

Grupo # 10- Informe de Avance:

Mejora de calidad del aire para Metro de Santiago usando un dispositivo IoT

Erick Bravo, Juan Hurtado, Milenka Zambrano

EL3105-2 – Seminario de Ingeniería Eléctrica e Innovación Tecnológica

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

11, Junio, 2023

Abstract — La mala calidad del aire y el nivel de atochamiento en los servicios de transporte son de los factores que causa mayor incomodidad en los usuarios, sobre todo en las llamadas horas peak, es decir, de 7-9 hrs. y 18-20 hrs. En la búsqueda de mitigar los efectos negativos que esto provoca para la salud física y mental de los usuarios es que se propone la utilización de un dispositivo IoT para diagnosticar y controlar el confort al interior de un vagón del Metro de Santiago, usando parámetros de temperatura, humedad y cantidad de personas dentro del mismo. Este proyecto se centrará en la medición de los sensores y su posterior procesamiento por un ponderador que definirá el estado dentro del vagón y ejecutará los cambios en el sistema de ventilación, además de presentar la disponibilidad de cada vagón en una pantalla.

I. INTRODUCCIÓN

En este informe presenta un análisis detallado sobre la utilización de un dispositivo IoT con el objetivo de mejorar la calidad del aire en el Metro de Santiago de Chile durante las horas de mayor congestión. La calidad del aire en los espacios subterráneos, como los sistemas de transporte masivo, se ha convertido en un tema de gran relevancia debido a su impacto en la salud y el bienestar de los pasajeros y el personal involucrado.

El Metro de Santiago de Chile, siendo uno de los principales sistemas de transporte de la ciudad, enfrenta desafíos significativos durante las horas de mayor afluencia, también conocidas como horas peak. Durante estos periodos, el aumento en la concentración de pasajeros puede dar lugar a una disminución de la calidad del aire, lo que afecta potencialmente la experiencia de viaje y la salud de los usuarios.

En este contexto, se ha explorado la posibilidad de utilizar dispositivos IoT para monitorear y mejorar la calidad del aire en el Metro de Santiago durante las horas peak. Estos dispositivos, equipados con sensores especializados, permiten recopilar datos en tiempo real sobre diferentes parámetros de la calidad del aire, como la concentración de partículas suspendidas y la presencia de gases nocivos.

En este informe se reportarán la ideación de la propuesta solución que contemplará la implementación de medidas de mitigación y mejoras en la calidad del aire en el Metro de Santiago durante las horas de mayor congestión. Esta contempla el control del sistema de ventilación mejorada -a manos de los criterios de sensor-, el monitoreo constante de la calidad del aire y la implementación de sistemas de alerta temprana para situaciones críticas -como lo es el índice creado por el ponderador de las mediciones captadas por los sensores-.

Es importante destacar que este informe se centra en el alcance y los límites del estudio en relación con la utilización de dispositivos IoT para la mejora de la calidad del aire en el Metro de Santiago durante las horas peak. Se espera que los hallazgos presentados sirvan como punto de partida para futuras investigaciones y contribuyan al desarrollo de soluciones efectivas en el campo de la calidad del aire en sistemas de transporte subterráneo.

II. CONTEXTUALIZACIÓN Y PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO

A. Contextualización

Una mujer identificada como Iris Leiva Pérez, de 52 años, falleció a raíz de un accidente vascular cerebral, luego de sufrir ayer un desmayo en la estación Los Héroes de la Línea 1 del Metro.

“Asfixia por compresión, lo que significa que estás tan apretado que tus pulmones no pueden expandirse dentro de tu pecho. Se necesitan unos seis minutos de presión para entrar en asfixia compresiva o restrictiva producidos principalmente por espacios cerrados y poco ventilados.”

Se pudieron recabar algunos datos y testimonios de usuarios de Metro de Santiago, en particular, de un total de 28 personas el 64.3% ocupa el metro 4-5 días a la semana, asimismo el 85.7 % hace uso del mismo dos veces al día, concentrando la mayor parte de estos viajes durante lo denominados Horarios Peak (7:00-8:59 y 18:00-19:59).

Algunos de los síntomas que más se repitieron entre los encuestados son:

“se siente un sofocamiento e incomodidad al respirar”

“Mucha gente, mala ventilación...”

“Malos olores, mucha aglomeración,..”

“El metro se sofoca y las micros no paran porque van llenas...”

“Falta de espacio, exceso de calor en verano, falta de ventilación”

B. Problemática

Malestar en los usuarios del Metro de Santiago debido a la mala calidad del aire y atochamiento dentro del mismo, tanto debido a la poca circulación del aire, su temperatura, sus niveles de humedad y CO2 en los horarios punta.

III. DOLOR IDENTIFICADO

Los principales aspectos del dolor identificado en el usuario son principalmente: Baja en autoestima, aumento del estrés, ansiedad y preocupación de los usuarios de Metro de Santiago de Chile al momento de utilizar el servicio durante los horarios punta,

además de la sensación de asfixia e incomodidad que llevan a aun malestar y desánimo generalizado en el usuario.

IV. PROPUESTA DE VALOR

I. Producto

- Acceso a información en tiempo real sobre la calidad del servicio.
- Información sobre la calidad del aire al interior de los vagones.
- Permite información para tomar decisiones en beneficio del usuario.

II. Usuario

- Poder viajar de forma más amena en horarios de mayor atochamiento o peak.
- Uso responsable de la red de Metro.
- Mejora en la calidad de servicio ofrecida al usuario.

III. DIAGRAMA CONCEPTUAL DE SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta se muestra en el siguiente diagrama en el cual se muestran los elementos que componen el kit, en el cual los datos recolectados por el sensor son entregados a Metro mediante la red NB -IoT, reportando el estado de la temperatura y humedad al interior de los vagones.

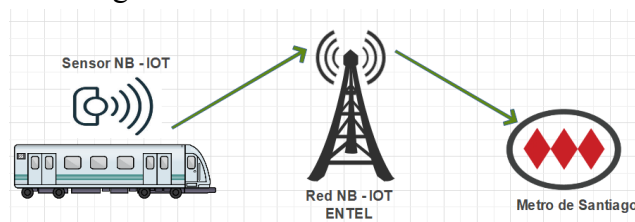


Fig. 1 Diagrama de uso de la propuesta

IV. REGISTROS VISUALES DE AVANCES EN IMPLEMENTACIÓN

De los registros visuales que podemos encontrar de la implementación, se tiene la ejecución del armado del kit, con el sensor de humedad y temperatura, la antena y GPS para comunicarse con la antena de ENTEL y la batería que le da poder al mismo.

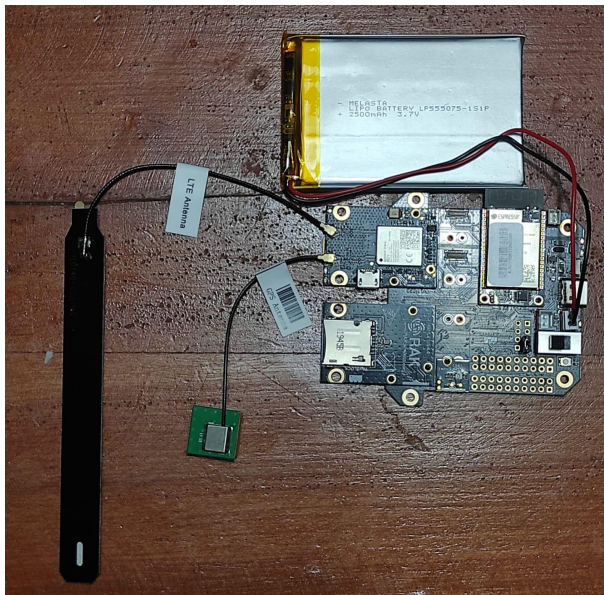


Fig. 2 Implementación física de los sensores y batería.

V. THINGSBOARD

A continuación se muestra la plataforma thingsboard con las principales mediciones a realizar en la ejecución del proyecto.

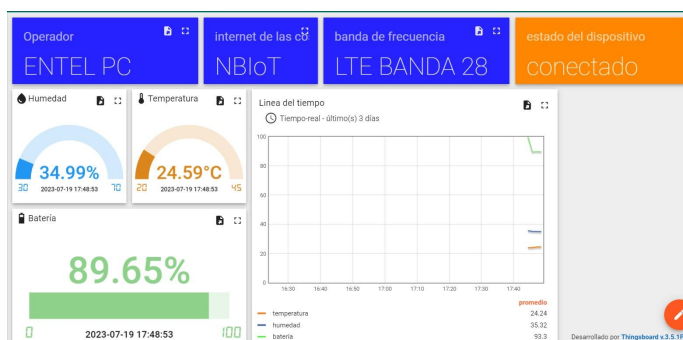


Fig. 3 Thingsboard de temperatura y humedad

VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES & TRABAJO FUTURO

Los principales avances de la solución se enfocaron principalmente en la ejecución de lecturas del sensor de humedad y temperatura, quedando como propuesto el avance en el sensor PIR para contar personas.

Además es interesante plantear un indicador de calidad en cada uno de los vagones, que se

encuentre disponible para ser visualizado por el usuario para tomar una mejor decisión al escoger un vagón y otro, disminuyendo problemas de salud.