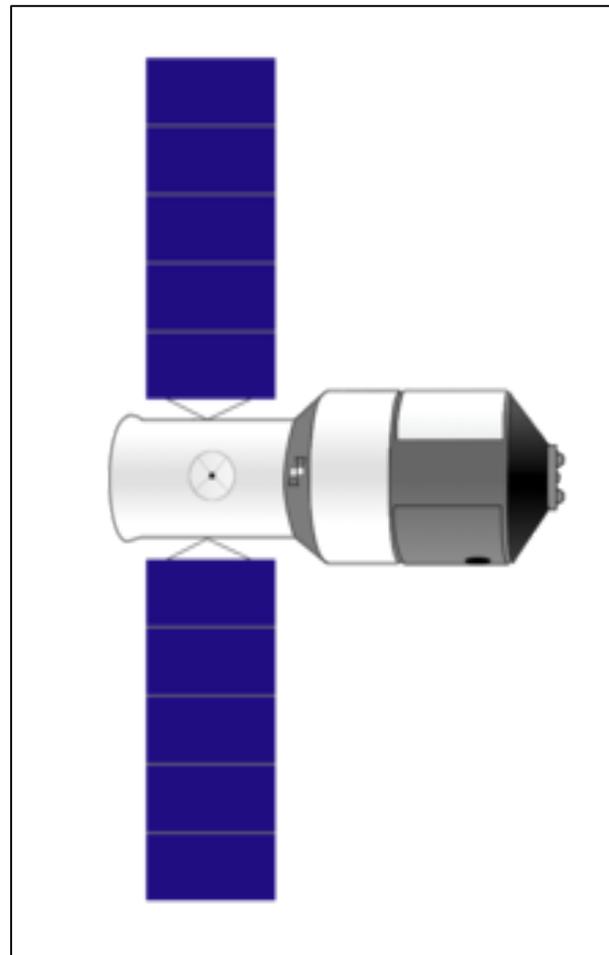


Figura 18. Tiangong.

#### 4.1.7 Estación Espacial Sundancer (2013).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Bigelow.
<b>Descripción:</b>	Modulo previsto por Bigelow Aerospace, para presentar importantes mejoras como un tamaño superior en su sistema de acoplamiento.
<b>Objetivo:</b>	Destacar su bajo peso, la posibilidad de alojar a una tripulación de hasta 3 personas y un sistema de control de actitud capaz de realizar maniobras de cambio de órbita.

Estaba previsto que se lanzara a una órbita baja terrestre, pero suficientemente alta como para que esta no decaiga en varios años. [7]

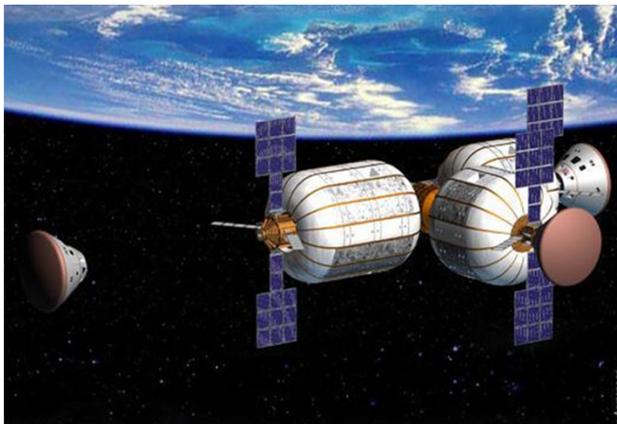


Figura 19. Sundancer.



Figura 20. Plan de estación espacial a base de módulos de Bigelow.

#### 4.1.8 Base Lunar (2015).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Norman Foster.
<b>Descripción:</b>	Es una estructura en forma de cúpula de 1,5 toneladas, con una espuma específicamente diseñada. Base lunar para cuatro personas.
<b>Objetivo:</b>	Capaz de ofrecer protección ante los meteoritos, radiaciones gamma y fluctuaciones altas de temperatura

Primero, la base se despliega de un módulo tubular que se puede transportar en un cohete espacial. Una cúpula hinchable se extiende luego desde uno de los extremos de este cilindro, convirtiéndose en estructura de apoyo para la construcción. El estudio diseñó la geometría de la estructura en colaboración con un consorcio de socios: es una innovación al demostrar el potencial de las impresoras 3D para crear estructuras muy cercanas a los sistemas biológicos naturales. [8]



Figura 21. Base Lunar.

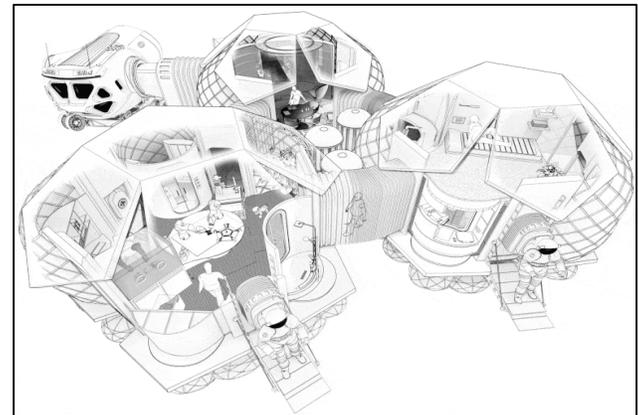


Figura 22. Base Lunar.

#### 4.1.9 Aurora Station (2018).

Datos del Proyecto	
<b>Realizado por:</b>	Orion Span.
<b>Descripción:</b>	Es un proyecto comercial de estación espacial privada en la órbita baja terrestre. El primer hotel espacial de lujo del mundo, Aurora Station
<b>Objetivo:</b>	Aurora Space Station ofrecería a los turistas espaciales una estancia de 12 días a un precio más bajo que antes.

"Nuestro objetivo es hacer que el espacio sea accesible para todos", dijo en un comunicado Frank Bunker, presidente ejecutivo y fundador de Orion Span. [9]

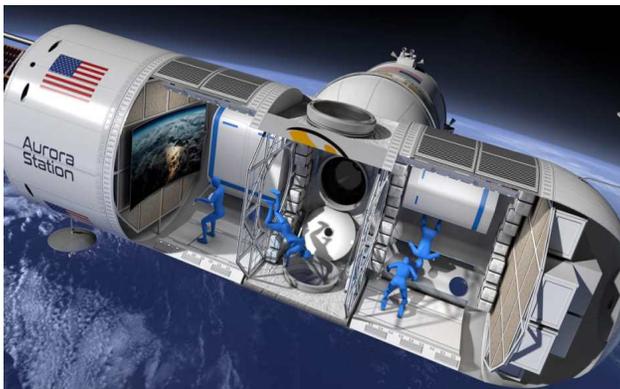


Figura 23. Parte de Aurora Station.



Figura 24. Aurora Station.

#### 4.1.10 Conclusión.

La Estación Espacial Internacional, La ciudad Voladora, el Skylab, Aurora Station, Mir, entre muchos otros proyectos anteriormente desglosados dan una guía idónea al momento de la realización del proyecto.

Fueron referencias favorables para el proyecto, gracias a que están permitieron tener una percepción mayor de que se puede realizar en el espacio.

#### Notas y Referencias

[1] <https://www.fnac.es/a1289328/Gueorgui-Krutikov>

[2] <https://es.wikipedia.org/wiki/Skylab>

[3] [https://es.wikipedia.org/wiki/Mir\\_\(estaci3n\\_espacial\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mir_(estaci3n_espacial))

[4] [https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci3n\\_Espacial\\_Internacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci3n_Espacial_Internacional)

[5] [https://es.wikipedia.org/wiki/Falcon\\_Heavy](https://es.wikipedia.org/wiki/Falcon_Heavy)

[6] [https://www.ecured.cu/Tiangong\\_1](https://www.ecured.cu/Tiangong_1)

[7] <https://danielmarin.naukas.com/2016/04/13/otro-modulo-inflable-para-la-estacion-espacial-internacional/>

[8] <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/lunar-habitation/>

[9] <https://cnnespanol.cnn.com/2018/04/08/aurora-station-el-primer-hotel-en-el-espacio/>

#### Créditos de Imágenes.

##### Figura 1:

La Ciudad Voladora.

[Fotografía].

Recuperado de <https://elpais.com>

##### Figura 2:

La Ciudad Voladora.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.metalocus.es>

##### Figura 3:

Detail of Georgii Krutikov's Flying City (1928).

[Fotografía].

Recuperado de <https://thecharnelhouse.org>

##### Figura 4:

The Flying City and Beyond.

[Fotografía].

Recuperado de <https://thecharnelhouse.org>

**Figura 5:**

Capsula Voladora.

[Fotografía]

Recuperado de <https://www.metalocus.es>

**Figura 6:**

Skylab.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Skylab>

**Figura 7:**

La Mir 1998.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 8:**

La Mir 1996.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 9:**

ISS.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 10:**

Módulos de conexión de la ISS Unity (NASA).

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 11:**

El módulo Zarya se convirtió en la primera pieza de la ISS.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 12:**

El módulo Zvezda.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 13:**

El Destiny sujetado por el brazo del transbordador Atlantis.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 14:**

Cámara Pirs.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 15:**

Harmony (Nodo 2).

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 16:**

Falcón Heavy.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 17:**

Falcón Heavy.

[Fotografía]

Recuperado de <https://johnkrausphotos.com>

**Figura 18:**

Tiangong 1.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 19:**

Sundancer.

[Fotografía]

Recuperado de <https://es.wikipedia.org>

**Figura 20:**

Plan de estación espacial a base de módulos.

[Fotografía]

Recuperado de <https://danielmarin.naukas.com>

**Figura 21:**

Base Lunar.

[Fotografía]

Recuperado de <https://www.forsterandpartners.com>

**Figura 22:**

Base Lunar.

[Fotografía]

Recuperado de <https://johnkrausphotos.com>

**Figura 23:**

Parte de Aurora Station.

[Fotografía]

Recuperado de <https://cnnespanol.cnn.com>

**Figura 23:**

Aurora Station.

[Fotografía]

Recuperado de <https://www.orionspan.com>



## 5 MARCO PROYECTUAL

### Sumario

Un Puerto Espacial es un conjunto de instalaciones preparadas para el lanzamiento, llegada o asistencia técnica de cohetes o naves espaciales, incluyendo el turismo espacial, en el cual los usuarios puedan viajar hacia una plataforma en la que se puedan hospedar y puedan vivir la experiencia de estar en el espacio.

**Palabras claves:** Puerto Espacial, Problema Psicosocial, Transbordadores, Módulos.

### 5.1 Un Nuevo Ambiente.

#### Introducción

El puerto espacial surge de la idea de satisfacer una necesidad como lo es la reparación de los transbordadores, vehículos o cualquier objeto en órbita. Esto es una necesidad fundamental y que la NASA está intentando satisfacer. Con este se busca cuidar la salud mental y física de turistas y científicos espaciales, elevando el nivel de confort de los navegantes actualmente capacitados, mediante espacios arquitectónicamente diseñados que puedan reducir el impacto psicosocial negativo que reciben los astronautas. Dentro del proyecto se desarrollan varias actividades con el fin de suplir las necesidades existentes en la Órbita terrestre baja. En estas se toman en cuenta los aspectos como la proporción, el color, la iluminación, y relación del interior-exterior. El Puerto Espacial está diseñado de manera completamente modular. El proyecto se divide en cinco Módulos, esto permitirá ensamblar directamente en órbita, fuera de nuestro planeta. En esta capítulo se verá detalladamente todo lo que concierne con el proyecto, la directa integración de la zonificación y el programa de áreas acompañado de la idea generando la síntesis del proyecto.



Figura 1. Satélites.

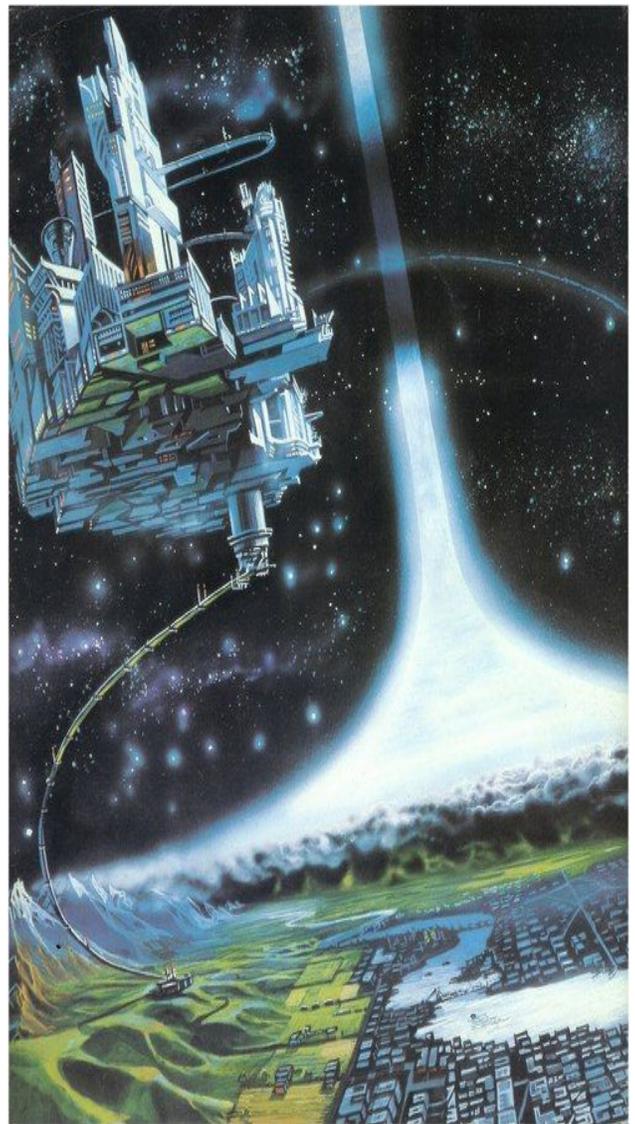


Figura 2. Ilustración arquitectura del futuro.

### 5.1.1 Localización y Ubicación.

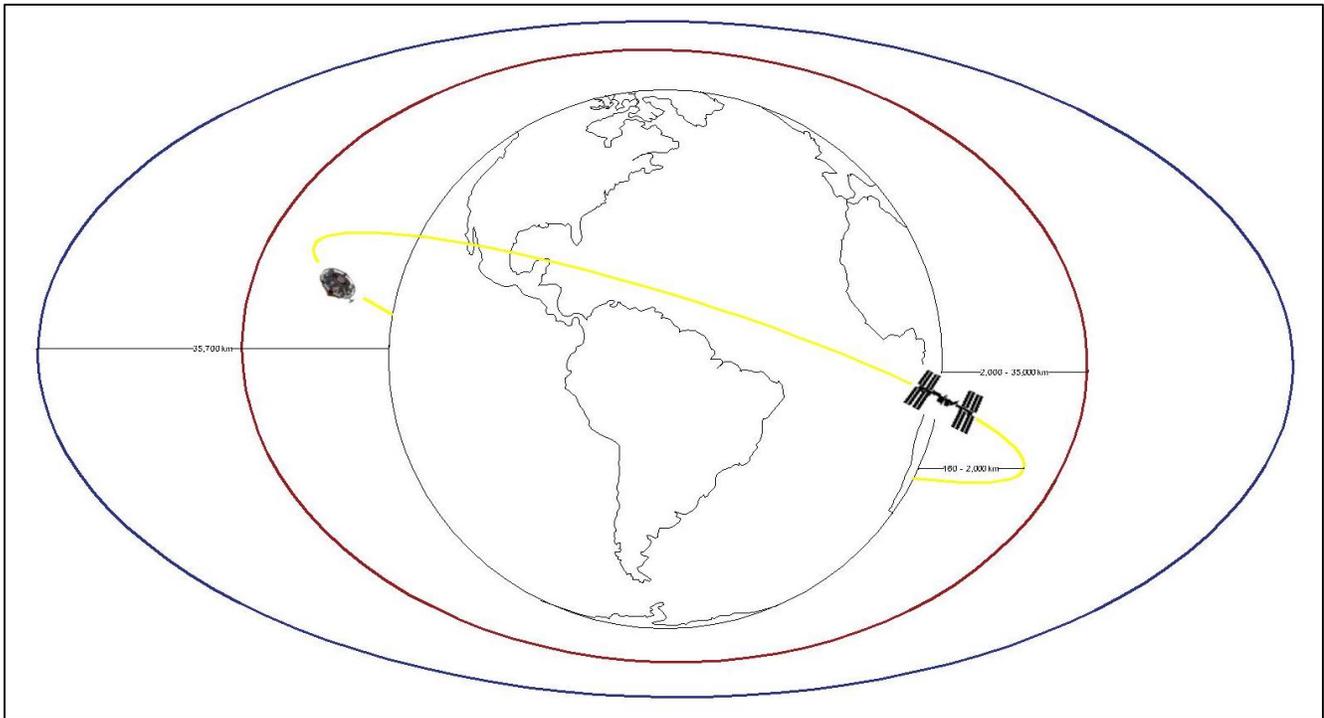


Gráfico 1. Localización del Puerto Espacial en la Órbita Terrestre Baja.

El Puerto Espacial está ubicado en la órbita baja terrestre (conocida como LEO, siglas de Low Earth Orbit) es la que se encuentra entre 160 y 2000 kilómetros de altitud.

Es la capa de la atmósfera terrestre entre la mesosfera y la exosfera, cuya extensión comienza aproximadamente entre 80 y 120 kilómetros de la Tierra, prolongándose hasta entre 500 y 1000 kilómetros de la superficie terrestre.

Dentro de esta capa, la radiación ultravioleta, pero sobre todo los rayos gamma y rayos X provenientes del Sol, provocan la ionización de átomos de sodio y moléculas.

En dicho proceso, los gases que la componen elevan su temperatura varios cientos de grados, de ahí su nombre. Es la capa de la atmósfera en la que operaban los transbordadores espaciales, el último de los cuales fue lanzado en junio del 2011.

Las partículas de aire en la termósfera están muy separadas. Algunas veces, las partículas de gas en esta capa se cargan de energía, proveniente del Sol. [1]

En LEO se localizan la mayor parte de los satélites militares y de teledetección, así como las estaciones y laboratorios espaciales.

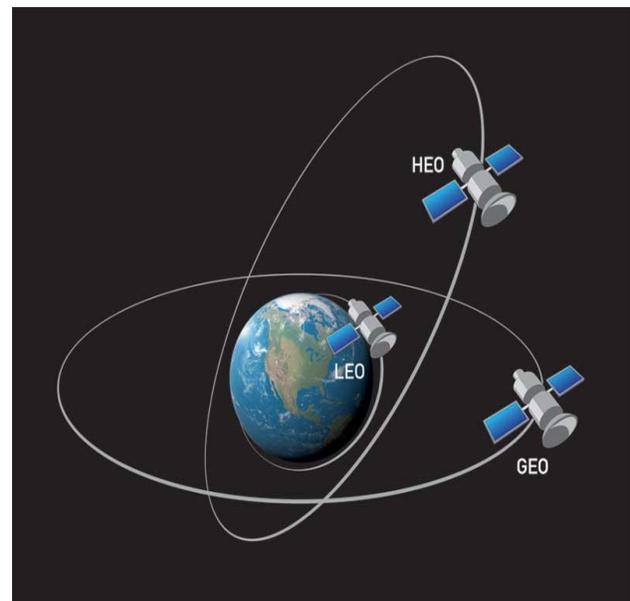


Figura 3. Tipos de Órbita.

### 5.1.2 Justificación de Lugar.

La termosfera es el lugar seleccionado para desarrollar el proyecto, se encuentra entre la mesosfera y la exosfera, inicia aproximadamente entre 80 y 120 km de la tierra. Dentro de esta órbita, la radiación ultravioleta se encuentra presente mediante los rayos gamma y rayos X provenientes del Sol, lo que provocan la ionización de átomos de sodio y moléculas.

El nombre de esta órbita proviene de los gases que la componen, los cuales elevan su temperatura varios cientos de grados. Se considera una de las capas donde menos sufren los satélites, por ejemplo, los transbordadores espaciales operaban allí, el último de los cuales fue lanzado fue en junio del 2011.

Esta órbita es una de las más cercanas a la tierra, por ende la radiación es menor, no posee mucha gravedad provocando más seguridad y menos problemas de salud para los astronautas debido a la presión atmosférica y radiación a la que son expuestos.

Esta está tan cercana a la tierra que de vez en cuando las partículas de aire en la termosfera están muy separadas, y algunas veces se cargan de energía proveniente del sol, lo que provoca en el cielo nocturno el fenómeno denominado como auroras, boreales o australes.

La razón principal por la que se escoge la cuarta órbita es por la seguridad de los usuarios y la estabilidad que ya conocemos dentro de la misma corroborada por los transbordadores y demás elementos enviados hacia esta, también situar el proyecto aquí, puede servir de apoyo para los demás proyectos que se encuentran en esta órbita, contribuyendo con una de las principales funciones que posee el Puerto Espacial.

### 5.1.3 Accesibilidad.

Se accede al Proyecto desde El Kennedy Space Center.

**El Kennedy Space Center** está situado en Florida (Estados Unidos), a unas 4 horas de Miami dirección norte. El puerto espacial de Estados Unidos, se encuentra a lo largo de la costa este de la Florida, en Cabo Cañaveral. Establecido como Centro de Operaciones de Lanzamiento de la NASA el 1 de julio de 1962, el centro ha sido el sitio de lanzamiento de todas las misiones de vuelo espacial de los EE. UU. [2]

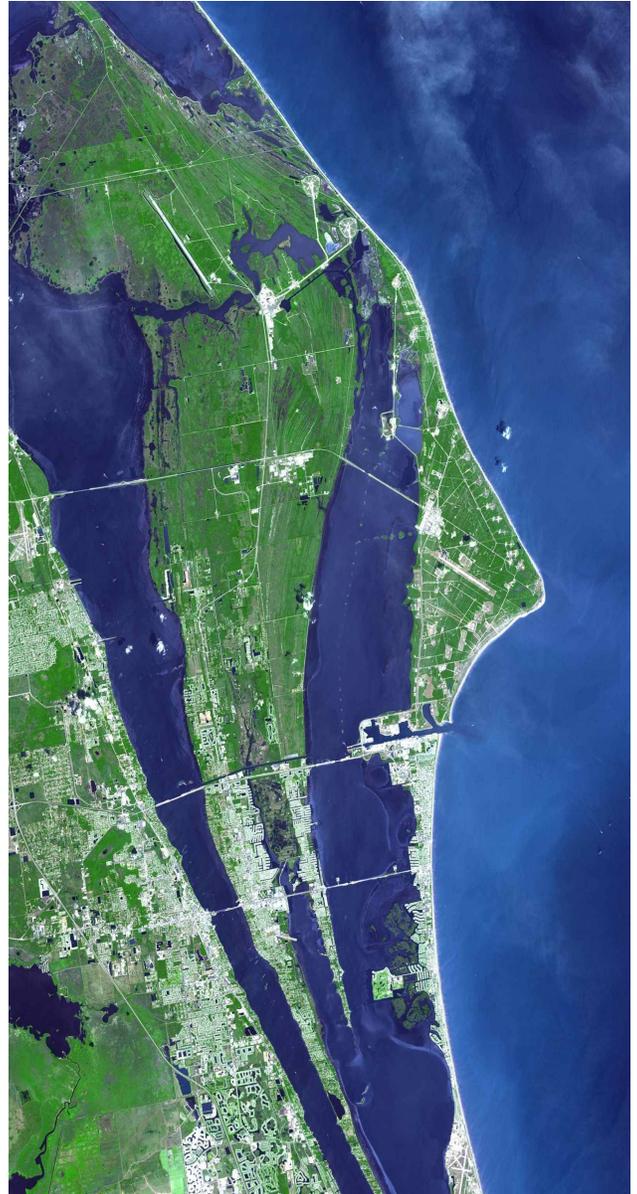


Figura 4. John F. Kennedy Space Center.



Figura 5. John F. Kennedy Space Center.



Figura 6. John F. Kennedy Space Center.



Figura 7. John F. Kennedy Space Center.



Figura 8. John F. Kennedy Space Center.

## 5.2 Descripción del Lugar.

Órbita terrestre baja, también conocida como LEO.

La gravedad existente en esta órbita no es mucho menos que en la tierra, esta se reduce a penas a 1% cada 30 km, las personas y los objetos experimentan ingravidez, por la débil influencia de la tierra. Los objetos que se encuentran orbitando en esta órbita giran alrededor de la tierra cada 90 minutos. Las ventajas de esta es que los objetos son apenas alterados por la radiación cósmica.

Está localizada por encima de la mesósfera y es la cuarta capa que posee la tierra. Su temperatura cambia con la actividad solar. El aire en la atmósfera inferior se compone principalmente de una mezcla de aproximadamente 80% de moléculas de nitrógeno (N<sub>2</sub>) y aproximadamente 20% de moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>). La termosfera es muy importante para la vida humana ya que ayuda enormemente a proteger la tierra, además, posibilita la exploración espacial y las formas modernas de comunicación.

La temperatura en la termosfera aumenta considerablemente a medida que ésta asciende en distancia y lo hace de una manera muy rápida. En la parte más superior la misma no cambia ni varía mucho. Es oscilante dependiendo si el de día o de noche. También, va a depender de cuán activo está el Sol durante el ciclo de manchas solares. De esta manera podemos decir que la termosfera tiene una temperatura más caliente cuando el sol está muy activo, fase que se conoce con el nombre de “máximo solar“, y es menos caliente durante el “mínimo solar“. La subcapa que encontramos dentro de la termosfera conocida como ionosfera es una capa que contiene iones cargados o ionizados, y éstos tiene un papel muy importante en las comunicaciones inalámbricas y en la radiodifusión, ya que gracias a ella se pueden reflejar las ondas de radio que transmiten las estaciones de radio y los centros de comunicación.



Figura 9. Satélite en Órbita.

### 5.3 Usuario

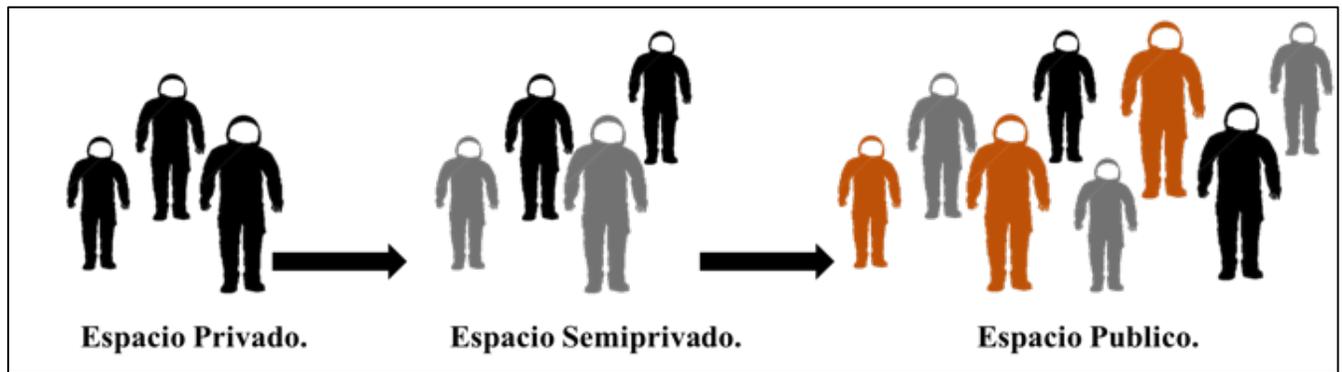


Gráfico 2. Especificación de espacios privados, semiprivados y públicos por usuarios.

#### Espacio Privado:

- Astronautas
- Investigadores
- Mecánicos
- Científicos

#### Espacio Semiprivado:

- Operadores
- Pilotos
- Psicólogos
- Astronautas
- Investigadores
- Mecánicos
- Científicos

#### Espacio Público:

- Tripulantes
- Turistas
- Todos los anteriores

El Puerto Espacial está destinado a dos tipos de público diferentes:

1- El público específico, que serían los astronautas, empleados, profesionales del área de la ingeniería espacial y el soporte técnico del proyecto.

2- El público general, serían los visitantes. El usuario principal del proyecto es el Astronauta. Al incrementar el Turismo Espacial, el proyecto puede ser visitado por cualquier tipo de público siempre que cumpla con los siguientes requisitos:

- **Interés por visitar el Puerto Espacial.**
- **Buen estado físico.**

La salud de los astronautas ha sido siempre un tema delicado, primero debían ser fuertes y resistentes a los violentos despegues y aterrizajes, después debieron ser saludables mental y físicamente, una patología podía impedir la aprobación de un astronauta y aun actualmente ciertas patologías se consideran incompatibles con los objetivos de una misión espacial.

Otros temas como enfermedades y resfríos podrían impedirle a quienes desean viajar a la órbita terrestre lograr su objetivo.

- **Buen estado psicológico.**

Al igual que la parte física, el estado psicológico de los astronautas es revisado y puesto a prueba antes de cualquier viaje espacial, así que se supone que son personas libres de graves trastornos psicológicos.

**Dentro de los usuarios y sus características se pueden mencionar los siguientes:**

**Astronautas:** Se encargarán de pasar una gran parte de su tiempo revisando que todo funcione de forma correcta. Sus vidas dependen al 100% del óptimo funcionamiento del entorno que los rodea y por lo tanto se trata de un conjunto de revisiones muy importantes. Una de estas tareas de mantenimiento requiere la revisión exterior del proyecto.

**Pilotos de Nave:** Se encargarán de todo el funcionamiento del Puerto Espacial. Coordinarán y controlarán todas las actividades que se realicen, siendo responsables de la seguridad de todos.

**Especialistas de Carga:** Se encargarán de tener una responsabilidad considerablemente mayor respecto a la carga o componentes complejos y críticos de esta. Este será el responsable de la coordinación de algún experimento que se lleve a cabo dentro del Puerto Espacial.

**Científicos:** Se encargarán de participar y realizar actividades sistemáticas dentro del Puerto Espacial y de igual forma realizar investigaciones científicas.

**Ingenieros Aeroespaciales:** Se encargarán de diseñar y fabricar todo tipo de tecnologías relacionadas al espacio.

**Husmeadores:** Se encargarán de revisar los objetos que entrarán al Puerto Espacial, para el cuidado de los mismos ya que en el espacio los olores suelen ser más fuertes. Estos deben detectar la presencia de elementos químicos que puedan resultar ser peligrosos para la salud de los que se encuentren dentro del proyecto.

**Diseñador de Trajes Espaciales:** Se encargará de crear trajes espaciales en la órbita y de igual forma repararlos.

**Ingenieros de Satélites:** Se encargarán de diseñar los programas de funcionamiento y monitorear la llegada y salida de los satélites en el Puerto Espacial.

**Psicólogos Espaciales:** Se encargarán de hacerles chequeos a cada tripulantes antes y durante del viaje para cuidar su salud mental y prevenirlos de problemas psicosociales. Estarán capacitados para interpretar las pruebas y evaluaciones realizadas en el Puerto Espacial.

**Seguridad Espacial:** Se encargará de monitorear que todo se encuentre en orden dentro del Puerto, para que nadie viole la seguridad del lugar.

**Medico Espacial:** Se encargará de controlar a todas las personas que se encuentren dentro del proyecto para cuidar y garantizar su salud.

**Ingenieros Espaciales / Mecánicos:** Se encargarán de la funcionalidad de las maquinarias del Puerto Espacial.

**Turistas / Tripulantes:** Personas de cualquier parte del mundo pueden visitar el proyecto, siempre que tenga el interés, buen estado físico y psicológico, puede vivir la experiencia de viajar a la órbita y hospedarse en el Puerto Espacial. Antes del viaje estos deberán ser examinados para saber si cumplen con los requisitos necesarios para poder realizar el viaje.

**Investigadores:** Se encargará de llevar a cabo el desarrollo de todos los proyectos de investigación o participará en ellas, orientado a la búsqueda de la misma.

**Observadores:** Se encargarán de vigilar el entorno Terrestre y Espacial. Realizarán mediciones para obtener información sobre el estado de dicho entorno.

**Operarios:** Se encargarán de brindar soporte a cada uno de los anteriormente mencionados. Como tarea principal estos tendrán:

-Colaborar con las actividades que se realizarán.

-Colaborar con los demás miembros dentro del proyecto para lograr mantenerlo en completo orden.

-Manejar y velar la adecuada utilización de las maquinarias a su cargo.

**Coordinadores de Turismo Espacial:** Se encargarán de la prestación de sus servicios durante el viaje y en el destino, estos verificarán el cumplimiento de los servicios contratados en el plan de viaje, las normas, y brindarán asistencia durante el viaje. Estos estarán capacitados de acuerdo a las actividades que se desarrollarán dentro del Puerto Espacial.

Los coordinadores serán los encargados de la realización de los contratos de cada viaje. De igual modo tendrán la tarea de asistir a los pasajeros durante la salida, el viaje, la estadía y el regreso al lugar de origen del viaje.

## Empleados por Áreas.

<p><b>OBSERVATORIOS</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2- Observadores</li> <li>3- Vigilantes</li> <li>3- Científicos</li> <li>2- Investigadores</li> </ul> <p><b>10 Personas.</b></p>	<p><b>CONTROL DE OXIGENO</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2- Operarios</li> <li>2- Husmeadores</li> </ul> <p><b>4 Personas.</b></p>
<p><b>ACOPLAMIENTO DE TRANSBORDADORES</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3- Seguridad Espacial</li> <li>2- Pilotes de Nave</li> <li>2- Especialistas de Cargas</li> <li>3- Ingenieros Aeroespaciales</li> <li>2- Husmeadores</li> </ul> <p><b>12 Personas.</b></p>	<p><b>DEPOSITO DE MATERIALES</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2- Especialistas de Carga</li> <li>2- Husmeadores</li> </ul> <p><b>4 Personas.</b></p>
<p><b>RECEPCIÓN</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5- Especialistas de Carga</li> <li>25- Operarios / Recepcionistas</li> </ul> <p><b>30 Personas.</b></p>	<p><b>HOTEL</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>30- Operarios de Limpieza</li> <li>20- Seguridad Espacial</li> </ul> <p><b>Usuarios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Turistas / Tripulantes</li> </ul> <p><b>80 Habitaciones.</b></p>
<p><b>TALLERES</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5- Ingenieros Espaciales / Mecánicos</li> <li>5- Seguridad Espacial</li> <li>5- Ingenieros Aeroespaciales</li> </ul> <p><b>15 Personas</b></p>	<p><b>RESTAURANTES</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>20- Operarios</li> <li>10- Seguridad Espacial</li> </ul> <p><b>Usuarios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso Publico para todos los Tripulantes.</li> </ul> <p><b>4 Restaurantes.</b></p>

Gráfico 3. Conteo de empleados por área.

<p><b>TIENDAS</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>8- Operarios</li> <li>2- Diseñadores de Trajes Espaciales</li> </ul> <p><b>10 Personas.</b></p>	<p><b>GIMNASIO</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Astronautas</li> <li>3- Medico Espacial</li> </ul> <p><b>55 maquinarias.</b></p>
<p><b>OFICINAS</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <p>Cada rango de personal cuenta con su oficina, dependiendo de su cargo. El puerto cuenta con un mobiliario completo de oficinas.</p> <p><b>30 Oficinas.</b></p>	<p><b>COMUNICACIÓN CON TIERRA</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2- Científicos</li> <li>3- Pilotos de Nave</li> </ul> <p><b>5 Personas.</b></p>
<p><b>ADMINISTRACIÓN</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6- Operarios</li> <li>6- Pilotos de Nave</li> <li>6- Astronautas</li> <li>6- Seguridad Espacial</li> <li>6- Coordinadores de Turismo Espacial</li> </ul> <p><b>30 Personas.</b></p>	<p><b>HOTEL PARA EMPLEADOS</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>15- Operarios de Limpieza</li> <li>10- Seguridad Espacial</li> </ul> <p><b>Usuarios:</b></p> <p>Operarios / Administradores</p> <p><b>52 Habitaciones.</b></p>
<p><b>CONTROL DE VUELO</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6- Pilotos de Nave</li> <li>4- Ingenieros Aeroespaciales</li> </ul> <p><b>10 Personas.</b></p>	<p><b>CARGA Y DESCARGA</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed red;"/> <p><b>Empleados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3- Husmeadores</li> <li>2- Operarios</li> </ul> <p><b>5 Restaurantes.</b></p>

Gráfico 3. Conteo de empleados por área.

## 5.4 Programa.

### 5.4.1 Programa de Necesidades.

<b>Necesidades</b>	<b>Modulo</b>	<b>Mobiliario</b>
Acceso	Acoplamiento	Puertas de acceso exterior
Acogimiento	Recepción	Mostrador, sillas, muebles de espera
Almacenar Trajes	Vestidores	Estantes para trajes
Dar conferencias	Salón de conferencias	Mesa de reuniones, sillas
Vigilancia	Seguridad	Mesa de trabajo, sillas, computadoras
Administrar	Administración	Mesas, sillas, computadoras
Reuniones	Salones de reuniones	Mesa de reuniones, sillas
Mirador	Observatorios	Muebles, computadoras
Dormir	Habitaciones	Cama, mobiliario multiuso
Aseo	Baños	Ducha a vapor, inodoro, mobiliario multiuso
Recreación	Gimnasio y áreas de descanso	Camas, caminadoras, bicicletas, muebles
Comer	Restaurantes	Mesas y sillas fijas, estantes de comida
Comunicarse	Salón de videoconferencia	Mesas, sillas, computadoras
Depósito de basura	Depósito de materiales	Estantes divisores de materiales
Investigar	Museo	Estantes

Gráfico 4. Programa de necesidades por modulo.

#### 5.4.2 Características Espaciales de las Áreas.

<b>Modulo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Características</b>
Acoplamiento	Llegada y salida del Puerto Espacial	Hall de acceso con doble altura, el ingreso al proyecto es a través de un cilindro de acoplamiento. La calidad de la forma permite aprovechar las visuales del entorno.
Recepción	Recibimiento, espera, atención, registrar	Sus espacios están proyectados de manera tal que existe una coordinación e interacción entre sus funciones. La circulación es fluida con acceso independiente y jerarquizado.
Vestidores	Colocar trajes espaciales	Es un espacio amplio, este cuenta con armarios y estantes abiertos para facilitar la visión. El lugar cuenta con aislamiento para proteger los trajes espaciales.
Salón de conferencias	Ponencias, debates	Cada salón está capacitado para 50 personas, la distribución es en forma de tribuna donde se coloca el espacio central para los expositores y sillas distribuidas para la audiencia.
Administración	Manejo de estrategias, espacio de trabajo	Este modulo cuenta con 40 oficinas para el personal de trabajo. Cada una de estas están equipadas según la necesidad de cada servicio con sillas y mesas fijas para mayor seguridad.
Salones de reuniones	Reunirse, proyectar, dialogar	Cada salón de reunión cuenta con mesas circulares con capacidad para 8 personas.
Observatorios	Realizar investigaciones, observar	El proyecto cuenta con 4 observatorios, dos terrestres y dos espaciales. Estos cuentan con una estructura cilíndrica de silicio y vidrio para permitir una mejor visual.
Habitaciones	Descansar, dormir	Estas cuentan con un mobiliario multifuncional en el centro, este fue diseñado para mayor espacio, comodidad y lujo. Algunas de las habitaciones cuentan con visual espacial.
Baños	Asearse, hacer necesidades fisiológicas	Cada nivel cuenta con baños estratégicamente colocados para mejor acceso a estos. Los de las habitaciones están incluidos en el mueble multifuncional con duchas a vapor.
Gimnasio y áreas de descanso	Hacer ejercicios dos horas al día	Este es un espacio amplio, cuenta con salas especiales para chequeos y está equipado con cada maquina de ejercicios que necesitan los astronautas para no perder movilidad.
Restaurantes	Alimentarse	Los restaurantes cuentan con anaqueles para la comida, estas están debidamente divididas por tipos de alimentos. Las mesas y sillas son fijas para mayor seguridad de los tripulantes.
Salón de videoconferencia	Comunicarse	Este modulo combina la tecnología de video y la informática para lograr transmitir las reuniones en tiempo real. Está equipado con mesas y sillas individuales para mayor privacidad.
Depósito de materiales	Recolección de residuos	Este espacio esta equipado para dividir los materiales y sus residuos, con la finalidad de luego ser expulsados del Puerto Espacial de una manera segura.
Museo	Recreación, aprender, investigar, conocer	Este espacio cuenta con anaqueles colocados estratégicamente que logran marcar la circulación del lugar. Este cuenta con una doble altura para darle mayor visual y amplitud.

Gráfico 5. Características espaciales de las áreas.

### 5.4.3 Programa de Áreas. (Organigramas)

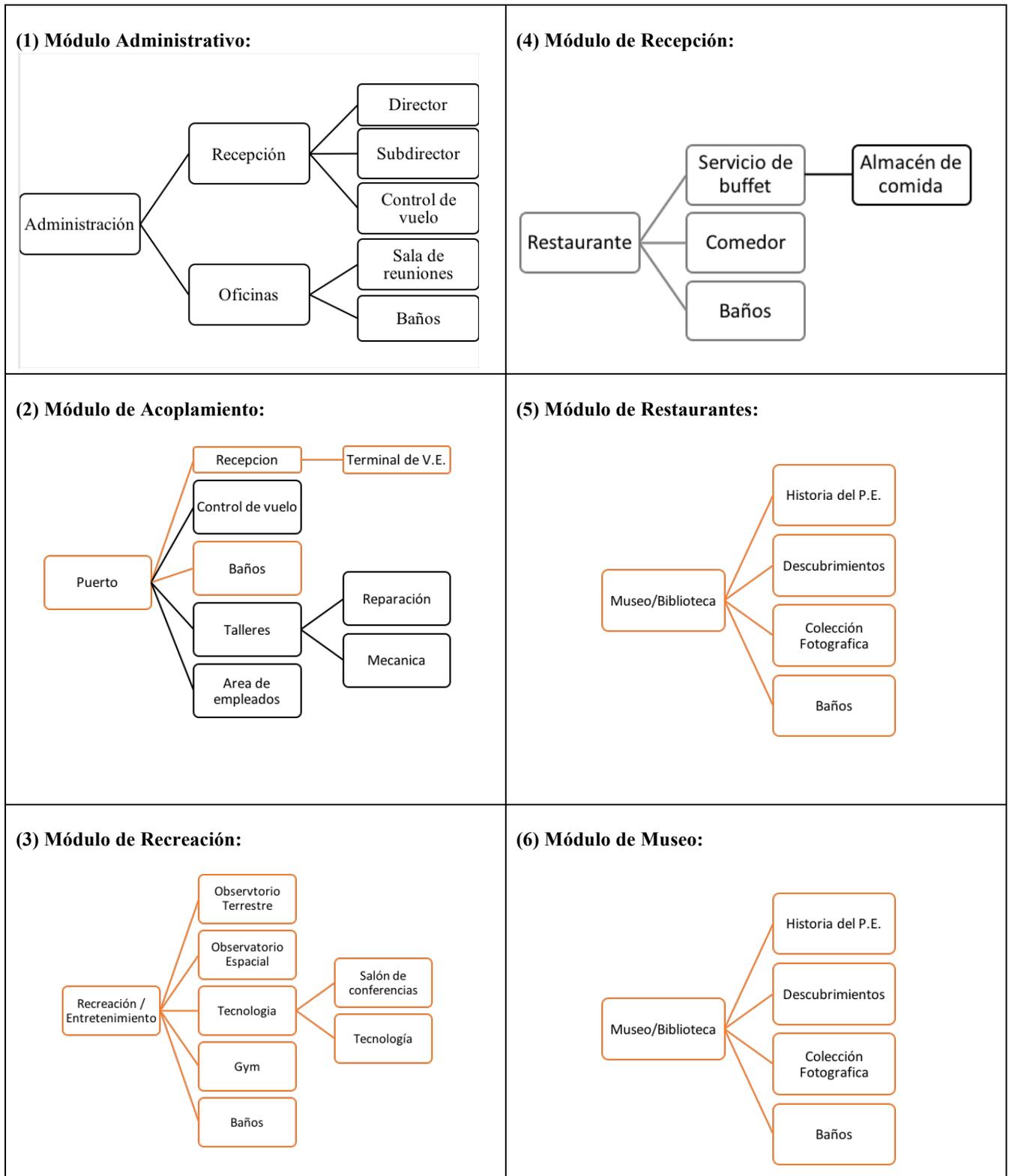


Gráfico 6. Programa de áreas detallado por módulos.

El Puerto Espacial tiene lo siguiente:

- 80 Habitaciones de hotel para los tripulantes turistas.
- 42 Habitaciones de empleados.
- 4 Talleres de reparaciones de satélites.
- 1 Control de acoplamiento de transbordadores.
- 3 Restaurantes del hotel.
- 1 Restaurante de empleados.
- 2 controles de acoplamiento de vehículos espaciales.
- 1 Gimnasio.
- 1 Museo.
- 5 cuartos de control de oxígenos. (200 tanques de oxígeno).
- 2 salones de conferencia.
- 2 cuartos de video conferencia.

**En cuanto a las áreas del proyecto se debe saber lo siguiente:**

### **Área de Dormitorios:**

Al inicio de la era espacial los dormitorios no existían y esto hacía la experiencia más difícil. Al incrementarse la permanencia en órbita, los Espacios Humanos Orbitales incrementaron el nivel de privacidad y comodidad de los dormitorios.

Un dormitorio propio, aislado de las demás actividades de la nave brinda a los astronautas la posibilidad del sentido de pertenencia a un espacio, suelen estar decorados con fotografías de la familia o dibujos de sus hijos, evidenciando una apropiación del espacio, lo cual es una herramienta contra el aislamiento, el confinamiento y la privación propia de los espacios.

### **Área de ejercicios:**

Aunque la motivación principal para crear mecanismos y programar el ejercicio físico de los astronautas es la misma salud física, está comprobado que el ejercicio físico libera endorfinas que ayudan a liberar estrés y a la buena salud mental en general. Este efecto positivo lo han sentido los astronautas y es una gran ayuda ante el agotamiento mental y la carga emocional que supone la vida en un ambiente tan frágil y peligroso.

### **Piso/cielo/paredes:**

Una de las demandas psicológicas más difíciles que deben superar los astronautas actuales es adaptarse a un ambiente de microgravedad, esto implica que no hay piso, cielo ni paredes.

El hombre siempre ha estado ligado a la fuerza de la gravedad, de modo que esta forma de vida requiere de toda la capacidad del hombre para adaptarse a nuevos ambientes, lo cual puede ser muy desgastante a largo plazo; por eso en algunos estados se ha optado por utilizar colores oscuros en uno de los cerramientos internos con el fin de emular un piso, y en el cerramiento opuesto se ha instalado la iluminación artificial con el fin de simular un cielo. Esta estrategia ayuda a los astronautas a ubicarse espacialmente en un ambiente que carece de arriba y abajo.

Sabiendo esto y tomando como referencia todas las variables anteriormente descritas se busca satisfacer la necesidad arquitectónica mediante el diseño de un Espacio Humano Orbital. Para lograr este objetivo, se propone tres conceptos que deben estar presentes en el diseño y que el autor resume en: flexibilidad, funcionalidad y comodidad.

Con la interpretación/aplicación de estos tres conceptos y de las variables encontradas mediante la herramienta desarrollada en este trabajo, se propone el siguiente modelo de un Espacios Humanos Orbitales para astronautas en la órbita terrestre baja.

### **5.5 Conclusión.**

Se optó por la Órbita Terrestre Baja ya que se encontró la más apropiada para colocar el Puerto Espacial. Tomando todas las consideraciones necesarias se procede a desarrollar la información óptima para plantear el proyecto.

## Notas y Referencias.

[1] <https://es.wikipedia.org/wiki/Termosfera>

[2] <https://www.kennedyspacecenter.com>

## Créditos de Imagen.

### Figura 1:

Satélites.

[Fotografía].

Recuperado de <https://okdiario.com>

### Figura 2:

Ilustración Arquitectura del Futuro.

[Fotografía].

Recuperado de <https://danielmarin.naukas.com>

### Figura 3:

Tipos de órbitas.

[Fotografía].

Recuperado de

<http://electiva3iutllkerlyortega.blogspot.com>

### Figura 4:

John F. Kennedy Space Center.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.kennedyspacecenter.com>

### Figura 5:

John F. Kennedy Space Center.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.kennedyspacecenter.com>

### Figura 6:

John F. Kennedy Space Center.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.kennedyspacecenter.com>

### Figura 7:

John F. Kennedy Space Center.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.kennedyspacecenter.com>

### Figura 8:

John F. Kennedy Space Center.

[Fotografía].

Recuperado de <https://www.kennedyspacecenter.com>

### Figura 5:

Satélite en órbita.

[Fotografía].

Recuperado de <https://okdiario.com>

### Gráfico 1:

Localización del Puerto Espacial en la Orbita Terrestre Baja.

### Gráfico 2:

Especificación de espacios privados, semiprivados y públicos por usuarios.

### Gráfico 3:

Conteo de empleados por área.

### Gráfico 4:

Conteo de empleados por área.

### Gráfico 5:

Características espaciales de las áreas.

### Gráfico 6:

Programa de áreas detallado por módulos.



## 6 MARCO CONCEPTUAL

### Sumario

El Marco Conceptual del proyecto abarca la representación general de toda la información que se maneja en el proceso de investigación permitiéndonos comprender y situar el proyecto. Mostrando cuales fueron las ideas principales que inspiraron el diseño del proyecto y como se fue formando su imagen.

*Palabras claves: Concepto, Proceso, Fases.*

### 6.1 Conceptualización

El proceso conceptual se realizó tomando de referencia varios aspectos que nos sirvieron para encontrar la forma idónea de realizar el proyecto, tres puntos esenciales que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

- Los Aviones, [1]
- Las Naves Espaciales, [2]
- Los Aeropuertos y el funcionamiento de los mismos. [3]

Estos se analizaron con la finalidad de entender su funcionamiento de forma que el proyecto absorbiera los puntos importantes de ellos.

Se analizó como se podía desarrollar una planificación en órbita tomando en consideración los factores de riesgos de la misma.

Empezamos realizando sketch de posibles propuestas para realizar el proyecto. Para poder entender mejor el lugar vimos algunas películas como:

- Elysium
- Star Wars
- Blade Runner
- Odisea en el Espacio
- Gravity

Las tomamos de referencias especiales, esto nos facilitó mucho el proceso de conceptual, nos hizo entender que el exterior e interior es un todo y que se debe tomar en cuenta para la realización del proyecto, como por el ejemplo:

- El tipo de órbita
- Los materiales
- Los colores, entre otros.

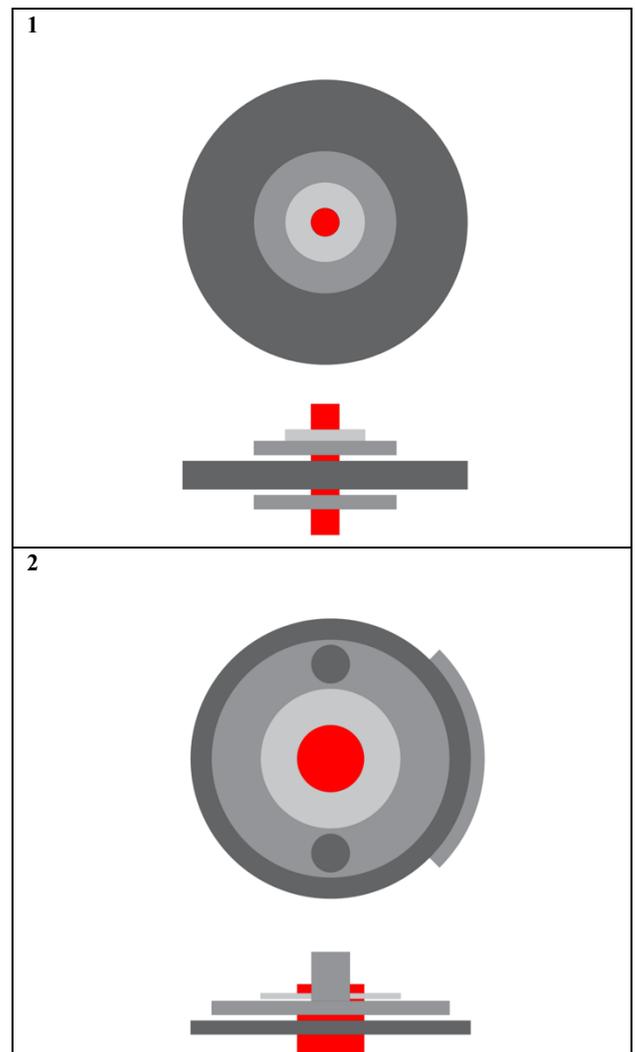


Gráfico 1. Proceso de diseño. Etapa 1 y 2 de la evolución de diseño.

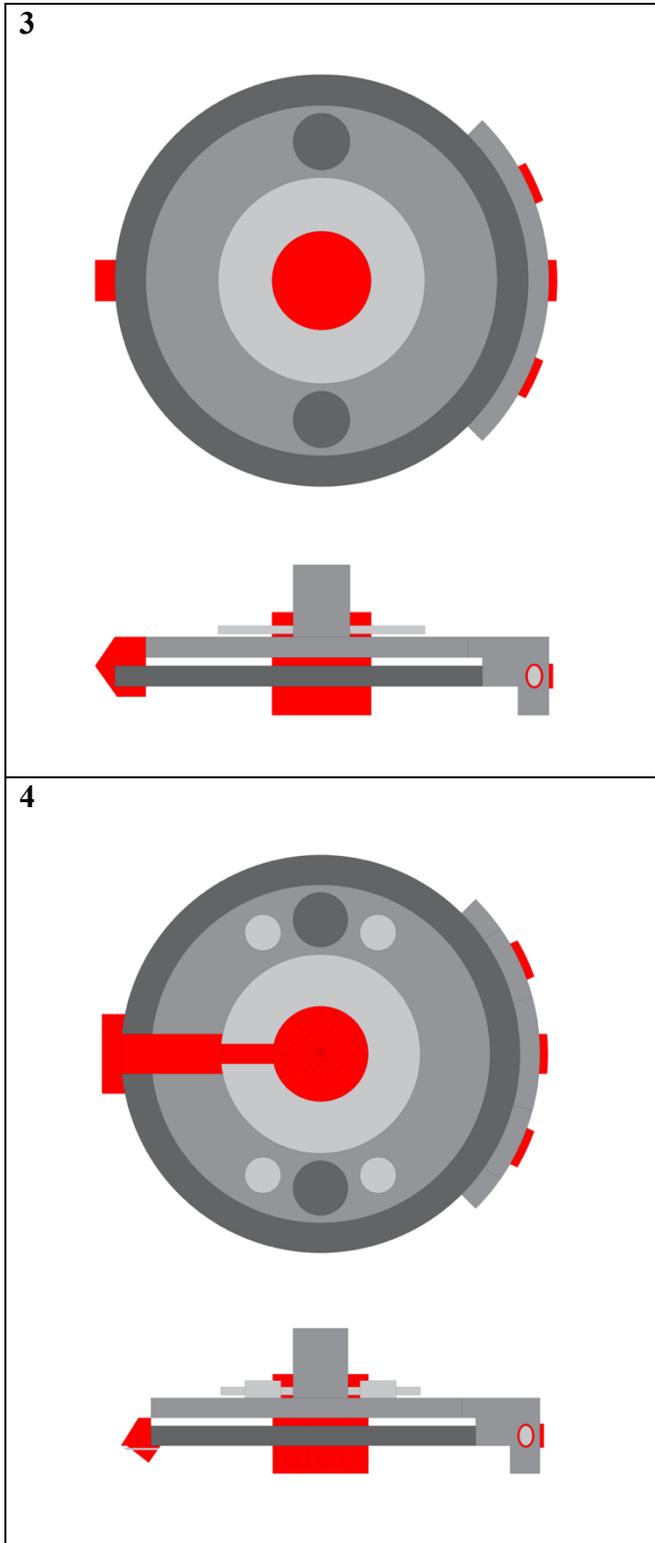


Gráfico 2. Proceso de diseño. Etapa 3 y 4 de la evolución de diseño.

## 6.2 Proceso de Diseño

En el primer paso, se trata de dar con una idea que se ajuste a las especificaciones del Puerto Espacial. Desde el comienzo de la conceptualización, nos aseguramos de que la forma fuera ligera y comprensible, para facilitar la visión de cada usuario. En este caso concreto, empezamos a sacar la forma dibujándola y luego la llevamos a SketchUp. (Gráfico 1)

Se optó por el cilindro, ya que suplía dichas necesidades. A partir de esta se realizó un diagrama de áreas, para así proceder al diseño de para una de estas, llegando finalmente al conjunto del Puerto Espacial

Se planteó cada cilindro de manera conceptual, con estos se generaron volúmenes y se fueron creando espacios para definir las necesidades requeridas para el proyecto.

Cada etapa fue evolucionando para el mejoramiento del proyecto, el mismo está compuesto por siete módulos, cada área fue diseñada acorde a su debido funcionamiento.

El proceso conceptual igualmente cuenta con siete evoluciones, las cuales se muestran en las imágenes presentadas.

Para diseñar las áreas se tomaron en cuenta los reglamentos, para obtener el espacio adecuado de cada modulo por ende un mejor funcionamiento de los mismos.

Tras elegir el diseño definitivo, se aumenta el nivel de detalle y se refinan las formas para que sean más agresivas pero también algo frágiles. (Gráfico 5)

Se añaden elementos funcionales, los módulos de acoplamiento para el acceso, se ajustan los colores y se realiza la diferencia entre materiales brillantes y superficies mates, para que el diseño sea más auténtico. (Gráfico 7)

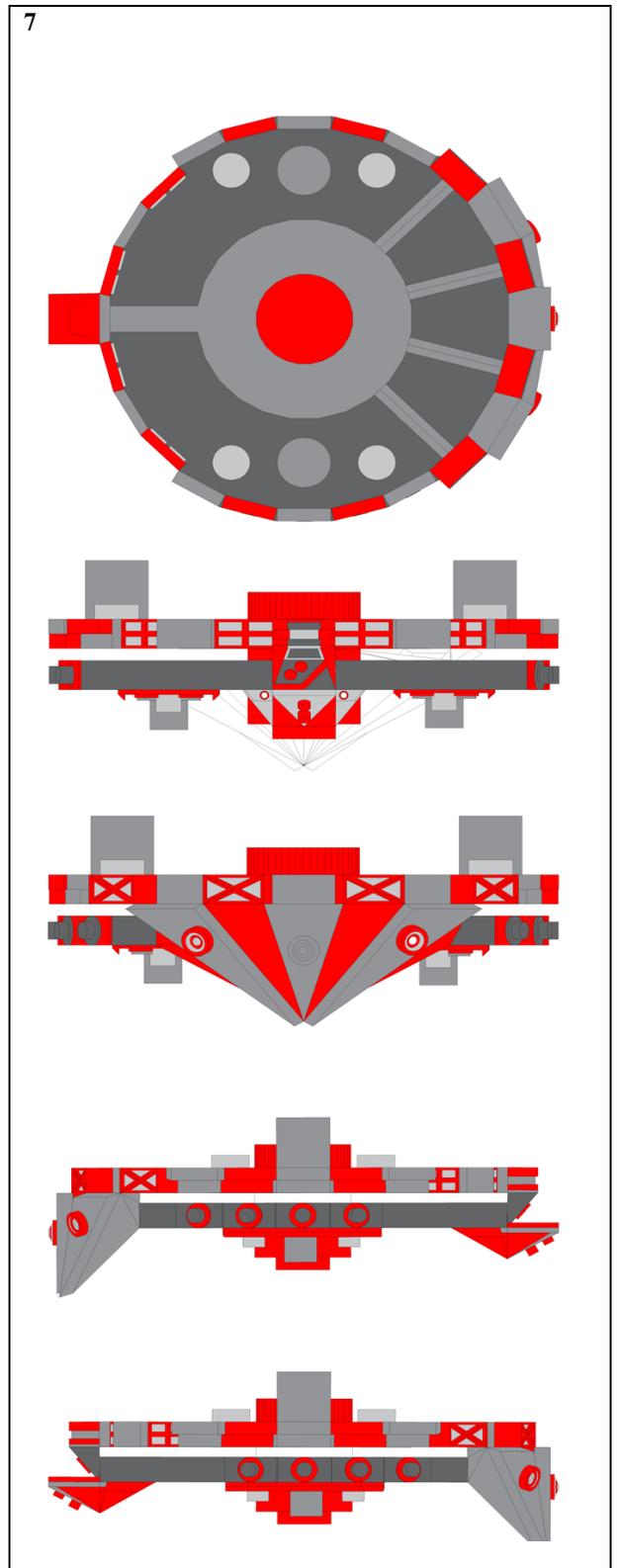
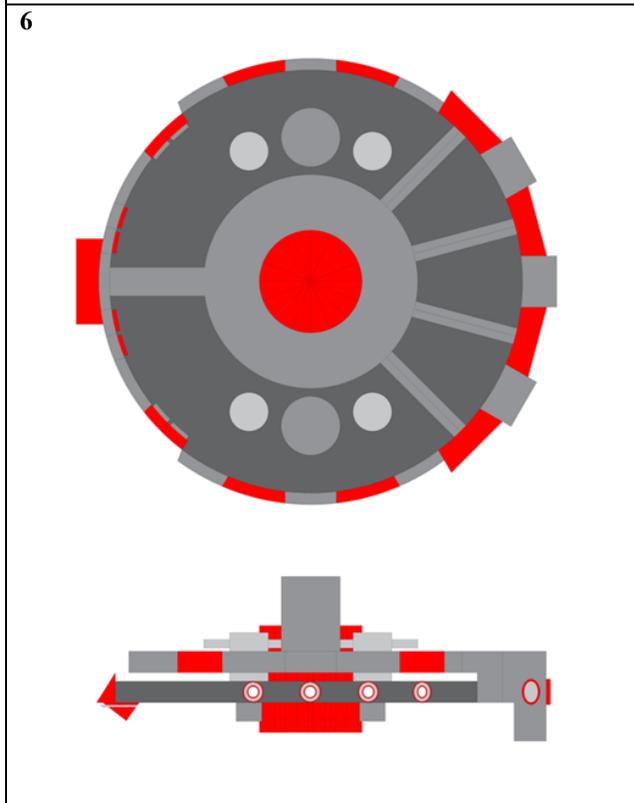
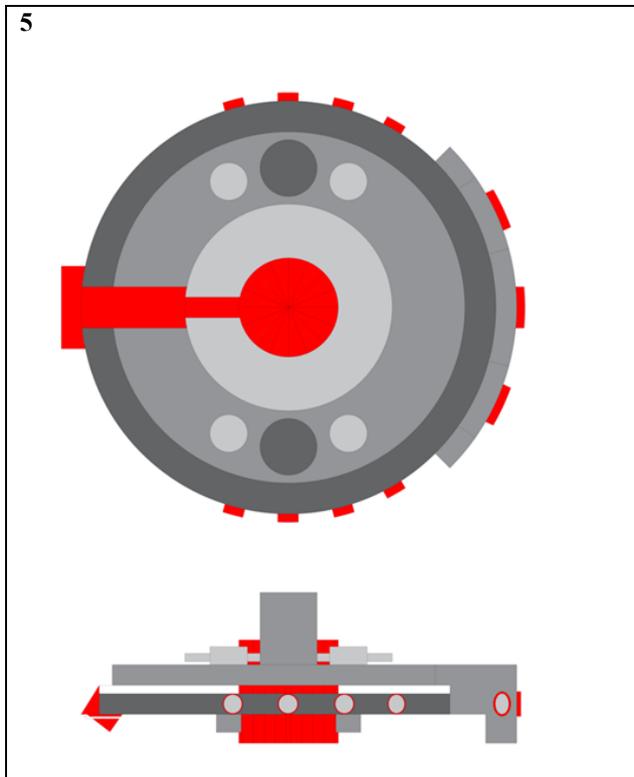
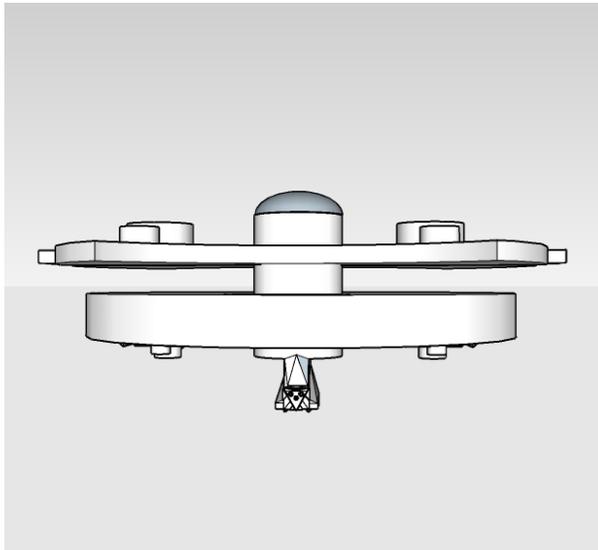
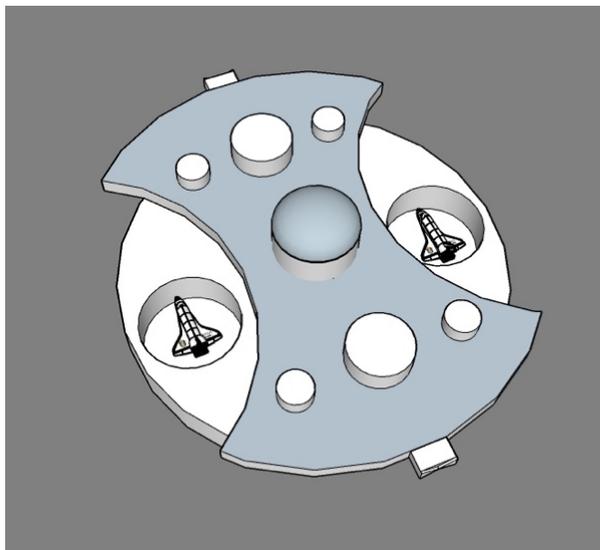


Gráfico 3-4. Proceso de diseño. Etapa 5, 6 y 7 de la evolución de diseño.

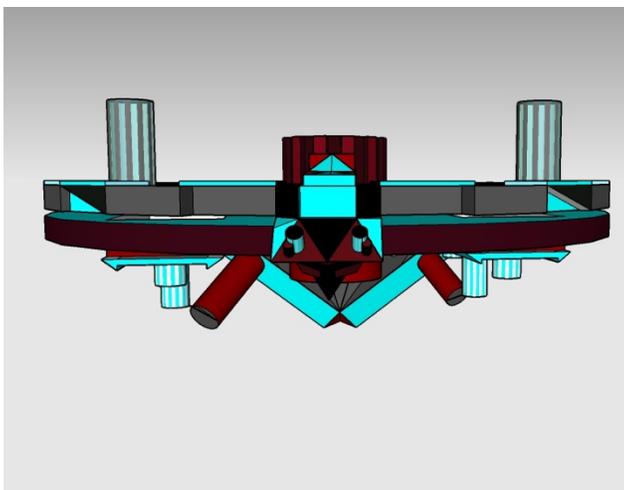
**(1) Vista frontal.**



**(1) Vista en planta.**



**(2) Vista frontal.**



**(2) Vista lateral izquierdo.**

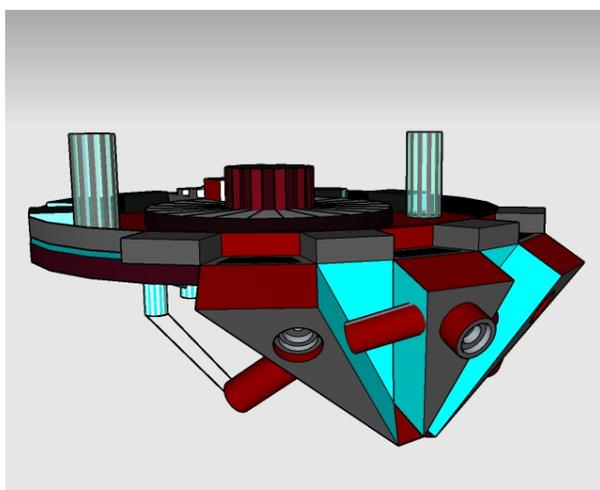


Gráfico 5. Evolución conceptual del modelo.

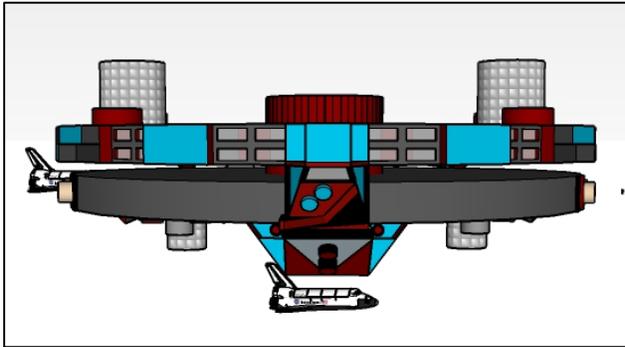


Gráfico 6. Conceptualización del Puerto Espacial.

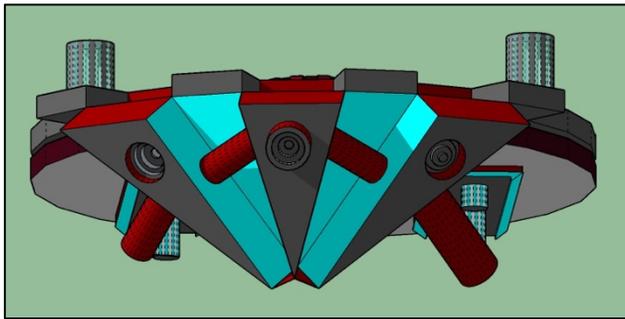


Gráfico 7. Conceptualización del Puerto Espacial.

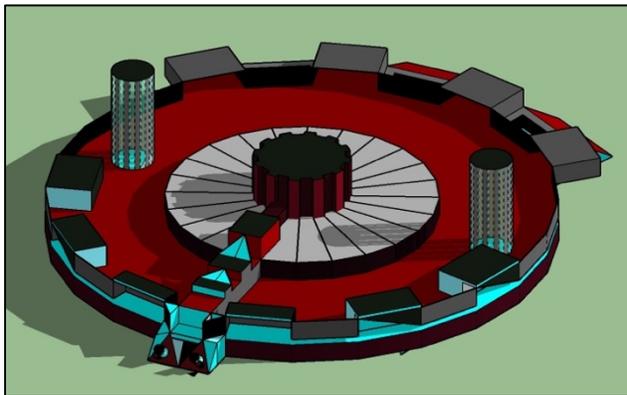


Gráfico 8. Conceptualización del Puerto Espacial.

### 6.3 Conclusión.

La conceptualización y el proceso de diseño se entienden como uno de los capítulos más importantes de la tesis, con este se logra entender como surgió el Puerto Espacial cuales fueron sus evoluciones y porque se elige la imagen del proyecto.

### Notas y Referencias.

- [1] <https://cnnespanol.cnn.com/tag/aviones/>
- [2] [https://es.wikipedia.org/wiki/Nave\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Nave_espacial)
- [3] <https://cnnespanol.cnn.com/gallery/las-mejores-piscinas-en-aeropuertos/>

### Créditos de Imagen.

#### Gráfico 1:

Proceso de diseño. Etapa 1 y 2 de la evolución de diseño.

#### Gráfico 2:

Proceso de diseño. Etapa 3 y 4 de la evolución de diseño.

#### Gráfico 3:

Proceso de diseño. Etapa 5 y 6 de la evolución de diseño.

#### Gráfico 4:

Proceso de diseño. Etapa 7 de la evolución de diseño.

#### Gráfico 5:

Evolución conceptual del modelo.

#### Gráfico 6:

Conceptualización del Puerto Espacial.

#### Gráfico 7:

Conceptualización del Puerto Espacial.

#### Gráfico 8:

Conceptualización del Puerto Espacial.



### Sumario

Dentro de este capítulo se desarrollan de manera detallada todos los aspectos necesarios para el entendimiento del proyecto “Puerto Espacial” se utiliza un conjunto de planos, dibujos, esquemas y textos explicativos para plasmar el diseño, con el fin de entender el esquema propuesto y el desenvolvimiento del proyecto en general.

*Palabras claves: Entorno, Zonificación Circulación, Espacios.*

### 7.1 Entorno Inmediato.



Gráfico 1. Vista del Puerto Espacial.

Ubicado en la Órbita Terrestre Baja (conocida como LEO, siglas de Low Earth Orbit) es la que se encuentra entre 160 y 2000 kilómetros de altitud, entre la atmósfera y el cinturón Van Allen.

El puerto espacial se plantea con la posibilidad de ser construida por etapas, serían 7 etapas en total, una correspondiente a cada módulo. La construcción por etapas se explicará en la zonificación para visualizarla en las diferentes etapas por módulos.

El proyecto en sí busca cuidar la salud mental y física de turistas y científicos espaciales, elevando el nivel de confort de los navegantes actualmente capacitados, mediante espacios arquitectónicamente diseñados que puedan reducir el impacto psicosocial negativo que reciben los astronautas y de igual forma satisfacer una necesidad como lo es la reparación de los transbordadores, vehículos o cualquier objeto en órbita.

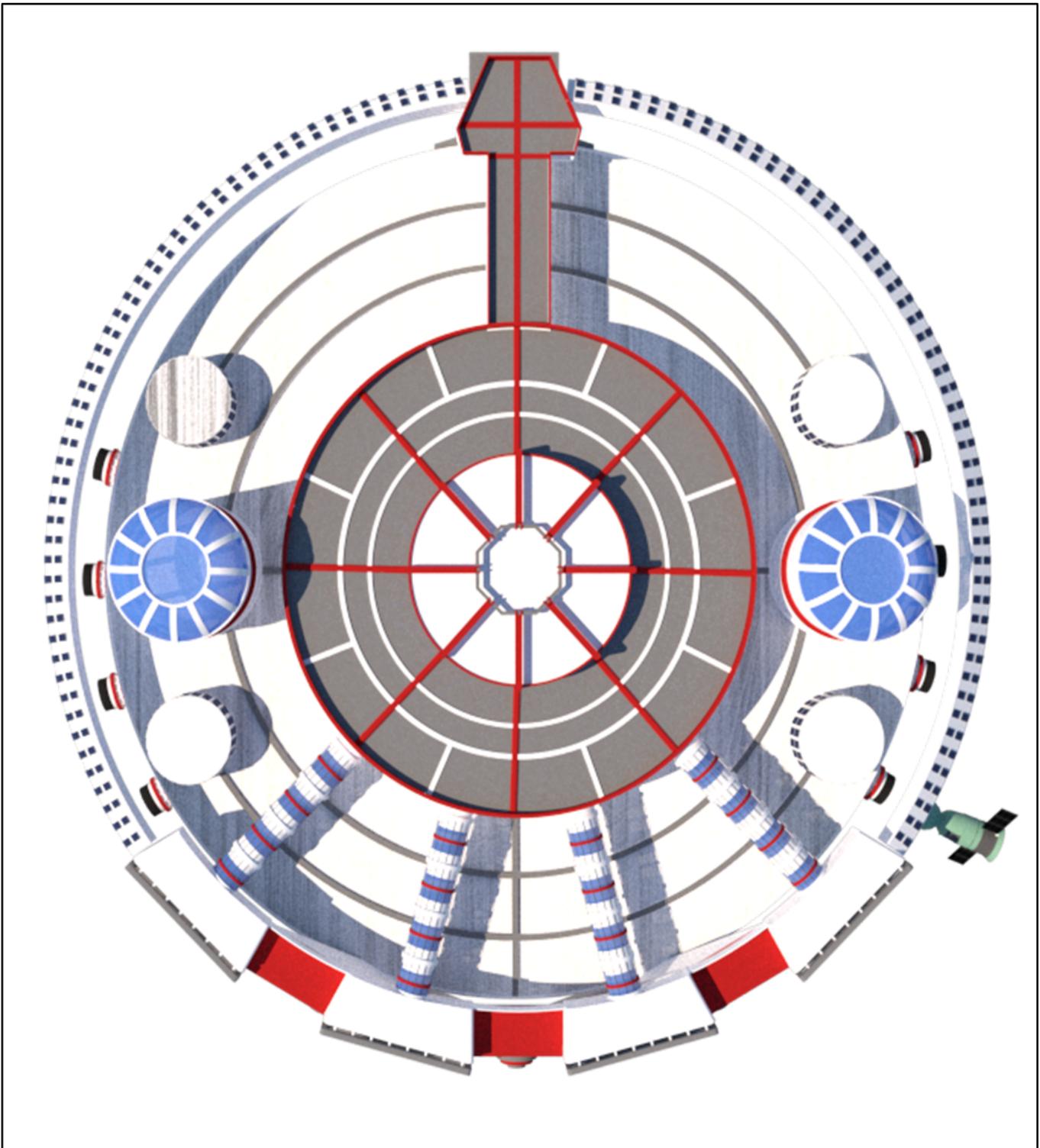


Gráfico 2. Planta de Conjunto. Puerto Espacial.

## 7.2 Zonificación

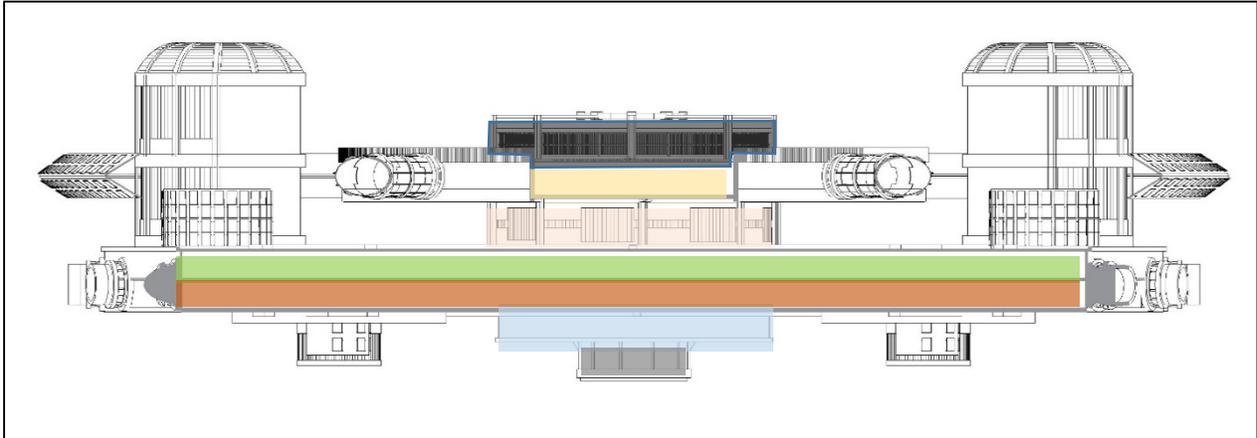


Gráfico 3. Zonificación. Puerto Espacial.

### Leyenda:

#### **Módulo I**

- Acoplamiento

#### **Módulo II**

- Control de acoplamiento de transbordadores.
- Recepción de VIP.
- Taller I.
- Taller II.
- Taller III.
- Taller IV.
- Circulación vertical.
- Área de empleados.
- Cuarto de máquinas.
- Cuarto de Control de oxígeno. (30 tanques)
- Depósito de materiales.
- Depósito de materiales orgánicos.
- Depósito de restos humanos.

#### **Módulo III**

- Hotel. (36 Habitaciones)
- Restaurante.
- Observatorio terrestre. (2 observatorios)
- Recepción General. (2 recepciones)
- Circulación vertical. (4 Ascensores)
- Museo.
- Cuarto de control de oxígeno. (482 tanques de oxígeno)
- Cuarto de máquinas. (2 cuartos)
- Oficinas. (2 núcleos)

#### **Módulo IV**

- Hotel. (44 Habitaciones)
- Almacén del hotel. (2 almacenes)
- Restaurantes. (2 restaurantes)
- Circulación vertical. (4 ascensores)
- Observatorio espacial. (2 observatorios)
- Gimnasio.
- Salón de conferencia. (2 salones)
- Cuarto de video conferencias. (2 cuartos)
- Control de acoplamiento. (2 núcleos)
- Cuarto de control de oxígeno. (38 tanques)
- Cuarto de maquinaria. (Tanques de combustible 22)

#### **Módulo V**

- Mirador.
- Cuarto de oxígeno. (30 tanques)

#### **Módulo VI**

- Hotel de empleados. (40 habitaciones)
- Cocina / comedor.
- Administración.
- Cuarto de oxígeno. (54 tanques)

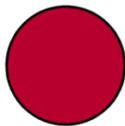
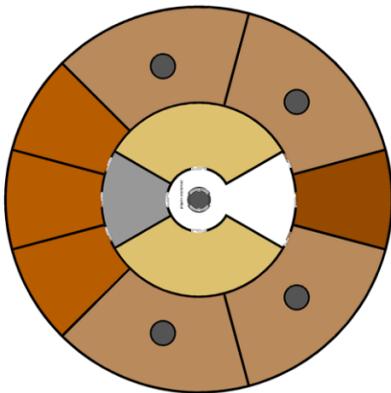
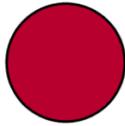
#### **Módulo VII**

- Control de vuelo.
- Comunicación con tierra.
- Sala de reuniones.
- Recreación y dormitorio. (2 habitaciones)

**Propuesta de Módulos:**

**Módulo II**

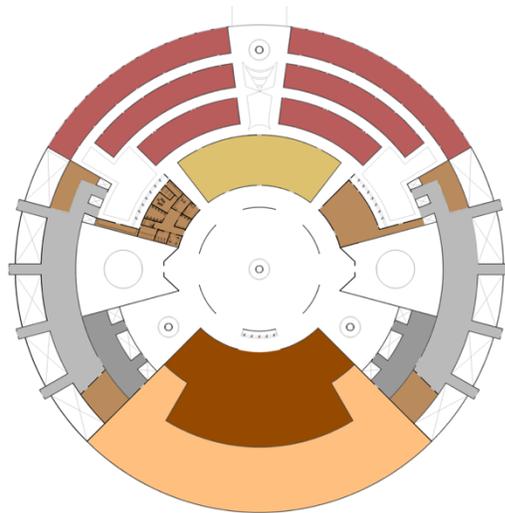
Es la segunda fase de la construcción en órbita, esta cuenta con seis áreas:



- Observatorios
- Talleres
- Empleados
- Maquinaria de Oxígeno
- Deposito de Materiales
- Control de Acoplamiento

**Módulo III**

Es la tercera fase de la construcción en órbita, esta cuenta con seis áreas:



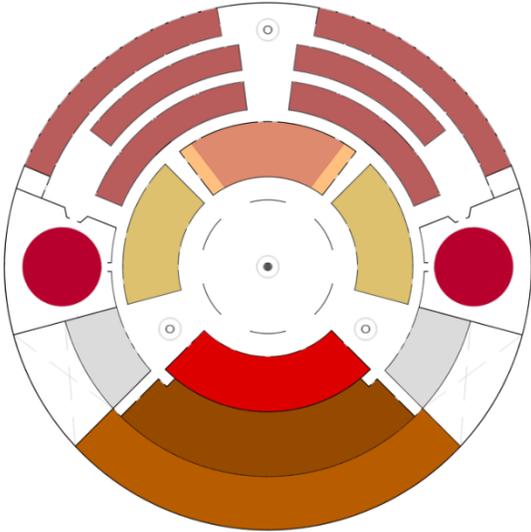
- Maquinaria de Oxígeno
- Museo
- Administración
- Recepción
- Restaurante
- Habitaciones

Gráfico 4. Zonificación Modulo II.

Gráfico 5. Zonificación Modulo III.

### Módulo IV

Es la cuarta fase de la construcción en órbita, esta cuenta con nueve áreas:

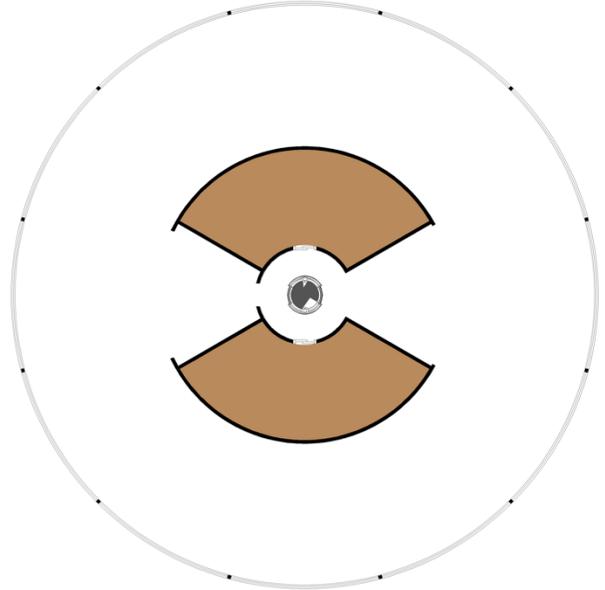


-  Maquinaria
-  Maquinaria Oxígeno
-  Gym
-  Administración
-  Restaurante
-  Observatorio
-  Salón de conferencia
-  Salón de videollamada
-  Habitaciones

Gráfico 6. Zonificación Modulo IV.

### Módulo V

Es la quinta fase de la construcción en órbita, esta cuenta con un área de maquinaria:

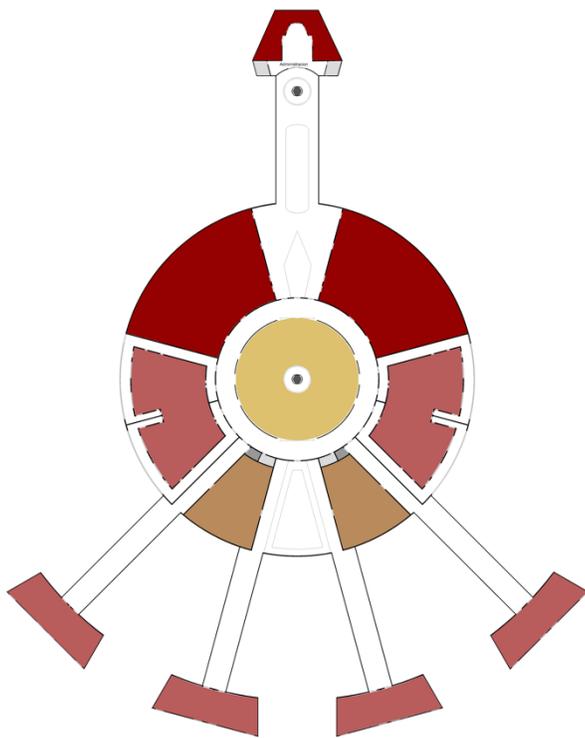


-  Maquinaria de Oxígeno

Gráfico 7. Zonificación Modulo V.

### Módulo VI

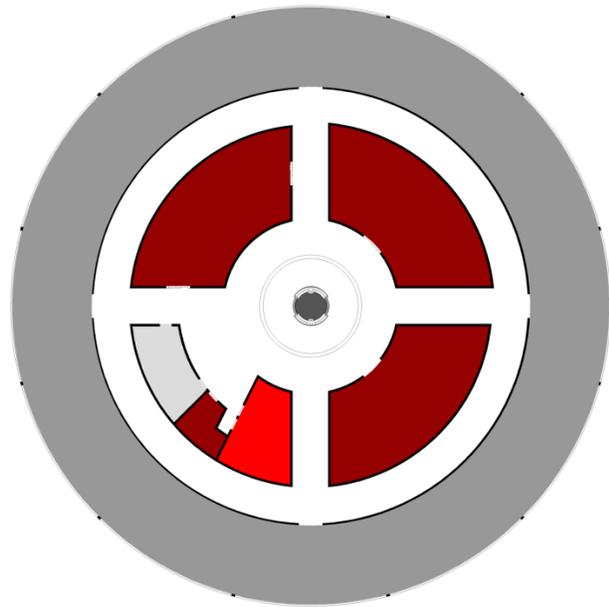
Es la cuarta fase de la construcción en órbita, esta cuenta con seis áreas:



-  Habitaciones de Empleados
-  Maquinaria de Oxígeno
-  Restaurante
-  Administración
-  Baños
-  Archivos

### Módulo VII

Es la cuarta fase de la construcción en órbita, esta cuenta con cuatro áreas:



-  Control de Vuelo
-  Baños
-  Descanso
-  Comunicación con tierra / Gerente.

Gráfico 8. Zonificación Modulo VI.

Gráfico 9. Zonificación Modulo VII.

### 7.3 Circulación.

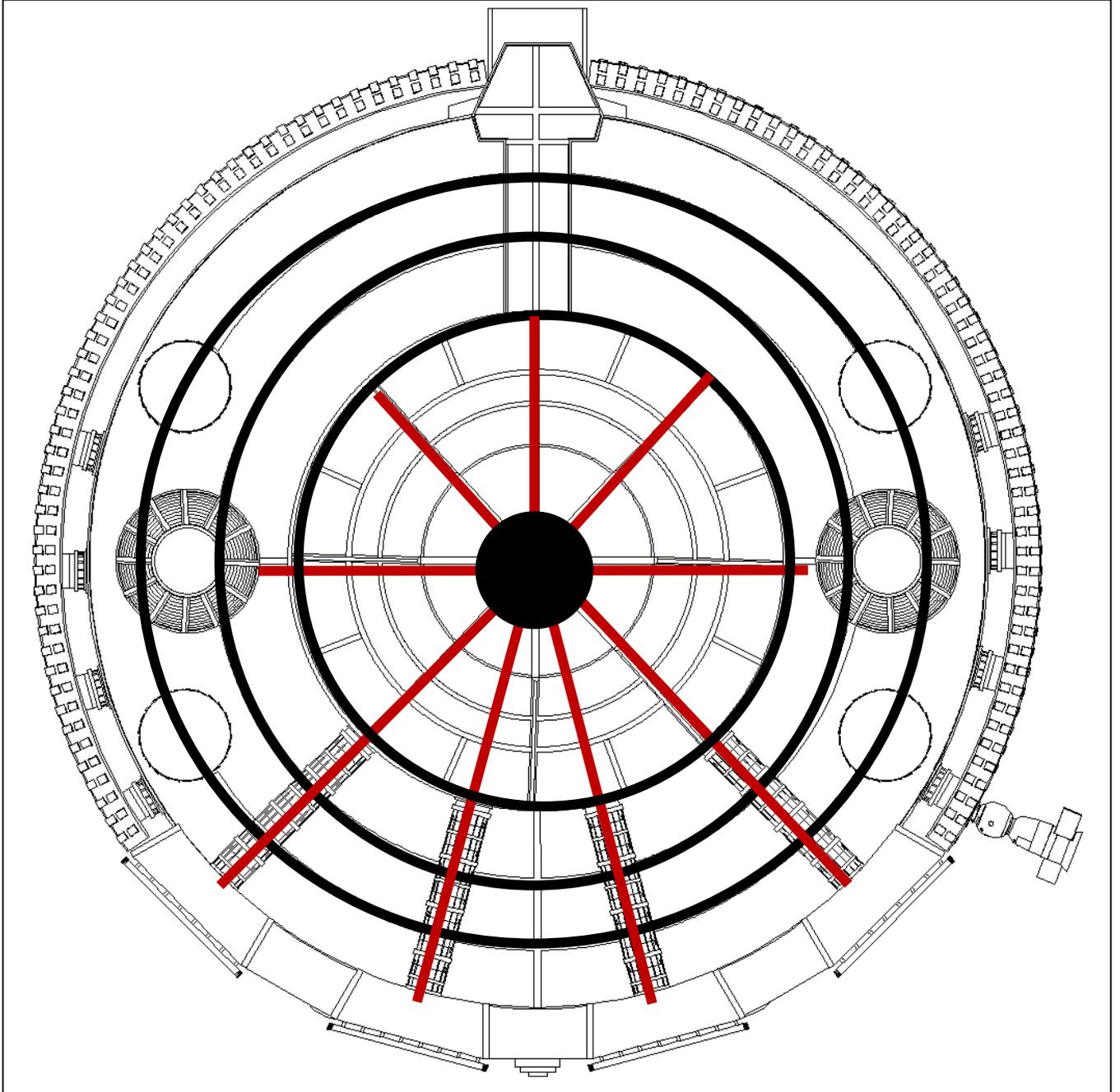


Gráfico 10. Circulación dentro del Puerto Espacial.

La circulación dentro del proyecto es Z y X, Y, la primera por orden de nombramiento se realiza de modo ascendente mediante los ascensores que se encuentran en el proyecto.

La segunda se realiza por el desplazamiento sobre la superficie plana.

Todo tipo de circulación del proyecto comienza en los módulos de acoplamiento. Se debe tomar en cuenta que los usuarios están con gravedad en todas partes.

El efecto de la gravedad se reduce con la distancia, pero nunca desaparece del todo.

## 7.4 Espacio

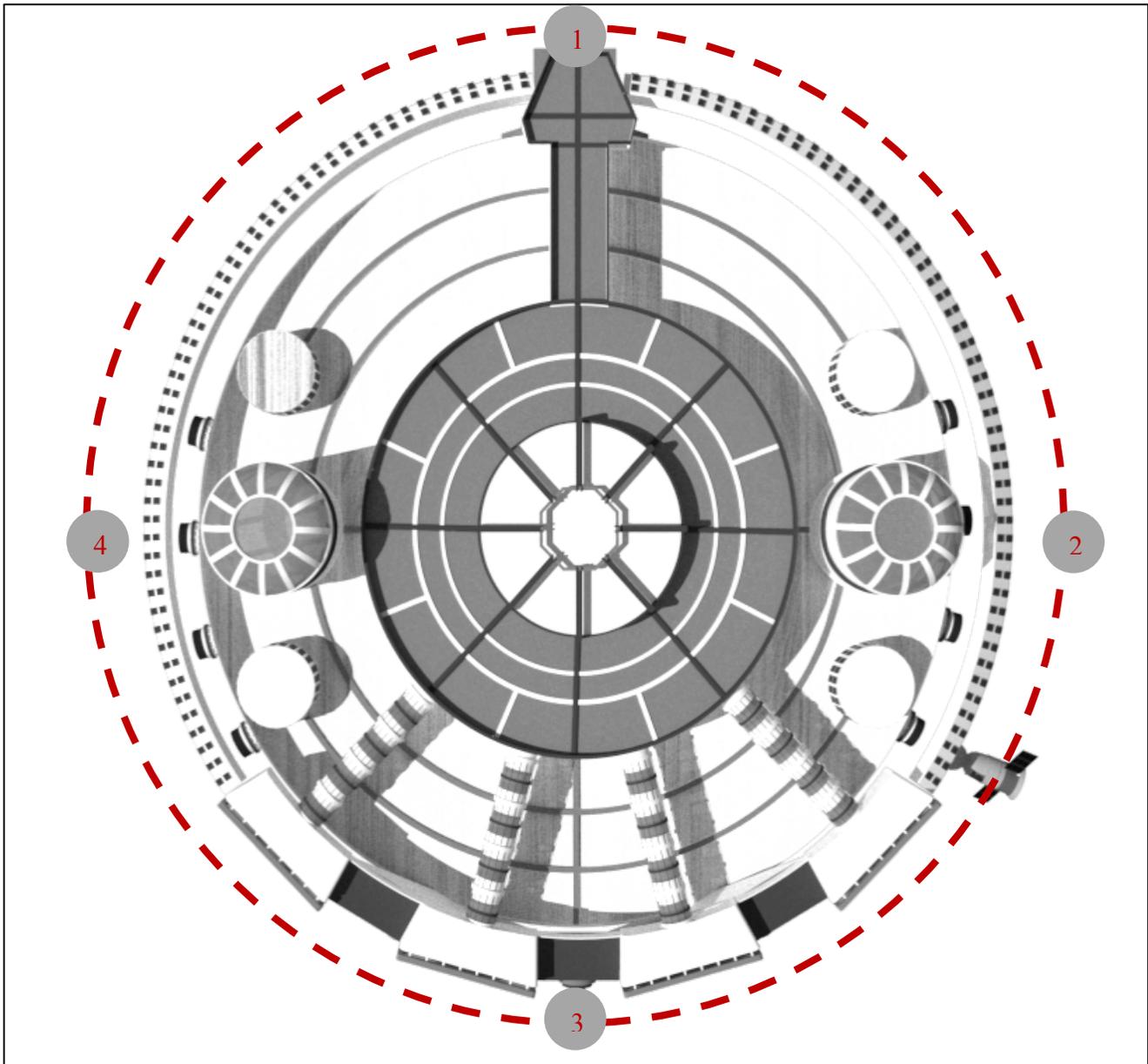
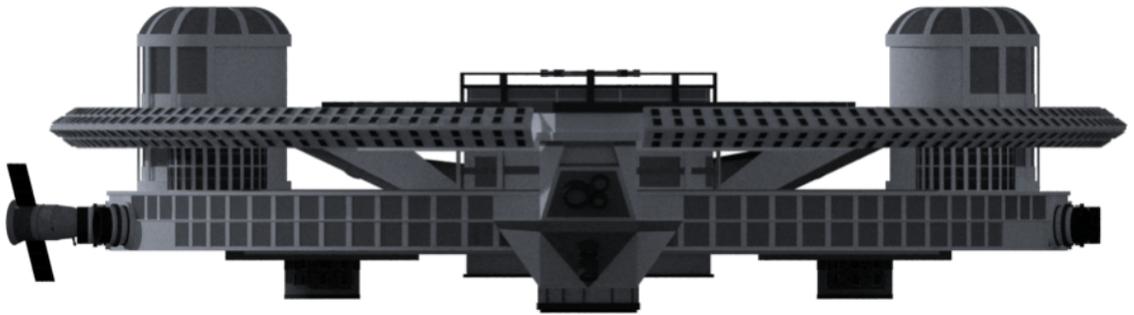


Gráfico 11. Espacios del Puerto Espacial.

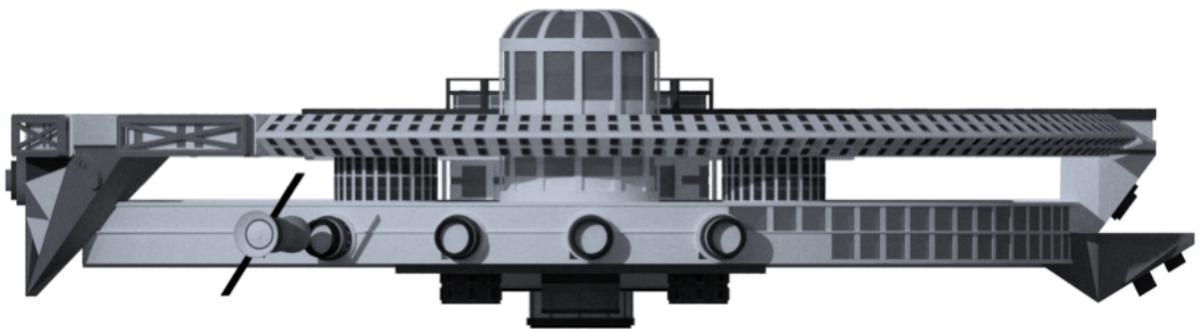
Se muestran cuatro vistas del proyecto de cada lado de su elevación.

1. La posición permite ver el proyecto de manera frontal.
2. La posición es una vista lateral derecha del proyecto. Se perciben los cilindros de acoplamiento de una manera mas clara.
3. La posición permite ver la parte posterior del proyecto. En esta se encuentran las naves de suministro y el control de desechos con el cual cuenta el proyecto.
4. La posición permite ver la vista lateral izquierda del Puerto Espacial. En la parte superior de esta vista se pueden percibir los observatorios.

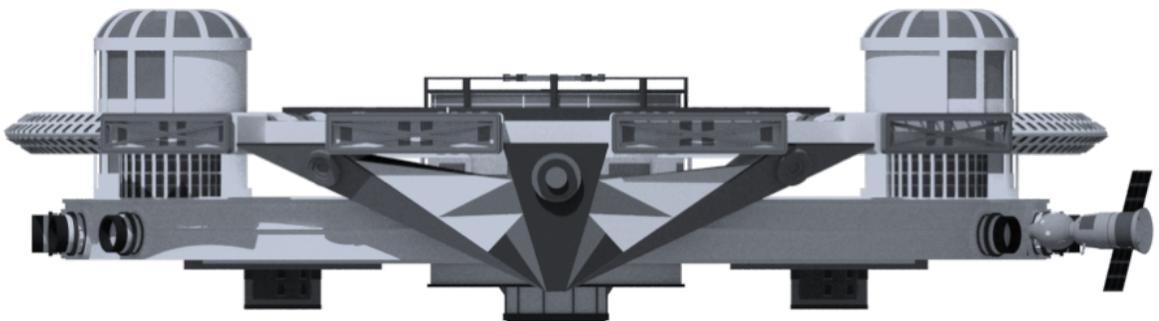
Posición 1 – Vista Frontal



Posición 2 – Vista Lateral Derecha



Posición 3 – Vista Posterior



Posición 4 – Vista Lateral Izquierda

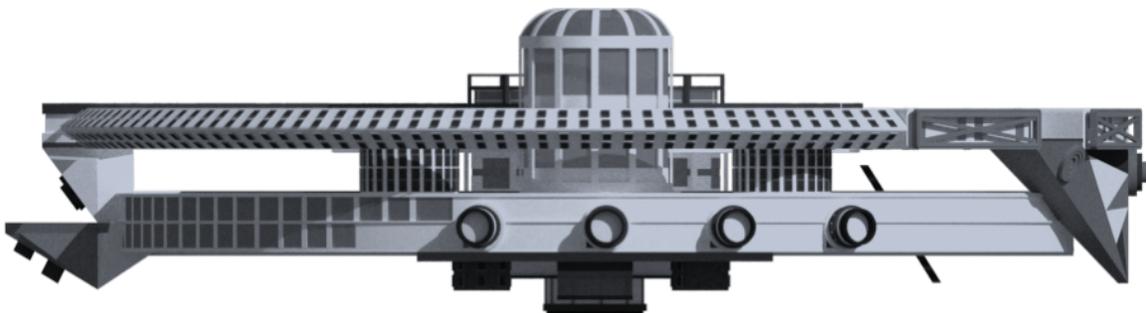


Gráfico 12. Vistas monocromáticas en elevación del puerto espacial.

## 7.5 Estructura.

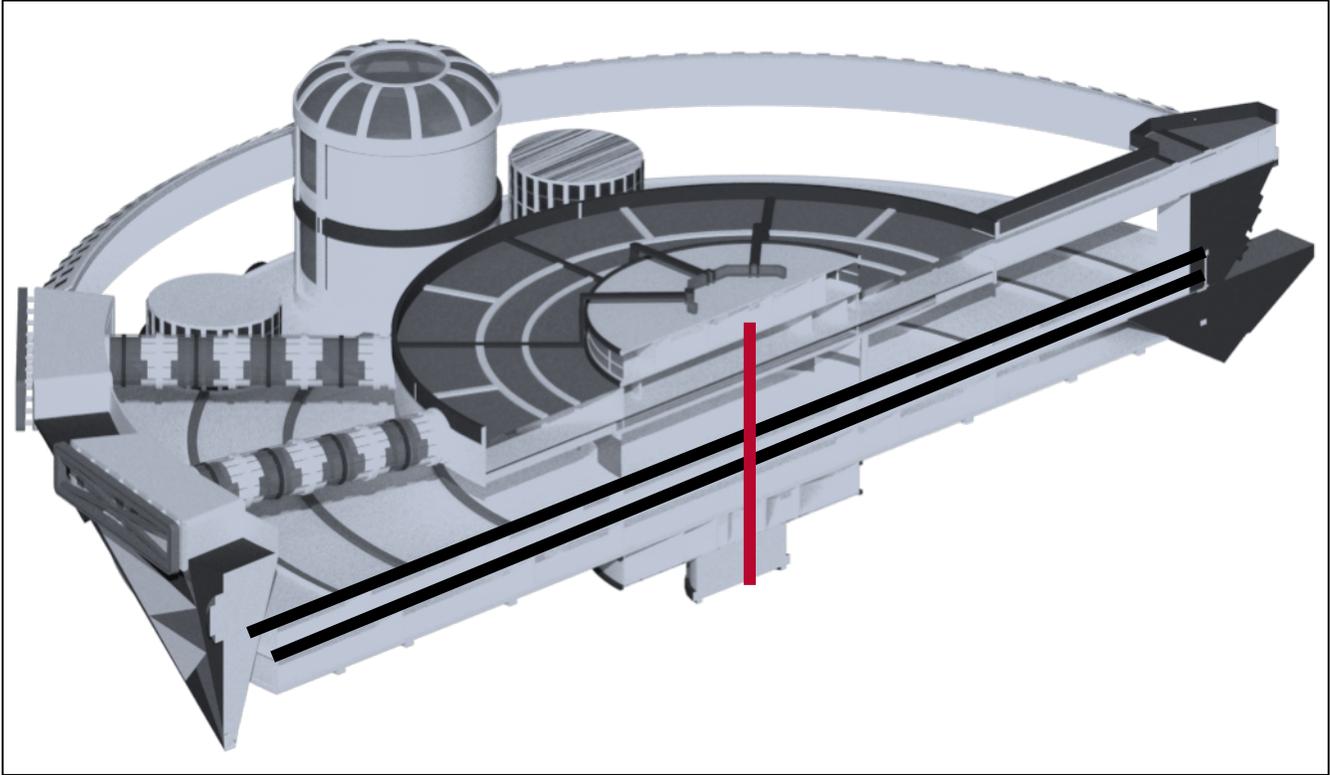


Gráfico 13. Sección Estructural del Puerto Espacial.

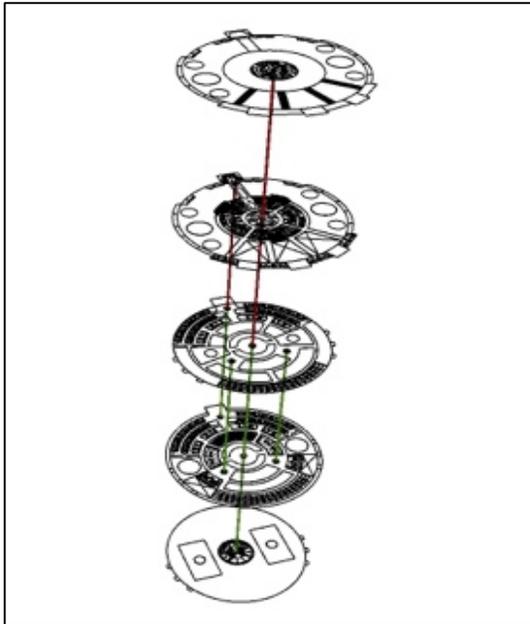


Gráfico 14. Isométrica conceptual de las primeras evoluciones de los planos. Ver Tomo II plantas estructurales.

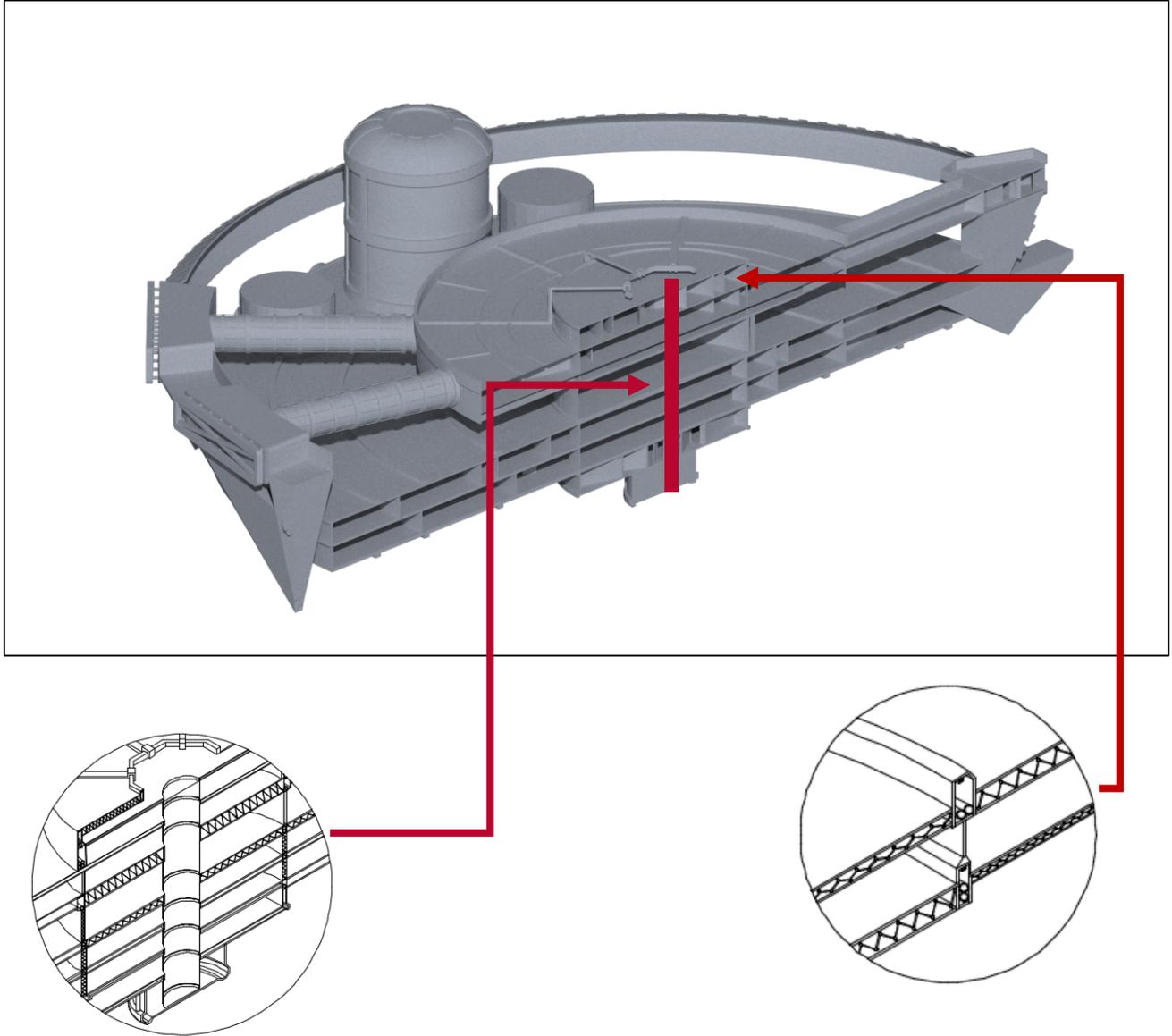
Esta estructura está formada por determinados materiales de fabricación con las propiedades necesarias para enfrentar los riesgos que se encuentran en la órbita.

Los materiales cumplen con resistencia al impacto de micrometeoritos, de gran capacidad que aíse el calor, capaces de resistir las presiones y vibraciones del espacio, también cuenta con paneles solares capaces de captar la energía luminosa.

El Puerto Espacial cuenta con ocho vigas por cada módulo, haciendo un total de 56. El acceso central vertical sirve de cilindro de amarre para cada una de las vigas, siendo el soporte principal de cada módulo. La estructura de igual forma cuenta con losas para el debido soporte de cada módulo.

La estructura cuenta con un revestimiento de Placa de Titanio. Cada viga cuenta con una luz de aproximadamente 50 metros. Dichas vigas estarían arriba y debajo de cada módulo, dando el apoyo para las losas (tanto de techo como de piso).

## 7.6 Construcción.



El reto tecnológico se asume dentro de las posibilidades en todos los conocimientos del arquitecto para conseguir un objetivo, consta de lograr expandir sus conocimientos.

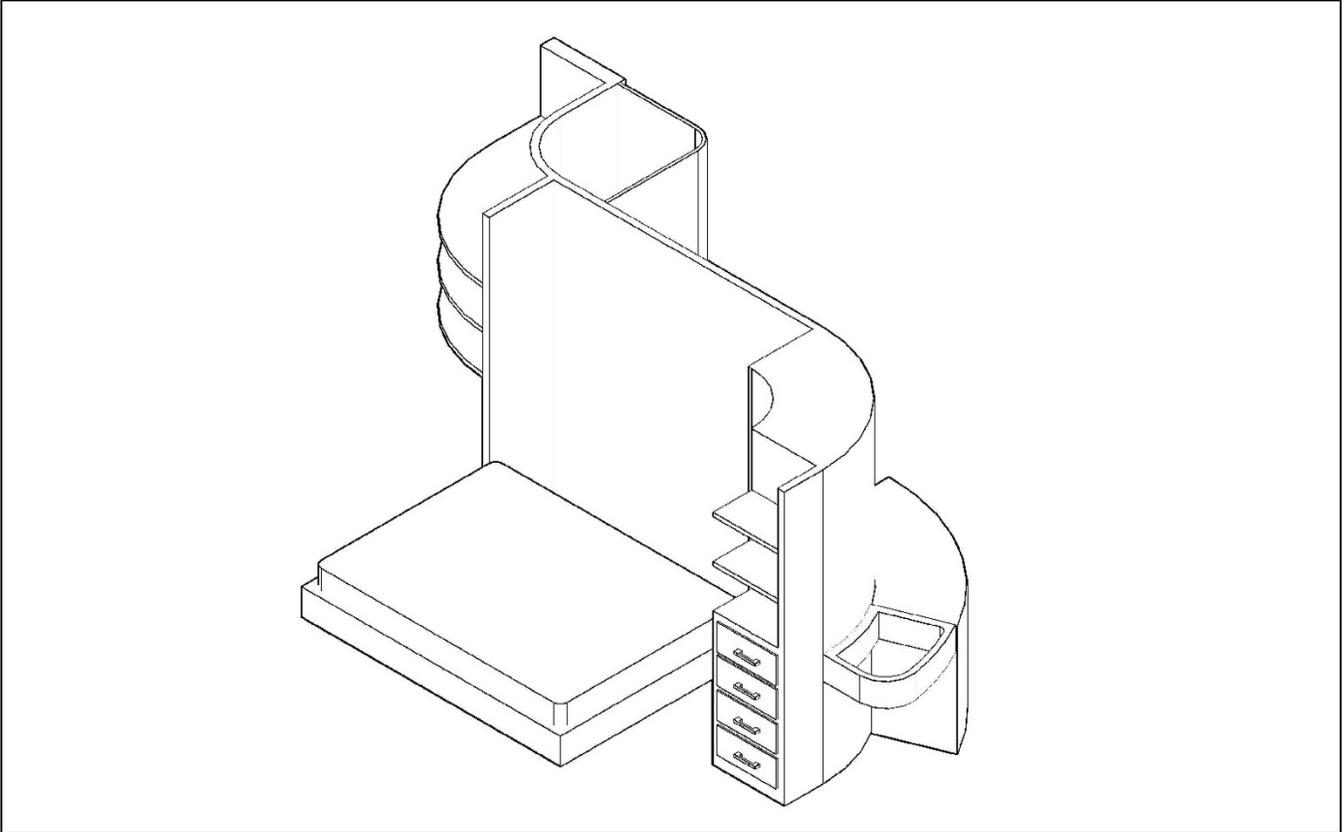
El puerto espacial está compuesto por ciertas características que constituyen la construcción del mismo como son sus núcleos de acceso, materialidad, apoyos estructurales entre otros.

La construcción del puerto espacial comienza con la mano de obra del ser humano, ayudada por la tecnología que mediante maquinarias de impresión 3D y de robots.

Lo primero que se hará es la estructura de soporte inicial, el cual consta de un núcleo vertical general de aluminio revestido de titanio, transmitido a través de vigas y columnas de soporte para los 7 modelos modulares que se ensamblarán de la segunda etapa del proyecto.

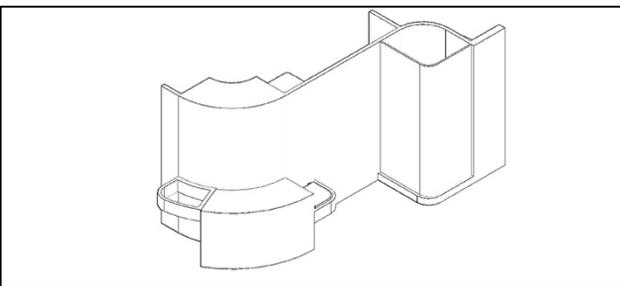
La construcción de la vivienda o los módulos que componen la capsula son elaborados por robots en la fábrica.

### 7.7 Detalle.



El detalle del proyecto, se encuentra en mobiliarios especializados según las necesidades encontradas para los usuarios que habitaran y utilizarán el proyecto, el mobiliario consta de un artefacto multiuso diseñado para los dormitorios, donde un solo mueble tiene la capacidad de cumplir las funciones y necesidades básicas de este espacio arquitectónico.

Cama, mesa, gabetero, estantería, ducha, lavamanos, inodoro, son los artefactos que posee esta pieza única que cubre las necesidades básicas de un dormitorio.



### 7.8 Núcleos.

El puerto espacial consta de núcleos verticales con características públicas y privadas, donde ciertos niveles del proyecto son solo para personal autorizado, mientras que otros son para el público general.

Dentro de los núcleos públicos se encuentran desde el nivel 3 y 4, y los privados los niveles 1 y 2, y del nivel 5 al 7.

Esto conforma una organización de manejo espacial dentro del proyecto en función a las actividades de cada módulo y nivel, permitiendo la permeabilidad entre la comunicación de ambos aspectos.

## 7.9 Terminaciones.



Figura 1. Vista del Puerto Espacial.

Las terminaciones que posee el puerto espacial en cuanto materialidad se escogen debido a los estudios de materiales, donde factores como las presiones atmosféricas, temperaturas extremas, y la exposición a la radiación son estudiadas y analizadas llegando a comprender requisitos fundamentales para los materiales de este proyecto.

Las características fundamentales a cumplir son: Resistencia mecánica, conductividad eléctrica y térmica, emisividad, compatibilidad electromagnética y ciclos térmicos. Los materiales que cumplen con las características son el Kevlar, la fibra de carbono, el aluminio, titanio, y el Nanotubos de carbono.

Estos materiales son utilizados para su construcción, el aluminio revestido de titanio para los sistemas estructurales, la fibra de carbono como protector de humedad en muros y losas, el Kevlar en todo el exterior de la estructura para evitar el desgaste por los excesos de temperatura, y los Nanotubos de Carbono entre las estructuras que conforman los paneles utilizados como muros internos y externos.

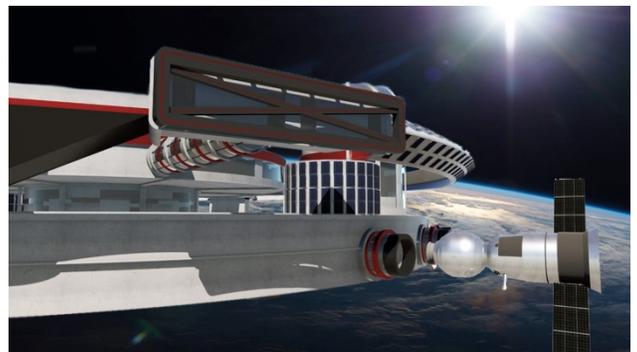


Figura 2. Acoplamiento del Puerto Espacial.

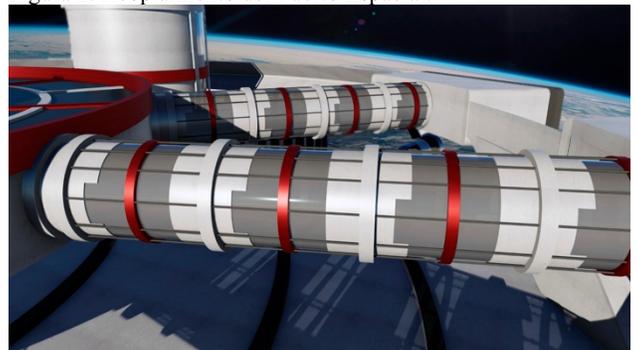


Figura 3. Cilindros de conexión del Puerto Espacial.



---

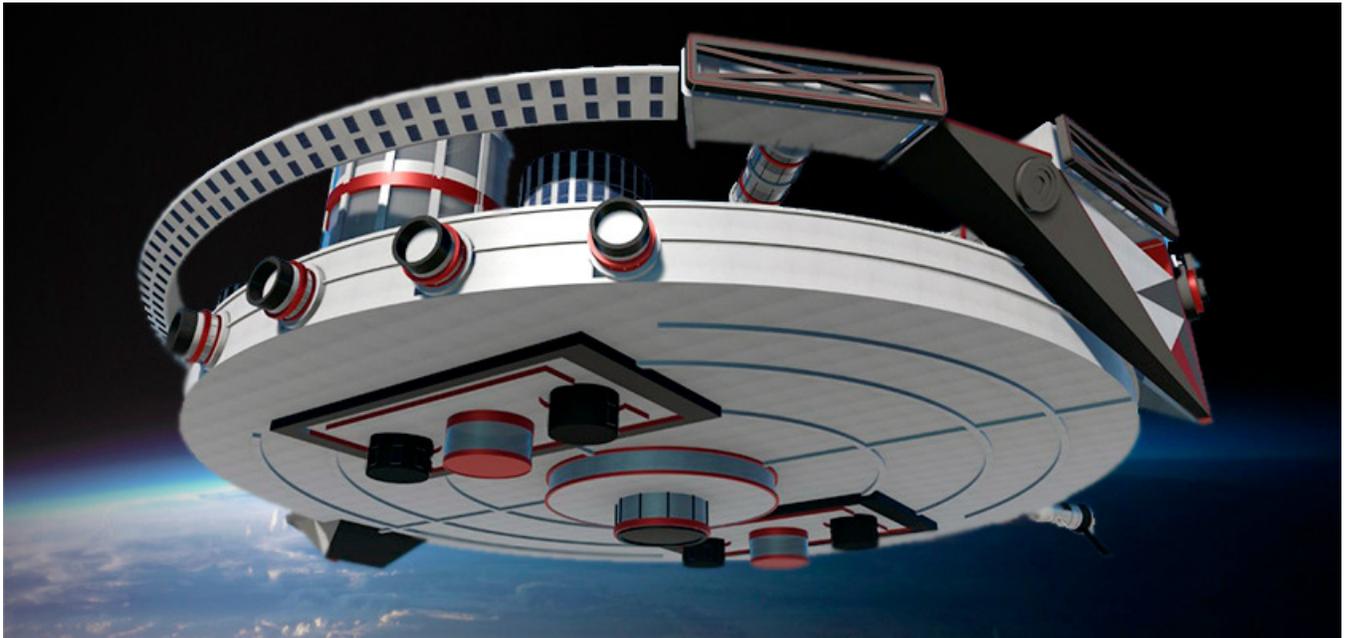
### Sumario

La imagen del proyecto fue creada a partir de la propuesta arquitectónica del Puerto Espacial. Se busca crear una apariencia futurista con el proyecto. La arquitectura utilizada en el proyecto promete mantenerse vigente a través del tiempo. Por otro lado cómo se menciona en la introducción de la tesis, debido a las evoluciones de la tecnología, el proyecto fue diseñado para adecuarse a las tecnologías en incubación, de esta forma se asegurar su perdurabilidad.

*Palabras claves: Visual, Imagen, Proyecto, Perspectiva.*

---

### 8.1 Expresión Formal.



El proyecto se destaca en la órbita terrestre baja por su función, tamaño y color. La forma del Puerto Espacial ofrece una excelente vista. Dentro de este se brinda estabilidad y seguridad al usuario.

La ubicación del proyecto fue todo un reto. Los factores negativos en la Órbita nos retaron a buscar soluciones óptimas para poder lograr lo propuesto.

Se busca que el proyecto emplazado sea permanente y sirva de interacción y conexión con los existentes y futuros proyectos en el entorno gracias a sus características.

El Puerto Espacial, utiliza tecnologías avanzadas para su construcción. El proyecto puede ser desarrollado, gracias a los avances de las mismas.

Actualmente existen proyectos en la Órbita, pero no de esta características. Ninguno de esos proyectos a contado con el diseño de un arquitecto, antes no era necesario. Los problemas psicosociales que sufren los astronautas y la falta de habitad en este entorno sirvieron de inspiración para realizar el proyecto. Por otro lado esta visión a nivel académica, se puede percibir como una guía para que demás estudiantes se animen y se motiven a formar parte del cambio



Figura 4. Acoplamiento del Puerto Espacial.

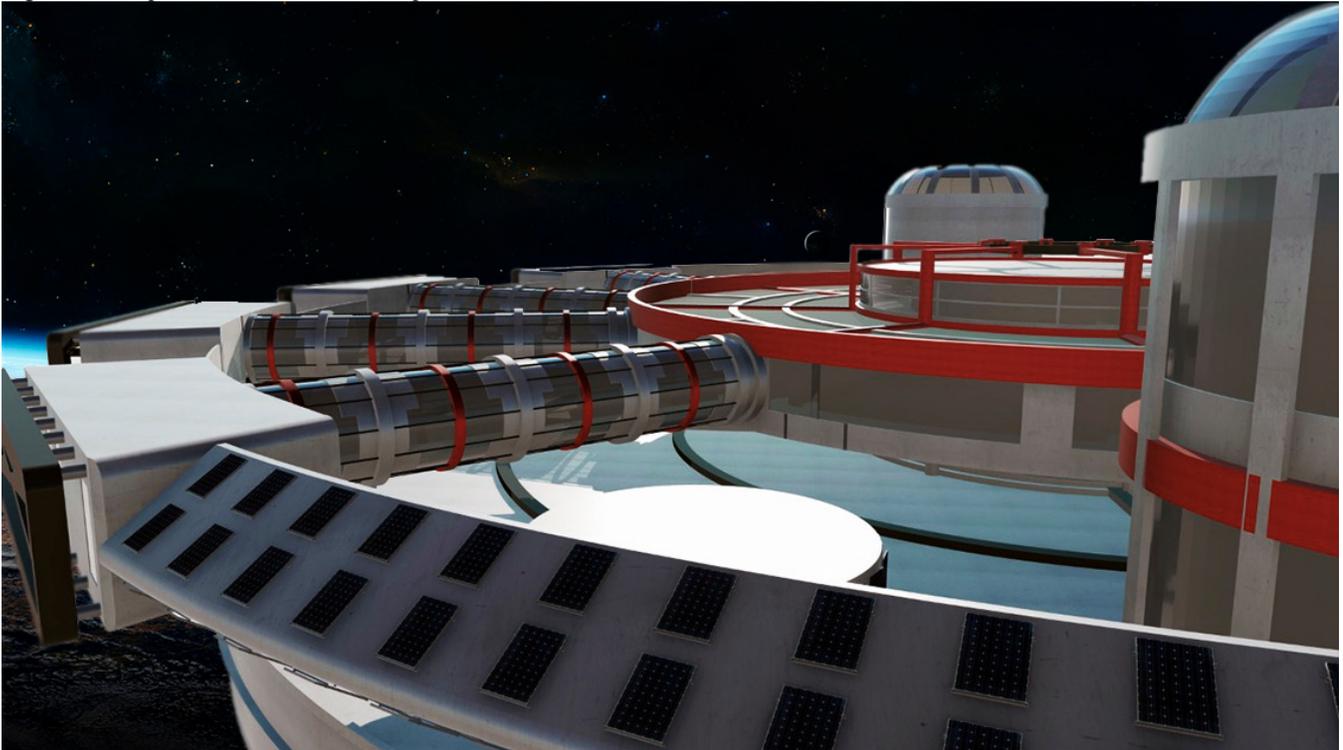


Figura 5. Cilindros de Conexión del Puerto Espacial.



Figura 6. Perspectiva del Puerto Espacial.

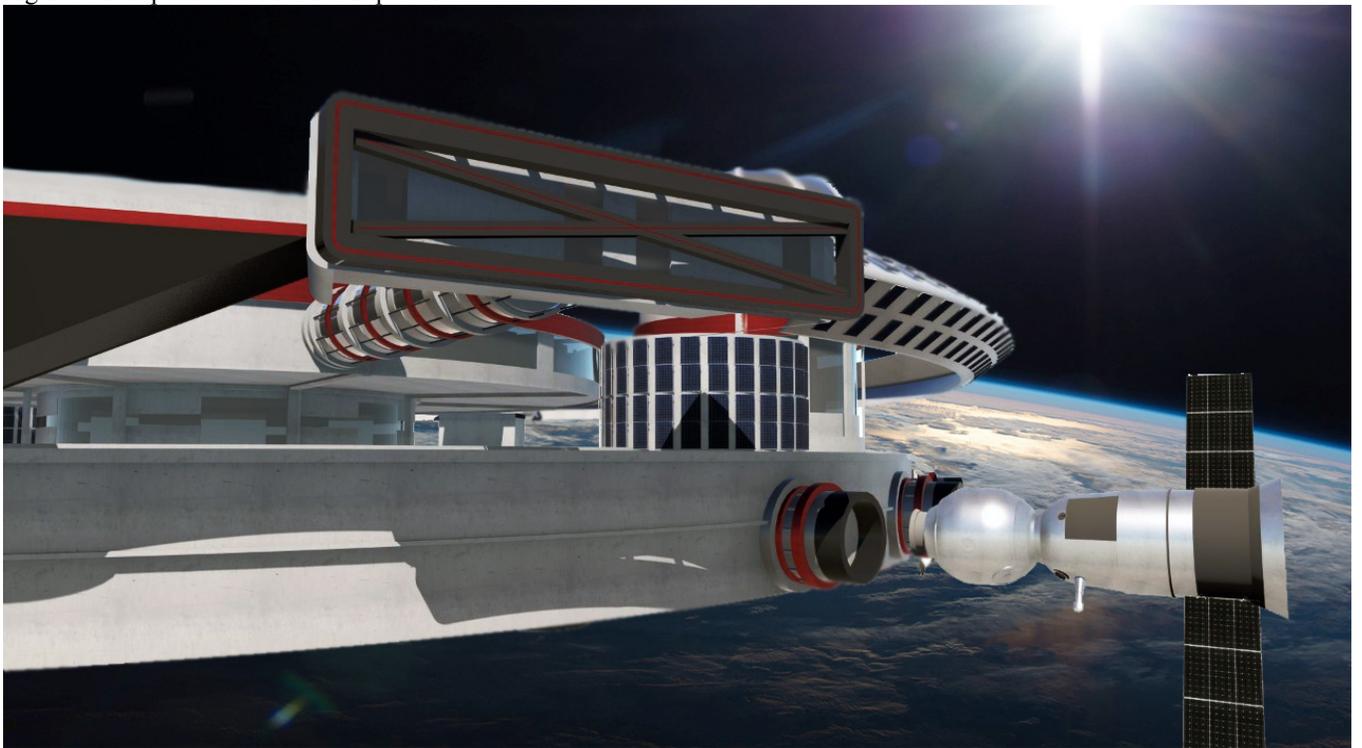


Figura 7. Vista de acoplamiento.



Figura 8. Perspectiva del Puerto Espacial.



Figura 9. Acoplamiento del Puerto Espacial.



Figura 10. Perspectiva del Puerto Espacial.



Figura 11. Perspectiva del Puerto Espacial.



## CONCLUSIÓN

---

La finalidad de esta tesis comprende como objetivo la definición y el desarrollo de una arquitectura que logre la minimización de los problemas psicosociales presentes en los usuarios de esta tipología de proyecto, los astronautas.

Se trata de la definición de una nueva forma de ejercer la arquitectura para un fin educativo, donde los estudiantes logren explorar y experimentar nuevas facetas de diseño dentro del campo arquitectónico.

La arquitectura tal cual la conocemos es desarrollada sobre una superficie terrestre, mediante este estudio y aplicación logramos concernir una variación dentro del campo profesional y creativo en conjunción con la tecnología y sus posibilidades de avances tecnológicos inmediatos y a proporción futura.

Ha quedado en demostración evidente que los aportes ofrecidos por la arquitectura dentro de los espacios y ambientes en órbita son tan amplios y funcionales como en los ambientes terrestres.

El objetivo implica la demostración de la aplicación de la arquitectura en un nuevo entorno no conocido como “común” de nuestra arquitectura modelo, desafiando desde su integridad conceptual hasta su funcionalidad, siendo aun así llamada arquitectura debido a sus facultades de diseño y concepción de criterios espaciales.

Mediante análisis de necesidades, usuarios, riesgos del espacio, funcionalidad entre otros factores claves para definir un concepto y desarrollo proyectual ejercemos los criterios base de la arquitectura en un ámbito fuera de órbita terrestre.

## Bibliografía

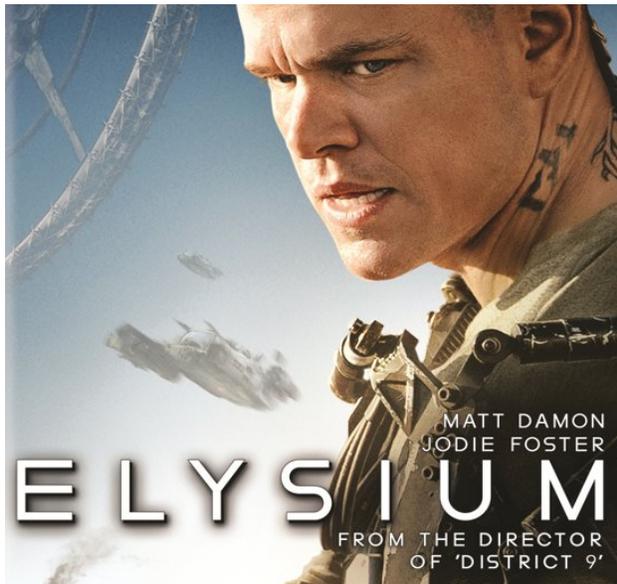
- Mancebo, Juan. (2008). Arquitectura Futurista. Madrid: Editorial Síntesis.
- Bova, Ben. (1982). Vision of the Future: The Art of Robert McCall.
- Krutikov, Georgii. (1928). The Flying City and Beyond.

## Internetgrafía

- [http://1.bp.blogspot.com/-FABoT5QSoCU/U2OgKHANxuI/AAAAAAAAAEYE/q7HSrBQPX3U/s1600/800px-ST5-128\\_ISS\\_Separation\\_01.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-FABoT5QSoCU/U2OgKHANxuI/AAAAAAAAAEYE/q7HSrBQPX3U/s1600/800px-ST5-128_ISS_Separation_01.jpg)
- [http://www.wradio.com.co/images/3076212\\_0\\_g\\_image.jpg](http://www.wradio.com.co/images/3076212_0_g_image.jpg)
- <http://www.latexsens.com/Microscope.JPG>
- <https://365enfoques.com/mejorar-fotos/fotografia-abstracta-consejos/>
- <https://pixabay.com/es/sat%C3%A9lites-espacio-%C3%B3rbita-orbital-152495/>
- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISS-40\\_Dominican\\_Republic\\_and\\_Haiti,\\_Hispaniola,\\_Caribbean.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISS-40_Dominican_Republic_and_Haiti,_Hispaniola,_Caribbean.jpg)
- <http://www.sosmoviers.com/finales/final-2001-una-odisea-en-el-espacio/>
- <http://www.editorialtenov.com/en/books/georgii-krutikov-the-flying-city-and-beyond-s-o-khan-magomedov/>
- [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/main/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html)

- <http://estaticos.elmundo.es/assets/multimedia/imagenes/2015/05/06/14309349699798.jpg>
- <http://conspiraciones1040.blogspot.com/2014/12/-quien--estaciono--la-luna-en-perfecta-orbita-circular-alrededor-de-la-tierra-.html>
- <http://i2.wp.com/bancodeimagenesgratis.net/wp-content/uploads/2015/09/universo-de-formas-abstractas-1137.jpg>
- <https://i.pinimg.com/originals/1a/05/c3/1a05c375fe2bd5d1c87f6c38ef9e1659.jpg>
- <http://artederno.blogspot.com/2014/04/magnificas-pinturas-abstractas-de.html>
- [http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa\\_multimedia/images/2001/11/cutaway\\_view\\_of\\_columbus\\_laboratory/9201199-8-eng-GB/Cutaway\\_view\\_of\\_Columbus\\_laboratory.jpg](http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2001/11/cutaway_view_of_columbus_laboratory/9201199-8-eng-GB/Cutaway_view_of_Columbus_laboratory.jpg)
- <http://185.53.172.39/~dentstor/Listings/IMAGES/PRINT/WALLPAPERS/3325.jpg>
- [https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/expanding\\_the\\_frontiers\\_of\\_flight.jpg](https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/expanding_the_frontiers_of_flight.jpg)
- <https://eol.jsc.nasa.gov/ESRS/HDEV/>

## Referencias Especiales



*Elysium* es una película estadounidense de ciencia ficción dirigida por Neill Blomkamp y protagonizada por Matt Damon, Jodie Foster, Sharlto Copley, Alice Braga, Wagner Moura, Diego Luna y William Fichtner.

Está ambientado en un futuro cercano en el que una Tierra superpoblada tiene graves problemas de masificación y contaminación, mientras que la parte más pudiente de la población reside aislada de todo esto en un hábitat espacial llamado Elysium.



*Star Wars* es una serie de películas pertenecientes al género de la space opera épica, originalmente concebidas por el cineasta estadounidense George Lucas, y posteriormente, producidas y distribuidas por The Walt Disney Company a partir de 2012.



*Blade Runner* es una película neo-noir y de ciencia ficción estadounidense dirigida por Ridley Scott, estrenada en 1982 y basada parcialmente en la novela de Philip K. Dick *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* (1968). Se ha convertido en un clásico de la ciencia ficción y precursora del género ciberpunk. Fue candidata a dos Óscar.

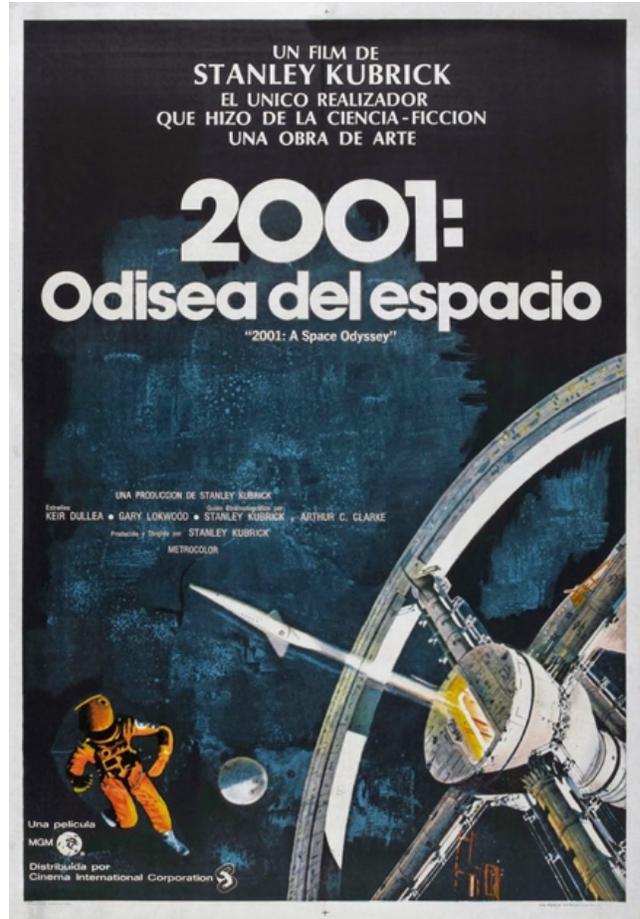
La película describe un futuro en el que, mediante la ingeniería genética, se fabrican humanos artificiales a los que se denomina «replicantes»; se les emplea en trabajos peligrosos y como esclavos en las «colonias exteriores» de la Tierra. Estos replicantes, fabricados por Tyrell Corporation para ser «más humanos que los humanos» —especialmente los modelos «Nexus-6»—, se asemejan físicamente a los humanos, aunque tienen una mayor agilidad y fuerza física, pero carecen de la misma respuesta emocional y de empatía.



**Lost in Space** (*Perdidos en el espacio* en Hispanoamérica) es una serie de televisión web de ciencia ficción basada en la serie original creada por Irwin Allen en 1965, *Perdidos en el espacio*. La serie es creada y escrita por Matt Sazama y Burk Sharpless y producida por Legendary Television, Synthesis Entertainment y Applebox, con Zack Estrin como showrunner.



**Gravity** es una película británico-estadounidense de ciencia ficción, dirigida, producida, co-escrita y co-editada por Alfonso Cuarón. Ganadora de 7 premios Óscar de la academia, el guion fue escrito por el propio Cuarón y su hijo Jonás. Está protagonizada por Sandra Bullock y George Clooney.



**Una odisea del espacio** es una película de culto del género ciencia ficción dirigida por Stanley Kubrick y estrenada en 1968 que marcó un hito por su estilo de comunicación visual, sus revolucionarios efectos especiales, su realismo científico y sus proyecciones vanguardistas.

**Nota:** Cada una de estas películas fueron un paso vital para la realización de la tesis. Gracias a ellas pudimos entender más a fondo a cerca del espacio y sus características. Verlas fue adentrarnos profundamente en el proyecto.

Todas dieron un aporte importante al proyecto. Ya que de cierta forma nos ayudo a tener una idea amplia de las cosas que pasan en la órbita. Viéndolas experimentamos, enriquecimos nuestros conocimientos, encontramos nuevos lenguajes. Estas referencias especiales fueron nuestra guía para poder culminar el proyecto.

**PLANIMETRÍA**  
Puerto Espacial