

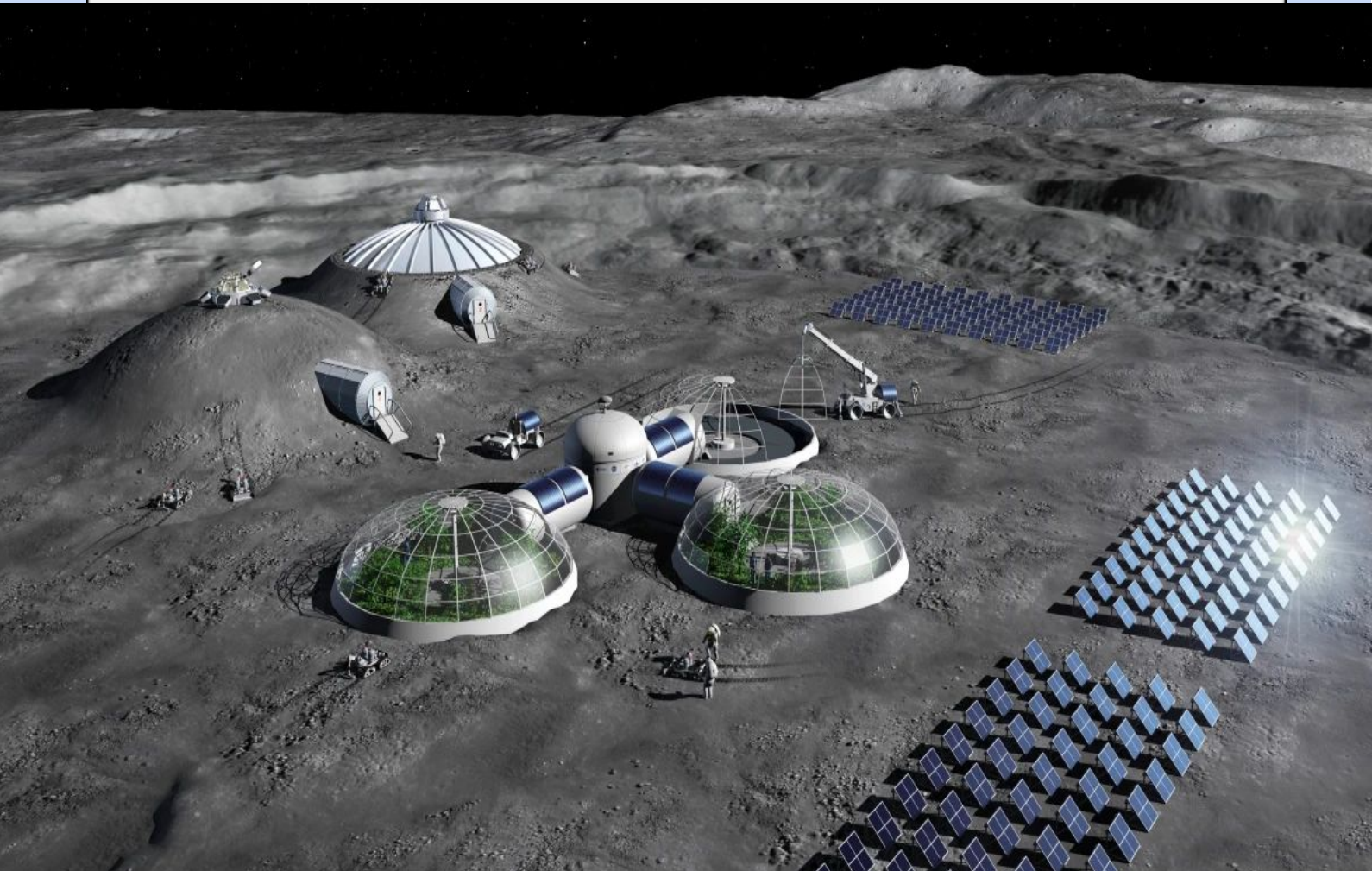
Memoria técnica: Proyecto **Moon Camp Challenge**

Tecnología e Ingeniería 1º Bachillerato

Nombre del equipo: Erkezoh MC

Integrantes del equipo: Iván Pérez Jiménez, Jairo Ruiz, Flavio Felecán Ruiz, Tomás Cáceres Jiménez.

Fecha de entrega: 23/02/2025



1.Introducción

Este proyecto consiste en diseñar un campamento lunar completo. Hay que tener en cuenta la hostilidad del ambiente: radiación solar, temperaturas extremas, métodos de obtención de energía, días y noches de larga duración(14 días terrestres cada noche/día).

1.1 Justificación de la misión

La misión Moon Camp tiene como objetivo principal establecer un asentamiento humano sostenible en la superficie lunar. La ESA busca regresar a la Luna no solo por la exploración científica, sino para utilizarla como "banco de pruebas" para futuras misiones a Marte. Establecer una base permanente es un reto tecnológico crítico debido a la hostilidad del entorno (radiación solar, micrometeoritos y temperaturas extremas), lo que nos obliga a desarrollar soluciones de ingeniería innovadoras en autonomía energética y soporte vital.

1.2 Análisis del Entorno Lunar

- Temperatura: Las temperaturas son extremas debido a la ausencia de atmósfera. De noche las temperaturas pueden llegar a los -173°C y de día a los 127°C .
Gradiente térmico de $-0,128^{\circ}\text{C/Km}$. 300°C de diferencia entre noche y día.
- Atmósfera: La Luna no dispone de una atmósfera, por lo que frente a meteoritos y las temperaturas no hay protección natural. La atmósfera hace que los asteroides y otros objetos que vayan a impactar con el cuerpo que la tenga se desintegren en gran medida antes de que llegue a la superficie e impacte. Además, la atmósfera hace que las temperaturas sean menos extremas, ya que mantiene el calor dentro y protege de la radiación. La luna no tiene atmósfera, por lo que el peligro o riesgo ante estos factores es mayor.
- Ciclo solar: En la luna los días y las noches duran 14 días terrestres cada uno, es decir, que un día lunar dura 28 días terrestres. Esto hace que el uso de energía en el tiempo de noche sea un auténtico desafío. Para ello, se necesitará el uso de sistemas de almacenamiento de energía.

2 . Diseño y materiales

Para construir este campamento, mandaríamos una especie de máquinas autónomas controladas desde la Tierra, o por algún software con el que no tengamos que intervenir mucho más. Estos robots prepararían el terreno, para que más tarde se pueda construir allí.

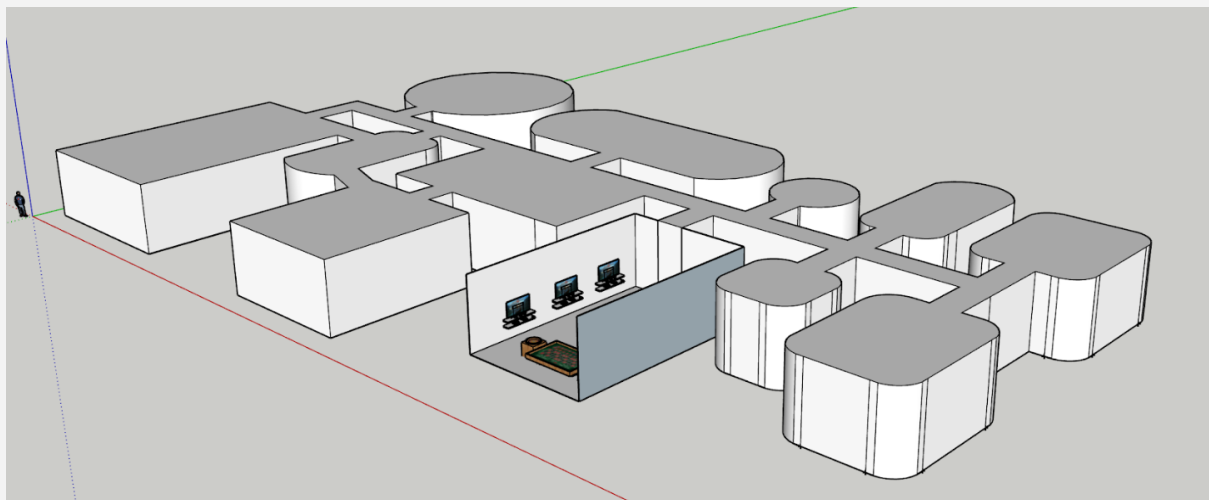
2.1 Solución constructiva(ISRU)

El uso de recursos in situ consiste en la obtención y uso de materiales y/o recursos de un lugar específico. En este caso, sería el uso de materiales de la Luna para la construcción o mantenimiento del campamento.

Esto lo aplicaremos nosotros usando el regolito lunar(polvo de la superficie de la luna) mezclado con aglutinantes. Lo usaremos para 2 cosas:

- Para imprimir estructuras 3D, haciendo que la construcción del campamento sea más barata. Se aplicaría sobre módulos inflables, por ejemplo.
- Para cubrir los módulos y así protegerlos de la radiación y otros factores.

2.2 Diseño bioclimático



Hemos elegido esta forma ya que así, disponiendo los módulos a lo largo de un pasillo, es menos laberíntico y se pueden localizar las cosas con mayor facilidad. Además, al no ser extremadamente grande, las distancias entre habitaciones no es muy grande aunque tengamos que movernos de una a otra por un pasillo. Además,

algunos módulos que estén muy relacionados están directamente conectados. Por ejemplo, la cocina está conectada al huerto por un pequeño pasillo.

Algunos techos son abovedados para que protejan mejor de la radiación, la temperatura se estabilice y el reparto de presión sea mejor. Los módulos abovedados son el generador eléctrico y la estación de transportes. De esta manera, la protección contra la radiación en esos módulos es mayor, ya que son módulos altamente peligrosos(accidentes como explosiones o incendios).

3. CÁLCULO DE INSTALACIONES: ENERGÍA (Física Aplicada)

Contando con un sistema híbrido que consiste en obtención de energía eléctrica a través de paneles solares y producción de energía con agua, debemos calcular la superficie de placas de 20% de eficiencia que necesitaremos.

El consumo cada 14 días terrestres(1 día o 1 noche lunar) es de aproximadamente 86 MWh contando con los márgenes necesarios.

Las placas preferiblemente deben ser orientables, es decir, que podamos cambiar la orientación de las mismas mediante algún sistema para poder orientarlas al sol de mejor manera y así obtener más energía.

3.1 Fundamento teórico

Para dimensionar nuestro sistema energético, debemos entender cómo llega la energía desde el Sol y cómo la obtenemos.

1. Ley del Inverso del Cuadrado: La intensidad de la radiación solar disminuye a medida que nos alejamos de la fuente. Se define por la fórmula: $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, donde P es la potencia total del Sol y r es la distancia entre el sol, y, en este caso, la Luna. Al no tener atmósfera, la constante solar que recibimos en la superficie lunar es de 1361 W/m².
2. Ángulo de incidencia: La eficiencia de un panel depende de la inclinación de los rayos solares. La potencia real captada se calcula multiplicando la intensidad por el coseno del ángulo de incidencia(45°). En nuestro caso esto significa que solo podemos aprovechar el 70,7% de la energía que llega.

3. Rendimiento del sistema: Los paneles solares no convierten toda la energía en electricidad. El rendimiento indica qué porcentaje se transforma en energía útil. Para este proyecto hemos estimado un 20% de rendimiento, ya que es el estándar para paneles de alta eficiencia espacial

3.2 Cálculos del proyecto

Para cubrir un consumo de 260 kW con paneles de un 20% de rendimiento y un ángulo de incidencia de 45°:

$$A = 260000W / (1361W/m^2 * 0,707 * 0,2) = 1350 m^2.$$

Aunque el cálculo nos da 1350m², no podemos quedarnos en ese número ya que no estamos teniendo en cuenta margen de error, problemas y emergencias y otros factores como la suciedad de los paneles. Por esto, deberíamos instalar alrededor de 1700m² de paneles.

4. Instalaciones: Soporte vital(electroquímica y termodinámica)

4.1 Obtención de agua

El agua se extraerá en forma de hielo de los cráteres en sombra perpetua de los polos lunares. Al calentarlo en el vacío, el hielo pasa directamente a vapor (sublimación), el cual capturamos y licuamos para su purificación. Además, podremos llevar cierta cantidad de agua desde la Tierra mientras no suponga un gasto mayor, es decir, encontrar la forma más barata de obtener toda el agua necesaria combinando extracción en la Luna y transporte desde la Tierra.

4.2 Ciclo del Hidrógeno(almacenamiento de energía)

DÍA (Electrólisis): El exceso de energía solar se usa para separar el agua en H₂ y O₂. El H₂ se almacena y el O₂ se usa para respirar.

NOCHE (pilas de combustible): Combinamos el H₂ con el O₂ para obtener agua y electricidad. Esto genera energía y agua limpia

4.3 Instalación de fontanería

Circuito formado por tuberías y bombas de agua que la llevan desde un depósito hasta los puntos de uso.

4.4 Instalación de electricidad

Circuitos de corriente continua alimentados por placas solares, y respaldado por pilas de combustible H₂ y posiblemente baterías de almacenamiento para casos como emergencias.

4.5 Instalación de saneamiento

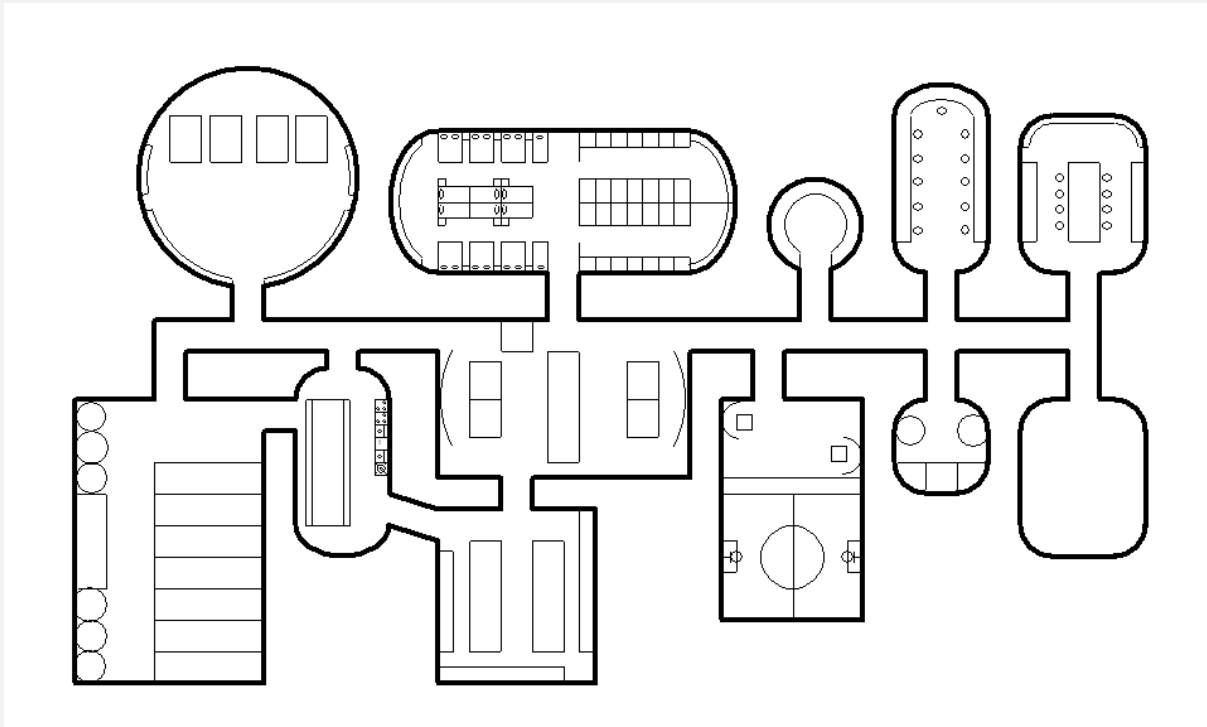
Sistema que lleva los residuos a una especie de depósito en el que incineramos los residuos para obtener energía y evitar contaminación del ambiente, enfermedades provocadas por bacterias y no ocupar espacio apenas.

5. Prototipo y fabricación

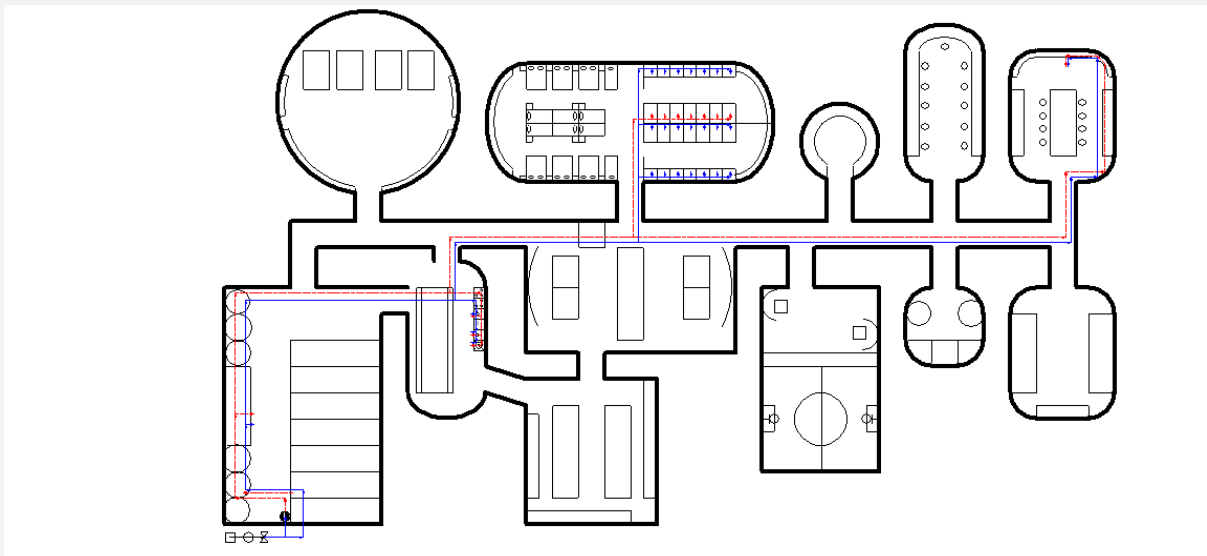
En este proyecto vamos a hacer diferentes tareas: Diseño 2D, diseño 3D y planos de instalaciones en Proficad.

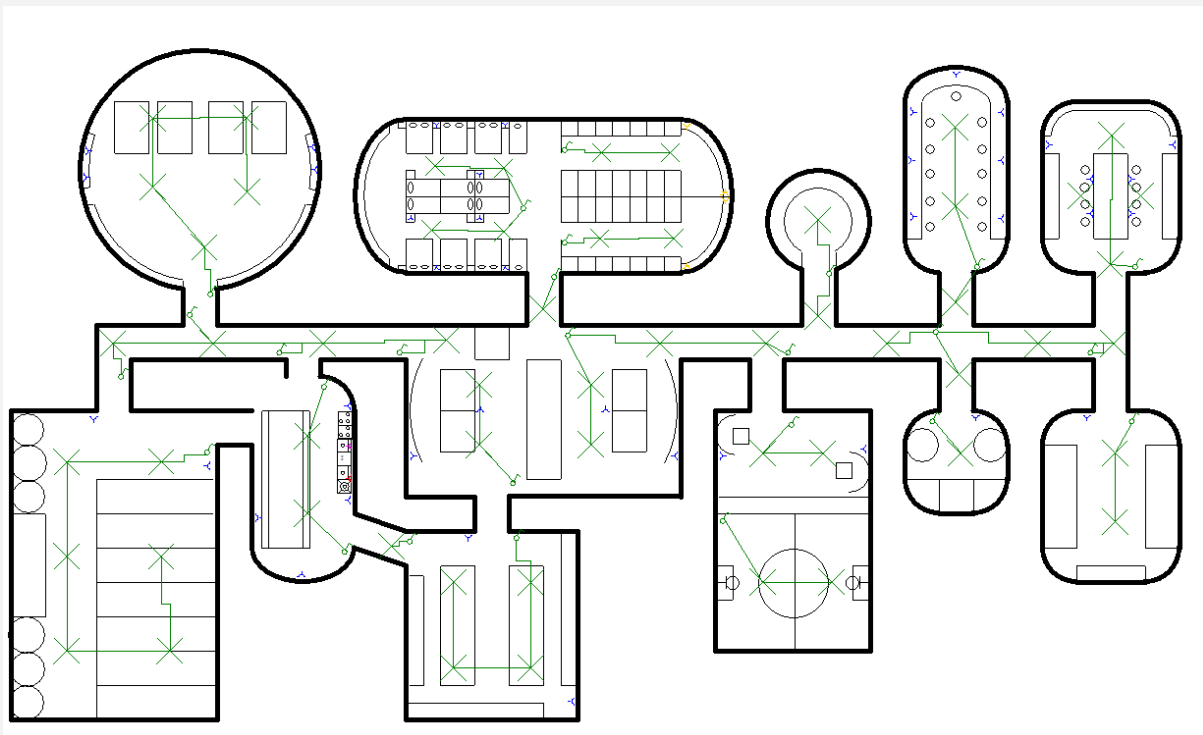
5.1 Diseño CAD

-Plano de la base

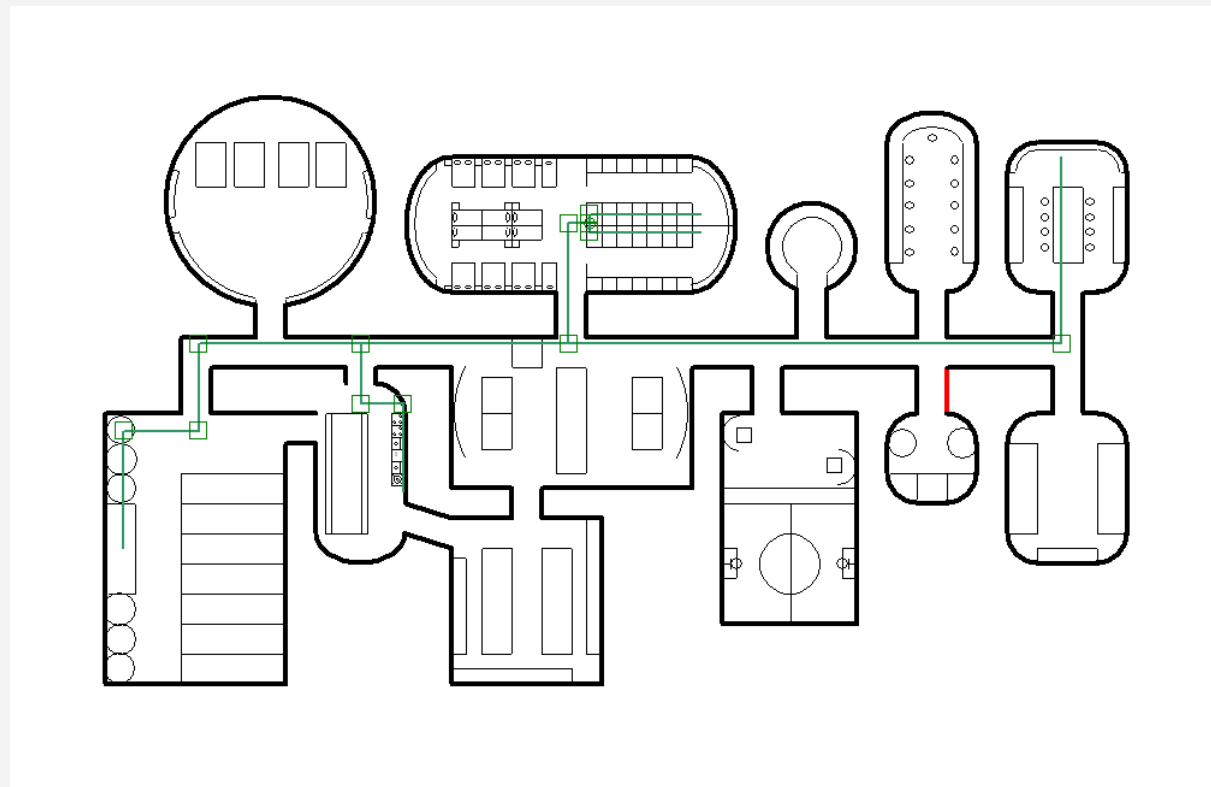


-Instalación de fontanería





-Instalación de saneamiento



5.2 Impresión 3D

- Software de laminado: Prusa Slicer
- Parámetros de impresión:
 - Altura de capa: 0,2mm
 - Densidad de relleno(infill): 20%
 - Material utilizado: Filamento PLA(gris para simular regolito que se usaría en el campamento real).

6. Presupuesto y conclusiones

6.1 Estimación de recursos

Ya que es un proyecto en el que, a nivel real, no podemos calcular con exactitud un coste, simplemente estimamos una comparación de coste entre los diferentes factores a tener en cuenta, dónde únicamente aportamos el grado de coste de cada cosa.

MATERIAL	Módulos inflables	Sistema de impresión 3D	Placas solares y sistemas de generación de energía	Otros materiales de construcción	Material orgánico (huerto, comida, etc)	Incinera dor	Muebles y otros objetos	Sistemas de control y electrónica	Vehículos lunares y otras máquinas
GASTO	MUY ALTO	EXTREM ADAMEN TE ALTO	MUY ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO-BAJO	ALTO	MUY ALTO

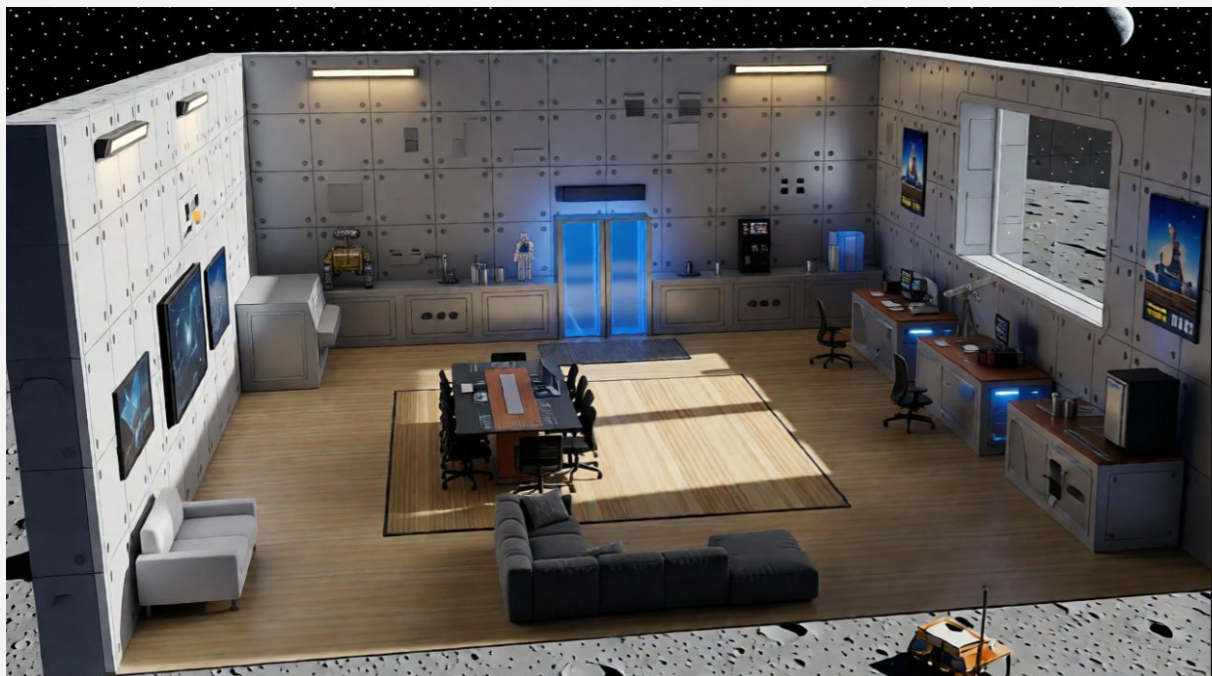
6.2 Reflexión final

Con la tecnología actual, un campamento lunar de estas características es bastante viable y realista, aunque es muy complejo de mantener. De todos modos, esta complejidad se ve recompensada ya que, además de permitir este gran avance(vivir fuera del planeta sin muchos problemas), este proyecto(a nivel profesional) supondría grandes avances en cuanto a establecer un asentamiento en Marte se refiere.

Bajo nuestra propia experiencia con el proyecto, lo más complicado de diseñar sería la estructura del campamento en sí. Con esto me refiero a la forma, los materiales y métodos de construcción de módulos, y su propio mantenimiento, tanto por presión como por niveles de oxígeno y temperaturas.

EXTRAS: IMÁGENES FOTORREALISTAS

Interior



Exterior

