

Monitorización del transporte de materiales litográficos para optimizar rutas utilizando tecnología IoT.

Fuente: <https://lora-alliance.org>



Autor:
Alberto Fazion

Consultor:
Rubén Molina Casanovas

Junio 2022

UOC

Universitat
Oberta
de Catalunya

25 años

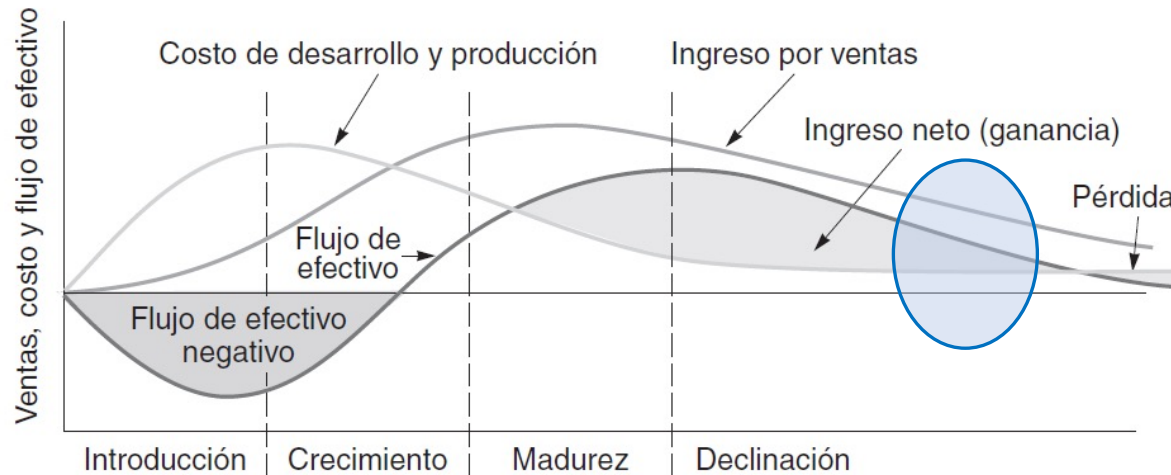


Índice

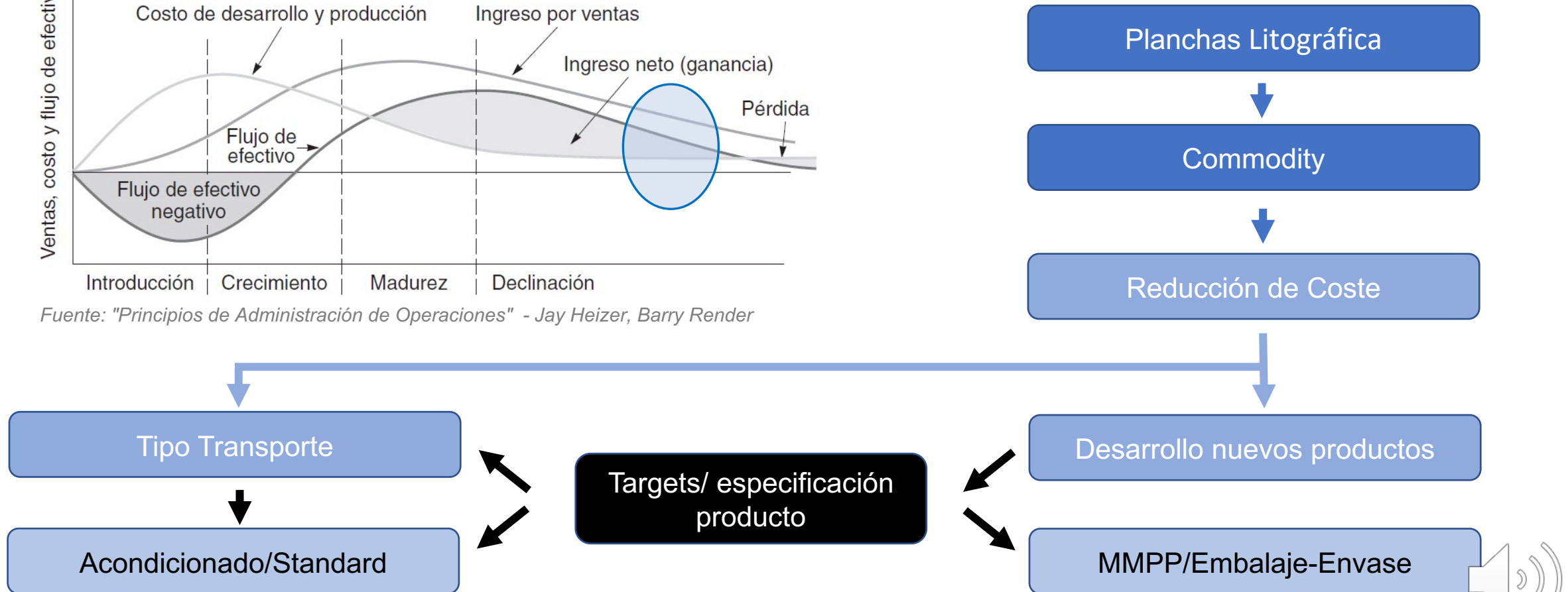
❑ <i>Introducción</i>	
✓ <i>Contexto y justificación del Trabajo</i>	pág. 02
✓ <i>Objetivos del trabajo</i>	pág. 03
❑ <i>Estado del Arte</i>	
✓ <i>Las planchas litográficas</i>	pág. 04
✓ <i>Tipos de transporte</i>	pág. 05
❑ <i>Requerimiento del producto del proyecto</i>	pág. 06
❑ <i>Arquitectura y tecnología</i>	pág. 07
❑ <i>Hardware del Sistema</i>	
✓ <i>El nodo físico</i>	pág. 09
✓ <i>Gateway</i>	pág. 10
❑ <i>Pruebas</i>	
✓ <i>Primeros resultados</i>	pág. 11
✓ <i>Puntos débiles del productos</i>	pág. 12
❑ <i>Conclusiones</i>	pág. 13
❑ <i>Líneas de trabajo futuro</i>	pág. 14



El Trabajo final del Master se basa en una exigencia real de optimización de coste de un producto del sector Grafico, en concreto del método de impresión Offset.



Fuente: "Principios de Administración de Operaciones" - Jay Heizer, Barry Render



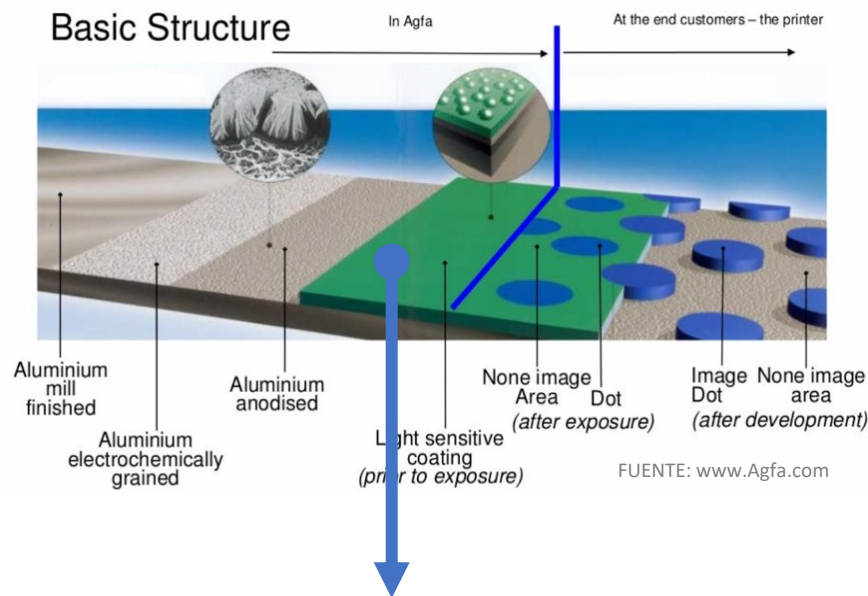
Poder geolocalizar/rastrear el recorrido del material y cruzar datos como las condiciones ambientales y los tiempos de exposición, son fundamentales para la creación de los targets y especificación del producto (plancha litográfica).

Los objetivos que se quieren alcanzar con este trabajo son:

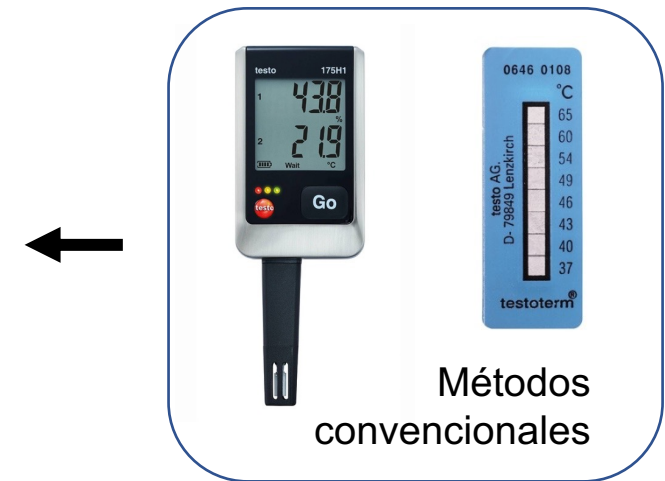
- Utilizar sensores y tecnología IoT y optimizar el trabajo con herramientas de IA.
- Recoger las informaciones del interior del vehículo y llevarlos a una red externa.
- Facilitar los datos a los departamentos que necesitan dicha información y completarlas con herramientas de ML.
- Diseñar un sistema capaz de recopilar los parámetros temperatura y humedad del material en estudio, combinarlo con información de geolocalización y tiempo.
- Enfocar el modelo al transporte terrestre y proponer soluciones para otro tipo de transportes.



La impresión offset es uno de los principales métodos de impresión utilizado para reproducir documentos e imágenes sobre una amplia gama de soportes y se estima que el 45% del papel impreso se ha preparado con dicha tecnología. La plancha offset es el medio que transfiere la imagen al soporte.



Métodos convencionales muy lentos, se debe esperar que vuelva el registrador, no se puede enlazar la geolocalización, y es difícil saber la exacta exposición del producto a las condiciones ambientales.



Capa sensible a las condiciones ambientales: temperatura y humedad

Se puede considera como un producto perecedero

Se debe monitorear



Estado del Arte

Las planchas litográficas

Tipos de transporte

Los modos de transporte se clasifican y diferencian en función de la infraestructura necesarias para realizar los desplazamientos. En el caso de estudio se considera solo el desplazamiento de mercancías. Se diseña el sistema sobre la modalidad de transporte por carretera sin rieles.

	Coste Kg Transportado	Rapidez Desplazamiento	Capacidad Carga	Seguridad Transporte
Transporte Aéreo	Alto	Muy Alta	Baja	Muy Alta
Transporte Marítimo	Bajo	Baja	Muy Alta	Alta
Transporte Ferrocarril	Medio	Media	Alta	Alta
Transporte Carretera	Bajo	Alta	Baja	Media
Transporte Multimodal	Medio	Alta	Media	Media



Los transportes acondicionados se dividen en:

- Vehículo Isotermo:** limita el intercambio de calor.
- Vehículo Refrigerado:** hasta un -20°C .
- Vehículo Frigorífico:** mantiene la temperatura entre -12°C y -20°C .
- Vehículo Calorífico:** superior a $+12^{\circ}\text{C}$.

Transporte por carretera

Más rutas disponibles

Más variables ($^{\circ}\text{C}/\text{rH}\%$)

Tiempos exposición



Requerimientos del producto

Uno de los primeros puntos a considerar en la fase de diseño es la definición y valoración de los requerimientos del producto/ sistema.

Descripción general.

Tecnología IoT, sistema formado de sensores (temperatura, humedad y geolocalización) trabajará en fase de uplink.

Velocidad de transmisión.

No es un requerimiento muy exigente.

Latencia.

No resulta ser un parámetro crítico.

Alimentación y consumo energético.

Deberán ser de tecnología de bajo consumo.

Probabilidad de error (BER/PER).

No es un requerimiento muy exigente. Un BER de 10^{-3} sería un valor más que suficiente.

Fuentes de interferencia.

Tratándose de un sistema inalámbrico puede interferir con otra tecnología.

Disponibilidad.

Una falta de disponibilidad temporánea no es crítica.

Fiabilidad/ probabilidad de falsa alarma.

No se contempla un doble sistema de sensores.

Cobertura.

Puede ser crítica en función de la tecnología usada.

Escalabilidad.

Que permitan escalabilidad en otros modos de transporte.

Seguridad.

No es un requerimiento muy exigente.

Tiempo de vida y retorno de la inversión.

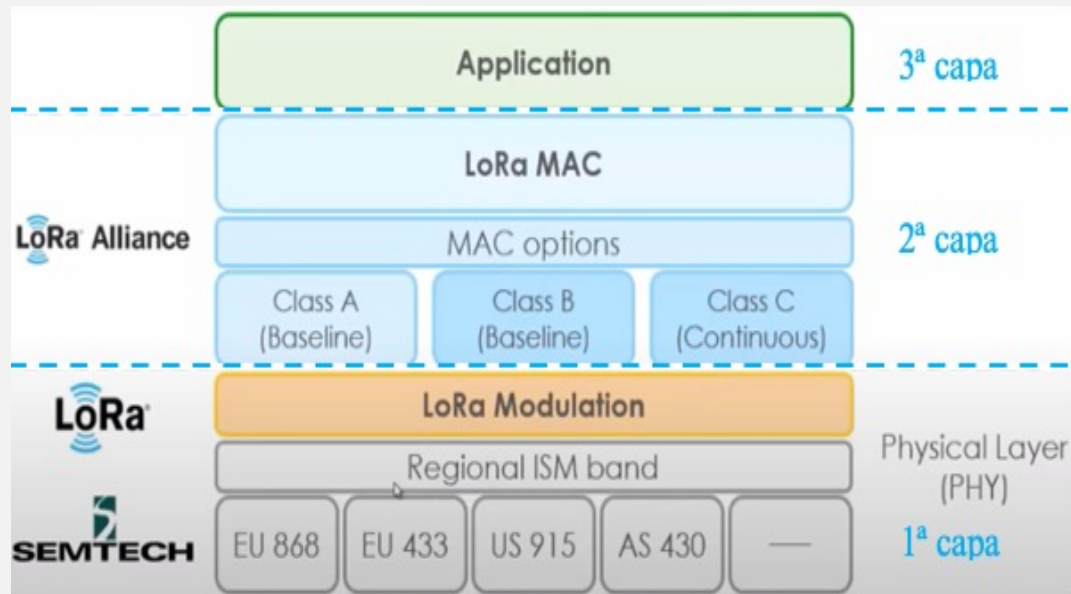
Vida útil entre los 3 y 5 años. ROI máximo 3 años.

Madurez de la tecnología.

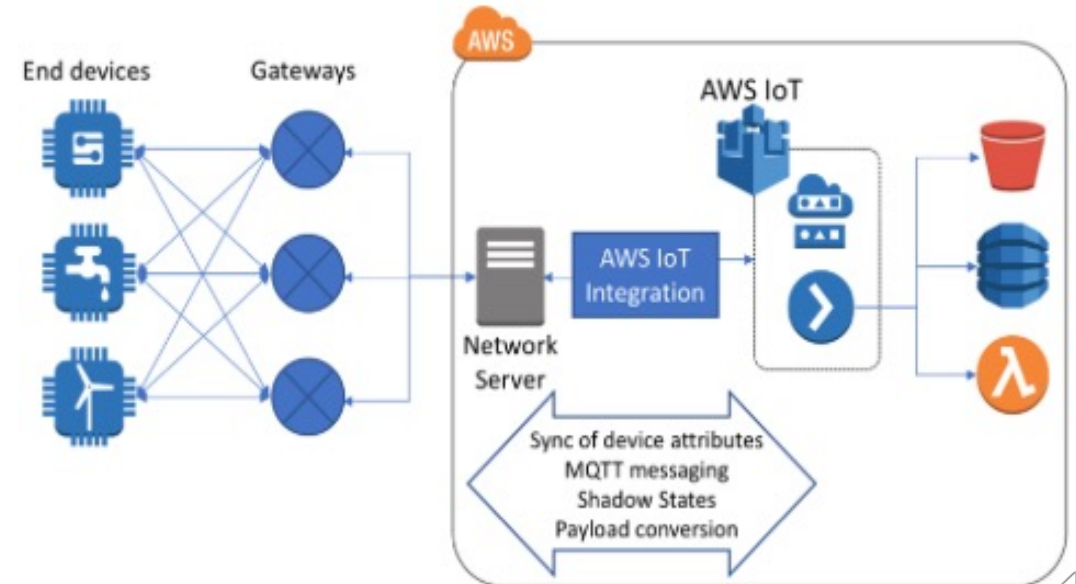
Tecnología suficientemente madura dentro del ámbito de la IoT.



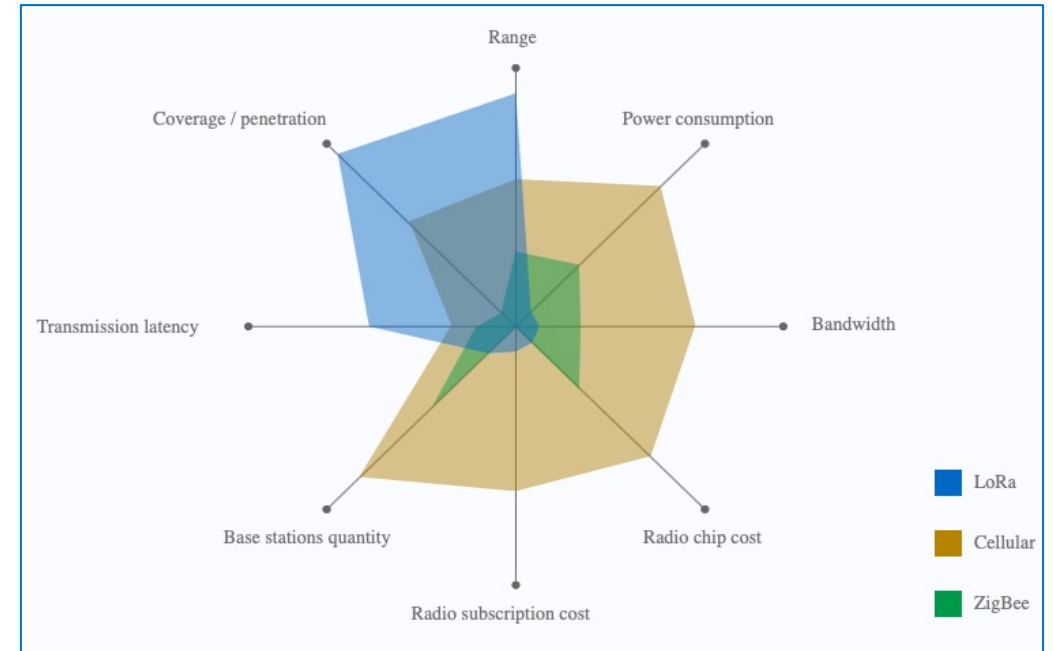
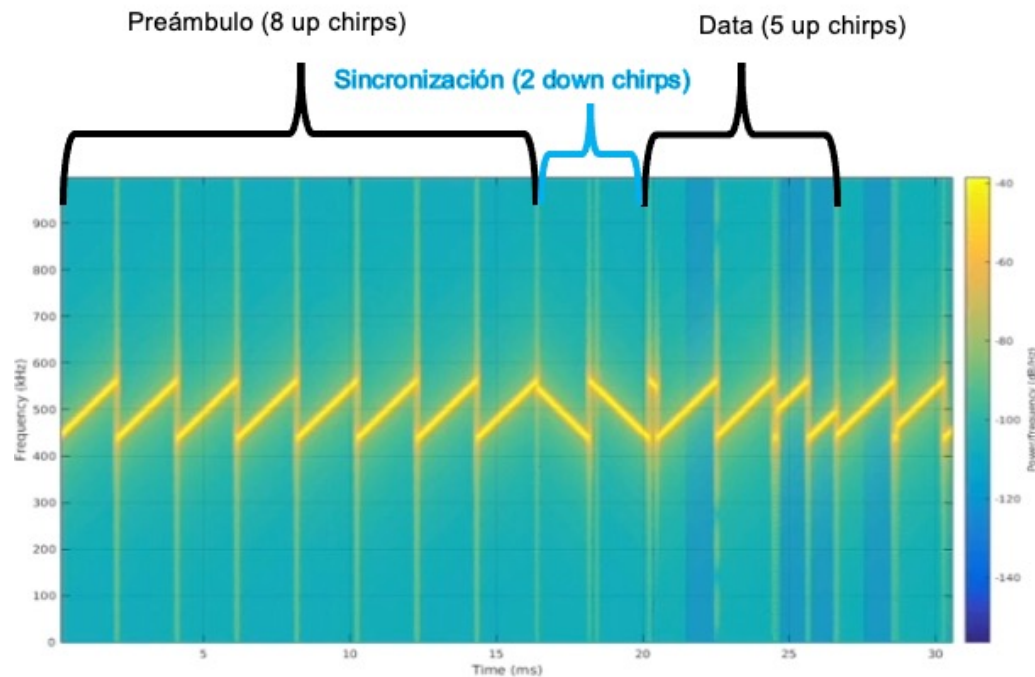
La solución IoT propuesta se puede definir a partir de una arquitectura de tres capas, que utiliza la tecnología de Semtech, LoRa y LoRaWAN.



Nuestro nodo final se comunica directamente con los gateways de la red TTNv3 mediante RF. Para que los datos del dispositivo fluyan desde una red LoRaWAN a AWS IoT, el servidor de red debe estar integrado con el servicio AWS IoT.



LoRa es una técnica de modulación inalámbrica derivada de la tecnología Chirp Spread Spectrum (CSS) patentada por Semtech.



La transmisión modulada LoRa es resistente a las perturbaciones, de gran alcance y ideal para aplicaciones IoT que transmiten pequeños fragmentos de datos con velocidades de bits bajas.



Hardware del Sistema

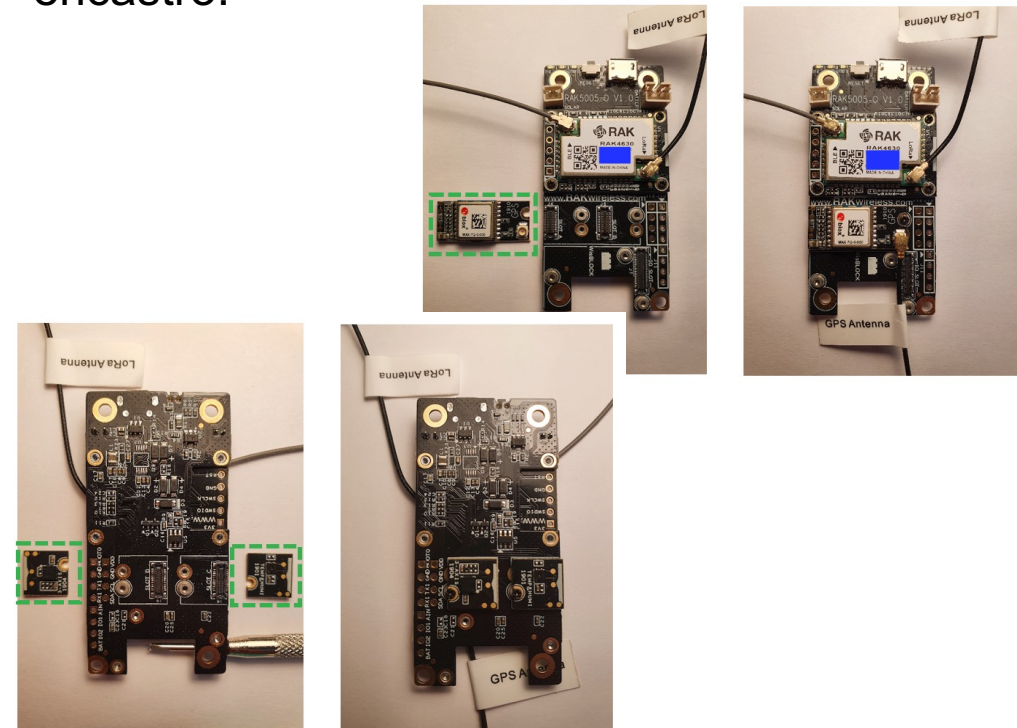
Nodo físico

Gateway

En la fase de selección del hardware, se elije componentes de la empresa: Shenzhen RAKWireless Technology Co.

Familia RAK	Nombre	Descripción	Parte
WisBlock Base	RAK5005-0	Placa base	Nodo físico End device
WisBlock Core	RAK4631	Core	Nodo físico End device
WisBlock Sensor	RAK1910	Sensor GPS/QZSS GLONASS	Nodo físico End device
WisBlock Sensor	RAK1901	Sensor Temperatura y humedad	Nodo físico End device
WisBlock Sensor	RAK1904	Sensor de aceleración de 3 ejes	Nodo físico End device
WisBlock Extra	RAK19005	Cable extensión para sensor	Nodo físico End device
WisBlock Enclosure	RAKBox-B2	Contenedor/Caja	Nodo físico End device
WisBlock Enclosure	Panel Solar	Panel Solar	Nodo físico End device
WisBlock Enclosure	Diferentes soportes	Soporte placa base Soporte batería Soporte estructura	Nodo físico End device
Batería Recargable	GEB 103450	Batería LiPo	Nodo físico End device
WisGate	RAK7268 WisGate Edge Lite 2	Puerta de enlace LoRaWAN	Gateway

Se selecciona el producto WisBlock, que posee un enfoque modular, donde las soluciones se construyen como bloques a encastro.

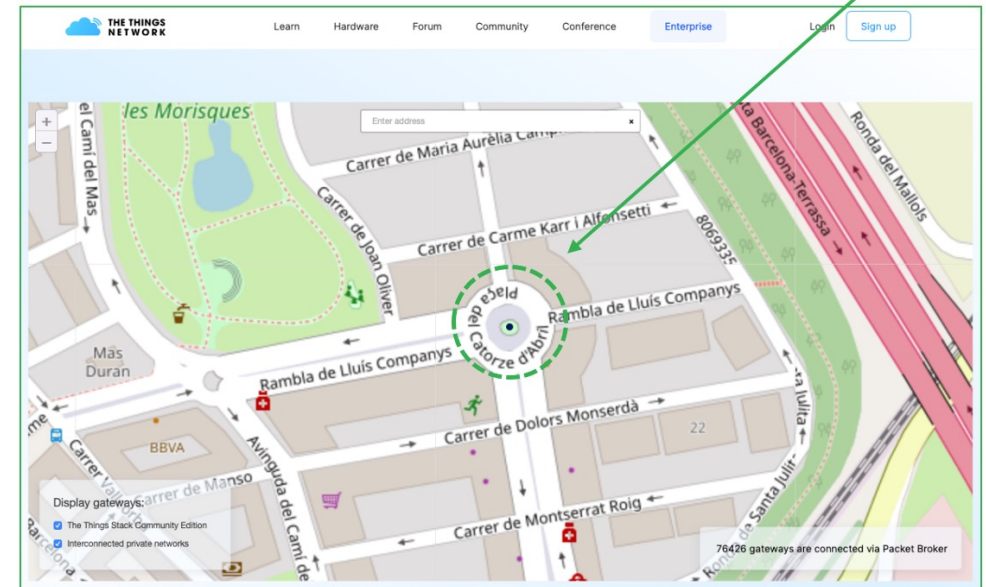
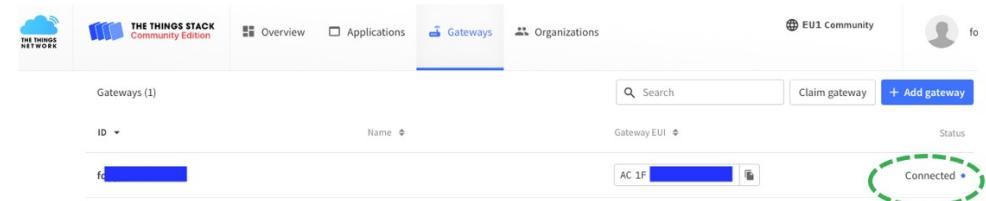
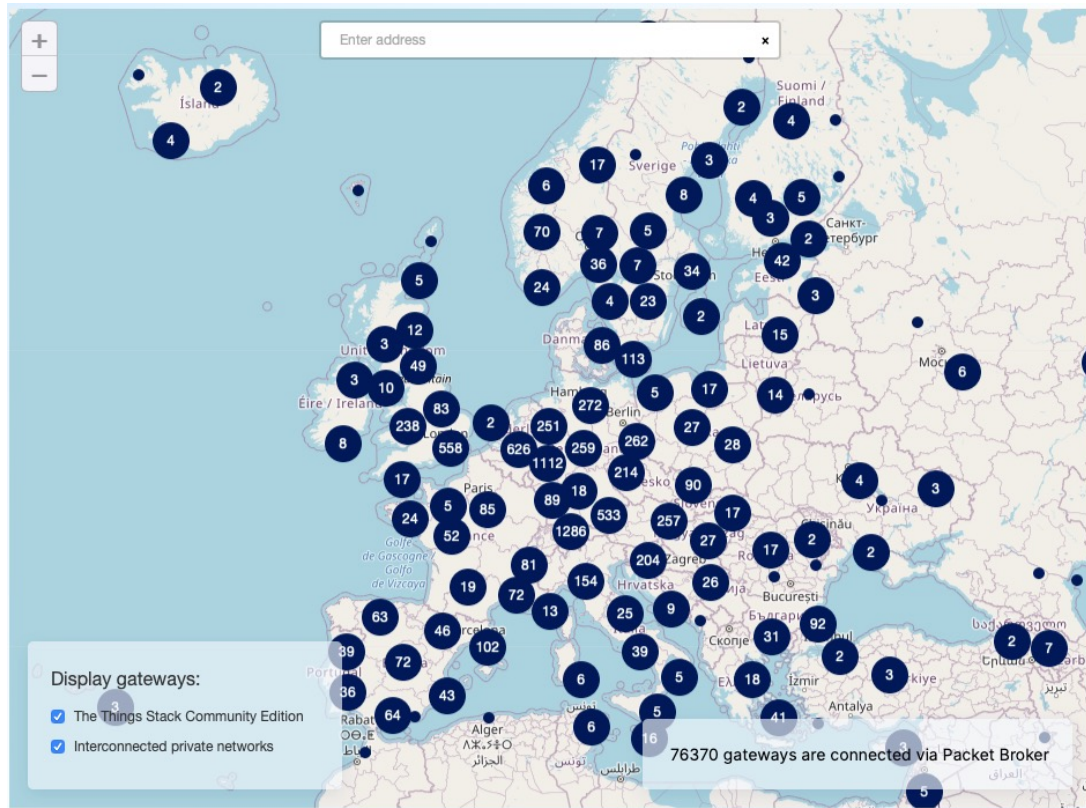


Hardware del Sistema

Nodo físico

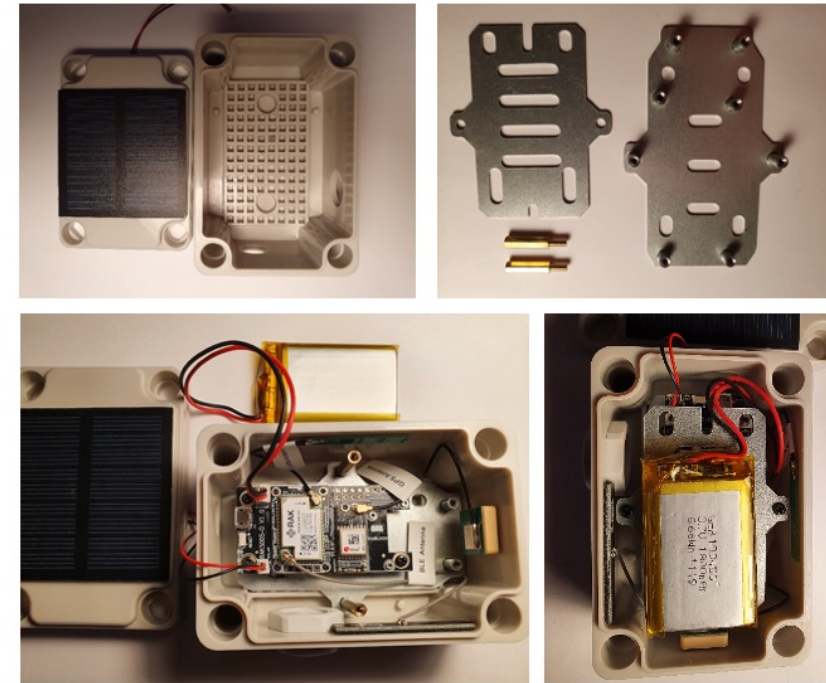
Gateway

Durante la fase de definición del proyecto se consideró oportuno completar el proyecto con un Gateway in-door así de facilitar la fase de la puesta en marcha y optimización del producto



En los días dedicados a la fase de prueba se realizan varias simulaciones con el fin de ver la calidad del producto del proyecto.

Test	Descripción	Resultado	
1º	Nodo final, embarcado en coche privado.	La señal y antena GPS funciona correctamente.	Green
2º	Alcance del nodo final conectado al Gateway indoor	El alcance llega a un radio de unos 500 metros.	Yellow/Red
3º	Uso de Gateways (de la red TTNv3).	Se conecta en modo OTAA sin ninguna incidencia.	Green
4º	Recorrido en las principales autopistas/autovías.	Se constata que la red TTNv3 indicada en los mapas tiene muy poco alcance. La mayoría de los gateways parecen ser in-door.	Red



A la luz de estos resultados, se plantea una serie de mejoras para el dispositivo y alternativas a la red. Dichos puntos se describirán en “Líneas de trabajo futuro”.



Los puntos débiles detectados durante la fase de prueba se pueden reasumir en:

- ❑ Se constata una **limitada cobertura de la red LoRaWAN - TTNv3 pública/gratuita.**

Se recompila información sobre “Redes alternativas” compatibles con la tecnología LoRaWAN

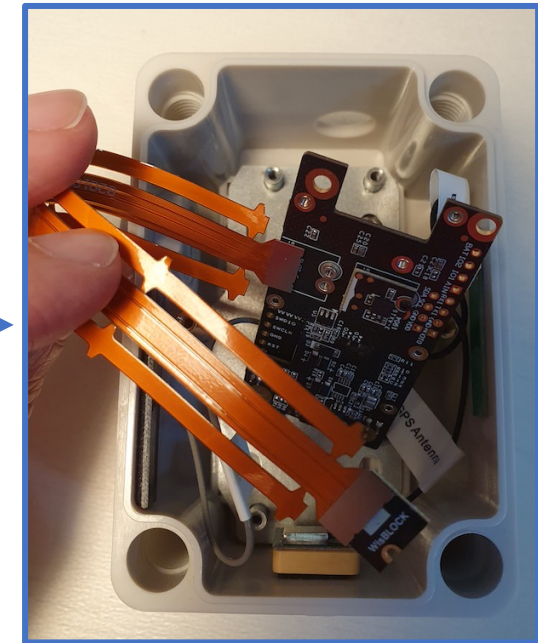
- ❑ Se verifica que la carcasa (RAKBox-B2) atenúa las variaciones de temperatura y humedad medidas por el sensor RAK1901.

Para eliminar estos efectos se utiliza el cable de extensión (RAK19005) en el sensor (RAK1901).

- ❑ Se desconocen las sensibilidades de los Gateways disponibles en las diferentes rutas de los transportes por carretera.

- ❑ El sensor acelerómetro (RAK1904) se usa para comprobar la verticalidad del dispositivo. El límite de $\Delta < 400$ ($\Delta = \text{medición X} - \text{medición Z}$), resulta ser demasiado pequeño, desactivando el dispositivo.

Se amplía el valor a $\Delta < 700$ permitiendo recompilar mediciones en caso de anomalía (aceptable) sobre la verticalidad del dispositivo.



Conclusiones

Las principales conclusiones han sido:

- ❑ Los requerimientos del producto del proyecto nos han llevado a apostar por una tecnología open-source, de espectro sin licencia, alternativa a la tecnología celular, innovadora y relativamente nueva: la tecnología LoRa/LoRaWAN.
 - ❑ Durante la fase de prueba y primeros resultados se ha podido verificar que no se cumple plenamente los requerimientos de “Cobertura” y “Disponibilidad”.
 - ❑ La falta de cobertura nos ha llevado a no tener suficientes datos y no poder implementar el producto final como querido.
 - ❑ Los “Objetivos del Trabajo” se podrán satisfacer una vez completadas “Las líneas de trabajo futuro” que se expondrán más adelante.
-

Lecciones aprendidas:

- ❑ La necesidad de disponer de un soporte técnico y asesoría por parte de los proveedores de los productos (Hardware y Software).
- ❑ La necesidad de mejorar y afinar el “Estado del Arte” y la valoración de los requerimientos.



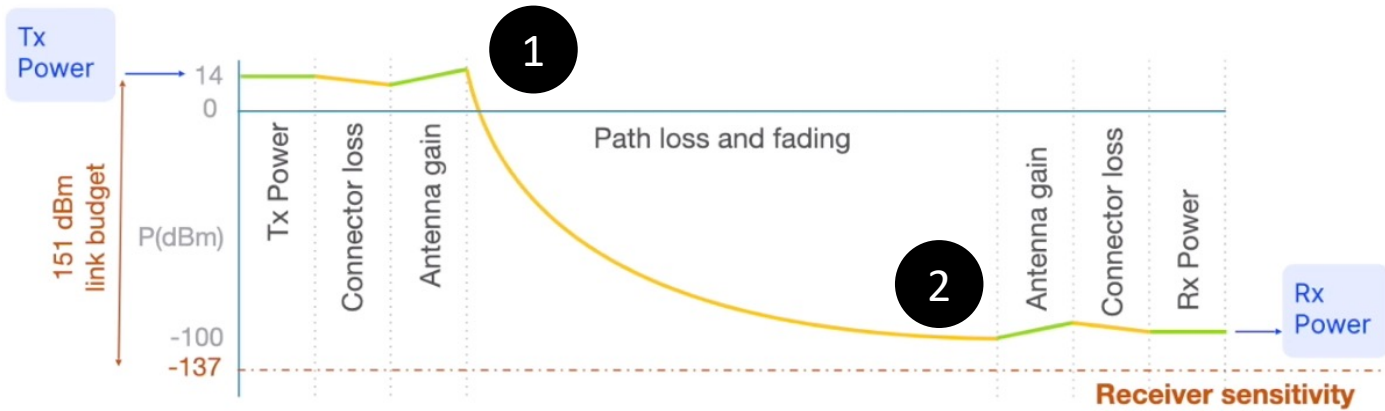
Líneas de trabajo futuro

Líneas 1-2

Líneas 3-4-5

Las siguientes líneas de trabajo proponen poder mejor, implementar y ultimar definitivamente el producto del proyecto.

- Las primeras acciones consisten en aumentar el valor del "Link Budget"



1

Cambio de Antena LoRa



Ganancia de 1,5 dBi a 3,1 dBi



Aumenta ganancia antena



Aumenta el valor del "Link Budget"

2

Cambio configuración SF (Spreading Factor)



De ADR a Blind ADR



Disminuye el SNR Limit



Aumenta el valor del "Link Budget"



Líneas de trabajo futuro

Líneas 1-2

Líneas 3-4-5

- Se actúa sobre el punto mas critico

3

Cambio Red Gateway TTNv3



A Hotspots Helium



Aumenta cobertura consolidación red

- Se completa ML y Mapas

4

AWS SageMaker JUMPSTART



Uso de Plotly Express



Se implemente ML y Mapas

- Se extiende a otro modo de transporte

5

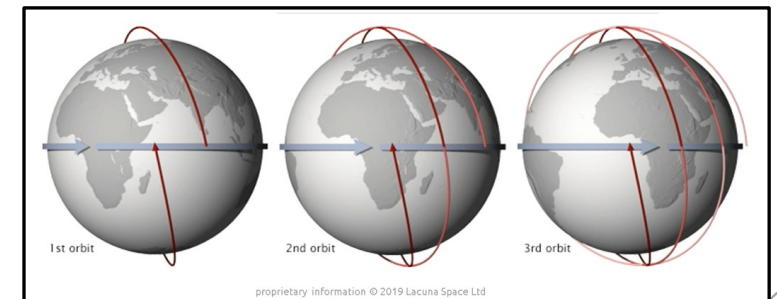
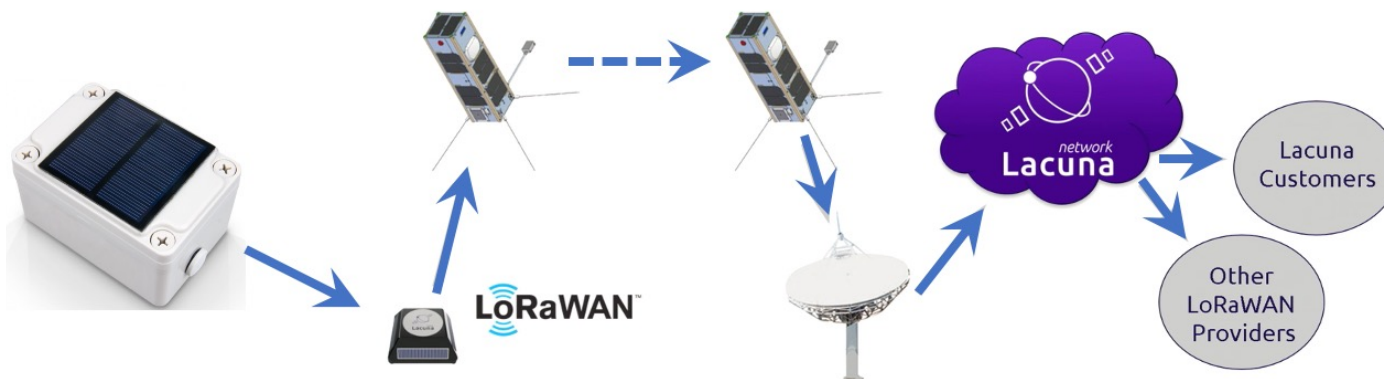
Se combina con LPGAN



Lacuna Space



Conexión global con LEO



***Monitorización del transporte de materiales
litográficos para optimizar rutas utilizando
tecnología IoT.***