

---

## KVN 2.0

Rodríguez 273 UTN FRM  
Mendoza, Argentina

# Unidad de reparación de fuselaje (UKVN 2.0)

20 de octubre 2018

## VISIÓN GENERAL

El objetivo principal del proyecto es crear una unidad de reparación de fuselaje autónoma que pueda detectar anomalías en los exteriores de un satélite en órbita y posteriormente repararlas con ayuda de herramientas y materiales equipados en los drones KVN's.

## OBJETIVOS

1. Poder realizar diagnósticos diarios del fuselaje en busca de daños producidos por MMOD.
2. Reparar estas averías es una parte fundamental del proyecto.
3. Investigación y recolección de datos.

## MMOD

Los MMOD (micrometeoritos y desechos orbitales) Se le llama basura espacial o desechos orbitales a cualquier objeto artificial sin utilidad que órbita la Tierra. Se compone de cosas tan variadas como grandes restos de cohetes y satélites viejos, restos de explosiones, o restos de componentes de cohetes como polvo y pequeñas partículas de pintura.

La basura espacial se ha convertido en una preocupación cada vez mayor en estos últimos años, puesto que las colisiones a velocidades orbitales pueden ser altamente perjudiciales para el funcionamiento de los satélites y pueden también producir aún más basura espacial en un proceso llamado Síndrome de Kessler. La Estación Espacial Internacional está blindada para atenuar los daños debido a este peligro.

Los micrometeoritos plantean una seria amenaza para la exploración espacial. Su velocidad con relación a una nave espacial en órbita puede ser del orden de kilómetros por segundo, y la resistencia al impacto de micrometeoritos constituye un desafío en el diseño de naves espaciales y trajes espaciales. Aunque el mínimo tamaño de la mayor parte de micrometeoritos limita el daño producido, estos impactos a gran

---

velocidad degradan constantemente la cubierta externa de la nave. La exposición a largo plazo puede amenazar la funcionalidad de los sistemas de una nave espacial.

Los impactos por pequeños objetos a alta velocidad constituye un tema corriente dentro de la investigación en balística terminal. La aceleración de objetos hasta tales velocidades es difícil; las técnicas actuales incluyen motores lineales y cargas huecas. El riesgo es mayor para objetos que estén en el espacio durante largos períodos del tiempo, tales como satélites o hipotéticas naves en viajes interestelares.

## **ESPECIFICACIONES:**

Los KVN's van a estar inspirados en la madre naturaleza sobre diferentes mamíferos, insectos y reptiles, tales como geckos, pangolines, cienpies, orugas y oniscidea ( mejor conocidas como "bichos bolita").

Tener que reparar las averías generadas por los MMOD es el trabajo de vida de los KVN's, estos dispositivos van a hacer un barrido del satélite una vez por día para encontrar posibles golpes de MMOD, al encontrarse con uno de estos inconvenientes se va a proceder a generar un informe sobre el nuevo orificio, paso siguiente va a rellenar dicho orificio con grafeno.

Uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos fue a pensar una forma de conseguir un desplazamiento de los KVN's en el exterior del fuselaje. Nos inspiramos en las patas de los geckos las cuales han sido de gran aporte científico gracias a su relación con las fuerzas de Van Der Waals

Información adjunta de un documento de la NASA:

La ciencia de la ISS para todos:

### **Objetivos científicos para todos**

Los geckos tienen pelos especializados en sus pies llamados setas que les permiten adherirse a las superficies verticales sin caerse, y su adherencia no desaparece con el uso repetido. La investigación de Gecko Gripper prueba un dispositivo de agarre gecko-adhesivo que puede mantenerse al mando en el entorno hostil del espacio. La tecnología promete habilitar muchas capacidades nuevas, incluidos los rastreadores robóticos que podrían caminar a lo largo de los exteriores de las naves espaciales; pinzas que usan un método de tocar para pegar para atrapar y liberar objetos; y montajes de sensores que pueden funcionar en cualquier superficie y reutilizarse varias veces.

---

## Resultados científicos

Detalles del experimento:

**OpNom:** Gecko Gripper

### Investigador (es) principal (es)

Aaron Joseph Parness, Líder de grupo, JPL, Pasadena, CA, Estados Unidos

### Co-Investigador (s) / Colaborador (es) Desarrollador (es) de

información pendiente NASA Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA, **Espacio patrocinador de** Estados Unidos **Agencia** Agencia Nacional de Aeronáutica y Administración Espacial (NASA) **Patrocinio** Oficina de Demostración de Tecnología de la **Organización** (TDO) **Investigación Beneficios** Descubrimiento Científico, Exploración Espacial **ISS Expedición Duración** Marzo 2016 - Septiembre 2017 **Expediciones Asignadas** 47 / 48,49 / 50,51 / 52 **Misiones anteriores** Ninguna

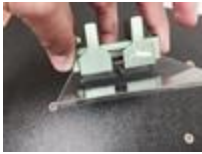
### Descripción:

Los datos recopilados se comparan con los datos recopilados en el suelo en un entorno de 1 g en el Jet Propulsion Laboratory (JPL). Esto permite a los investigadores comprender mejor la física y los mecanismos de las pinzas adhesivas de gecko y también diseñar pinzas mejoradas para futuras aplicaciones dentro y fuera de la ISS.

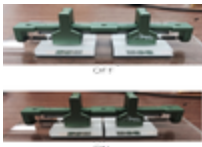
En los últimos años, ha habido un interés creciente en el servicio robótico de activos en el espacio. Las pinzas adhesivas Gecko podrían ayudar a la movilidad robótica en activos de grandes espacios, como la ISS. Una herramienta de agarre adhesivo ON-OFF aumentaría las capacidades robóticas al permitir el destino de más superficies, útil para estabilizar la superficie de trabajo, manipular características delicadas como mantas y permitir que la nave espacial de servicio retire muchos más puntos en el objetivo. En el futuro, una pinza adhesiva puede incluso permitir que una nave espacial mucho más pequeña que pueda acoplarse al objetivo en muchos lugares distintos realice operaciones de servicio, reduciendo los costos de lanzamiento y desarrollo a través de una menor masa y complejidad.

La mitigación de desechos orbitales es una necesidad particularmente urgente ya que actualmente representa un riesgo para la vida humana a bordo de la ISS y ha obligado a los astronautas a prepararse para la evacuación durante pases cercanos de escombros. Las herramientas de agarre adhesivo de Gecko pueden ayudar a resolver este problema creciente al proporcionar un método simple y confiable para agarrar las piezas más grandes y más peligrosas de escombros, como los satélites difuntos y las etapas de cohetes gastados. A menudo, estos objetos no tienen puntos de agarre fijos, o están girando / girando, lo que dificulta el acceso a dichos puntos. Esta tecnología podría permitir a una nave espacial agarrar trozos de escombros virtualmente en cualquier superficie y sin la necesidad de un enfoque o control de precisión durante la secuencia de garfios.

Imágenes:



Un pequeño Gecko Gripper se adhiere a una placa de vidrio en el laboratorio. La pinza utiliza dos almohadillas, cada una de 1 pulgada cuadrada de tamaño, orientada en direcciones opuestas para soportar las fuerzas en cualquier dirección. Imagen cortesía del Dr. Aaron Parness, NASA / JPL.



Arriba: Una garra de Gecko en el estado de apagado. No se aplica carga cortante a las almohadillas y el adhesivo está en un estado no pegajoso. Abajo: una garra de Gecko en estado ON. La carga de cizallamiento se aplica al material adhesivo similar a un gecko en la dirección preferencial (hacia afuera) mediante resortes de metal, activando la adherencia. Imagen cortesía del Dr. Aaron Parness, NASA / JPL.



---

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/experiments/2324.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/2324.html)

### **Las fuerzas de van der Waals**

Interacción superficie Hamaker

La siguiente ecuación se puede usar para caracterizar cuantitativamente las fuerzas de Van der Waals, al aproximar la interacción entre dos superficies planas:

$$F = -\frac{A_H}{12\pi D^3}$$

donde F es la fuerza de interacción, A H es la constante de Hamaker y D es la distancia entre las dos superficies. Las setas de gecko son mucho más complicadas que una superficie plana, ya que cada pie tiene aproximadamente 14,000 setas y cada una tiene aproximadamente 1,000 espátulas. Estas interacciones de superficie ayudan a suavizar la rugosidad de la superficie de la pared, lo que ayuda a mejorar la interacción de la superficie de la pared con la pared.

### **Reparación:**

El KVN por medio de visores FPV ( por sus siglas en ingles "first person view") localizara los daños y paso siguiente una vez que se haya descubierto un orificio producido por un MMOD va a proceder a su reparación la cual va a estar conformada por cuatro etapas

1. Detección: Cámaras y sensores incorporados van a permitir detectar los orificios
2. Recopilación de información: Los KVN's registraron en su base de datos los daños producidas recopilando datos tales como (Fecha del incidente, ubicación espacial, ubicación en la nave, dimensiones del orificio, etc)
3. Relleno: Se rellenará el orificio mediante la tecnología de impresión 3D, el material elegido va a ser el grafeno, debido a sus interesantes propiedades.
4. Actualización: Se actualizará la base de datos de los KVN's

---

### **Relleno para daños:**

Una vez que se localizo la avería , KVN se dirige a la superficie dañada y prosigue a rellenar con Grafeno, se utiliza este material por las propiedades que posee ya que es un alótropo de carbono .

El grafeno ingresa al orificio dañado por los MMOD por medio de una impresora 3D.

El grafeno posee multiples propiedades que lo hacen optimo para este tipo de relleno satelitales:

- Es extremadamente duro: 100 veces más resistente que una hipotética lámina de acero del mismo espesor.
- Es muy flexible y elástico.
- Es transparente.
- Autoenfriamiento (según algunos científicos de la Universidad de Illinois).
- Conductividad térmica y eléctrica altas.
- Hace reacción química con otras sustancias para producir compuestos de diferentes propiedades. Esto lo dota de gran potencial de desarrollo.
- Sirve de soporte de radiación ionizante.
- Tiene gran ligereza, como la fibra de carbono, pero más flexible.

---

## Especificación técnica

KVN's (Unidad de reparación de fuselaje) posee una gran variedad de componentes de alta performance que le permite realizar las tareas asignadas al reconocimiento, reparación y logística, para ello se utilizarán los siguientes componentes:

### Sistemas de baterías

La unidad de almacenamiento y descarga de batería provista por cada KVN es de 11,1 Vlt , esto varia con la novedad que se esté por desarrollar, se predispone a utilizar baterías LIPO (ion li).

### Sistema FPV o "first person view"

Se refiere al vuelo con camara abordo montada en el frente ,en la parte trasera y en el brazo mecanico que se encuentra en la parte inferior de KVN en escala y tamaño real, permite el escaneo y el reconocimiento del área de trabajo , poder monitorear continuamente

### Sistema de geolocalización

Este sistema nos permite realizar una geolocalización de la ubicación de KVN , por medio de una antena SHF de 5,8 GHZ , y un transpondedor por medio de morse o microondas, este sistema se basa en los sistemas VOR/DME utilizados en el rubro de la aeronáutica mas precisamente llamados "Radioayudas" o " ayudas a la navegación aérea".

### Sistema de DBM

El sistema DBM o base de datos, nos permite recopilar tanto el escaneo de la superficie total del satellite como asi tambien lo que esta sucediendo alrededor del mismo, luego de solucionar la novedad , vuelve a escanear la zona y genera un archivo .dbm para mantener actualizado constatemente.

## BIBLIOGRAFÍA:

<https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-grafeno-propiedades-caracteristicas-y-aplicaciones/>

<https://www.xatakaciencia.com/materiales/este-material-impreso-en-3d-es-10-veces-mas-duro-que-el-ace-ro>

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/experiments/2324.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/2324.html)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Grafeno>

<http://lacienciainsolita.blogspot.com/2012/05/temperatura-en-el-espacio.html>

<http://rc-saltillo.yolasite.com/fpv-uav/que-significa-fpv-o-uav->

---