



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL CON EL FIN MONITOREAR EL ACCESO DE AUTOMÓVILES, UTILIZANDO VISIÓN ARTIFICIAL Y CHATBOT PARA EL INGRESO AL CONJUNTO RESIDENCIAL”**

**AUTORES: NAVAS NÚÑEZ, LOURDES GIANELLA  
OBANDO REINOSO, CHRISTOPHER SEBASTIÁN**

**ING. MENDOZA CHIPANTASI, DARÍO JOSÉ M.SC.**



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Garantizar la seguridad dentro de una organización.

conjugar varias tecnologías existentes tales como: visión artificial, reconocimiento óptico de caracteres, redes neuronales, automatización y control, chatbot.

Diseño del sistema de iluminación bajo la norma UNE EN-13201

Al incrementar un chatbot tipo “Word - spotting” al sistema de seguridad

Todo sistema debe brindar seguridad y comodidad al usuario



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Diseñar e implementar un prototipo de sistema de seguridad integral para monitorear el acceso de automóviles, utilizando visión artificial y chatbot para el ingreso al conjunto residencial.



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## *Objetivos Específicos:*

- Investigar el estado actual de la técnica basado en la recolección de información a través de publicaciones e información técnica de sistemas de seguridad por medio de visión artificial para obtener parámetros de diseño.
- Dividir el prototipo en varios sistemas que componen: reconocimiento de placas, chatbot, control de apertura y cierre para su posterior desarrollo.
- Diseñar el sistema de compensación de iluminación automático, seleccionando la intensidad de luz y ubicación adecuada para permitir un correcto reconocimiento en la noche.
- Entrenar la red neuronal que permita reconocer la zona de interés (placa) en los vehículos que van en dirección a la puerta de ingreso al conjunto.



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## *Objetivos Específicos:*

- Implementar los algoritmos necesarios para realizar un correcto procesamiento de imágenes, que permita obtener datos para el reconocimiento de caracteres (OCR).
- Desarrollar los esquemas de control para el ingreso de vehículos, basándose en la respuesta del reconocimiento de placas y en la implementación del chatbot.
- Seleccionar la caja general de protección bajo la normativa ITC-BT-51 para el montaje del prototipo.
- Someter el sistema implementado a pruebas en varias condiciones climáticas, ambientales, lumínicas y de control; con el fin de obtener los resultados del sistema para conocer su porcentaje de confiabilidad.



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## *Objetivos Específicos:*

- Validar la hipótesis a través de pruebas experimentales reales para comprobar la fiabilidad y el tiempo de respuesta de los algoritmos de control propuestos

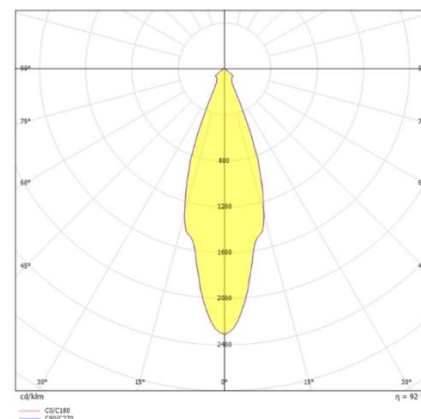


# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## Placas Vehiculares en Ecuador



## Iluminación Norma UNE EN – 13201 Fotometría



## Etapas del procesamiento digital



# CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y MARCO TEÓRICO

## Chatbot

### *Tipos de Chatbots*

- Chatbots de ITR
- Smart Chatbots
- Chatbots de “Word - spotting”
- Chatbot de texto
- Chatbot multimedia
- Portal cognitivo de voz

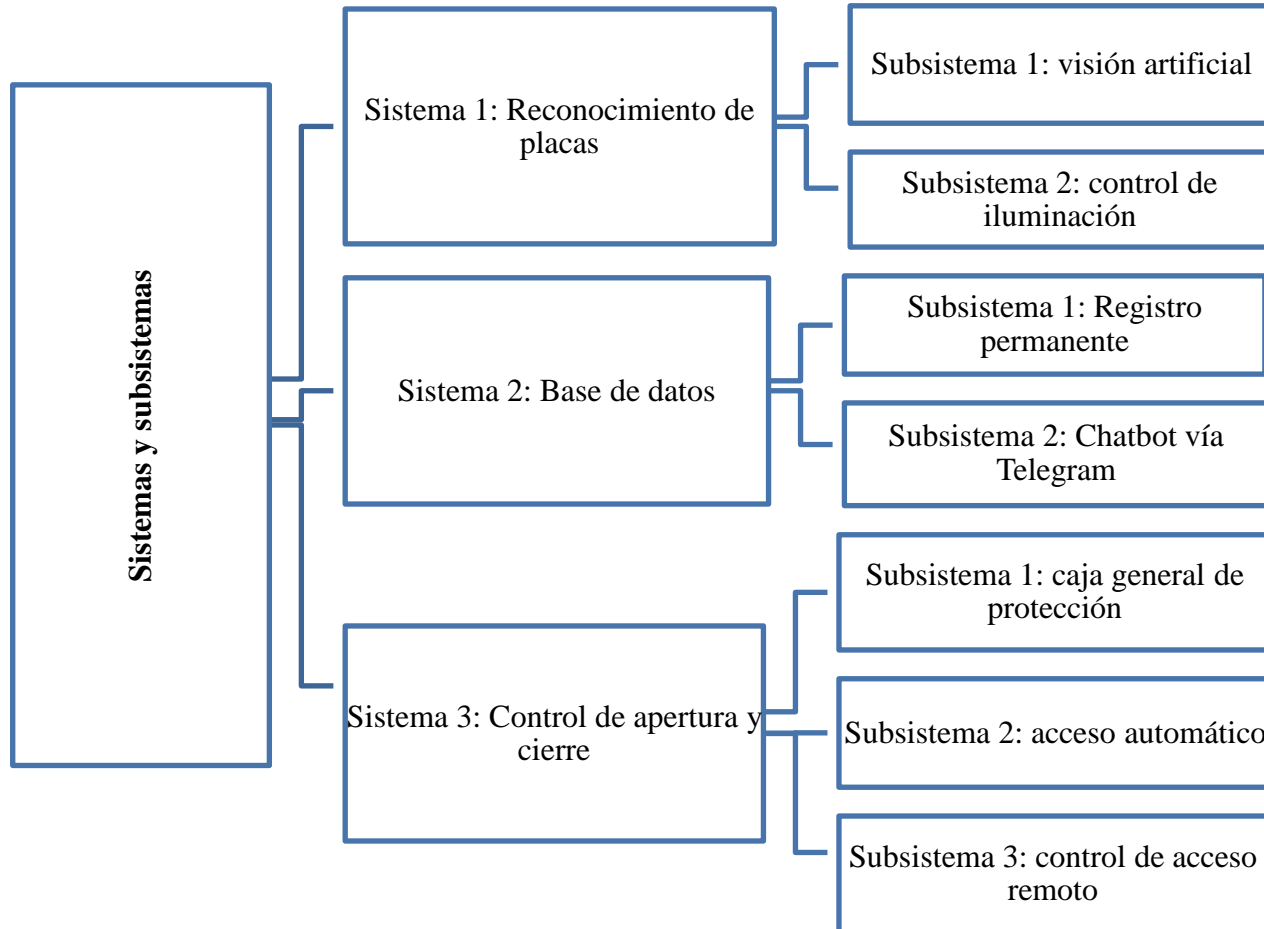
## Software a utilizar en el desarrollo

1. *Python*
2. OpenCV
3. Red neuronal artificial
  - MobileNet
  - Pytorch - ONNX

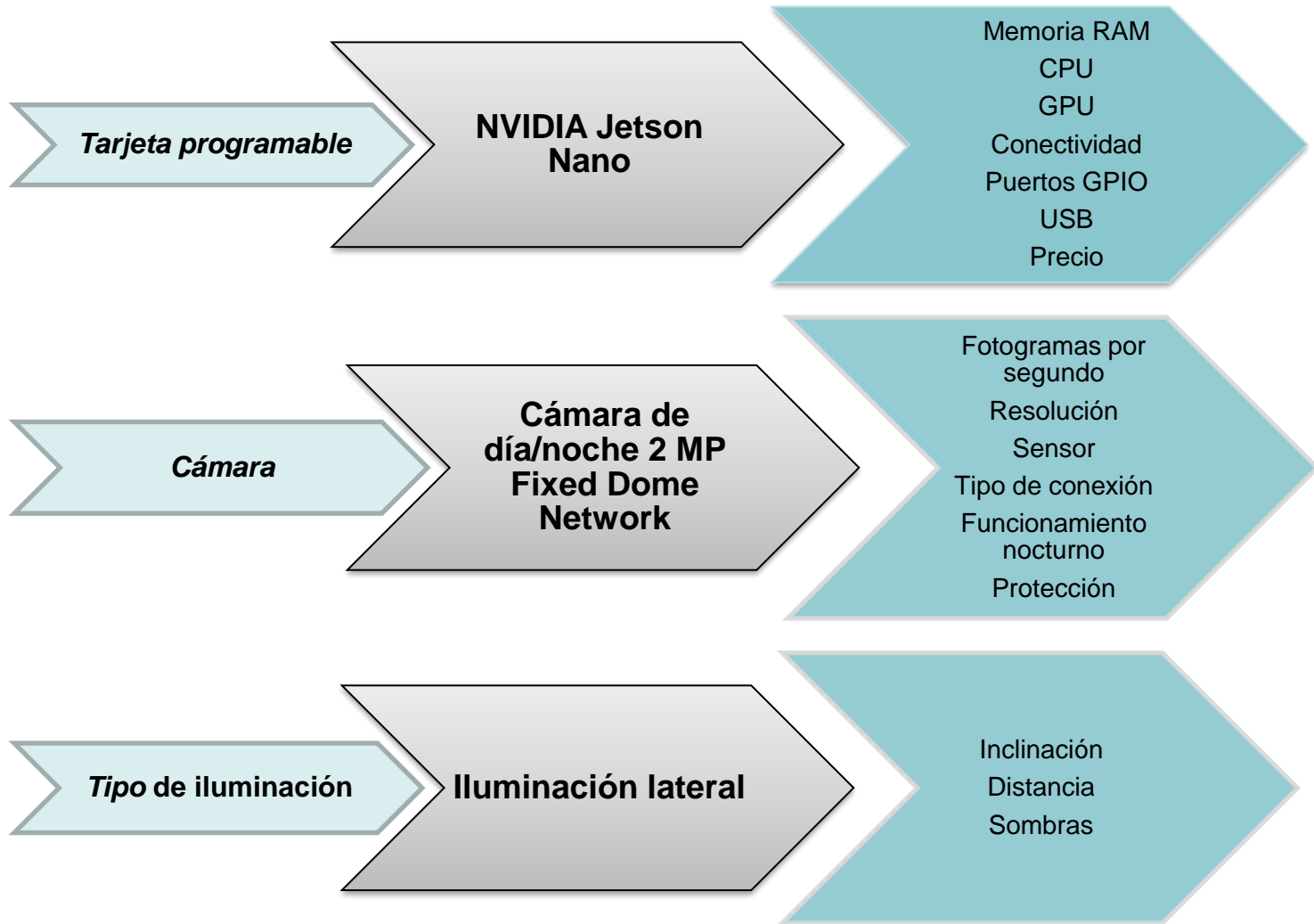




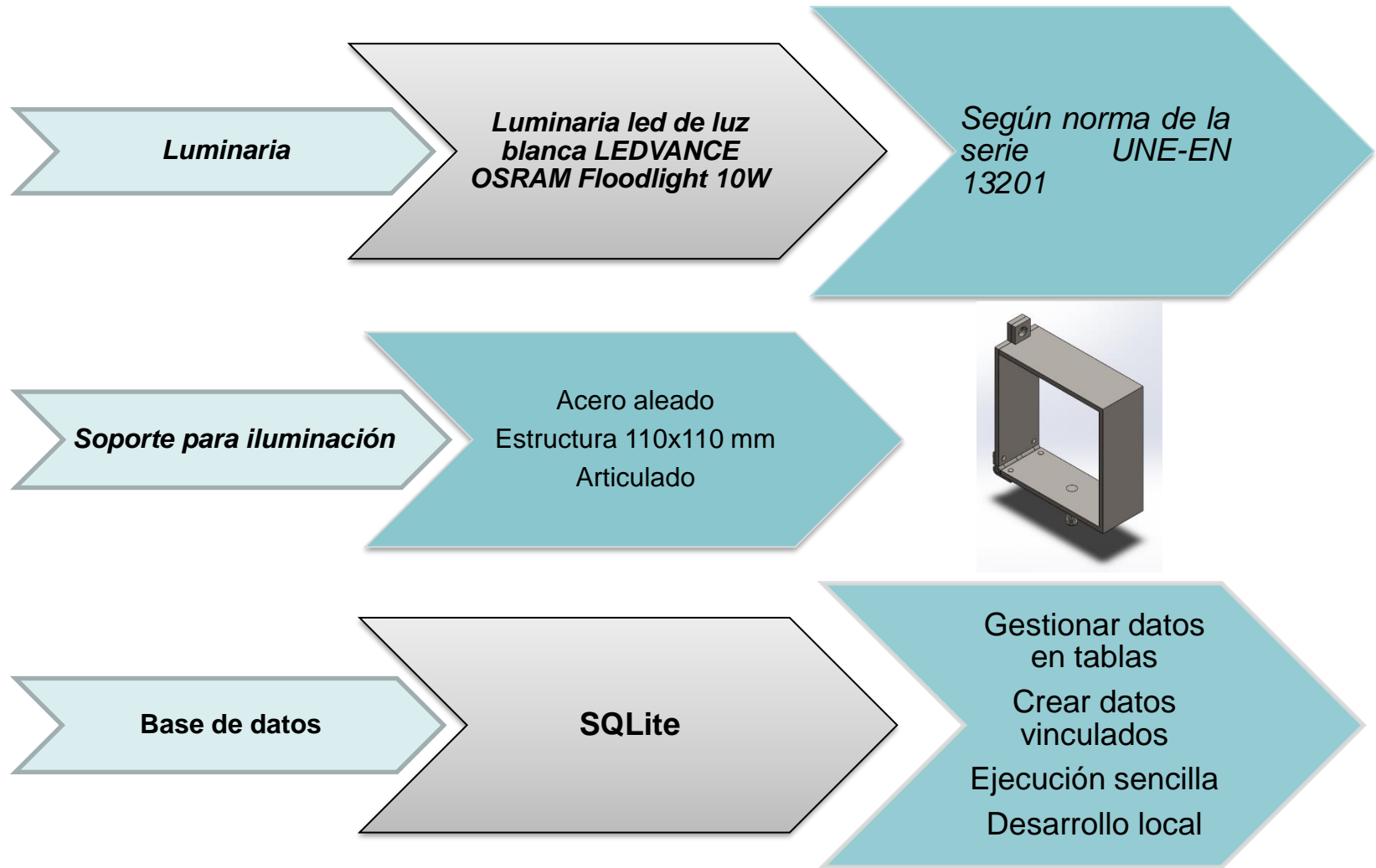
# CAPÍTULO II. DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



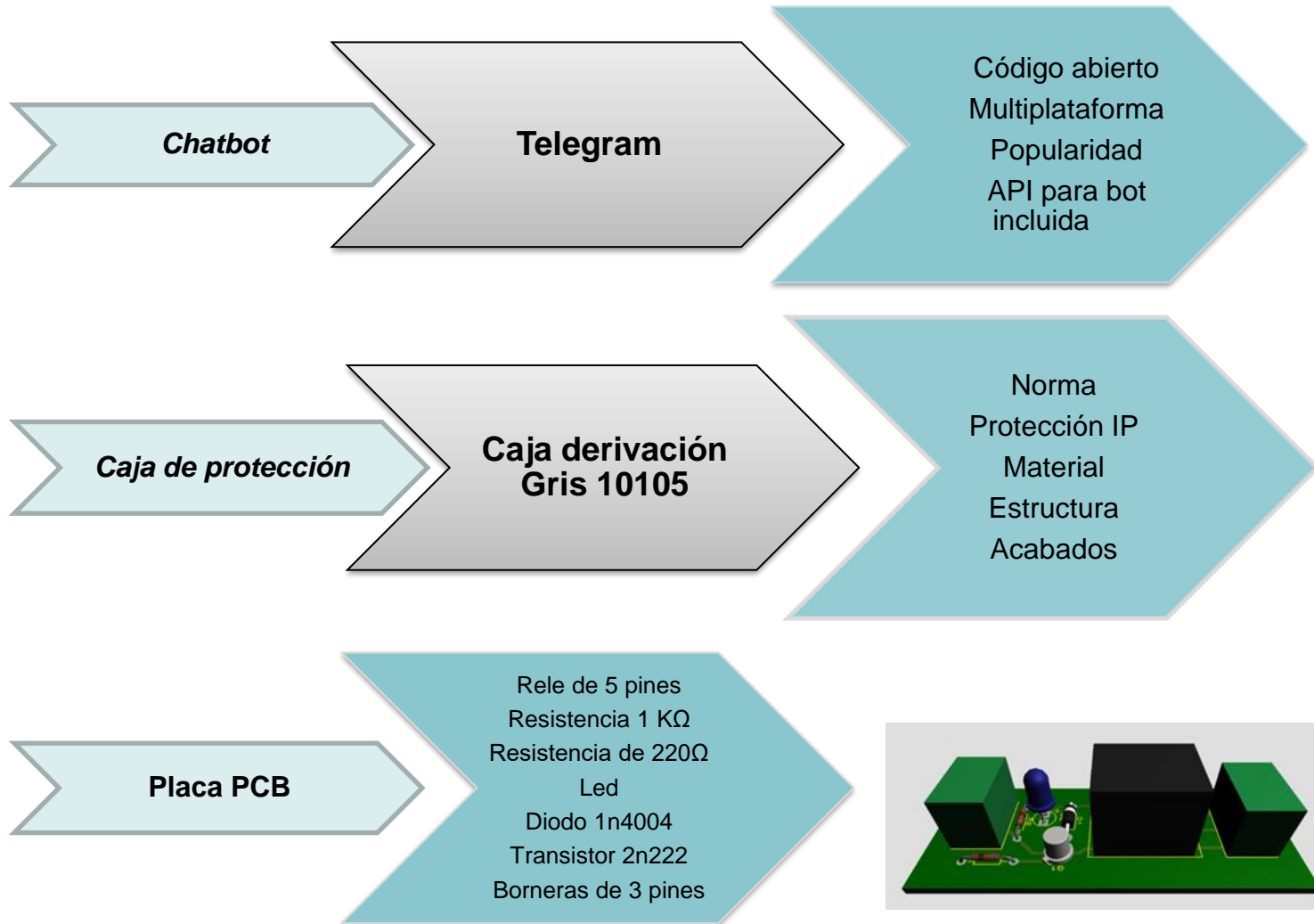
# CAPÍTULO II. DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



# CAPÍTULO II. DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



# CAPÍTULO II. DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Soporte de luminaria



## Configuración de cámara

Resolution	1280*720P	▼
Bitrate Type	Variable	▼
Video Quality	Highest	▼
Frame Rate	30	▼ fps
Max. Bitrate	2048	Kbps
Max. Average Bitrate	1024	Kbps
Video Encoding	H.264	▼



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Configuración de cámara

### ^ Image Adjustment

Brightness	<input type="range" value="0"/>	0
Contrast	<input type="range" value="60"/>	60
Saturation	<input type="range" value="17"/>	17
Sharpness	<input type="range" value="50"/>	50

### ^ Exposure Settings

Iris Mode	Manual	▼
Exposure Time	1/30	▼
Gain	<input type="range" value="50"/>	50

### ^ Day/Night Switch

Day/Night Switch	Night	▼
Smart Supplement Light	ON	▼
Mode	Manual	▼
Distance	<input type="range" value="70"/>	70

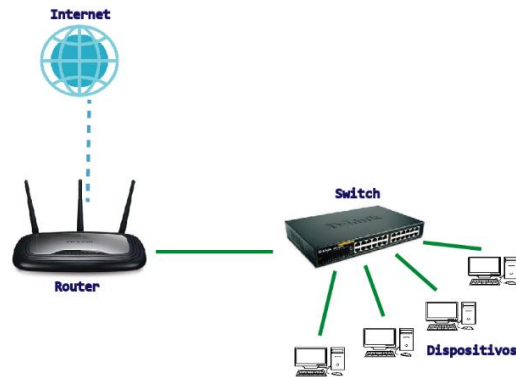
### ^ Backlight Settings

BLC Area	OFF	▼
WDR	OFF	▼
HLC	ON	▼
HLC Level	<input type="range" value="20"/>	20



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Conexión Switch a Router



## Control de iluminación



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Caja de protección

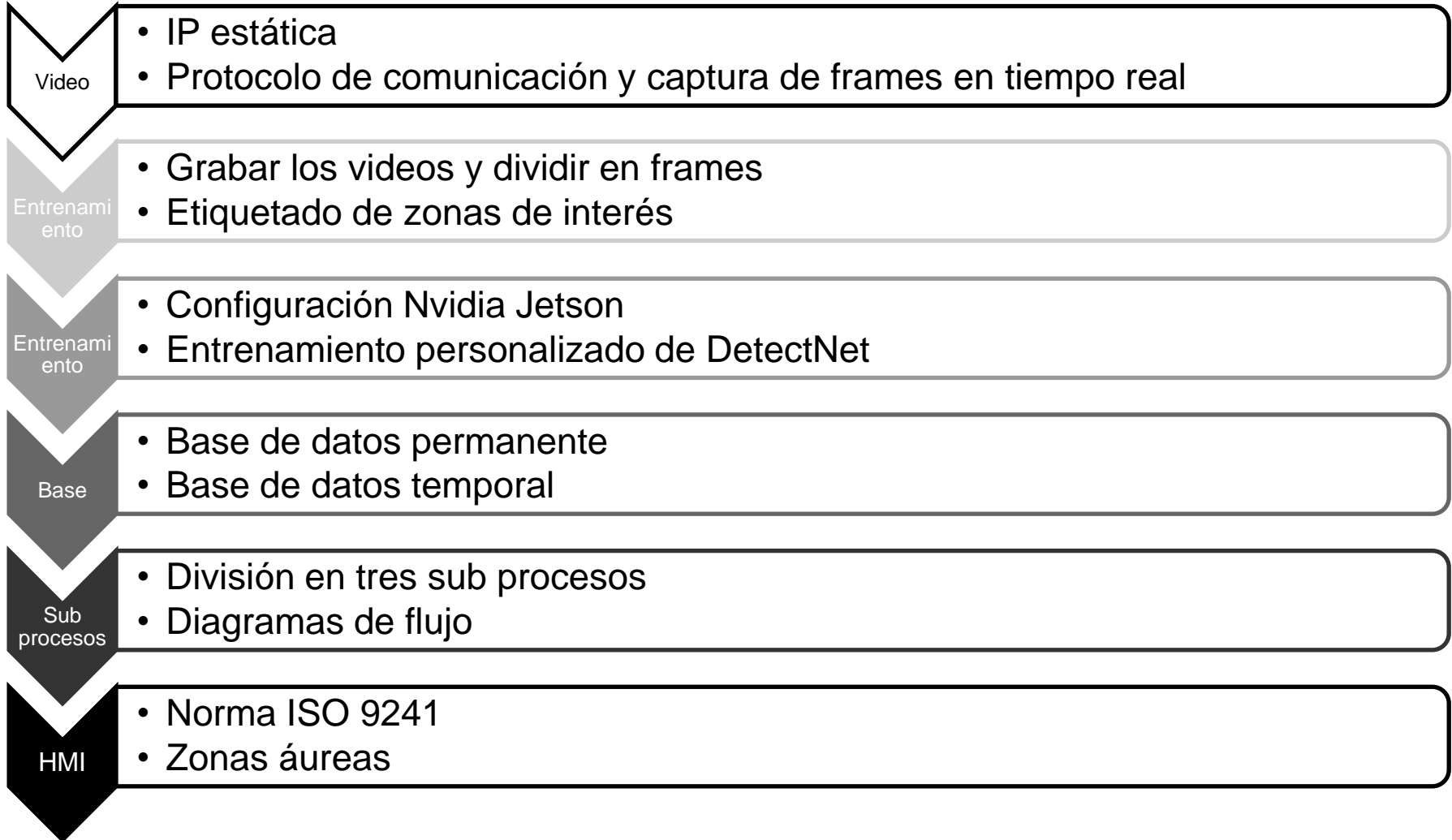


## Control de apertura





# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Video

Enable DHCP

Enable Hik-Connect

Device Serial No.: DS-2CD1123G0E-I2020030

IP Address: 192.168.0.107

IPv4 Address: 192.168.0.107

IPv4 Subnet Mask: 255.255.255.0

IPv4 Default Gateway: 192.168.0.1

HTTP Port: 80

RTSP Port: 554

HTTPS Port: 443

Server Port: 8000







`cv2.VideoCapture("rtsp://admin:Clsg1002@192.168.0.107:554/streaming/channels/0101 --input-codec=h264")`









# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento

```
cv2.VideoWriter('vid1.avi', cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID'), 30.0, (1280, 720))
```

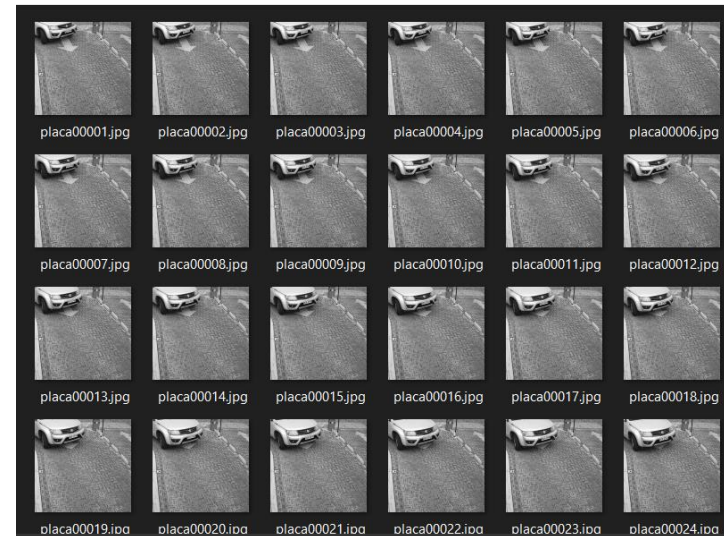
 vid1.avi	9/2/2021 14:41	Archivo AVI
 vid2.avi	9/2/2021 14:51	Archivo AVI
 vid3.avi	9/2/2021 15:02	Archivo AVI
 vid4.avi	9/2/2021 15:12	Archivo AVI
 vid5.avi	9/2/2021 15:16	Archivo AVI
 vid6.avi	9/2/2021 15:20	Archivo AVI

 vid8.avi	9/2/2021 15:39	Archivo AVI
 vid9.avi	9/2/2021 16:21	Archivo AVI
 vid10.avi	9/2/2021 17:51	Archivo AVI
 vid11.avi	9/2/2021 19:26	Archivo AVI
 vid12.avi	9/2/2021 19:46	Archivo AVI
 vid12.mp4	9/2/2021 22:37	Archivo MP4

### Scene video filter

Send your video to picture files

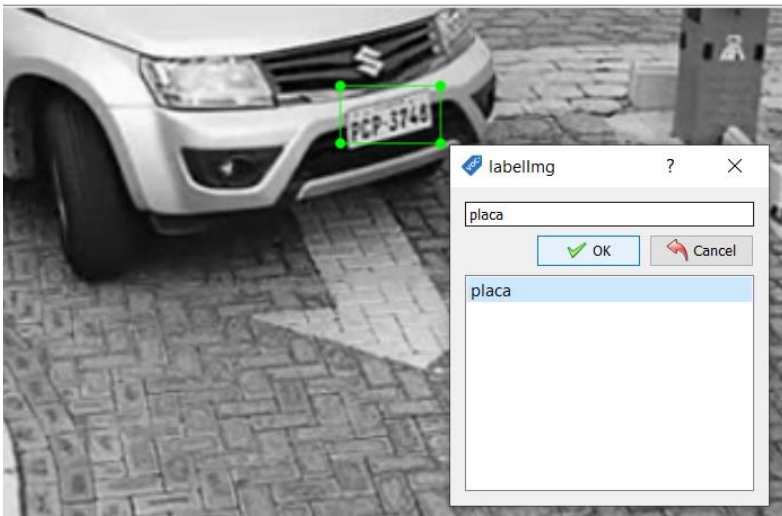
Image format	<input type="text" value="png"/>
Image width	<input type="text" value="-1"/>
Image height	<input type="text" value="-1"/>
Filename prefix	<input type="text" value="placa"/>
Directory path prefix	<input type="text" value="nytonchris\videoip\fotos"/>
<input type="checkbox"/> Always write to the same file	
Recording ratio	<input type="text" value="1"/>



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento

### Label Img

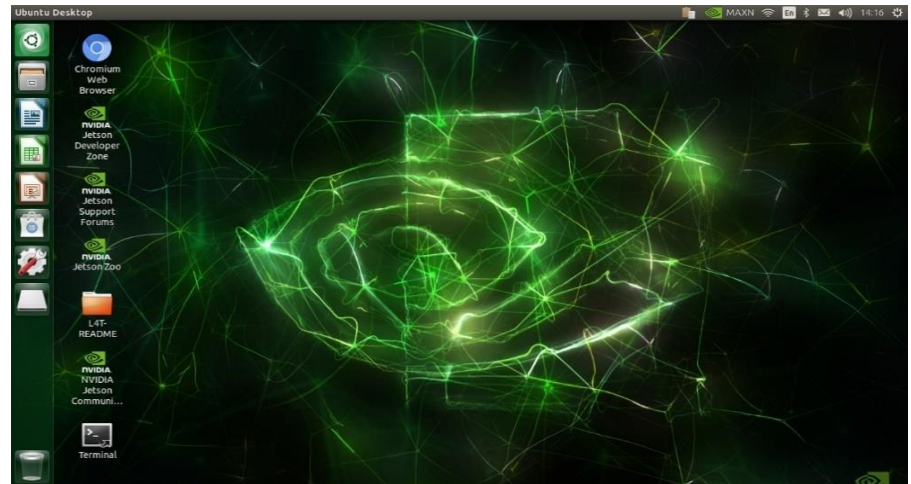
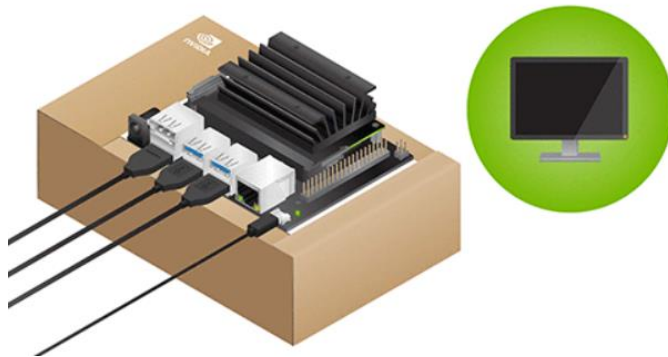
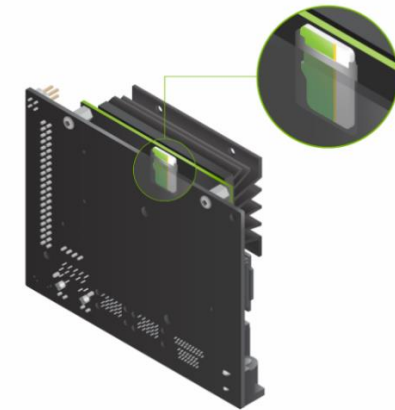
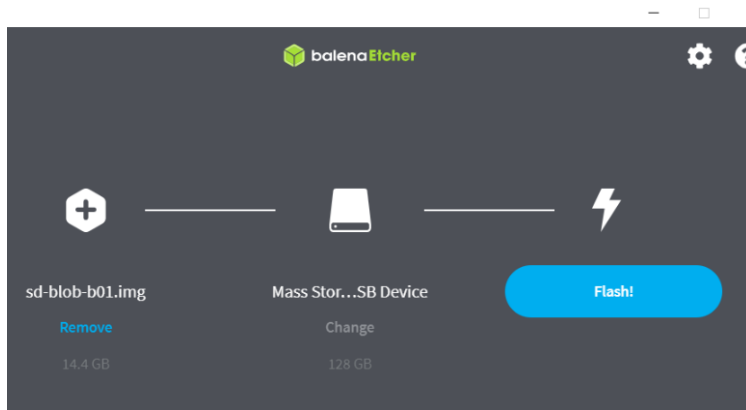


```
img(1).xml - Notepad
File Edit Format View Help
<annotation>
  <folder>pljpg</folder>
  <filename>img(1).jpg</filename>
  <path>D:\pythonchris\yolo2pascal\pljpg\img(1).jpg</path>
  <source>
    <database>Unknown</database>
  </source>
  <size>
    <width>2720</width>
    <height>1520</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <object>
    <name>PLACA</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <bndbox>
      <xmin>1265</xmin>
      <ymin>609</ymin>
      <xmax>1412</xmax>
      <ymax>709</ymax>
    </bndbox>
  </object>
</annotation>
```



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento

- `git clone https://github.com/dusty-nv/jetson-inference.git`
- `cd jetson-inference/`
- `docker/run.sh`
- `cd python/training/detection/ssd/data`

```
zeus@zeus-desktop: ~  
zeus@zeus-desktop:~$ git clone https://github.com/dusty-nv/jetson-inference.git  
Cloning into 'jetson-inference'..  
remote: Enumerating objects: 16944, done.  
remote: Counting objects: 100% (239/239), done.  
remote: Compressing objects: 100% (161/161), done.  
Receiving objects: 8% (1479/16944), 892.01 KiB | 151.00 KiB/s
```

```
zeus@zeus-desktop: ~/jetson-inference  
Hello AI World (jetson-inference)  
  
Model Downloader  
Keys:  
↑↓ Navigate Menu  
Space to Select Models  
Enter to Continue  
  
[ ] 1 Image Recognition - all models (2.2 GB)  
[ ] 2 > AlexNet (244 MB)  
[*] 3 > GoogleNet (54 MB)  
[ ] 4 > GoogleNet-12 (42 MB)  
[*] 5 > ResNet-18 (47 MB)  
[ ] 6 > ResNet-50 (102 MB)  
[ ] 7 > ResNet-101 (179 MB)  
[ ] 8 > ResNet-152 (242 MB)  
[ ] 9 > VGG-16 (554 MB)  
[ ] 10 > VGG-19 (575 MB)  
↓(+)  
22%  
< ok > < Quit >
```



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento

```
root@zeus-desktop: /jetson-inference/python/training/detection/ssd
root@zeus-desktop:/jetson-inference/python/training/detection/ssd# python3 train_ssd.py --dataset-type=voc --data=data/pltotal --model-dir=models/pltotal --batch-size=8 --workers=2 --epochs=130
2021-07-30 00:13:34 - Using CUDA...
2021-07-30 00:13:34 - Namespace(balance_data=False, base_net=None, base_net_lr=0.001, batch_size=8, checkpoint_folder='models/pltotal', dataset_type='voc', data_sets=['data/pltotal'], debug_steps=10, extra_layers_lr=None, freeze_base_net=False, freeze_net=False, gamma=0.1, lr=0.01, mb2_width_mult=1.0, milestones='80,100', momentum=0.9, net='mb1-ssd', num_epochs=130, num_workers=2, pretrained_ssd='models/mobilenet-v1-ssd-mp-0_675.pth', resume=None, scheduler='cosine', t_max=100, use_cuda=True, validation_epochs=1, weight_decay=0.0005)
2021-07-30 00:13:34 - Prepare training datasets.
```

```
root@zeus-desktop: /jetson-inference/python/training/detection/ssd
root@zeus-desktop:/jetson-inference/python/training/detection/ssd# python3 onnx_export.py --model-dir=models/pltotal
Namespace(batch_size=1, height=300, input='', labels='labels.txt', model_dir='models/pltotal', net='ssd-mobilenet', output='', width=300)
running on device cuda:0
found best checkpoint with loss 1.227501 (models/pltotal/mb1-ssd-Epoch-105-Loss-1.2275006385979714.pth)
creating network:  ssd-mobilenet
num classes:      2
loading checkpoint: models/pltotal/mb1-ssd-Epoch-105-Loss-1.2275006385979714.pth
exporting model to ONNX...
```



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Entrenamiento





# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## Bases de datos

Edit table definition

Table:

Advanced

Fields Constraints

Add Remove Move to top Move up Move down Move to bottom

Name	Type	NN	PK	AI	U	Default	Ch
id	INTEGER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
nombre	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
placa	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
clave	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Edit table definition

Table:

Advanced

Fields Constraints

Add Remove Move to top Move up Move down Move to bottom

Name	Type	NN	PK	AI	U	Default	Ch
id	INTEGER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
nombre	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
placa	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
tipo	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
fecha	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hora	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
fut	TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

	id	nombre	placa	clave
	Filter	Filter	Filter	Filter
1	14	Gianella Navas	TAA-159	Giane95
2	16	Sebastian Obando	PDL-2116	Maya2767
3	17	Jaime	TER456	Jam234

	id	nombre	placa	tipo	fecha	hora	fut
	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter

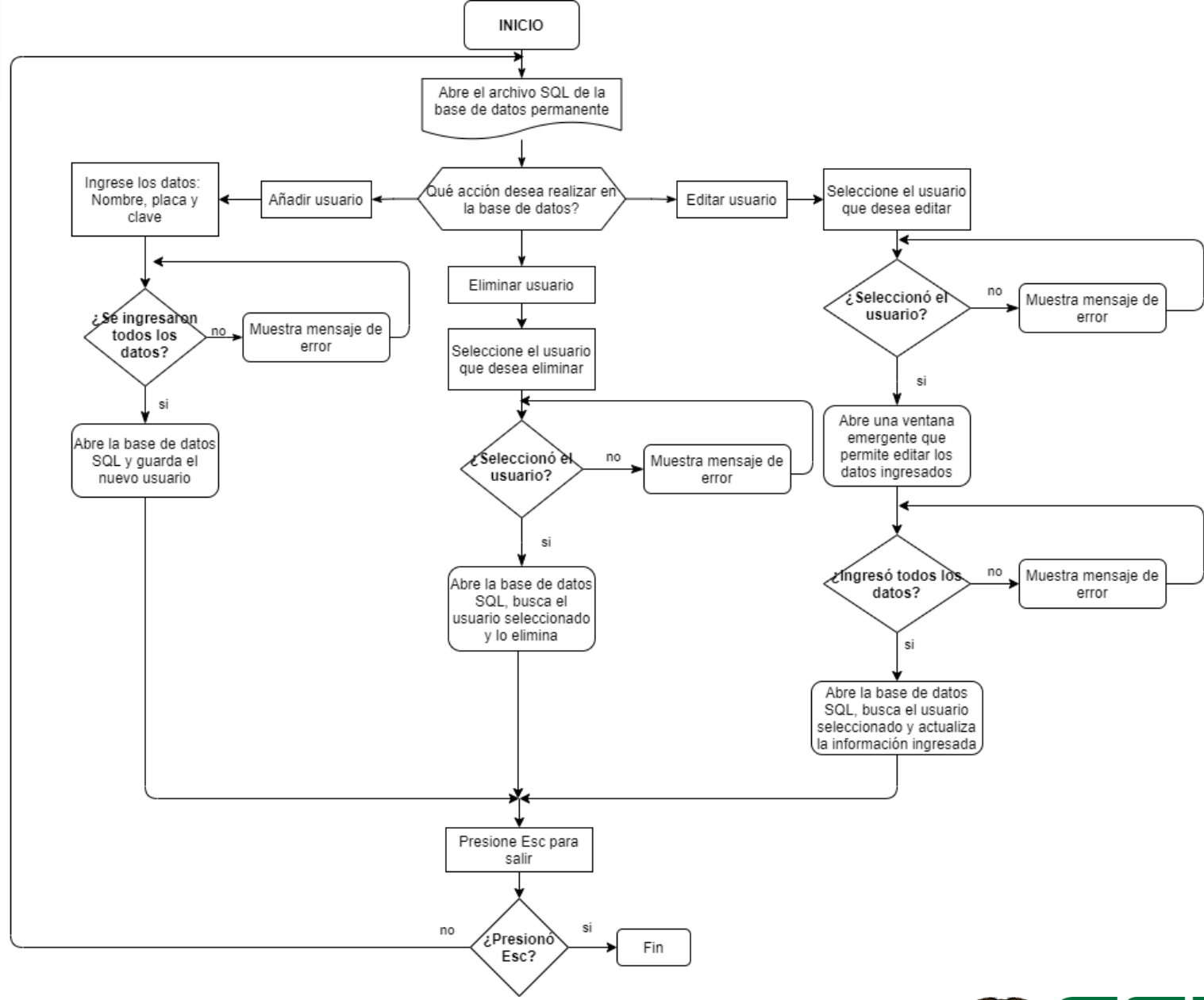


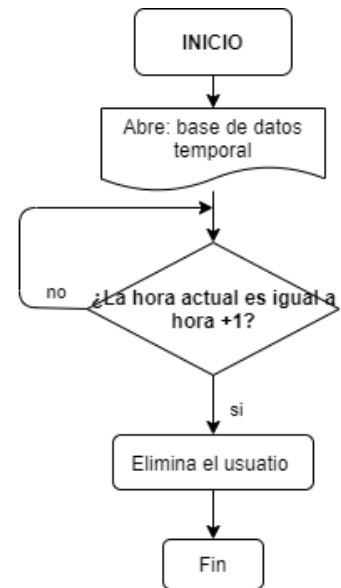
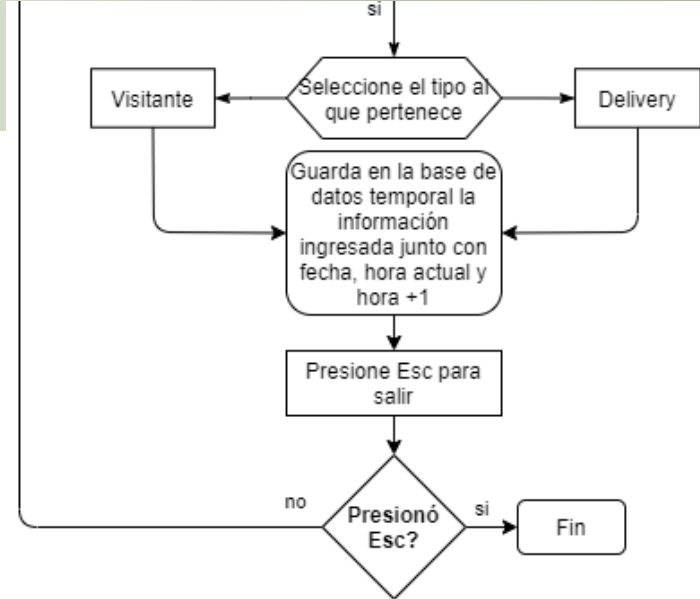
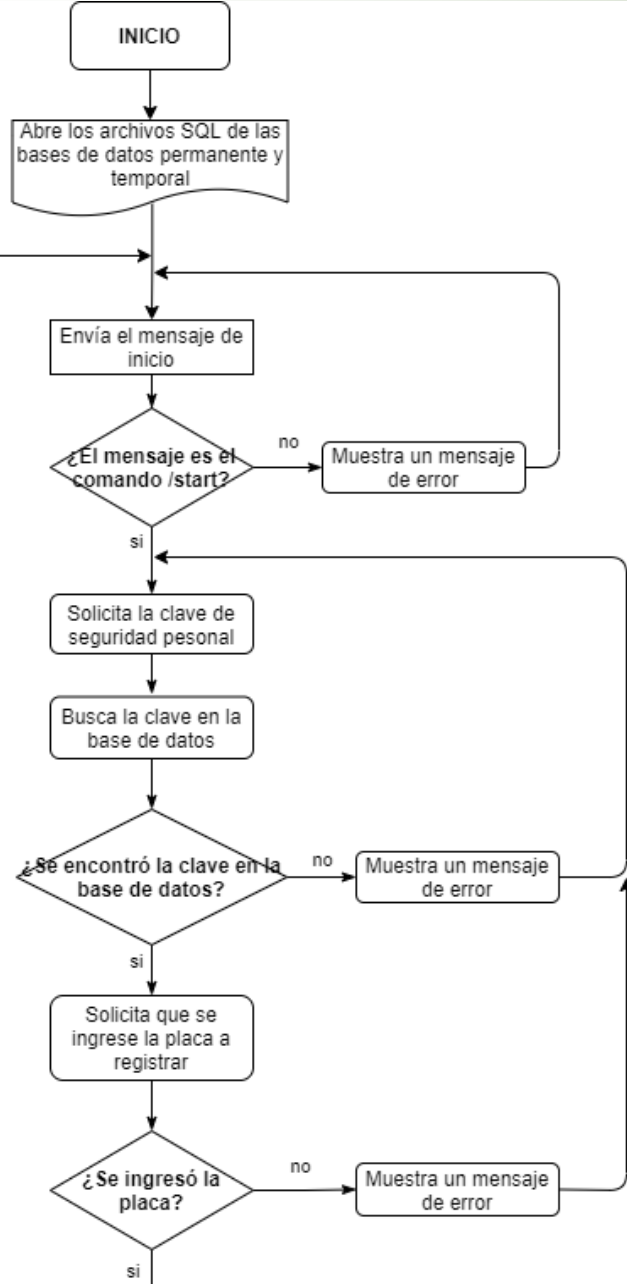
# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

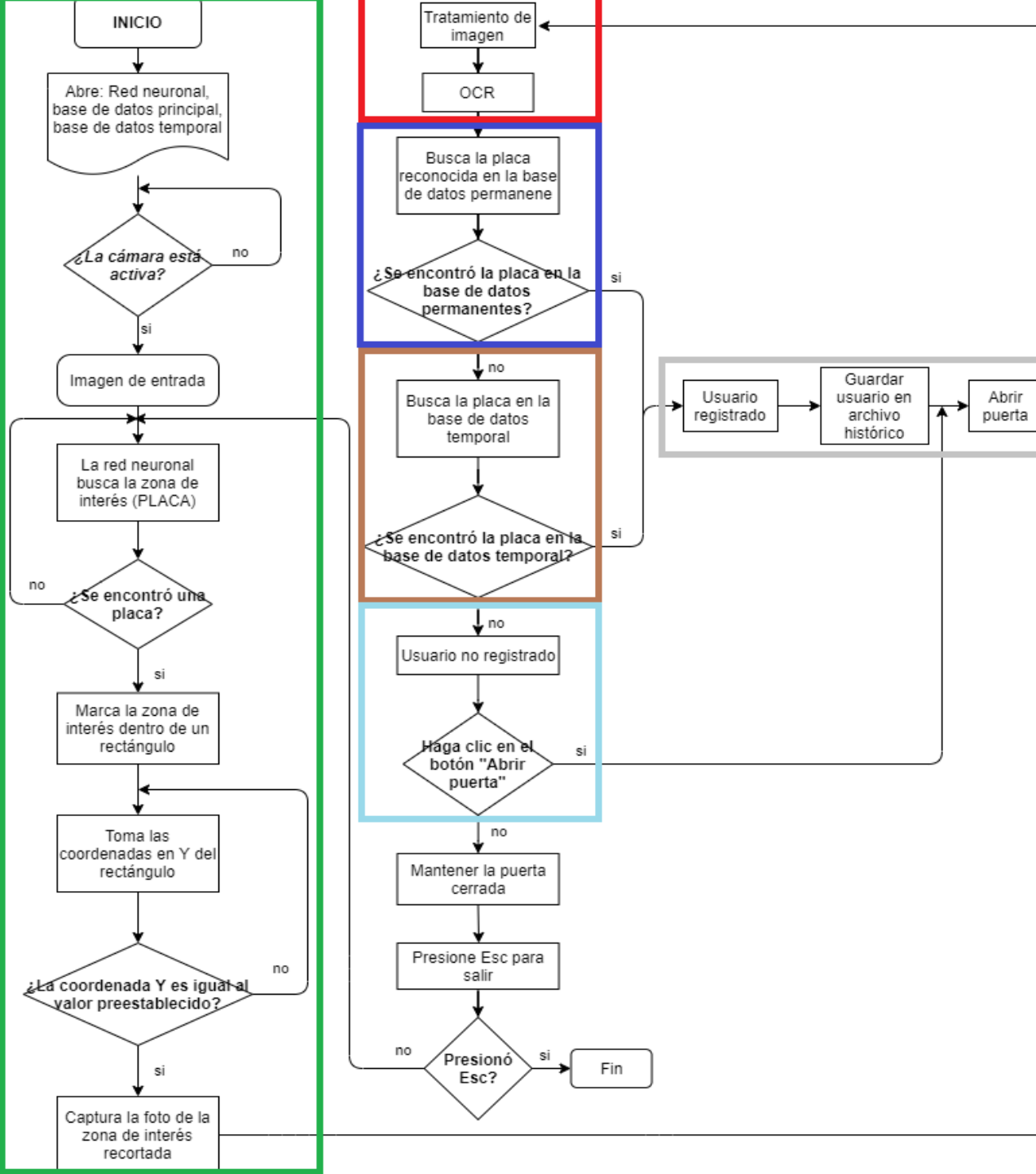
## Sub procesos

- Paso 1: Adquisición de video, red neuronal y recorte de zona de interés; dentro de este sub proceso se utilizaron las librerías: future, os, sys, time, threading, jetson.inference, jetson.utils, numpy y cv2
- Paso 2: ChatBot vía Telegram y base de datos temporal; dentro de este sub proceso se utilizaron las librerías: telebot, sqlite3, datetime
- Paso 3: GUI, OCR, base de datos permanente, registro histórico de ingresos y control por GPIO; dentro de este sub proceso se utilizaron las librerías: tkinter, PIL, cv2, datetime, sqlite3, pytesseract, Jetson.GPIO y pandas



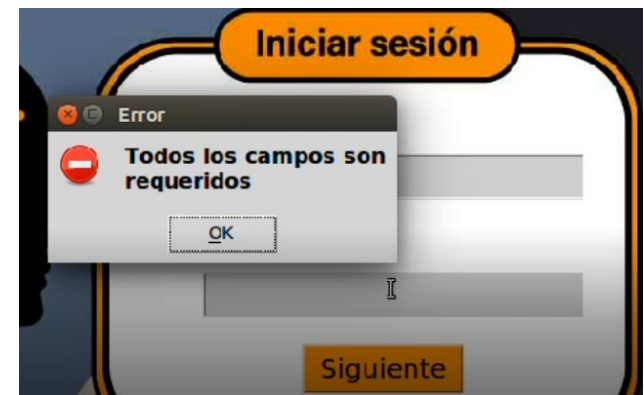
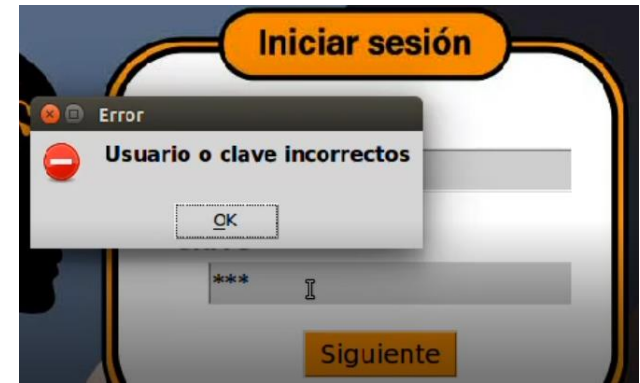






# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## HMI



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## HMI

Datos Obtenidos	Información de usuario
<b>Placa detectada</b>	<b>Nombre</b>
	No registrado
<b>OCR Placa</b>	<b>Placa</b>
XBB-6952	No registrado
<b>Fecha y Hora</b>	<b>Tipo de usuario</b>
2021 - 07 - 28 19:32	No registrado
	
	<a href="#">Administrar usuarios</a>
	<a href="#">Abrir Puerta</a>
	<a href="#">Salir</a>

Datos Obtenidos	Información de usuario
<b>Placa detectada</b>	<b>Nombre</b>
<b>OCR Placa</b>	<b>Placa</b>
<b>Fecha y Hora</b>	<b>Tipo de usuario</b>
	



# CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA

## HMI

Sistema de acceso

Registrar un nuevo usuario

Nombre:

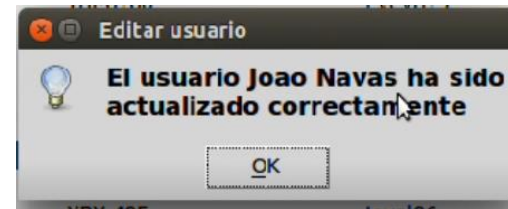
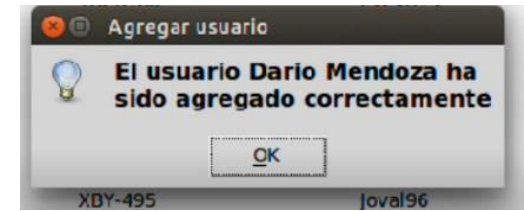
Placa:

clave N:

Guardar Usuario

Nombre	Placa	Clave
Alejandra Reinoso	TBD-1710	Aleja123
Andrea Velastegui	TBI-1382	Vean963
Camila Mayorga	XBB-1556	Kk498
Carlos Suarez	TBJ-2367	Cs3535
Edgar Mosquera	HBD-1453	Edmo1967
Eduardo Guanoluise	PCI-6025	EDu23
Evelin Viteri	TBI-6160	Evev815
Francisco Rosas	XBA-7510	Jfran76
Franklin Cabezas	TBA-7510	Hht74
Gabriela Pozo	TBG-7142	ge14P
Gianella Navas	TBB-1911	Giane95
Joao Navas	TAA-1553	TK12
Jonathan Hernandez	TBJ-1529	J152
Jorge Valdez	XBY-495	Joval96
Jorge Zapata	PLM-412	Zapj90
Juan Montalvo	PDK-3198	Csw78
Juan Tamayo	PCI-4368	1515
Lourdes Nuñez	TAA-0153	L123
Luis Cortez	EAI-559	Zc78
Maria Tonato	TDR-230	D323
Natalia Lcor	PKB-700	Noo862
Paulina Tenorio	TBF-2021	Paten95

ELIMINAR EDITAR





# CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y VALIDACIÓN

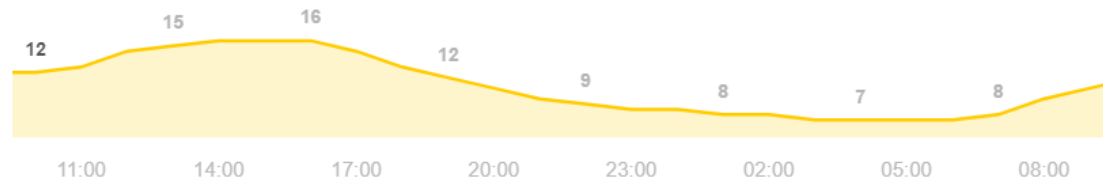


12 °C | °F

Prob. de precipitaciones: 7%  
Humedad: 65%.  
Viento: a 3 km/h.

Latacunga  
sábado, 10:00  
Mayormente nublado

Temperatura | Precipitaciones | Viento

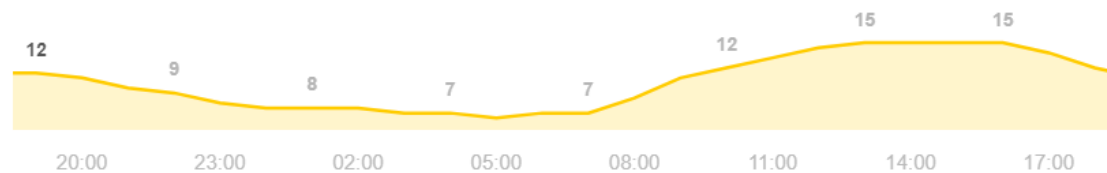


12 °C | °F

Prob. de precipitaciones: 8%  
Humedad: 73%.  
Viento: a 10 km/h.










Latacunga  
sábado, 19:00  
Mayormente nublado

Temperatura | Precipitaciones | Viento





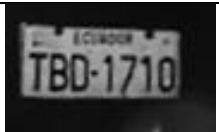






**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y VALIDACIÓN

Foto	OCR	Error	OCR	Letras	Números
	TBG-7142	-	-	100 %	100 %
	EAI-559		EAI-558	100 %	92.2 %
	TBD-1710	-	-	100 %	100 %
	TAA-1553	-	-	100 %	100 %
	ACW-587		ACN-587	92.2 %	96.6 %
	PKT-201		PRT-201	96.6 %	100 %
<b>Porcentaje de Fiabilidad</b>				98.13%	98.13 %



# CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y VALIDACIÓN

Foto	OCR	Error	OCR	Letras	Números
	TBG-7142	-	-	100 %	100 %
	EAI-559	-	-	100 %	100 %
	TBD-1710		TBO-1710	96.6 %	100 %
	TAA-1553		TAA-4553	100 %	95 %
	TBC-9008	-	-	100 %	100 %
	TBH-9956		TBH-9966	100%	97.5 %
<b>Porcentaje de Fiabilidad</b>				99.43 %	98.75 %



## Tamaño de la muestra

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

- N = tamaño de la población = 90
- Z = nivel de confianza, para 95% = 1.96
- p = probabilidad de éxito = 95%
- q = probabilidad de fracaso = 5%
- e = error máximo aceptado 3%

$$n = \frac{90 * 1.96^2 * 0.95 * 0.05}{0.03^2 * (90 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$n=62.545=63$$



## Validación de la hipótesis – T-Student

- ¿El diseño e implementación de un prototipo de sistema de seguridad integral permitirá controlar y monitorear el ingreso de automóviles al conjunto residencial, utilizando visión artificial y chatbot?

- H0: El porcentaje de transformaciones OCR afirmativas es mayor o igual al 95%

$$\mu \geq 95\%$$

- H1: El porcentaje de transformaciones OCR afirmativas es menor al 95%

$$\mu < 95\%$$

- Condición de validación, se rechaza H0 si:

$$t \leq -t_{\alpha}$$

- Caso contrario se acepta



## Validación de la hipótesis – T-Student

- Se calcula la desviación estándar con  $\bar{X} = 98.11\%$  y  $n = 63$ :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

- Se calcula el valor de la distribución de T-Student con:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

- $\mu_0 =$  Porcentaje de aceptabilidad esperado = 95%
- $S =$  Desviación estándar = 5.3855

$$t = 4.5835$$



# CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y VALIDACIÓN

## Validación de la hipótesis – T-Student

- Se obtienen los grados de libertad con  $n = 63$ :

$$gl = n - 1 = 63 - 1 = 62$$

- Con un valor de  $\alpha = 0.05$ :

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561

- Se obtiene un valor de  $t_\alpha = 1.6698$



## Validación de la hipótesis – T-Student

- Con la condición de validación:

$$t \leq -t_a$$

- Reemplazando los datos, se obtiene:

$$4.5835 \geq -1.6698$$

- Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula:
- 75% usuarios residentes
- 25% usuarios temporales
- registro histórico de ingresos con la información: nombre de usuario, placa y tipo.
- El diseño e implementación de un prototipo de sistema de seguridad integral permite controlar y monitorear el ingreso de automóviles al conjunto residencial, utilizando visión artificial y chatbot.





# CONCLUSIONES

- Se investigó el estado actual que incorporan los sistemas de seguridad por medio de visión artificial, uno de los mejores sistemas lo posee la empresa europea Smart Parking; oferta sistemas inteligentes de parqueo que permiten ANPR, las cámaras utilizan algoritmos de alta tecnología para garantizar que factores externos tales como ángulos, perspectiva y cantidad de luz; no influyan en la correcta lectura de placas.
- Se dividió el prototipo en tres sistemas principales que permiten su desarrollo de manera ordenada, cumpliendo con todo lo planteado. Sistema 1: Reconocimiento de placas; incorpora los subsistemas: visión artificial y control de iluminación. Sistema 2: Base de datos; incorpora los subsistemas: registro permanente y chatbot vía Telegram. Sistema 3: Control de apertura y cierre; incorpora los subsistemas: caja general de protección, acceso automático y control de acceso remoto.



# CONCLUSIONES

- Se diseñó el sistema de compensación de iluminación automático, seleccionando el foco led de luz blanca LEDVANCE OSRAM Floodlight 10W| 100-240 V~| 5000K| 800 lm, acorde a la norma de la serie UNE-EN 13201 “Iluminación de Carreteras”, se encuentra ubicado de forma lateral en la estructura de ingreso al conjunto residencial a una altura de 2.84m. Para el control ON – OFF de iluminación se implementó un temporizador analógico que enciende a las 18H00 pm y apaga a las 06h00 am, obteniendo una luz permanente para el reconocimiento de placas sin atenuar la visibilidad de los conductores.
- Se entrenó la red neuronal MobileNet con 6090 imágenes de placas de Ecuador obtenidas de manera real, permitiendo que la red neuronal aprenda por repetición el objeto a detectar, los parámetros utilizados son: batch-size=8, workers=2 y epochs=130. Se obtiene una red con un valor de 1.2275 en pérdidas, lo que indica que la red neuronal entrenada tiene un desempeño óptimo.



# CONCLUSIONES

- Se realizó un pre procesamiento de imagen desde las configuraciones de la cámara, los principales parámetros utilizados son: 1. HLC (Compensación de luces altas) a un nivel de 20, permite compensar los niveles de luz que ingresa a la cámara, estos pueden provenir del sol durante el día o de los faros de cada automóvil durante la noche; luz infrarroja encendida las 24 horas del día, debido a que las placas vehiculares cuentan con un fondo reflectante, la luz infrarroja emitida desde la cámara, se refleja en dicho material y realza la zona de interés.
- Se implementó algoritmos para la detección de contornos dentro de la imagen, esto permite delimitar aún más la zona de interés recortando únicamente la zona que contiene letras y números dentro de la misma, para evitar errores en la lectura del OCR, se dividió la imagen en dos partes: 1. letras y 2. números; una vez que se pasaron las imágenes por sus respectivos OCR, se realiza una concatenación de string para juntar la información obtenida.



# CONCLUSIONES

- Se desarrolló el esquema de control por medio de la sintaxis de sentencia condicional (if, elif, else), permitiendo que una vez obtenido el OCR de la imagen, el prototipo sea capaz de comparar y buscar la información como indica el orden: primero busca en la base de datos principal, si encuentra la información abre la puerta; si no encuentra la información, ejecuta la siguiente sentencia para buscar la información en la base de datos temporal, si encuentra la información abre la puerta; si no encuentra la información, la puerta permanece cerrada y únicamente se puede abrir con el botón incorporado en el HMI.
- Se seleccionó la caja de derivación gris 10105 bajo la normativa ITC-BT-51 para el montaje de las fuentes de voltaje de la cámara e iluminaria, la cual tiene un grado de protección IP55 que impide el ingreso de polvo y agua, se encuentra ubicada en el exterior bajo cubierta en la estructura de acero de ingreso al conjunto residencial.



# CONCLUSIONES

- Se sometió el sistema a pruebas durante el transcurso del día en un clima entre 8 y 16°C en las cuales seis vehículos ingresan diez veces consecutivas obteniendo un porcentaje de fiabilidad de 98.13% en el reconocimiento de OCR letras y números, mientras que en la noche con la iluminaria encendida y el clima entre 12 y 9°C se obtiene un porcentaje de fiabilidad de 99.43% en el reconocimiento OCR de letras y 98.75% en números.
- Se validó la hipótesis con el método de T-Student, para realizar la prueba se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95%, error de estimación máximo aceptado de 3% y una probabilidad de que ocurra el evento estudiado del 95%, obteniendo el tamaño de la muestra a estudiar igual a 63; el resultado final permite afirmar que el porcentaje de transformaciones OCR afirmativas es mayor o igual al 95%, con un tiempo de respuesta de 1.80 (s) cuando la placa se encuentra registrada en la base de datos permanente y 2.58 (s) cuando la placa se encuentra registrada en la base de datos temporal.



# RECOMENDACIONES

- Para un óptimo desempeño del prototipo, las placas deben cumplir con el REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.
- Para tener un mejor rendimiento en el entrenamiento y ejecución de la red neuronal, se debería utilizar una tarjeta programable Jetson Xavier NX, ya que el mismo realiza las tareas 3.20 veces más rápido.
- Para un mejor entrenamiento de la red neuronal, se deben utilizar al menos 100 épocas, debido a que mientras más épocas se entrene, se obtienen menos pérdidas.
- Se debe tener en cuenta que la cámara y la tarjeta programable Jetson Nano, deben estar conectadas a la misma red, y ésta debe poseer conexión a internet, debido a que la cámara se conecta mediante RTSP y a que la implementación del chatbot requiere internet constante para realizar su función.



# RECOMENDACIONES

- Para obtener un mejor procesamiento de imagen se debería utilizar una cámara DS-2CD4A26FWD-IZS/P o DS-2CD7A26G0/P-IZS, cuentan con una muy buena calidad de imagen y están diseñadas específicamente para capturar placas.
- El prototipo basa su funcionamiento en la captura de video en vivo, por lo cual es necesario que el domo de la cámara siempre se encuentre en óptimas condiciones.





“Sólo podemos ver poco del futuro, pero lo suficiente para darnos cuenta de que hay mucho que hacer.”

Alan Turing

**MUCHAS GRACIAS .**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA