

**Control de Ingresos y Egresos de Vehículos en Patios de  
Distribución mediante Redes Neuronales Convolucionales y  
RFID en Raspberry Pi con Unidad Hailo-8L**

**Profesora Titular  
Ing. Grettel Barceló Alonso, PhD**

**Equipo #20**

**Avance 1  
Análisis Exploratorio de Datos**

A01794188 - Francisco Xavier Bastidas Moreno  
A01794653 - Raúl Jesús Coronado Aguirre  
A01794327 - Juan Sebastián Ortega Briones

29 de septiembre de 2024

# Tabla de Contenido

1. Estructura de los Datos .....	3
Cámara .....	3
Lector RFID.....	3
Etiqueta RFID (Repuve) .....	3
Software .....	4
Librerías para Visión.....	4
Librerías para RFID .....	4
Integración de datos RFID y Video .....	4
2. Análisis Univariante.....	8
Video.....	8
Distribución de Entrada y Salida de Vehículos .....	9
Frecuencia de Lecturas RFID.....	9
3. Análisis Bi/Multivariante .....	10
4. Preprocesamiento .....	10
Manejo de Valores Faltantes:.....	10
Determinación de Región de Interés.....	10
Definición de reglas de operación .....	11
5. Conclusiones .....	11
Entendimiento de la Estructura de Datos:.....	11
Patrones Detectados a Nivel Univariante: .....	11
Relaciones Entre Variables Clave (Bi/Multivariante): .....	11
Estrategias de Preprocesamiento: .....	11
Observaciones y Próximos Pasos:.....	12
Referencias.....	13

# 1. Estructura de los Datos

## Descripción General del Proyecto:

Vamos a trabajar con datos provenientes de cámaras de seguridad y de tags RFID instalados en los vehículos. Aunque aún no tenemos el código desarrollado, podemos anticipar la estructura de los datos que manejaremos.

## Especificaciones de los Datos:

### Cámara

Marca: HiLook

Modelo: IPC-B121H-C

Protocolo: RSTP

Resolución: 640x380 (Canal secundario) RGB

Cuadros por segundo: 10 (Canal secundario)

Codificador de Video: H.264

Formato: MP4

Actualmente tenemos 227 horas de video capturado para pruebas

Ubicación: Entrada/Salida principal del centro de distribución.

### Lector RFID

Marca: Impinj

Modelo: xSpan

Protocolo: LLRP

Comunicación: SDK Octane

### Etiqueta RFID (Repuve)



Ilustración 1 Etiqueta RFID (Repuve) UHF Class 1 Gen2 Chip  
Alien Higgs-H9

## Software

### Librerías para Visión

Yolo

SDK Hailo 8L

### Librerías para RFID

SDK Octane

## Integración de datos RFID y Video

Se propone integrar los datos con un módulo que sea un orquestador entre RFID y Video, que use como campo de integración la hora de lectura y la hora de vista en video. Se tendrá que analizar el tamaño de la ventana de sincronización entre estos dos datos.

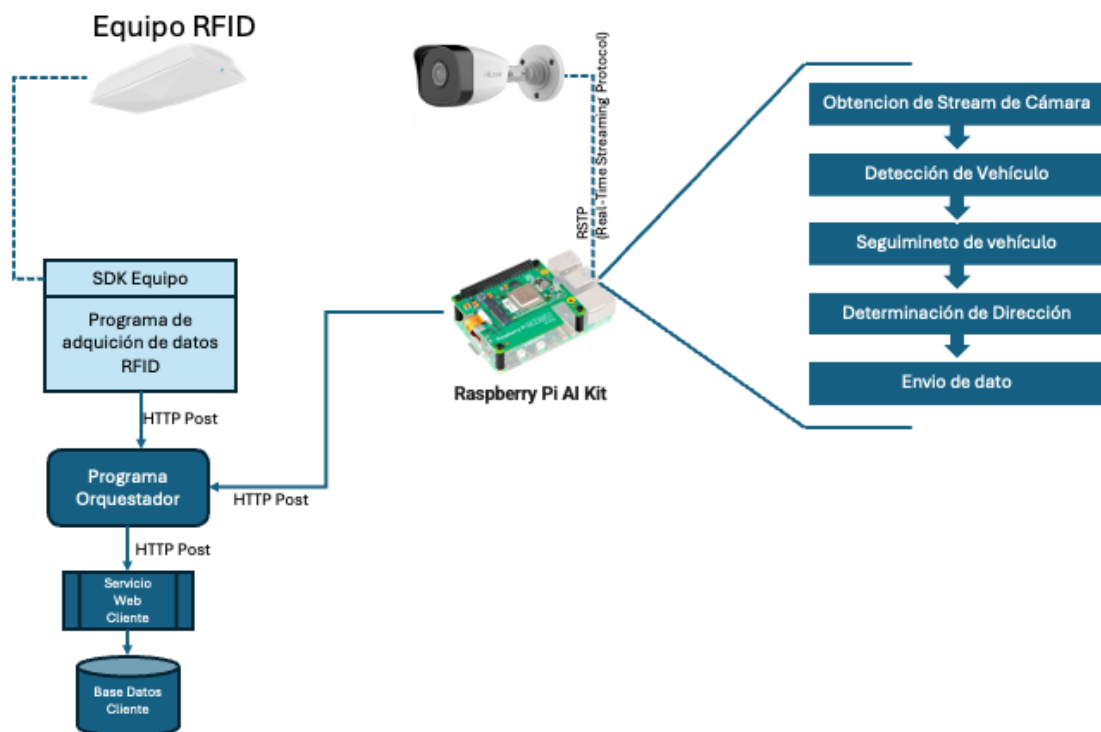


Ilustración 2 Flujo de datos



*Ilustración 3 Ubicación de Equipos*





Ilustración 4 Visión General

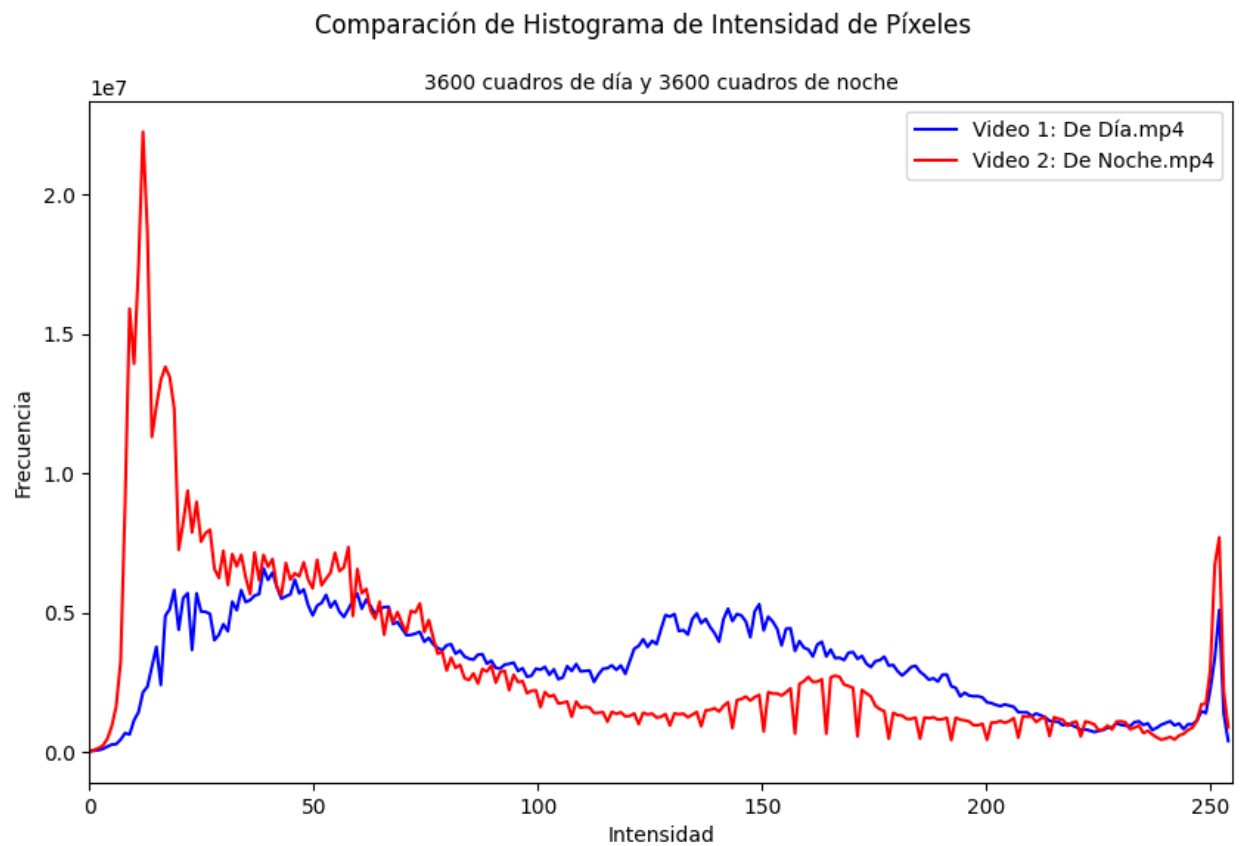


Ilustración 5 Bosquejo de solución

## 2. Análisis Univariante

### Video

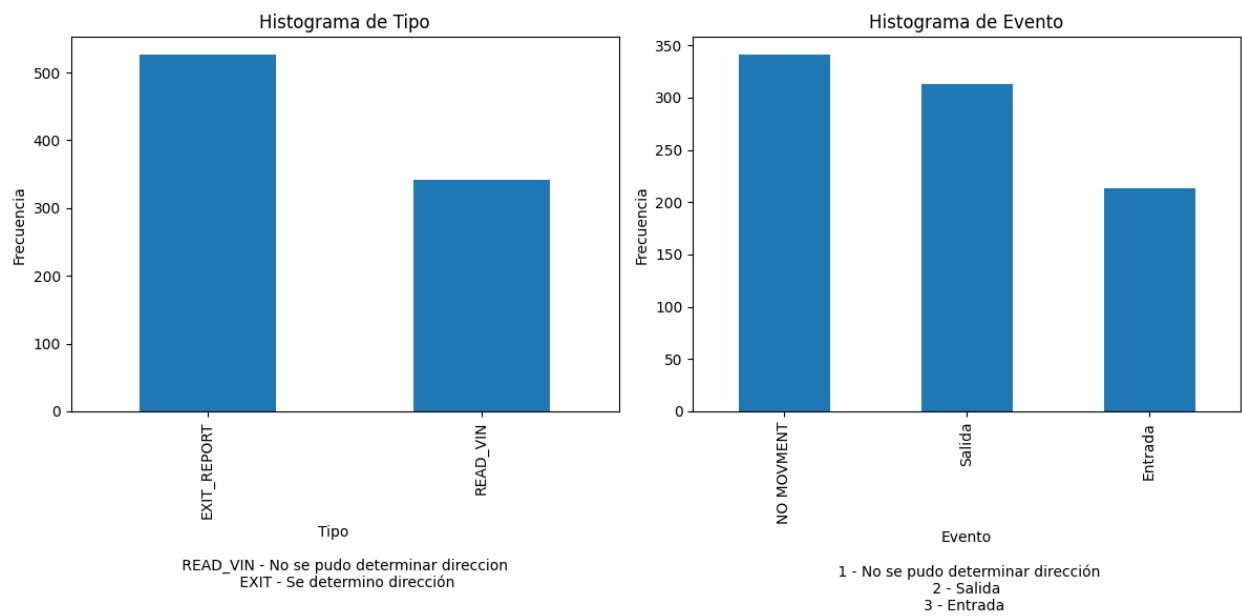
Debido a que la posición de la cámara no cambia y que el portal siempre está iluminado, el análisis de intensidad de los píxeles no cambia mucho.



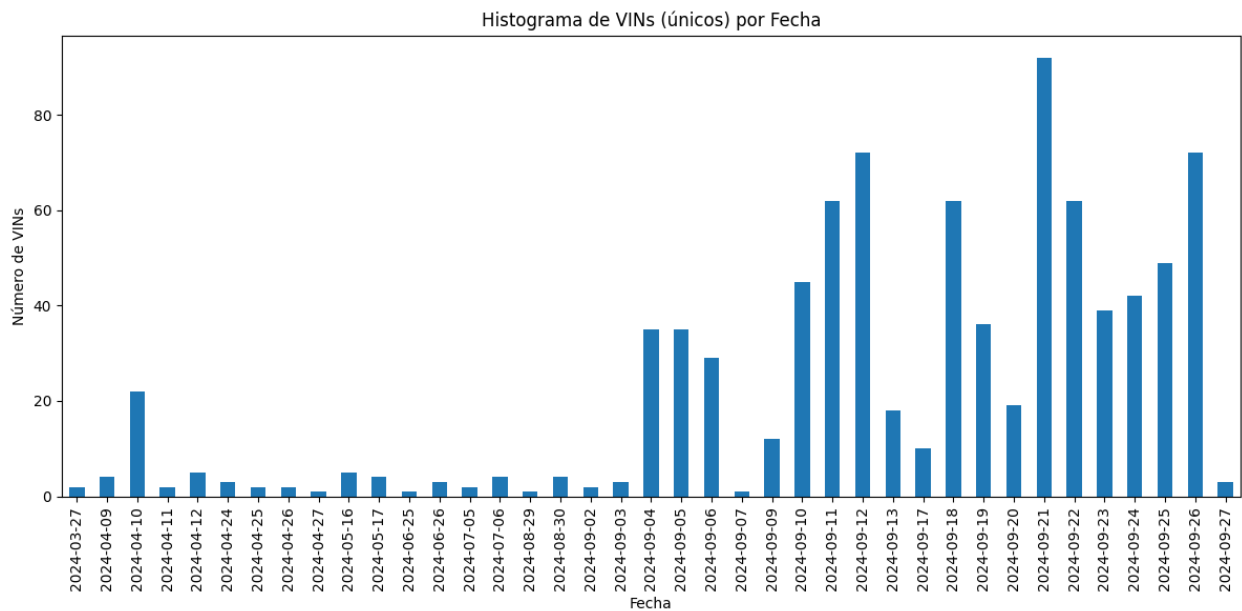


## Distribución de Entrada y Salida de Vehículos

Los datos actuales sugieren que es necesario encontrar otra forma de determinar la dirección que la usada actualmente con beamforming. Como muestra el histograma en una gran parte de las ocurrencias no es posible determinar la dirección.



## Frecuencia de Lecturas RFID



### 3. Análisis Bi/Multivariante

En este momento no se puede determinar la relación entre cámara y RFID.

### 4. Preprocesamiento

#### Manejo de Valores Faltantes

Al ser una transmisión en tiempo real y tener 10 cuadros por segundo podemos ser muy tolerantes a pérdida de cuadros.

#### Determinación de Región de Interés

Se hará una máscara de que permita eliminar toda la información no necesaria del video para minimizar procesamiento de video con el detector.



*Ilustración 6 Ejemplo de máscara*

## **Definición de reglas de operación**

Podemos definir un tiempo de entrada del vehículo, por ejemplo, si tardan 5 minutos en darle entrada y tenemos dos registros en menos de este tiempo tal vez sean autos que entraron y salieron por alguna razón para así eliminar registros duplicados

## **5. Conclusiones**

### **Entendimiento de la Estructura de Datos:**

Los datos manejados en este proyecto provienen de dos fuentes principales: video capturado por cámaras de seguridad y datos de RFID. La estructura de estos datos es compleja ya que involucra tanto secuencias de imágenes (video) como lecturas de etiquetas RFID. Estos datos son fundamentales para detectar vehículos y asociar la información con las lecturas de RFID, lo que permitirá una identificación precisa de los vehículos.

Se observó que la resolución de los videos (640x360) y la cantidad de frames por segundo (10 fps) son adecuados para el contexto de monitoreo de entrada y salida de vehículos, aunque puede ser necesario ajustar parámetros para mejorar la eficiencia de detección.

### **Patrones Detectados a Nivel Univariante:**

El análisis preliminar del video mostró que, debido a la posición fija de la cámara y las condiciones de iluminación constantes, no se observaron grandes variaciones en la intensidad de píxeles. Esto sugiere que las condiciones de captura son estables, lo que facilita el procesamiento de imágenes y la detección de objetos (vehículos) a lo largo del video.

La frecuencia de lecturas de RFID fue consistente con el movimiento vehicular, lo cual es positivo para la integración posterior de los datos de ambos sistemas (visión y RFID).

### **Relaciones Entre Variables Clave (Bi/Multivariante):**

Aún no se ha podido realizar un análisis exhaustivo de la correlación entre los datos de la cámara y los de RFID, ya que esta integración es parte de una etapa posterior del proyecto. Sin embargo, se espera que exista una relación clara entre el número de vehículos detectados visualmente y las lecturas de las etiquetas RFID.

Se anticipa que las diferencias en las velocidades de detección (video y RFID) deberán calibrarse para garantizar que los eventos sean registrados de manera sincronizada.

### **Estrategias de Preprocesamiento:**

Se identificó la necesidad de implementar una región de interés (ROI) en los videos para reducir el área de procesamiento, lo que permitirá optimizar el rendimiento del detector de vehículos basado en YOLO. Esta técnica es relevante dado el entorno limitado de procesamiento de la Raspberry Pi.

En cuanto a la gestión de valores faltantes, se determinó que la pérdida ocasional de frames no afectará significativamente el rendimiento del sistema, dado que se trabaja con una alta tasa de frames (10 fps) y que los vehículos tardan varios segundos en cruzar el área de detección.

### **Observaciones y Próximos Pasos:**

Los datos recopilados hasta ahora sugieren que la combinación de detección por visión con etiquetas RFID mejorará considerablemente el control de los vehículos en el patio de distribución. Una vez que se complete la integración, se espera obtener una visión más precisa del comportamiento de los vehículos.

En las siguientes etapas del proyecto, será crucial ajustar y optimizar los algoritmos de detección de dirección y velocidad de los vehículos, así como sincronizar los datos de RFID con la información visual, para garantizar que los eventos de entrada y salida se registren correctamente.

## Referencias

*Puertas de enlace Impinj RAIN RFID.* (n.d.). <https://impinj.com/es/products/readers/impinj-xseries-gateways>

*Higgs 9 – Alien Technology.* (s. f.). <https://www.alientechnology.com/products/ic/higgs-9/>

*IPC-B121H(-M).* (s. f.). Hikvision. <https://www.hikvision.com/mx/products/HiLook-IP-Products/Network-Cameras/Value-Camera/ipc-b121h--m-/>

*Raspberry Pi AI Kit.* (s. f.). <https://www.raspberrypi.com/products/ai-kit/>

[Jupyter Notebooks usados](#)

*Distribución de intensidad de píxeles.* (s. f.). <https://colab.research.google.com/drive/1frLwMvi9TFKLAPOcOYSOUBuS9cTAwmw4?usp=sharing>

*Histograma de datos de RFID.* (s. f.). <https://colab.research.google.com/drive/1FFUsNA8fJfldeP4oj5UkniO2mYNu17k?usp=sharing>