

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



Presentado por
JHON VARGAS HUARCAYA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
VIDEOVIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ELEMENTOS
DE PESCA ILEGAL CON VISIÓN ARTIFICIAL EN LA
LAGUNA DE PACUCHA – 2022

Asesor:
Mtro. JUAN JOSÉ ORÉ CERRÓN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2023



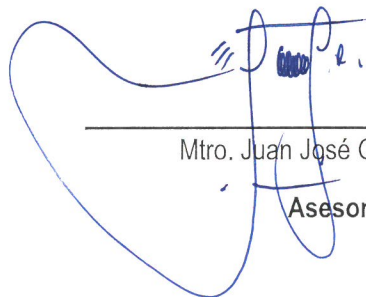
APROBACION DEL ASESOR

Quién suscribe:
Mtro. Juan José Oré Cerrón, por la
presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería de Sistemas, JHON VARGAS HUARCAYA ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: "Diseño e implementación de un prototipo de videovigilancia para la detección de elementos de pesca ilegal con visión artificial en la laguna de pacucha – 2022" para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Andahuaylas, 19 de mayo de 2023



Mtro. Juan José Oré Cerrón
Asesor



Bach. Jhon Vargas Huarcaya
Tesista



FACULTAD DE INGENIERIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Av. José María Arguedas del Local Académico SL01 (Ccoyahuacho) en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de San Jerónimo de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 11:00 horas del día 25 de mayo del año 2023, se reunieron los docentes: Ing. Roberto Quispe Quispe, Mag. Humberto Silvera Reynaga, Msc. Jesús Farfán Inca Roca, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ELEMENTOS DE PESCA ILEGAL CON VISIÓN ARTIFICIAL EN LA LAGUNA DE PACUCHA-2022", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería de Sistemas **JHON VARGAS HUARCAYA** y el asesor Mtro. Juan José Oré Cerrón, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ:** Aprobar por unanimidad al Bachiller en Ingeniería de Sistemas **JHON VARGAS HUARCAYA**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	Quince	Buena

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Ing. Roberto Quispe Quispe
Presidente del Jurado Evaluador

Mag. Humberto Silvera Reynaga
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Msc. Jesús Farfán Inca Roca
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ELEMENTOS DE PESCA ILEGAL CON VISIÓN ARTIFICIAL EN LA LAGUNA DE PACUCHA - 2022**; para optar el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. ROBERTO QUISPE QUISPE

PRIMER MIEMBRO: Mag. HUMBERTO SILVERA REYNAGA

SEGUNDO MIEMBRO: Msc. JESÚS FARFÁN INCA ROCA

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 25 del mes de MAYO del 2023.

Andahuaylas, 15 de septiembre de 2023.

Ing. ROBERTO QUISPE QUISPE

PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR

Mag. HUMBERTO SILVERA REYNAGA PRIMER

MIEMBRO DEL JURADO EVALUADOR

Msc. JESÚS FARFÁN INCA ROCA

SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO EVALUADOR



Andahuaylas, 19 de diciembre de 2023

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, expide la:

Constancia

De porcentaje de similitud (17%) según el software Turnitin, al informe final de investigación: Diseño e Implementación de un prototipo de videovigilancia para la detección de elementos de pesca ilegal con visión artificial en la laguna de Pacucha-2022. Presentado por el Bach. Jhon Vargas Huarcaya cuyo Asesor es el Mtro. Juan José Oré Cerrón.

Dra. María del Carmen Delgado Laime
Presidente de la Unidad de Investigación de la
Facultad de Ingeniería

MSc. Fidelia Tapia Tadeo

Miembro de la

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

M.Sc. Richard Carrión Abollaneda

Miembro de la

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

C.c
Archivo.

NOMBRE DEL TRABAJO

Diseño e implementación de un prototipo de videovigilancia para la detección de elementos de pesca i

AUTOR

Jhon Vargas Huarcaya

RECuento DE PALABRAS

24574 Words

RECuento DE CARACTERES

137979 Characters

RECuento DE PÁGINAS

173 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

40.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 17, 2024 5:23 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 17, 2024 5:26 PM GMT-5

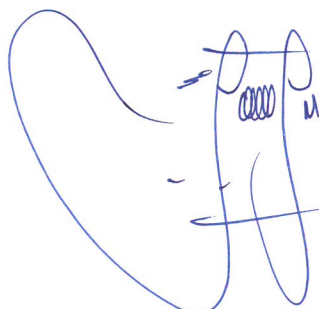
● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



Mtro Juan José Oro Cerrón
Asesor

● 17% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

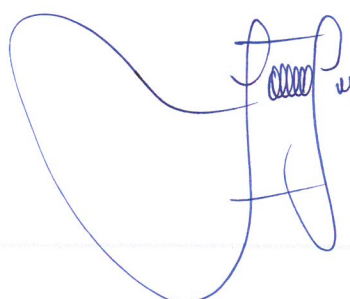
Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unajma.edu.pe Internet	3%
2	hdl.handle.net Internet	3%
3	docplayer.es Internet	2%
4	repository.unimilitar.edu.co Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Internet	1%
6	repositorio.unsa.edu.pe Internet	<1%
7	cloud.google.com Internet	<1%
8	riunet.upv.es Internet	<1%

 Mtro Juan José Ore Carrón
ASESOR

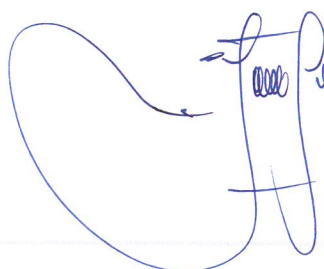
Descripción general de fuentes

9	dspace.espoch.edu.ec Internet	<1%
10	es.scribd.com Internet	<1%
11	repositorio.ug.edu.ec Internet	<1%
12	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet	<1%
13	pdfcoffee.com Internet	<1%
14	tensorflow.org Internet	<1%
15	renati.sunedu.gob.pe Internet	<1%
16	upc.aws.openrepository.com Internet	<1%
17	slideshare.net Internet	<1%
18	coursehero.com Internet	<1%
19	peru.oceana.org Internet	<1%
20	saeeg.org Internet	<1%



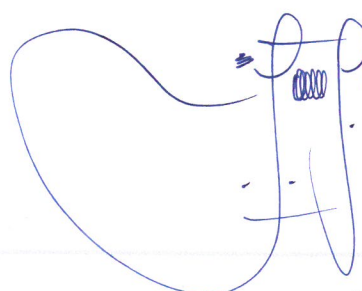
Mtro Juan José Ore Carrón
Asesor

21	budzianowski.eu Internet	<1%
22	repositorio.espe.edu.ec Internet	<1%
23	tesis.ipn.mx Internet	<1%
24	repositorio.utelesup.edu.pe Internet	<1%
25	siar.minam.gob.pe Internet	<1%
26	repositorio.umet.edu.ec:8080 Internet	<1%
27	repositorio.unasam.edu.pe Internet	<1%
28	repositorio.upn.edu.pe Internet	<1%
29	revistas.elpoli.edu.co Internet	<1%
30	oa.upm.es Internet	<1%
31	repositorio.unesum.edu.ec Internet	<1%
32	documents.mx Internet	<1%



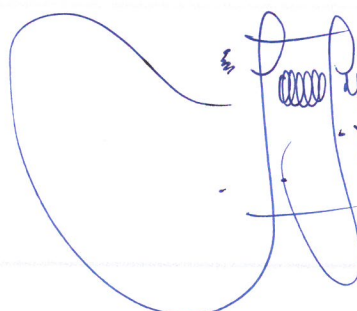
Mtro Juan José Ore Cerrón
Asesor

33	es.unionpedia.org Internet	<1%
34	portal.amelica.org Internet	<1%
35	roderic.uv.es Internet	<1%
36	1library.co Internet	<1%
37	Batalla, Melina Julliana Diaz Jara, Sheyla Johanna Yali. "La Gastrono... Publication	<1%
38	fppchile.org Internet	<1%
39	idoc.pub Internet	<1%
40	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
41	scribd.com Internet	<1%
42	sidalc.net Internet	<1%
43	europarl.europa.eu Internet	<1%
44	blog.softtek.com Internet	<1%

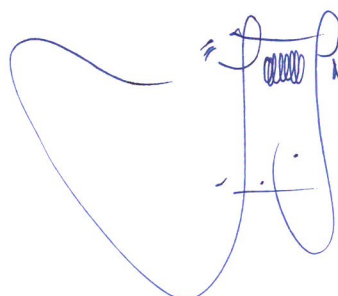

 Mtro Juan José Oro Castro
 Asesor

Descripción general de fuentes

45	docplayer.com.br Internet	<1%
46	idus.us.es Internet	<1%
47	openaccess.uoc.edu Internet	<1%
48	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Internet	<1%
49	egos.com.ar Internet	<1%
50	"Regional Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unrepo... Crossref	<1%
51	Francisco J. Mata, Ariella Quesada, Irene Hernandez-Ruiz. "Teaching E... Crossref	<1%
52	dspace.unitru.edu.pe Internet	<1%
53	es.slideshare.net Internet	<1%
54	repositorio.unan.edu.ni Internet	<1%
55	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet	<1%
56	de.slideshare.net Internet	<1%

 Mtro Juan José Oré Carrón
Asesor

57	issuu.com Internet	<1%
58	pae.e.dps.uminho.pt Internet	<1%
59	repository.javeriana.edu.co Internet	<1%
60	secgen.unajma.edu.pe Internet	<1%
61	dropbox.com Internet	<1%
62	esolva.com Internet	<1%
63	transmutacion.com Internet	<1%



Mtro Juan José Ore Cerroón
Asesor



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL DE LA UNAJMA**

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José María Arguedas, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 0203-2021 que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de José María Arguedas.

1. DATOS DEL AUTOR:

Nombres y Apellidos: Bach. Jhon Vargas Huarcaya

DNI / Carnet de Extranjería: 48749446

Pasaporte N°:

Correo Institucional:

Teléfono/Celular: 925927885

Correo Electrónico: vargashuarcayajhon@gmail.com

2. GRADO, TÍTULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magíster	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

Tesis	Trabajo Académico	Trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia profesional
X			



4. DATOS DE LA PUBLICACION:

Título: Diseño e implementación de un prototipo de videovigilancia para la detección de elementos de pesca ilegal con visión artificial en la laguna de Pacucha.

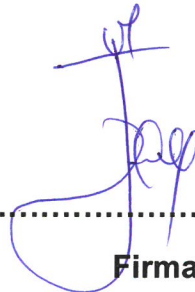
Fecha de Publicación:

5. DATOS DEL ASESOR:

Nombres y Apellidos: Mtro. Juan José Ore Cerrón

DNI/Pasaporte/Cédula: 20443907

ORCID: 0000-0003-4975-9328



.....

Firma

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 48749446

NOMBRES Y APELLIDOS: Bach. Jhon Vargas Huarcaya



LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAJMA.

Con la autorización de depósito de mi trabajo de investigación otorgo a la Universidad Nacional José María Arguedas, una Licencia No Exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAJMA, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la Universidad Nacional de José María Arguedas, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Nacional de José María Arguedas consignara el nombre del/los autores/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

() SI autorizo que se deposite inmediatamente.

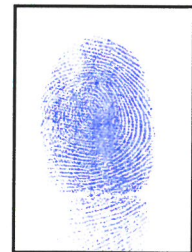
() No autorizo.

Fecha: 19 de Julio del 2024


.....
Firma

Documento de identidad: 48749446

Nombres y apellidos: Bach. Jhon Vargas Huarcaya



DISEÑO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

04 03 01 Inteligencia artificial y computación emergente para la gestión del conocimiento y la competitividad

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres y hermanos, quienes me dieron un apoyo incondicional, personas cercanas que estuvieron ahí en los momentos de la vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis padres, amigos, hermanos y compañeros. A mis docentes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS de la Universidad Nacional José María Arguedas, quienes con esfuerzo viene formando profesionales competitivos para el desarrollo de nuestra región y provincia.

Agradecer a Dios por darnos la vida y entregarnos un mundo de aprendizaje. y lo que me llevo concretar este trabajo fue la frase “la disciplina algún día vencerá a la inteligencia”. En este camino corto aprendí mucho sobre la constancia y la resiliencia.

Índice

Capítulo I Problema de la investigación	14
1.1 Realidad problemática	14
1.2 Formulación del problema	18
1.2.1 General	18
1.2.2 Específicos	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 General	18
1.3.2 Específicos	18
1.4 Justificación	19
1.5 Viabilidad.....	19
1.5.1 Viabilidad técnica	19
1.5.2 Viabilidad económica	19
1.5.3 Viabilidad social	20
1.6 Limitaciones.....	20
Capítulo II Antecedentes.....	21
2.1 Antecedentes o trabajos previos.....	21
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2 Antecedentes Nacionales	23
2.1.3 Antecedentes locales	27
Capítulo III Marco teórico	30
3.1 Definición o Marco conceptual.....	30
3.1.1 Pesca en el Perú	30
3.1.2 Visión artificial	35
3.1.3 Red neuronal artificial en visión por computador.....	56
3.1.4 Vertex AI	62
3.1.5 TensorFlow	63
3.1.6 Raspberry Pi 4 Modelo B.....	63
3.1.7 Cámara Raspberry Pi NoIR Camera V2	66
3.1.8 Buzzer	67
3.1.9 Python	68

3.1.10	Enfoque integrado al desarrollo ágil con Desing Thinking	68
3.1.11	Metodología Empagile	72
Capítulo IV	Metodología de la investigación	80
4.1	Propuesta de solución	80
4.2	Gestión y desarrollo del proyecto basado en Desing Thinking y el marco Scrum ..	80
4.2.1	Etapla creativa: Gestión de la solución con Desing Thinking	80
4.2.2	Etapla de desarrollo: Construcción de la solución con el marco SCRUM en modo entrega ágil.....	89
Capítulo V	Resultados	103
5.1	Adquisición de equipo fotográfico, hardware más software para desarrollo y testeo	103
5.2	Recopilación de fotografías (datos) de los objetos de pesca ilegal.....	106
5.3	Anotación de datos.....	110
5.4	Entrenamiento de datos.....	117
5.5	Prueba final de la aplicación incluido el código del buzzer.....	124
Conclusiones	131
Recomendaciones	132
Bibliografía	133
Anexos	141

Lista de tablas

Tabla 1	Procesos de visión artificial	47
Tabla 2	Lienzo Mapa de Empatía con el tema de pesca ilegal.	80
Tabla 3	Herramienta CP (Como podríamos...)	83
Tabla 4	Herramienta brainstorming	84
Tabla 5	Herramienta selección.....	86
Tabla 6	Product backlog	89
Tabla 7	Sprint backlog	90
Tabla 8	Adquirir equipos para generar datos, software, hardware	92
Tabla 9	Adquirir herramientas de pesca ilegal.....	92
Tabla 10	Recopilación de datos barquito	93
Tabla 11	Recopilación de datos bote	94
Tabla 12	Recopilación de datos cámara.....	94
Tabla 13	Recopilación de datos espinel.....	95
Tabla 14	Recopilación de datos hilo	95
Tabla 15	Recopilación de datos de malla.....	96
Tabla 16	Anotación de datos.....	97
Tabla 17	Entrenamiento del modelo barquito, bote, cámara, espinel, hilo y malla.....	99
Tabla 18	Activar sensor de sonido	101
Tabla 19	Pruebas.....	101
Tabla 20	Evaluación de métricas de todas las etiquetas	118
Tabla 21	Evaluación de métricas del objeto barquito	119
Tabla 22	Evaluación de métricas del objeto bote	120
Tabla 23	Evaluación de métricas del objeto cámara.....	121
Tabla 24	Evaluación de métricas del objeto espinel	122
Tabla 25	Evaluación de métricas del objeto hilo	123
Tabla 26	Evaluación de métricas del objeto malla	124

Lista de figuras

Figura 1	Visión artificial en Pudon, city brain.....	36
Figura 2	Inspección de plagas y anomalías en plantas	37
Figura 3	Ensamblaje de automóviles	38
Figura 4	Vehículo autónomo Tesla.....	39
Figura 5	Face ID Iphone X	40
Figura 6	Kognia, información visual a nivel táctico.....	41
Figura 7	Termografía medica análisis con SVA.....	42
Figura 8	Diagrama de bloques de un sistema SVA.	42
Figura 9	Dos formas de retroiluminación	44
Figura 10	Diagrama de etapas de un sistema de visión artificial.....	46
Figura 11	Imagen de un botón y su histograma.....	52
Figura 12	Estructura de un perceptrón.....	58
Figura 13	Esquema básico de una red convolucional.....	61
Figura 14	Estructura de una red neuronal siamesa	62
Figura 15	Raspberry pi 4 Computador modelo B 8 GB RAM	65
Figura 16	Componentes de Raspberry Pi 4 Modelo B	66
Figura 17	Cámara Raspberry Pi V2 de 8 MP	67
Figura 18	Buzzer dispositivo para emitir sonido	68
Figura 19	El proceso de Design Thinking en cinco pasos por d.school / Stanford University y el proceso de seis pasos de HPI-School of Design Thinking Potsdam.....	70
Figura 20	Marco Scrum para el desarrollo ágil de productos.....	72
Figura 21	Combinación de Design Thinking (proceso HPI) con los primeros tres modos empatizar, idear y validación del proceso Empagile – etapa creativa	74
Figura 22	El proceso ágil de desarrollo de productos para la innovación, cuarto modo "entrega ágil" del proceso Empagile – etapa de desarrollo	75
Figura 23	Conjunto de equipos en el proceso de empagile para el desarrollo ágil de productos incluyendo el método empático	79
Figura 24	Mapa de viaje del cliente ilustración del proceso de vigilancia de pesca ilegal descrito en el capítulo 2	83
Figura 25	Resultado del prototipo datos preentrenados de TensorFlowlite	87
Figura 26	Configuración de Rpi para tflite	88
Figura 27	Ciclo de los datos	89

Figura 28	Burndown chart del sprint 1	96
Figura 29	Burndown chart del sprint 2	98
Figura 30	Burndown chart del sprint 3	100
Figura 31	Burndown chart del sprint 4	102
Figura 32	Equipo fotográfico, hardware de la investigación.....	103
Figura 33	Diagrama de flujo del proyecto	103
Figura 34	Diagrama de circuitos con fritzing	105
Figura 35	Diagrama de funcionamiento con bloques	106
Figura 36	Conjunto de datos del objeto barquito.....	107
Figura 37	Conjunto de datos del objeto bote	107
Figura 38	Conjunto de datos del objeto cámara	108
Figura 39	Conjunto de datos del objeto espinel.....	108
Figura 40	Conjunto de datos del objeto hilo.....	109
Figura 41	Conjunto de datos del objeto malla	109
Figura 42	Anotación del objeto barquito – etiqueta y cuadro delimitador	110
Figura 43	Anotación del objeto barquito – total etiquetados.....	110
Figura 44	Anotación del objeto bote – etiqueta y cuadro delimitador.....	112
Figura 45	Anotación del objeto bote – total etiquetados	112
Figura 46	Anotación del objeto cámara – etiqueta y cuadro delimitador	113
Figura 47	Anotación del objeto cámara – total etiquetados.....	113
Figura 48	Anotación del objeto espinel – etiqueta y cuadro delimitador	114
Figura 49	Anotación del objeto espinel – total etiquetados.....	114
Figura 50	Anotación del objeto hilo – etiqueta y cuadro delimitador	115
Figura 51	Anotación del objeto hilo – total etiquetados.....	115
Figura 52	Anotación del objeto malla – etiqueta y cuadro delimitador.....	116
Figura 53	Anotación del objeto malla – total etiquetados	116
Figura 54	Entrenamiento finalizado	117
Figura 55	Evaluación de métricas de todas las etiquetas.....	118
Figura 56	Evaluación de métricas del objeto barquito	119
Figura 57	Evaluación de métricas del objeto bote	120
Figura 58	Evaluación de métricas el objeto cámara	121
Figura 59	Evaluación de métricas del objeto Espinel.....	122
Figura 60	Evaluación de métricas del objeto hilo.....	123
Figura 61	Evaluación de métricas del objeto malla.....	124

Figura 62 Directorio de ejecución con el archivo “.Tflite”	125
Figura 63 Código implementado del dispositivo sonoro o buzzer	126
Figura 64 Prueba de detección del objeto barquito finalizado.....	127
Figura 65 Prueba de detección del objeto bote finalizado	127
Figura 66 Prueba de detección del objeto cámara finalizado	128
Figura 67 Prueba de detección del objeto Espinel finalizado.....	128
Figura 68 Prueba de detección del objeto hilo finalizado.....	129
Figura 69 Prueba de detección del objeto malla finalizado	130

RESUMEN

La pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) abarca toda pesca que viola las normas pesqueras o se produce fuera del alcance de las leyes y reglamentos. Representa una amenaza social, económica y ambiental. Pone en peligro la seguridad alimentaria y nutricional de personas cercanas a la actividad pesquera en el país. En septiembre del 2017 el Perú se adhirió al Acuerdo sobre Medidas del Estado Rector del Puerto (AMERP) para prevenir, desalentar y eliminarlo del ecosistema marino. Sin embargo, existen mínimas normativas que fortalezcan la lucha contra la pesca ilegal en lagos, ríos y lagunas en el país. Como el caso de la laguna de Pacucha en donde se planteó como objetivo general desarrollar un sistema de videovigilancia con IA (Inteligencia Artificial), haciendo el uso de visión artificial con capacidad de identificar elementos de pesca ilegal. Para el desarrollo del proyecto se tomó por conveniente el uso de la metodología Empagile el cual es una adaptación del método Desing Thinking que tiene la finalidad de encontrar la solución con ideas innovadoras, combinado con métodos de procesos ágiles, el marco de desarrollo ágil SCRUM, el cual nos proporciona lo necesario para construir la solución. Se utilizó el microordenador Raspberry 4B y una cámara Pi, la plataforma de desarrollo de aprendizaje automático supervisado Vertex AI donde se entrenó el modelo personalizado para ser exportado en formato “.tflite”, su ejecución se llevó con TensorFlow lite una librería de software libre y de código abierto para el aprendizaje de maquina e inteligencia artificial. Se concluyó con la detección correcta de los objetos obteniendo una precisión del 97.1% y un puntaje de 0.871 de 1 que demuestra la alta calidad del modelo entrenado.

Palabras clave: Pesca ilegal, visión artificial, raspberry Pi, Vertex AI, TensorFlow

ABSTRACT

Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) fishing encompasses all fishing that violates fishing rules or occurs outside the scope of laws and regulations. It represents a social, economic and environmental threat. It endangers the food and nutritional security of people close to the fishing activity in the country. In September 2017, Peru adhered to the Agreement on Port State Measures (AMERP) to prevent, discourage and eliminate it from the marine ecosystem. However, there are minimal regulations that strengthen the fight against illegal fishing in lakes, rivers and lagoons in the country. As in the case of the Pacucha lagoon, where the general objective was to develop a video surveillance system with AI (Artificial Intelligence), making use of artificial vision with the ability to identify elements of illegal fishing. For the development of the project, the use of the Empagile methodology was considered convenient, which is an adaptation of the Design Thinking method that has the purpose of finding the solution with innovative ideas, combined with agile process methods, the agile development framework SCRUM this provides us with what is necessary to build the solution.

The Raspberry 4B microcomputer and a Pi camera were used, the Vertex AI supervised machine learning development platform where the custom model was trained to be exported in ".tflite" format, its execution was carried out with TensorFlow lite, a free software library and open source software for machine learning and artificial intelligence on edge devices. It was concluded with the correct detection of the objects, obtaining an accuracy of 97.1% and a score of 0.871 out of 1, which demonstrates the high quality of the trained model.

Keywords: Illegal fishing, machine vision, raspberry Pi, Vertex AI, TensorFlow

CHUMASQA

Kay yachay taripayqa riqsichiwanchik, kamachikuy qillqakuna mana kasuspa challwa hapiykuna kasqanmanta, chaynallataq chay qillqakunapas kamachiyninpi mana aypanchu allin rurayman qispinankupaq. Chay sasachakuymi ayllupaq, pacha mamapaq, qullqichakuypaq ima ancha sasa rikurin. Challwa hapiypi llamkaqkunapa qayllanpi kawsaq ayllukunapa mikuyninpi qali kayninpi usuchin. Perú suyu, quya killa 2017 watapi chay Estado Rector del Puerto (AMERP) nisqan kamachikuyma yaykurun, ima rayku mama quchapi mayukunapi tukuy mana allin ruraykuna qawanakupaq. Mana chaypas, quchakunapi mayukunapi challwaqkunapaq kanmi pisi kamachikuykuna. Kay Pacucha quchapi hina, chayraykum kay taripaypa hatun aypayninta churakurqa kaynata huk sistema videovigilanciata IA (Inteligencia Artificialwan) churanapaq, chay visión artificialwan pakallapi challwaqkunata rikunapaq. Kay proyectopa llamkaynin puriqninpaq metodología Empagile nisqanta allin kasqanta yachaspa churarqa, chayqa método Design Thinking nisqanmanta qispiqsi, chaywanqa musuq yachaykunawan sasachakuykunata allinchayta yanapakun, chay desarrollo ágil SCRUM nisqansi aswan utqaylla ruraykuna qispinanpaq yanapan.

Chaynallataq microordenador Raspberry 4B nisqan, huk cámara Pi nisqan, plataforma de desarrollo de aprendizaje automático supervisado Vertex AI nisqankunawan ima sapakamapaq musuq ruray, chaywan formato “.tflite” nisqanwan apachinapaq, Chaynalltaq TensorFlow litewan huk libreríapi software libre código abiertopi rurayninqa apakun, chay maquina inteligencia artificial nisqanpa yachaynin muyuriqninpi rikuy atinanpaq. Kay yachay taripayqa riqsichikun, chay ruraykuna llapa ima rikuyinpi 97.1% yupaypi, puntajepa 0.871 de 1 yupaypihina sumaq chuyachata, chayqa ancha chiqap musuq rurayta riqsichiwanchik.

Chiqap simikuna: pakaspalla challway, visión artificial, raspberry Pi, Vertex AI, TensorFlow

Capítulo I

Problema de la investigación

1.1 Realidad problemática

Nos encontramos a inicios de una nueva revolución tecnológica emergente e innovadora en el cual no solamente serán afectados las empresas que según su actividad económica se encuentran en el sector secundario o industrial; esta revolución empieza a influir en los demás sectores como el sector terciario o de servicios, el sector primario como la agricultura ganadería, pesca y minería, así también vemos cambios no muy significativos aún, que nos muestran que si afectan o afectara a cada ciudadano y a las diversas actividades diarias. Schwab (2016) menciona que nos encontramos al principio de una revolución que está cambiando de manera fundamental la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros (p.8).

En este contexto la IA (Inteligencia Artificial) tendrá un impacto rotundo, y un cambio renovador en el comercio y la seguridad nacional durante las próximas dos décadas, este abarca múltiples tecnologías siendo uno de ellas visión computacional o visión artificial; China con SenseTime es el startup de IA más valiosa del mundo en cuanto a reconocimiento facial. El gobierno y las empresas privadas trabajan en perfeccionar el reconocimiento facial con fines de lucro y control, para ello el gobierno facilita el acceso a su base de datos de más de 1. 4 mil millones de fotografías ciudadanas. (Graham Allison, 2019)

China tiene un sistema de supervigilancia, en 2017 habían alrededor de 176 millones de cámaras, el gobierno proyectaba que para el 2020 crecería hasta 626 millones aproximadamente, alcanzando una relación de una cámara por cada siete habitantes. La atención de china es lograr un correcto comportamiento de su población y poder identificar a individuos peligrosos como criminales, terroristas o sujetos de interés de manera autónoma y

con eficacia esto es posible con visión artificial y su crecimiento exponencial. (Hannig, 2019, pp. 1-16)

Estados Unidos también emprendió esfuerzos similares en temas de seguridad de su población al implementar el detector de disparos ShotSpotter incorporado en cámaras de seguridad de los vecindarios con más tasa de criminalidad, este permite triangular los sonidos de las armas y dar aviso en tiempo real a la policía, apoyado también de programas de reconocimiento facial. Moscú está utilizando las CCTV cámaras (circuito cerrado de televisión) así detectar rostros, entrelazar con la base de datos de las fuerzas internas e identificar a criminales buscados. (Abdala et al., 2019, p.14)

A pesar del rezago tecnológico de América Latina países como Brasil, Argentina, Perú y Colombia, buscan promover el desarrollo de tecnologías basadas en IA. Esta región tiene un escenario de grandes limitaciones, principalmente por la nula o poca inversión en estas tecnologías. (Romero Mier, 2020, p. 67) La videovigilancia con fines de seguridad ciudadana en América Latina, como en otras partes del mundo, se ha incrementado, debido a cuestiones del aumento de inseguridad, estos son utilizados como parte de la estrategia en contra potenciales criminales y así disuadirlos, pero una observación hacia la videovigilancia es que no disuade el delito solamente lo desplaza. (Cfr. Hesseling, René, como se cito en Jasso-López, 2020, p.7) No obstante el desplazamiento toma argumentos positivos, sostiene que las consecuencias positivas no solo se precisan en las áreas vigiladas, sino que se perciben también a sus alrededores (Lio, 2015, p.283). Por otra parte, no existen registros oficiales cuantificadas del total de cámaras operativas en la región por parte de los gobiernos, pero es importante resaltar el esfuerzo para fortalecer este ámbito de parte de la red de estudios Latinoamericanos en Vigilancia, Tecnología y Sociedad (lavits), que tiene el objetivo de generar espacios para intercambiar conocimientos sobre estas tecnologías. Por último, cabe mencionar, que la

relación seguridad ciudadana y tecnología con IA (Inteligencia artificial) en Latinoamérica tiene una gran brecha. (Jasso-López, 2020)

En el Perú “el Ministerio del Interior, a través del Centro Nacional de Videovigilancia y Radiocomunicaciones para Seguridad Ciudadana (CENVIR), administra la información de las cámaras de videovigilancia” (D. S. N 1218- D. L. N 30120, 2020). Respecto a la tecnología e IA en 2020 el gobierno promulgó el decreto de urgencia N°006-2020 con el que creó el Sistema Nacional de Transformación Digital y propuso el desarrollo de diversos temas con el objetivo de integrar a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (Decretos de urgencia N°088-2020, 2020). El 13 de mayo del 2021 se lanzó oficialmente la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) con la mira de ser líder regional en el uso responsable de los datos y de los algoritmos de inteligencia artificial (Secretaría de Gobierno Digital, 2021). Por otra parte, Concytec expone que las limitadas condiciones para el desarrollo de los servicios de prospectiva y vigilancia tecnológica en el Perú se dan por dos factores: limitada promoción de los servicios de prospectiva y vigilancia tecnológica; así como los escasos recursos humanos con capacidades para desarrollar servicios de prospectiva y vigilancia tecnológica. (Ramírez et al., 2018)

Esta carencia de control y monitoreo con videovigilancia inteligente pueden ser negativos en nuestro entorno social, así como también en ecosistemas ricos en flora y fauna que se encuentran a nivel nacional, tal es el caso de la pesca ilegal no declarada y no reglamentada de recursos hidrobiológicos en lagunas. A nivel nacional tenemos 8 355 lagunas mayores a 5 000m² y 3 246 lagunas menores a 5 000m² no inventariadas (ANA, 2014). Es así como nos ubicamos en la laguna del Distrito de Pacucha – Andahuaylas – Apurímac, sus aguas tienen una temperatura de 15°C en los meses de junio y julio y máxima de 19°C, es de agua dulce, tiene un largo máximo de 3,970 metros en el eje este – oeste; y un ancho máximo de 2,680 metros. (ENPERU, 2021) Este alberga el pejerrey argentino que es un recurso pesquero

importante, el cual contribuye en la seguridad alimenticia y en el desarrollo económico local, además propicia la cadena productiva (pescador, acopiador, comercializador y consumidor). En las últimas décadas se reportó su disminución abrupta debido a pescadores ilegales y una ineficiente vigilancia arcaica sin uso de estrategias articulados con las diferentes instituciones como el ministerio de producción, asociaciones artesanales de pesca e instituciones gubernamentales añadiendo la ausencia de tecnologías emergentes como la visión computacional. (Flores-Gómez, 2020)

Las causas de este problema son diversos como la deficiente organización para el monitoreo de la pesca ilegal entre las diferentes instituciones locales, desinterés o apoyo limitado para gestionar presupuesto necesario de personal y apoyo logístico u materiales de vigilancia diurna y nocturna, inversión nula en materia de tecnologías emergentes para la detección de herramientas ilegales de pesca como la visión artificial, sensores infrarrojos, implementación de aplicaciones móviles con notificación en tiempo real. ¿Qué consecuencias pueden manifestarse? Se describen algunas como la destrucción de su hábitat o ecosistema así agotar el recurso hidrobiológico no permitiendo el normal desarrollo de los peces, esto tiene un impacto en la economía local directamente del pescador, comercializador y consumidor, afecta también a la seguridad alimentaria de la población con menores ingresos económicos y el turismo gastronómico en base de ese recurso se verá afectado por la subida del precio de venta.

Este proyecto tiende a presentar una propuesta para poder combatir esta actividad con la intervención de tecnologías emergentes como cámaras de videovigilancia y programas de visión artificial con ayuda de hardware libre o mini procesadores como la Raspberry Pi, el internet y dispositivos de alerta sonoras, involucrándonos así en la revolución 4.0, de esta forma coadyuvar en alternativas de prevención de pesca ilegal no declarada y no reglamentada con la detección de instrumentos ilegales y alertas tempranas u notificaciones en tiempo real de

posibles hechos delictivos en los alrededores de la laguna de Pacucha, así reducir altos coste en contratación de personal, optimizar la intervención en tiempo y recursos materiales.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 General

Vigilancia precaria, de las asociaciones de pescadores artesanales y dificultad en el control y monitoreo para poder detectar actividades de pesca ilegal en la laguna del distrito de Pacucha.

1.2.2 Específicos

1. Las asociaciones de pescadores artesanales del distrito de Pacucha no se benefician de las posibilidades de aporte de las tecnologías actuales (electrónica e informática).
2. No se cuenta con un archivo que documente todas las formas de pesca ilegal, solo se tiene declaraciones de los pescadores artesanales, pero no hay documento como imágenes que muestre de qué modo se realiza la pesca ilegal.
3. No existe un modelo tecnológico de detección de objetos de pesca ilegal en lagunas.
4. Es necesario que exista algún tipo de alarma que alerte al personal que vigila la pesca ilegal.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Desarrollar un sistema de videovigilancia con IA, haciendo el uso de visión artificial con capacidad de identificar elementos de pesca ilegal.

1.3.2 Específicos

1. Diseñar el diagrama de circuitos con el software fritzing y el diagrama de funcionamiento.
2. Adquirir un conjunto de datos (imágenes) de cada objeto de pesca ilegal para entrenamiento del modelo, validación y prueba.

3. Implementar un modelo entrenado personalizado de detección de objetos de pesca ilegal.
4. Implementar un módulo de alarma, el cual encienda un buzzer de alerta cuando se detecte cualquier elemento ilegal de pesca.

1.4 Justificación

Esta propuesta es planteada debido a que es relevante contar con urgencia un buen sistema de videovigilancia inteligente y autónoma sin la necesidad de contar con personal humano involucrado en la vigilancia continua, optimizando así el proceso y reducir los gastos en contratación de personal, compra de combustible y mantenimiento de lanchas a motor para recorrer toda la zona de posible actividad de pesca ilegal. Por esta razón la investigación se torna importante ya que propone identificar elementos ilegales de pesca en los alrededores de la laguna con el fin de prevenir y minimizar las posibles actividades ilícitas, de esta forma proteger de su extinción al recurso hidrobiológico, beneficiando así a todos los involucrados de la cadena productiva como lo son el pescador, acopiador, comercializador y consumidor.

1.5 Viabilidad

La presente investigación se considera viable debido a que presenta una propuesta de solución posible para erradicar la pesca ilegal, así como también aporta en la práctica del uso de la Inteligencia Artificial en áreas específicas que se ven involucrados varios actores dentro de una sociedad.

1.5.1 Viabilidad técnica

Es viable técnicamente ya que se tiene el control de lo que se va desarrollar, se conoce el proceso de realización además el tesista es propietario de todas las herramientas tecnológicas, se tiene conocimiento en el manejo del uso de software y hardware libre.

1.5.2 Viabilidad económica

El proyecto es viable, desde el punto de vista económico ya que se tiene recursos para poder adquirir algunas herramientas del prototipo en caso de hardware faltante y poder culminar sin problemas esta propuesta de proyecto tecnológico.

1.5.3 Viabilidad social

La viabilidad social del proyecto es aceptable puesto que propone una solución para combatir un problema que afecta económicamente a diversos actores y ayuda a fortalecer la seguridad alimenticia, empezando de la base como el pescador artesanal quien depende su solvencia económica por este recurso o pescador turístico quien solo pesca para su consumo, acopiador como el ministerio de producción , comercializador quien puede ser un revendedor o dueños de restaurantes y el consumidor quien puede ser un poblador o un turista nacional internacional o local.

1.6 Limitaciones

1. No poder contar con cámaras industriales de uso exclusivo para el uso con visión artificial por el costo no accesible.
2. No poder contar con una laptop que tenga propiedades adecuadas de procesamiento de datos ya que al trabajar con programas que requieren mayor capacidad de almacenamiento o procesamiento se tiene que acudir a plataformas online.
3. No contar con un banco de imágenes limpias de herramientas de pesca no autorizadas, para desarrollar más rápido el proyecto.

Capítulo II

Antecedentes

2.1 Antecedentes o trabajos previos

2.1.1 Antecedentes internacionales

Li et al. (2021) en la investigación *Computer Vision for Brain Disorders Based Primarily on Ocular Responses*, se plantearon el objetivo de discutir y destacar un enfoque novedoso del uso de CV (visión por computadora) con inteligencia artificial (IA) avanzada para evaluar los trastornos del cerebro humano basados principalmente en las respuestas oculares. donde obtuvieron la siguiente conclusión, en general, los trastornos cerebrales se pueden evaluar mediante la detección ocular, mientras que ciertamente debe considerar la exclusión de la situación de la enfermedad ocular y que una IA bien entrenada ofrecerá su apoyo nuevamente. Después de todo, la IA avanzada ayudará a los pacientes con trastornos cerebrales de forma directa y actual, a diferencia de la terapia génica, que a menudo planea beneficiar a la próxima generación de esos pacientes. Se puede lograr principalmente a través de la autodetección con algoritmos de IA, la autoevaluación con sensores portátiles y también la intervención oportuna con la interfaz cerebro-computadora. Que la fuerza de la IA esté con los pacientes con trastornos cerebrales, particularmente utilizando un enfoque con representación ocular en tiempo real.

Ibáñez Fernández (2019) en su investigación titulado, desarrollo de un sistema de monitorización y control mediante visión artificial y redes neuronales siamesas, definió como objetivo diseñar y crear un programa de seguridad y vigilancia utilizando visión artificial, en donde se utilizaron redes neuronales convolucionales siamesas, estas son muy buenas encontrando similitudes, en lugar de aprender por ejemplo lo que es un perro, gato... aprende qué hace iguales a dos perros, dos gatos... y además en lugar de necesitar miles de imágenes

de ejemplo como las redes convolucionales normales pueden trabajar con un número muy limitado, en esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones. Los objetivos que debía cumplir el software como programa de monitorización y vigilancia han sido alcanzados. El seguimiento y detección de personas funcionó correctamente en más de un 80% de los casos. La detección de personas, a pesar de ser una función más compleja también obtuvo buenos resultados en la experimentación.

El resto de funciones también lograron aplicarse correctamente, entre ellas cabe destacar la creación de las diferentes zonas para un control más preciso de la escena, el modo de vigilancia avanzado dónde se envía una imagen del intruso detectado en la escena por correo, y el control del aforo máximo. Por lo tanto, concluyeron que el desarrollo y los resultados de los experimentos realizados con el programa han sido satisfactorios.

Parra Cabrera & Cuervo Lote (2018) en el trabajo de investigación titulado, sistema de visión artificial integrado a plataforma aérea para la detección de personas en tiempo real, definieron como objetivo implementar un sistema de visión de máquina a una plataforma aérea tipo dron para la detección en tiempo real de personas en una zona de interés, En la revisión realizada con respecto a los algoritmos dedicados a la detección de personas, se encontraron Mean Shift, Histograms of Oriented Gradients (HOG), Local Binary Pattern (LBP), Viola-Jones y You Only Look Once (YOLO), dejando seleccionados dos algoritmos para evaluar HOG y YOLO, para los cuales se realizaron las respectivas pruebas y su codificación en el sistema embebido. En la investigación se llegó a la siguiente conclusión. El estudio estadístico realizado en tiempo real muestra que el método seleccionado para la detección de personas es el adecuado, puesto que su entrenamiento y los filtros propuestos han permitido tener una precisión del 98,99% y una exactitud del 99,23%, lo que permite inferir que los parámetros seleccionados en el experimento son los adecuados para la detección de personas.

A partir de la experiencia adquirida, se propone como trabajo futuro el seguimiento de una persona luego de ser detectada, esto se puede realizar mediante el vector de dirección del objeto; otro trabajo futuro sería etiquetar cada persona que aparezca en la escena con su respectivo vector de dirección y diferenciar las personas con marcadores, es decir, las personas que realicen la vigilancia empleen una prenda distintiva y así diferenciarlos. Para realizar una vigilancia en condiciones adversas de luz se propone integrar una cámara de visión nocturna o térmica y ampliar la base de datos para realizar un nuevo entrenamiento del algoritmo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Choquehuayta Baca (2021) En su trabajo de investigación titulado: Diseño e implementación de un prototipo para el control de calidad de accesorios de policloruro de vinilo (PVC) por visión artificial y machine learning, tuvo como objetivo diseñar e implementar un prototipo para el control de calidad de accesorios de PVC por Visión Artificial y Machine Learning (aprendizaje de maquina), se optó por la metodología prototyping, una versión preliminar de un sistema de información con fines de demostración o evaluación, siendo un método menos formal de desarrollo, incluso puede ser parte del producto final, obteniendo así alguna de las siguientes conclusiones a mencionar, Se diseñó un correcto sistema para la clasificación de accesorios de PVC, capaz de identificar la calidad y el tipo de producto con respecto al accesorio, además de obtener las medidas sin tener contacto con ellas, a través de visión artificial y machine learning. Se realizó satisfactoriamente la implementación del prototipo para la clasificación, a través de la toma de decisiones del software y el controlador lógico programable PLC, contemplando un correcto funcionamiento de la faja transportadora, el módulo de la cámara, los sensores y actuadores. El uso de las librerías de visión artificial de Aforge.NET demostraron ser eficientes para el procesamiento de video, capaz de reconocer los tubos codo, tubos de unión universal y envases pequeños dentro del rango de visión de la cámara, excluyendo el uso del sensor óptico en esta operación, cabe

resaltar que la faja transportadora desplaza los accesorios a 0.10m/s, siendo este el límite de velocidad de movimiento para apreciar el procesamiento. La aplicación del algoritmo de machine learning ML favorece en el análisis de procesamiento, puesto que realiza la verificación de la forma de los accesorios, si se desea observar a detalle otras características defectuosas como rupturas, fisuras y otras observaciones durante el control de calidad, se puede añadir dicho algoritmo de programación.

Laura Riveros (2019) En su investigación titulado: Modelo de visión artificial para la detección automática de colisión de vehículos en videovigilancia, tuvo como objetivo proponer un modelo de Visión Artificial para la detección automática de colisión de vehículos utilizando una cámara de vigilancia, en la investigación se propone un modelo con una técnica de Deep learning (aprendizaje profundo) para la detección de carros y posteriormente se aplica una técnica de procesamiento de imágenes basado en el factor tiempo para detección de choques. obteniendo así las siguientes conclusiones, los proyectos de investigación que incluyeron al descriptor de Fidelidad de Imagen ViF han obtenido resultados satisfactorios en cuanto a la precisión en la detección de acciones violentas a comparación del uso de otras técnicas para el mismo fin. La colisión entre vehículos genera una acción brusca cinemática, es así que el uso de algoritmos de flujo óptico para detección de acciones violentas puede ser también aplicados a la detección de choques vehiculares.

Los resultados presentados en el capítulo de experimentos demuestran que en tiempo real es posible detectar choques a partir de imágenes en condiciones no controladas debido a que son extraídas de una cámara de vigilancia, por lo tanto, así como se están mejorando los sistemas de detección de personas, rostros, armas, vehículos, entre otros. A través de una cámara de vigilancia con la finalidad de aportar a la seguridad ciudadana, los sistemas de detección de colisiones entre vehículos también pueden incluirse a la línea de mejora continua. Como se ha mencionado en el capítulo 2 de trabajos relacionados también se hace uso de

simulaciones, sensores y teléfonos móviles para detectar o alertar un choque vehicular, pero a diferencia de una cámara de vigilancia esta se encuentra estática y accesible para detectar cualquier objeto o acción que se encuentre dentro del escenario al que se enfoca.

Masgo Ferreyra (2020) En su investigación titulado: Implementación de un sistema web basado en visión artificial y geolocalización, y su influencia en la vigilancia del distrito de Lince 2020, tuvo como objetivo, determinar la influencia de la implementación de un sistema web basado en visión artificial y geolocalización en la vigilancia de las zonas del distrito de Lince. El enfoque usado en esta investigación fue el cuantitativo de tipo aplicada, además de ser explicativo, se aplicó el diseño experimental de tipo preexperimental, con dos momentos de recopilación de información (antes y después de aplicado el reactivo). Para tal fin se empleó un cuestionario aplicado al coordinador encargado del Centro de Monitoreo ubicado en el distrito de Lince. El instrumento de recolección de datos estuvo constituido por 17 preguntas con 5 opciones de respuesta, los agentes brindaron información acerca de la variable vigilancia, por medio de la evaluación de sus dimensiones, obteniendo las siguientes conclusiones.

Primero, Considerando que el valor de la significancia observado en la tabla N.º 22 es 0.074, en este caso, por ser mayor a 0.05 no se acepta la hipótesis de investigación y se concluye que no existe influencia positiva del sistema web basado en visión artificial y geolocalización en la vigilancia de las zonas del distrito de Lince en el año 2020. Entonces, podemos decir que para mejorar estos resultados se podría desarrollar un proyecto con un plan de acción que tenga un alcance mucho mayor y que contemple no solo el desarrollo de un sistema web, sino también la adquisición y despliegue de equipos considerados en el modelo de implementación, parte del modelo taxonómico presentado por Ahmad et al. en 2013.

Segundo, Considerando que el valor de la significancia observado en la tabla N.º 23 es 0.048, en este caso, por ser menor a 0.05 se acepta la hipótesis específica de investigación y se concluye que existe influencia positiva del sistema web basado en visión artificial y

geolocalización en el modelo de comportamiento de las zonas del distrito de Lince. Asimismo, teniendo en cuenta que el coeficiente de correlación Rho de Spearman tiene un valor de 0.671, se determina que la variable sistema web basado en visión artificial y geolocalización influye en un 67.1% de variación sobre la dimensión modelo de comportamiento.

Tercero, Considerando que el valor de la significancia observado en la tabla N.º 24 es 0.08, en este caso, por ser mayor a 0.05 no se acepta la hipótesis específica de investigación y se concluye que no existe influencia positiva del sistema web basado en visión artificial y geolocalización en el modelo de actuación de las zonas del distrito de Lince en el año 2020. Entonces podemos decir que, para mejorar estos resultados, se debería trabajar en la instalación de puestos de vigilancia mejor distribuidos y con agentes disponibles para atender cualquier situación, apoyándose en el uso y difusión del aplicativo móvil “Lince Alerta”.

2.1.3 Antecedentes locales

Ramos Gonzales (2018) en su trabajo de investigación: Sistema de visión artificial para el conteo y medición de alevinos de trucha “Arcoíris”, para la Dirección Subregional de la Producción Andahuaylas 2018, tuvo como objetivo mejorar la precisión en el conteo de alevinos de trucha en la sala de re – incubación. se utilizó la metodología OpenUP que es un método y un proceso de desarrollo de software con licencia, como resultado se logró disminuir el nivel de mortalidad en el conteo alevinos de trucha a través del sistema de Visión Artificial de 6.26% al 0.93%, además de disminuir el tiempo empleado en el conteo alevinos de trucha a través del sistema de Visión Artificial de 100% al 21.97%, se logró reducir el porcentaje de error en el conteo alevinos de trucha a través del sistema de Visión Artificial de 2.73% al 1.53% llegando a las siguientes conclusiones, la utilización del sistema se mejoró en un 5.33% en el porcentaje del nivel de mortalidad empleado en el conteo alevinos, se mejoró en un 78.03% en el porcentaje del tiempo empleado en el conteo de alevinos y se mejoró en un 1.19% en el porcentaje de error en el conteo de alevinos.

Cáceres Mariño (2018) en su trabajo de investigación: Aplicación móvil de reconocimiento facial en personas con antecedentes de abuso sexual en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2018, se tuvo como objetivo desarrollar una aplicación móvil de reconocimiento facial para identificar a personas con antecedentes de abuso sexual, haciendo uso de la metodología MANDAMDM (metodología ágil para el diseño de aplicaciones multimedia de dispositivos móviles) esta metodología es más cercana para dispositivos pequeños al igual que Mobile – D y los métodos como PCA el análisis de componentes principales o Eigenface para desarrollar el reconocimiento facial, Máquinas de vectores de soporte SVM método genérico para resolver problemas de reconocimiento de patrones, en donde se obtuvieron los resultados y conclusiones, primero: Al realizar pruebas de eficacia, tiempo de respuesta al algoritmo pre entrenado para detección de rostros de OpenCV y Face

API de Microsoft son bastante eficaces y tienen menor tiempo de respuesta solo con la diferencia de que Face Api es más eficaz con un menor número de rostros pre entrenados, segundo: El prototipo de reconocimiento facial al ser usado en la mañana, tarde o noche es capaz de reconocer a la persona buscada, lo que realiza es mandar la fotografía en Stream a la nube y este es comparado con todas las fotografías entrenadas de los delincuentes para luego dar un reporte sobre a quién pertenece el rostro y tercero: Fue necesario desarrollar un aplicativo que esté conectado a la base de datos y este pueda extraer todas las fotografías de delincuentes en tiempo real y pueda subirlos al Persongrup de Face API para luego compararlos con las fotografías tomadas desde el prototipo de reconocimiento facial.

Huaraca Flores (2019) en su investigación: Sistema de reconocimiento de caracteres manuscritos usando redes neuronales convolucionales, tuvo como objetivo implementar un sistema de reconocimiento de caracteres manuscritos (firmas) usando redes neuronales convolucionales para validar los ingresantes a la UNAJMA en donde se utilizaron un preproceso basado en el esqueletizado, donde etiquetará los puntos de la firma según su pendiente utilizando matrices de convolución, realizará un seguimiento y una extracción de los trazos etiquetados siguiendo un esquema de búsqueda con retroceso, normalizará el tamaño de los trazos y mediante un proceso de ajuste de distancias (distance matching) y calculará el porcentaje de similitud entre las colecciones de trazos extraídas de dos firmas, los resultados dan a conocer que la funcionalidad de reconocimiento, ha obtenido unos resultados muy buenos diferenciando siempre entre las firmas del mismo autor y el resto. De esta manera, cada firma se compararía con las firmas similares, mejorando los tiempos de respuesta del sistema, si a esto se le añade que en lugar de almacenar directamente los bitmaps o mapas de bits se almacenaran en la base de datos las listas de los trazos que la componen, además de reducir significativamente las necesidades de espacio en disco, supondría una importante mejora en tiempo pues no sería necesario extraer los trazos de la firma patrón, que es el proceso más

costoso (esqueletizado, cuatro filtros de matrices de convolución y cuatro seguimiento y extracción de los trazos, cálculo de comparación y normalización), llegando a las siguientes conclusiones, cada firma digitalizada a 250x110 pixeles, en blanco y negro ocupa en disco menos de 3Kb, permitiendo crear bases de datos de miles de firmas de forma sencilla, incluso si se quisiera mejorar este parámetro se podría almacenar únicamente la información de los trazos reduciéndose el tamaño necesitado por firma a apenas 1Kb. Mejorándose también y de forma significativa, el rendimiento en tiempo, al ser innecesario la ejecución de los algoritmos necesarios para etiquetar y extraer los trazos de la firma patrón, que son los procesos más costosos, como se ha visto anteriormente. Durante cada fase del proceso y en el peor de los casos se mantienen en archivo temporal la firma, la original y la copia sobre la que se realizan las modificaciones, como todas las operaciones se realizan con una profundidad de color de 24bits, cada firma ocupa en memoria menos de 1 Kb.

Capítulo III

Marco teórico

3.1 Definición o Marco conceptual

3.1.1 Pesca en el Perú

La pesca, una de las actividades más antiguas realizadas por el hombre para su subsistencia alimentaria y económico. Su práctica es desarrollada en océanos, mares y ríos. Esta actividad es un generador de trabajo que da sustento a la economía familiar, local y regional. (Villao-Burgos et al., 2009)

Según el ministerio de producción por medio del programa de innovación en pesca y acuicultura, en la agenda de innovación, describen que en el sector está conformado por una población estimada de 632 2711 agentes económicos dedicados a la actividad de extracción o cultivo de recursos hidrobiológicos. (PNIPA et al., 2021)

En el Perú, las actividades con respecto a recursos hidrobiológicos se presenta en 3 ejes la pesca industrial, la pesca artesanal y la acuicultura (Aquiye Ballon & Ortiz Chavez, 2017).

3.1.1.1 Pesca artesanal

Con respecto al Artículo 59 del Reglamento de la Ley General de Pesca se considera actividad artesanal extractiva o procesadora, la realizada por personas naturales, grupos familiares o empresas artesanales, que utilicen embarcaciones artesanales o instalaciones y técnicas simples, con predominio del trabajo manual, siempre que el producto de su actividad se destine preferentemente al consumo humano directo. (D. S. N 1218- D. L. N 30120, 2020)

3.1.1.2 Proceso de pesca artesanal en el distrito de Pacucha

La pesca artesanal en el distrito de Pacucha, lo realizan principalmente las asociaciones de pescadores artesanales, actualmente existen dos, la primera que se encuentra con estado activo habido en la SUNAT la asociación de pescadores artesanales Lago Azul ubicado en la comunidad de Santa Elena, que tiene un promedio de 18 integrantes y la segunda asociación San Pedro, ubicado en la comunidad de Pacucha con actividad irregular.

La pesca se da por turnos, se forman 2 integrantes por grupo, cada pescador tiene una semana de lunes a domingo, les es permitido tener una red o “malla” por cada integrante o se puede compartir o prestar la red esta debe cumplir medidas autorizadas del ministerio de producción para la pesca de Pejerrey las dimensiones usualmente son de 100 metros x 1.5 metros o de 50 metros x 3 (Largo x Ancho) con las cocadas o medidas de agujero de la red aproximado de 1” pulgada dependiendo de la época. Se utiliza embarcaciones de madera, convenientemente se elige un lugar donde echar la red, dejarlo 24 horas y pasado ese tiempo retirar los pescados (Pejerrey) atrapados en la red. Otro actor como pescador artesanal es aquella persona que utiliza el nylon y sus diversas formas de pesca con el cual se extrae a más dos unidades por pesca.

Así el beneficio económico se origina desde el pescador, acopiador menor quien compra el producto y revende con ganancias de S/.2.00 a S/ 3.00, comercializador y consumidor.

3.1.1.3 Pesca ilegal

La pesca ilegal es una actividad pesquera en donde se incumplen una o más normas regulatorias y/o no se reportan las capturas adecuadamente, esta actividad presenta variadas consecuencias negativas para los sistemas socio-ecológicos en donde se presentan. Además, han sido vinculadas a sobreexplotación de los recursos

hidrobiológicos erosión de ecosistemas y hábitats por el uso de artes de pesca destructivos. (Oyanedel, 2019)

De la misma forma a nivel internacional son denominadas como prácticas INDNR (IUU Illegal Unreported and Unregulated, en inglés), asociada a la pesca no declarada tratándose de actividades pesqueras que no fueron comunicados ni declarados a la autoridad competente del lugar de pesca y no reglamentada estas son actividades pesqueras realizada por buques que no respetan las normas de gestión y aquellos que no se realizan alineados en materia de conservación de recursos hidrobiológicos, consideradas una grave amenaza para los recursos marinos de todo el mundo. (Morelle Hungría, 2017)

3.1.1.4 Pesca ilegal en la laguna del distrito de Pacucha

Esta actividad pesquera se lleva a cabo por razones de sustento económico y por consumo del recurso hídrico, estos pescadores ilegales o “clandestinos” son ciudadanos jóvenes y adultos del mismo distrito o visitantes que su economía familiar se basa en la pesca de este recurso, así como pescadores artesanales o simplemente quieren consumirlo por celebraciones especiales.

Se hacen uso de los siguientes implementos.

1. Red de pesca de (Largo)100 x (Ancho)1.5 metros con medidas menos de una pulgada 1”, incluido las anclas que pueden ser botellas de gaseosa de 0.5 a 3 litros, flotadores a un metro de distancia amarillos ovaladas, y piedras en la base a cada metro para poder estirar la red cuando se tiende en la laguna.
2. Espinel, consta de nylon de 200 metros aproximadamente con un espesor de 2.5 mm en el cual se amarran anzuelos nº 2, a 20 cm de distancia entre cada uno, así como del nylon principal, esto envueltos en latas vacías de duraznos

enlatados, leche en polvo enlatados entre otros, de un radio de 10 cm x 15 cm de altura.

3. Embarcaciones de madera de 4 metros largo por 2 metros ancho y 1 metro de altura aproximadamente, con remos de madera.
4. Cámara inflada de llantas de maquinaria pesada hasta llantas de autos con remos de tapas de baldes de pintura y mango de madera de 30 cm de altura aproximadamente.
5. Embarcaciones hechas de totora y plástico tipo velero rectangulares y triangulares.
6. Otros implementos como plástico de colores para envolver la red, partes de madera para colocar al centro de las cámaras de las llantas, sogas para sujetar de la mitad las cámaras de las llantas y hacerlas de forma elipse y ramo de ramas de árboles o arbustos como eucaliptos, ciprés y chilca.
7. Por último, hay quienes infringen en tiempo de veda con nylon de 0.5 mm de espesor, de unos 20 a 30 metros de largo o alcance incluido el anzuelo, un tecnopor pequeño como flotador del anzuelo (opcional), envueltos en latas vacías de leche pequeña en tarro.

3.1.1.5 Infracciones y Sanciones consideradas

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Pesca Poder Ejecutivo (1991), tenemos el artículo 134 así como las infracciones administrativas tipificadas en el Artículo 76 de la Ley. Mencionamos las consideradas como infracciones recurrentes en la laguna de Pacucha:

Enciso 6 Reglamento: Extraer recursos hidrobiológicos en áreas reservadas o prohibidas o en zonas de pesca suspendidas por el Ministerio de la Producción.

Enciso 7 Reglamento: Extraer recursos hidrobiológicos en época de veda o en períodos no autorizados, así como descargar tales recursos o productos fuera del plazo establecido en la normatividad sobre la materia.

Enciso 3 Ley: Extraer, procesar o comercializar recursos hidrobiológicos declarados en veda o de talla o peso menores a los establecidos.

Enciso 4 Ley: Utilizar implementos, procedimientos o artes y aparejos de pesca no autorizados, así como llevar a bordo o emplear aparejos

Con respecto a las clases de **sanciones** mencionadas en el artículo 136 inciso 1 del Reglamento de la Ley General de Pesca y el artículo 78 de la Ley, la infracción a la legislación pesquera se sanciona, indistinta o conjuntamente, con multa, suspensión y decomiso o cancelación de la autorización, licencia, concesión o permiso.

3.1.1.6 Proceso de vigilancia de pesca ilegal en la laguna de Pacucha

La vigilancia, el control y monitoreo de actividades ilícitas pesqueras en los alrededores de la Laguna de Pacucha, son esporádicos, lo realizan los pescadores artesanales de las diferentes asociaciones que están en el distrito. Se agrupan en 4 o 5 personas, puede ser vigilancia diurna o nocturna, en cualquier de los casos la mitad del grupo se van en una embarcación con motor a unos 50 metros de la orilla y la otra parte por tierra por los lugares más elevadizos sin llamar la atención. Tienen 2 opciones darse la vuelta en esa modalidad o anclarse en zonas estratégicas de pesca ilegal a esperar todo el día o toda la noche y ver si detectan algún pescador ilegal; algunas veces esta vigilancia se hace en coordinación con la policía o la misma oficina de producción del ministerio de producción que se encuentra en el distrito. De esta forma es calificado rudimentario e ineficaz con resultados poco probables de prevenir actividades pesqueras ilegales.

3.1.2 Visión artificial

Es un subcampo de la IA (inteligencia artificial). La inteligencia artificial otorga capacidad a las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sebastian Thrun sugiere llamarle “Ciencia de Datos”.

Uno de los enfoques principales de la inteligencia artificial, es el aprendizaje automático (Machine learning – en inglés), consiste en que los ordenadores o máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello, se usan algoritmos para aprender de los patrones de datos.

Se presentan 3 tipos de aprendizaje: El aprendizaje no supervisado basado en datos, el aprendizaje de refuerzo el cual aprende a reaccionar a su entorno y el aprendizaje supervisado basado en tareas.

El proyecto de investigación da uso a los algoritmos de aprendizaje supervisado estos usan datos que ya han sido etiquetados u organizados previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información. (Rouhiainen, 2018)

3.1.2.1 Definición

La visión artificial o comprensión de imágenes describe la deducción automática de la estructura y propiedades de un mundo tridimensional, posiblemente dinámico, a partir de una o varias imágenes bidimensionales de ese mundo (Gonzales Marcos et al., 2006, p.11).

Para Maduell i García (2012) también llamado visión por computador es la ciencia y la tecnología que permite en las "máquinas" de ver, extraer información de las imágenes digitales, resolver alguna tarea o entender la escena que están visionando (p.5).

Así mismo es un campo de estudio que tiene como finalidad, que los ordenadores tengan la capacidad ver, de entender y poder trabajar con imágenes digitales o videos

para interpretarlos, este campo se encarga de adquirir, procesar, analizar, reconocer y finalmente interpretar las imágenes. (Ibáñez Fernández, 2019)

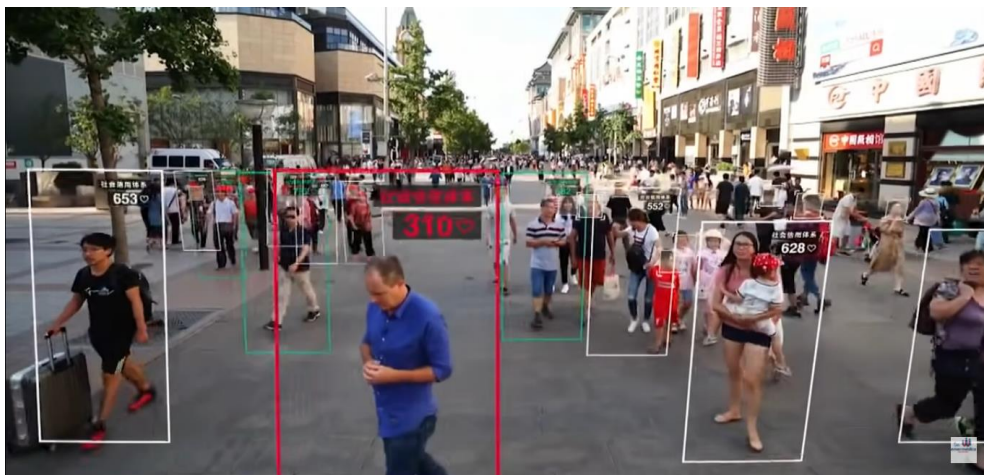
3.1.2.2 Campos de aplicación de visión artificial

1. Vigilancia

En la última década la visión artificial se ha convertido en una herramienta muy poderosa en muchas áreas dentro de las industrias, de igual forma se ha convertido en una mejor opción para las instituciones gubernamentales en el servicio de vigilancia, monitoreo y control ciudadano, se realizan esta vigilancia a través de secuencia de imágenes con el fin de detectar la presencia y/o movimiento de cuerpos extraños, reconocimiento dactilar y ocular, reconocimiento de rostros entre otros (Caicedo, 2012). Tal es el caso de centro de vigilancia en Shangai, Distrito de Pudong - China denominado City brain este sistema ayuda a la población a tener un entorno seguro, ordenado y limpio y para el gobierno se considera una herramienta para dirigir la ciudad de manera más eficiente (Daydaynews, 2020).

Figura 1

Visión artificial en Pudon, city brain



Nota. Adaptado de SO city brain 2021

2. Agricultura

La agricultura mundial en esta última década necesita con urgencia la inserción de tecnología avanzada en todos sus procesos para poder controlarlo y diseñarlo de manera más eficiente. El factor de producir de manera más eficiente y la sostenibilidad del suministro de alimentos con el aumento de la demanda de consumidores en esta crisis de la pandemia, en ciudades que no tienen áreas donde cultivar alimentos básicos entran en conflicto. Por ello la automatización, y el internet de las cosas son frecuentes. La visión artificial también desempeña un rol importante puesto que permite tener el control desde la preparación de la tierra con la aplicación óptima de fertilizantes, el control visual en toda las fases de crecimiento y el procesamiento de esos respectivos alimentos. (Infaimon, 2021a)

Figura 2

Inspección de plagas y anomalías en plantas



Nota. Adaptado de Infaimon, 2021

3. Robótica y cadenas de montaje

Cada vez más las empresas que tiene procesos de fabricación, empaquetado, ensamblado, modelado entre otros están optando la utilización de tecnología y automatización en sus líneas de producción para el control de calidad. De esta manera se sumergen completamente en la industria 4.0, este se ha convertido en una solución

con numerosas herramientas que ayudan a automatizar y optimizar los procesos de producción. La clave está en la visión industrial mejorando el control de calidad automático y la identificación de piezas. (Infaimon, 2021c)

Figura 3

Ensamblaje de automóviles



Nota. Adaptado de Infaimon, 2021

4. Educación

La visión artificial se presenta como una alternativa para poder mejorar el nivel de educación en caso del Perú, se tiene 4 niveles desde el inicial hasta la universidad, esta herramienta podría utilizarse para monitorear a los alumnos e identificar determinados estados de ánimo, cansancio e incluso desconcentración, estos se pueden evaluar y reconocer ciertos patrones fisiológicos de comportamiento con el fin de determinar mediante modelos predictivos y algoritmos de machine learning, los periodos de tiempo y los horarios óptimos para alcanzar un buen aprendizaje. (Alvear et al., 2016,p.116)

5. Vehículos autónomos

Los vehículos autónomos necesitan información extensa para su buen funcionamiento como también un hardware avanzado con la capacidad de proporcionar funciones de piloto automático y capacidades de conducción autónoma a través de software diseñados para mejorarse con el tiempo. Estos vehículos se apoyan de sensores

ultrasónicos que permiten detectar objetos duros y blandos, cámaras que brindan 360 grados de visibilidad alrededor del automóvil y las cámaras de visión artificial tienen un conjunto de herramientas de procesamiento de visión construidos sobre (deep learning) aprendizaje profundo. (Tesla, 2021)

Figura 4

Vehículo autónomo Tesla



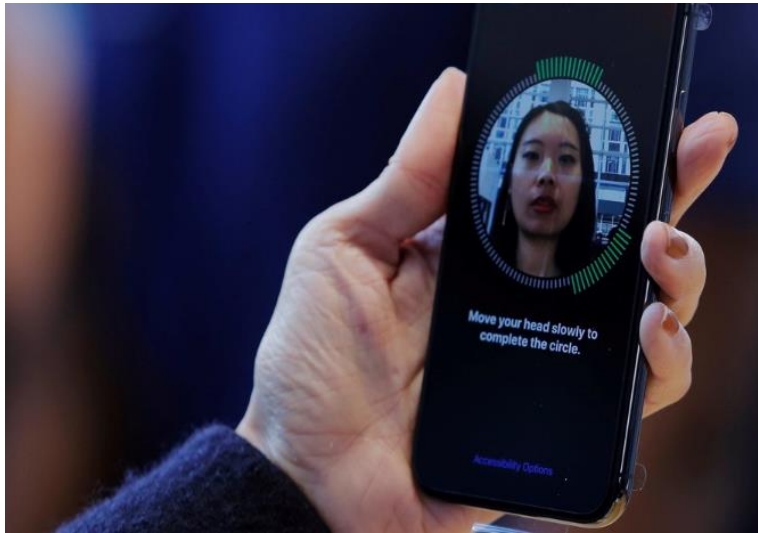
Nota. Adatado de Tesla, 2021

6. Smartphones

Las empresas pioneras fabricantes de smartphones se encuentran en una continua mejora de sus equipos, específicamente de las cámaras frontales y traseras en cuanto a resolución, sensibilidad, detección de profundidad por parte de la seguridad se incluye desbloqueo del móvil mediante la detección facial. Estas herramientas consisten en proporcionar una autenticación intuitiva y segura que se activan con el sistema de cámara por medio de tecnologías avanzadas a fin de reconocer con precisión el rostro del usuario (Apple, 2021).

Figura 5

Face ID Iphone X



Nota. Adaptado de Clarin, 2017

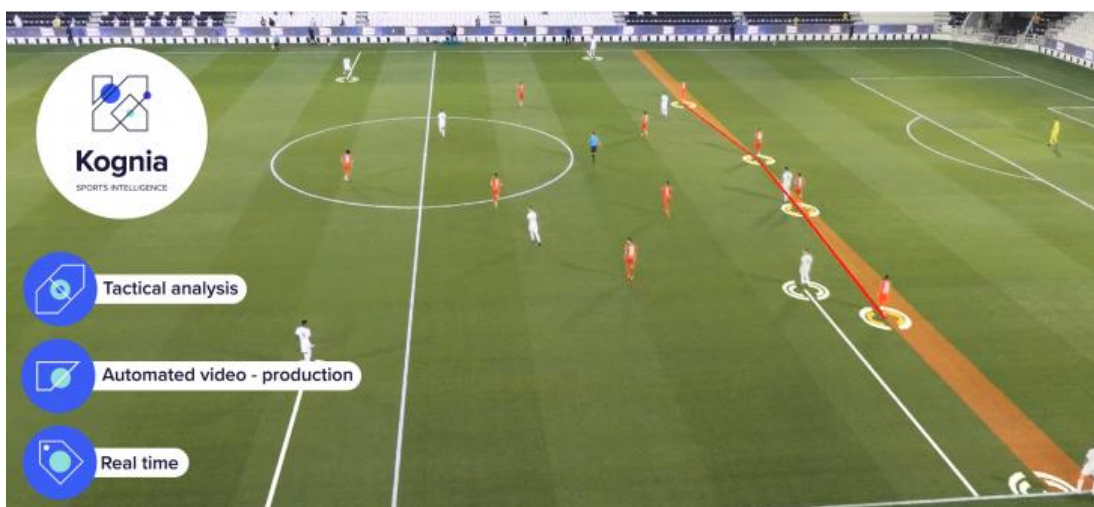
7. Deportes

En la última década las cámaras de visión artificial se han afianzado como una herramienta clave en el deporte, siendo de apoyo para los canales deportivos de donde se obtienen una amplia gama de funciones y aplicaciones y siendo fundamental para transmisiones en tiempo real.

Algunos sistemas utilizan múltiples cámaras de visión artificial para generar vista de 360 grados de una acción que se transmite en caso del football o futbol. Este sistema también se utiliza en el seguimiento de jugadores y del balón, reforzar la supervisión dentro del estadio, los datos como la distancia recorrida, tácticas, estrategia del partido pueden utilizar los medios y los entrenadores para analizar el rendimiento de jugadores. (Kognia sports, 2021)

Figura 6

Kognia, información visual a nivel táctico



Nota. Adaptado de

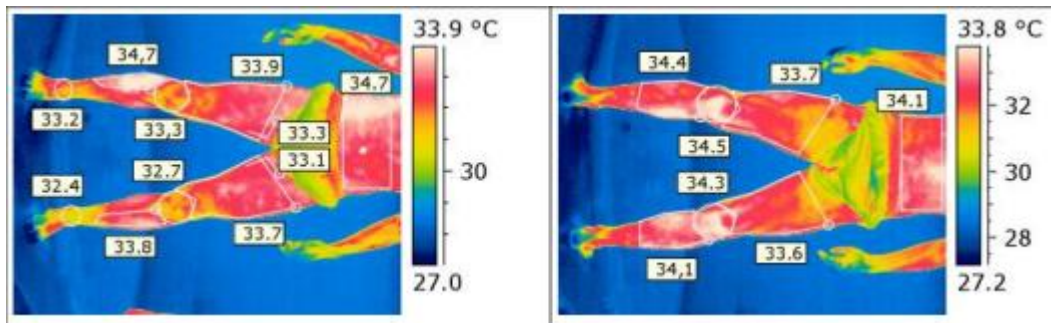
8. Medicina

Las aplicaciones en el sector salud, generan muchas posibilidades que favorecen a muchas áreas dentro de la misma como la biomedicina, biología, la farmacia, la veterinaria entre otras. Para todos, el uso de sistemas de microscopía y análisis de imagen son claves para poder avanzar en cuanto a investigaciones e innovaciones, para tal fin la visión artificial es relevante en el sector medico puesto que simplifica muchos procesos y da acceso a imágenes, analíticas y resultados que no se pueden conseguir con habilidades humanas.

Pero su importancia radica por el uso en la termografía médica, a través de cámaras de visión artificial con esta técnica no invasiva, no producen dolor, no exponen a la radiación y es el más recurrente, se pueden detectar hipertemia, ideal para enfermedades musculares o localización de lesiones, ideal para identificar patologías en el sistema linfático y circulatorio, detección y control de cáncer de mama, detección de tumoraciones y seguimiento del estado de pacientes con cáncer. (Naranjo Eraso & Vásquez Suárez, 2019)

Figura 7

Termografía médica análisis con SVA



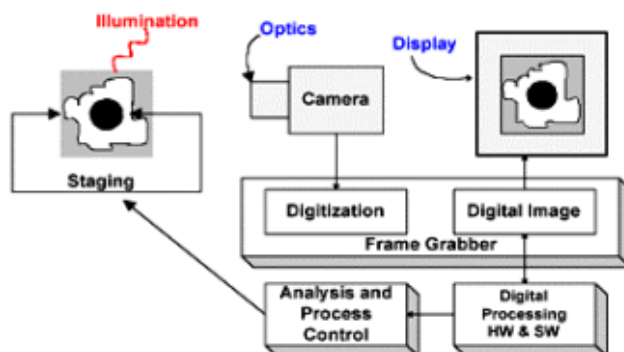
Nota. Adaptado de Naranjo Eraso & Vásquez Suárez, 2019.

3.1.2.3 Componentes de un sistema de visión artificial

Los componentes básicos de un sistema de visión artificial son los siguientes:

Figura 8

Diagrama de bloques de un sistema SVA.



Nota. Adaptado de Gonzales Marcos et al., 2006.

1. Sensor óptico

Puede ser monocroma o a color que origina una imagen de la escena, el sensor podría ser también una cámara scanner que produce una línea a cada instante, en este caso el movimiento del objeto por la línea del scanner (o al revés) produce la imagen bidimensional. (Gonzales Marcos et al., 2006, p.16) Mayormente se utilizan 2 tipos de sensores el CCD (Charge Couple Device) dispositivo de carga acoplada utilizados en cámaras de alta gama por la calidad de imagen y menor ruido y sensor

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) semiconductor complementario de óxido metálico utilizados mayormente en dispositivos móviles.

2. Cámaras

Viera-Maza (2017) los menciona como un componente o elemento de la visión artificial, en donde las cámaras fotográficas digitales capturan y almacenan las imágenes de un sistema de visión artificial SVA, debido a un sensor.

3. Sistema de iluminación

Según el libro Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial de Gonzales Marcos et al., (2006) mencionan que es vital contar con un buen sistema de iluminación de esta forma obtener con mayor exactitud las características de un objeto, contar con un sistema de iluminación adecuado implica un menor tiempo de procesamiento además permite separar las condiciones del entorno y resaltar rasgo de interés de la escena en estudio y no es necesario corregir fallas de iluminación por medio de algoritmos.

La finalidad de este sistema es mantener constante la intensidad y dirección de la luz, y optimizar el contraste para diferenciar los objetos presentes del fondo.

Métodos de iluminación: Existen fundamentalmente dos formas de iluminación dada la importancia que tienen, estas son iluminación frontal e iluminación trasera o retroiluminación. (Gonzales Marcos et al., 2006, pp. 25-27)

1. Iluminación frontal: La luz incide directamente sobre el objeto de manera horizontal, vertical, de forma oblicua o de forma difusa. Nos permite distinguir detalles como su forma, permitiendo extraer más parámetros como su color, detalles internos entre otros. Uno de los inconvenientes que puede presentarse con la iluminación de puntos de luz fijos (focos de luz) es la creación de sombras y reflejos para esto la mejor forma de evitar estos dos efectos consiste en utilizar

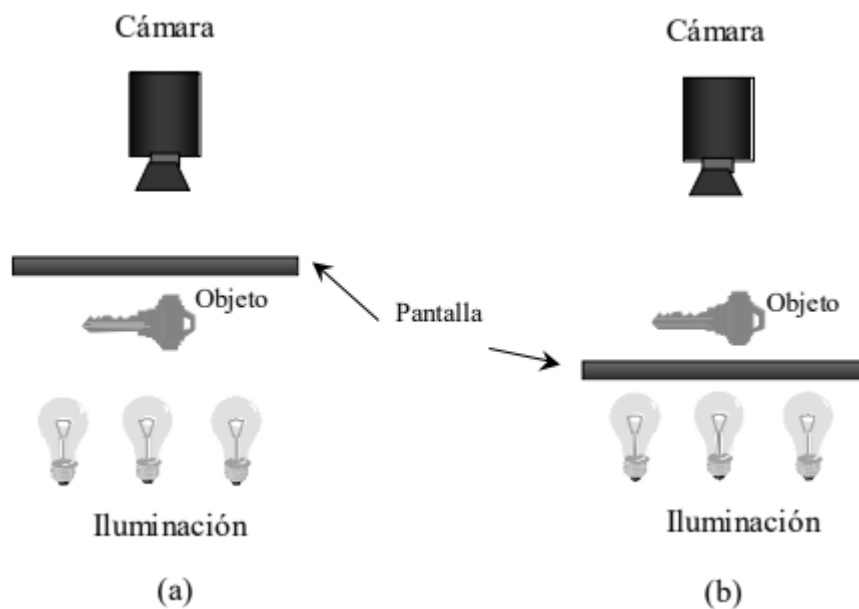
luz difusa como el uso de lámparas circulares homogéneas, o fibras ópticas que expanden la luz en todas las direcciones.

- 2. Iluminación trasera o retroiluminación:** Se ilumina una pantalla con el propósito de buscar el contorno del objeto, el objeto puede estar ubicado delante o detrás de la pantalla. Nos sirve para la detección de contornos simplificando la etapa de segmentación posterior a la captura.

Se realizan de dos formas:

Figura 9

Dos formas de retroiluminación



Nota. Adaptado de Gonzales Marcos et al., 2006 a) proyección sobre una pantalla b) iluminación del fondo de la escena

- a) Proyección sobre una pantalla: El objeto se sitúa entre la pantalla y los focos que lo iluminan así la cámara captura la sombra proyectada sobre la pantalla. Nos permite el reconocimiento del contorno del objeto además el preprocesado y segmentación se realiza en pocos pasos.

b) Iluminación del fondo de la escena: El objeto se sitúa entre la cámara y la pantalla de manera que lo que se ilumina es el fondo de la escena. Permite eliminar las sombras que puede producir la iluminación ambiental consiguiendo un fuerte contraste entre objeto y fondo. La mayor desventaja es implementarlo en un sistema industrial automático, como en inspecciones de objetos en bandas transportadoras, sería necesario el uso de cintas translúcidas que actúen como pantalla lo que hace más difícil su funcionamiento.

4. Tarjeta de adquisición de imagen

Permite digitalizar la señal de video por el subsistema anterior (Gonzales Marcos et al., 2006, p.16). Este es un dispositivo que interconecta una cámara con un computador, digitaliza y guarda la imagen capturada por la cámara en la memoria de la computadora, conocidos como frame grabber actualmente no son muy utilizados puesto que las cámaras tienen conexión directa USB para conectarlo al computador. (Viera-Maza, 2017)

5. Computador o Módulo de proceso y software

Una vez digitalizada es almacenado en la memoria de la computadora para su posterior procesamiento (Gonzales Marcos et al., 2006, p.16). Este también puede ser una computadora o un sistema integrado en la nube (online), el cual recibe, almacena y procesa las imágenes mediante algoritmos que extraen información necesaria y puedan tomar las decisiones correspondientes (Viera-Maza, 2017,p.38).

6. Monitor de video

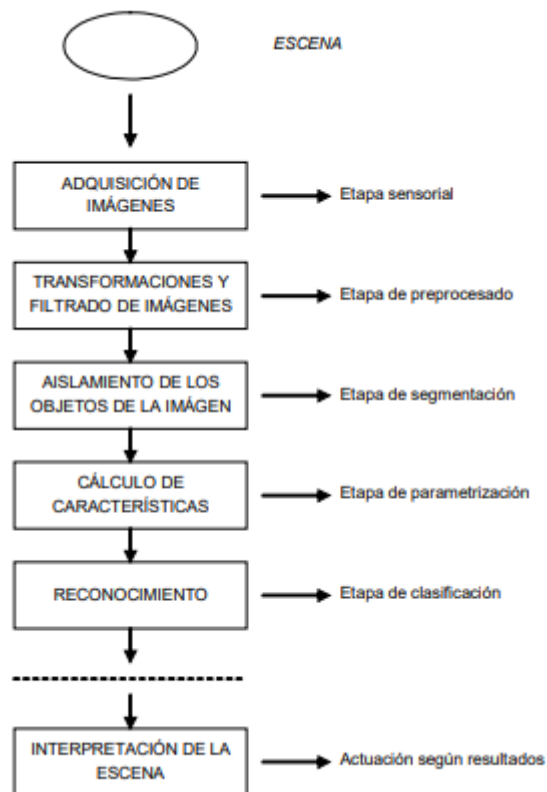
Estos permiten visualizar tanto las imágenes o escenas captadas como los resultados del procesamiento de dichas imágenes (Gonzales Marcos et al., 2006, p.16).

3.1.2.4 Etapas en visión artificial

Las etapas de la visión artificial están asociados a conceptos relacionados con hardware y software y también al desarrollo teórico en este apartado veremos las más fundamentales Gonzales Marcos et al. (2006) nos muestran este diagrama.

Figura 10

Diagrama de etapas de un sistema de visión artificial



Nota. Adaptado de Gonzales Marcos et al. 2006

Por otra parte Gonzalez & Woods, (2010) nos presentan este cuadro de procesos de visión artificial:

Tabla 1

Procesos de visión artificial

Procesos	Nivel de Visión	Entrada	Salida	Área
1. Captura 2. Pre-procesamiento	Bajo	Imagen	Imagen	Procesamiento de imágenes
3. Segmentación	Medio	Imagen	Grupos de píxeles en bruto (objetos o regiones) Información cuantitativa de los objetos o regiones	Análisis de Imágenes
4. Descripción		Objetos o regiones	Objetos clasificados en categorías	
5. Reconocimiento (clasificación)	Alto	Información cuantitativa	Objetos clasificados en categorías	Visión por Computador
6. Interpretación		Objetos clasificados en categorías	Comprensión de la escena	

Nota. Adaptado de Gonzalez & Woods, 2010

1. Adquisición de la imagen

Dentro del proceso de visión computacional la primera etapa es la adquisición, se trata de conseguir que las imágenes sean los más adecuados posibles.

Gonzales Marcos et al., (2006) mencionan que dentro de esta etapa existen múltiples factores que afectan directamente a proceso de captura de la imagen como el sistema de hardware de visión artificial (Cámara, óptica, tarjeta de adquisición, ordenador y software).

a) Cámara: Se pueden elegir cámaras de color o monocromáticas, las monocromáticas son utilizadas mayormente dentro del entorno industrial por el procesado rápido de las imágenes, las de color proporcionan información más completa que puede servir en la etapa de segmentación y extracción de parámetros, pero necesitan un mayor tiempo de cómputo. En cuanto a las cámaras digitales y análogas, Las cámaras digitales transmiten información en

digital lo que suponen una mayor calidad frente a ruidos que pueden generar los elementos de transmisión con cables, conectores entre otros. Los sensores de visión usados más recientemente son los basados en matrices de dispositivos acoplados por carga CCD, estos transductores proporcionan una señal con amplitud proporcional a la luminosidad de la escena y realizan una digitalización espacial completa en dos dimensiones (líneas y columnas), pues descomponen la imagen en una matriz de puntos.

- b) **La óptica:** Su uso dependerá de las condiciones ambientales y de la distancia de medición. Por otra parte, al determinar características geométricas de los objetos es necesario evitar todas las lentes que deformen la imagen, generalmente se debe adquirir una lente provista de zoom ya que permite determinar la óptica fija.
- c) **Tarjeta de adquisición de la imagen:** Existen tarjetas que usan la memoria del ordenador para almacenar las imágenes, mientras que otras disponen memoria propia de gran almacenamiento. La tarjeta de captura que dispone de memoria propia y un sistema de control DMA eficiente que permite llevarlos hasta la memoria del ordenador es la más adecuada. La tarjeta de video debe permitirnos el control de las señales de sincronismo de la cámara, así mismo toda tarjeta de visión debe tener entradas de trigger que permitan realizar un disparo cuando se produce un evento externo determinado. Por último, debido a que las aplicaciones se realizan en tiempo real es fundamental que la tarjeta disponga de un procesador digital de señal que pueda programarse para realizar tareas de preprocesado.

- d) **El host y el software:** Se deben considerar aspectos del medio en donde se va desarrollar como la humedad, campo magnético, cambio repentino de calor, golpes, sobretensiones, vientos, temperatura entre otros.
- e) **Las técnicas de iluminación:** Mencionadas en los componentes de un sistema de visión artificial

2. Preprocesado

Para los autores Gonzales Marcos et al., (2006) en esta etapa se realizan operaciones de restauración de las imágenes con el fin de reparar estos desperfectos producidos o no eliminados por el hardware como deformación, ruido, poco o mucho brillo o contraste, falta de contraste entre otros.

Esta tarea lo realizan los algoritmos de preprocesado que permiten modificar la imagen para eliminar el ruido, transformarla geométricamente, mejorar la intensidad o contraste, entre otros. Todas estas técnicas son denominadas opciones de mejora de la imagen. Estos procesos tratan de mejorar el resultado final de la imagen adquirida. Se debe tener en cuenta muy claro que en cualquier proceso de visión artificial estos algoritmos deben de ser usados mínimamente, de lo contrario tendrá consecuencias en el resultado total puesto que indicara que la iluminación y selección de los elementos de la etapa de adquisición de las imágenes no han sido adecuadas.

En esta etapa, un sistema de visión artificial se encuentra conformado por dos tipos de operaciones el tratamiento de corrección y de mejora de la imagen.

Las notaciones más comunes de esta etapa corresponden a algoritmos de transformaciones geométricas de las imágenes, algoritmos generadores de ruido, y las operaciones basadas en histogramas.

a. Transformaciones geométricas de las imágenes:

Estos algoritmos varían las características geométricas de las imágenes, se aplican en la reconstrucción de imágenes deformadas, el giro y ajuste o deformación intencionada para uso posterior.

Todos estos algoritmos se basan en realizar una nueva distribución de los píxeles con respecto a lo que quiere lograr, los más utilizados son los de escalado, traslación, giro y espejo.

Algoritmo de escalado: Nos permiten reducir o aumentar la imagen, así como realizar zoom en partes específicas de la imagen.

Algoritmo de traslación: Consiste en sustituir cada píxel por el correspondiente a sus coordenadas más el desplazamiento en cada dirección k y l . Este proceso de traslación o desplazamiento se utiliza al querer posicionar un determinado objeto detectado en un punto definitivo.

Giros: Estos algoritmos son los más complejos y costosos en tiempo de procesado, únicamente se utilizan cuando es posible adquirir una posición de giro que simplifique más procesos posteriores.

Algoritmos Espejo: Son algoritmos que realizan un espejo respecto de la horizontal, vertical o diagonal. Se pueden realizar de diversas formas dependiendo de los ejes elegidos para ejecutarlo.

Adicionalmente existen algoritmos que reducen la resolución de la imagen, estas técnicas utilizan redes neuronales para reconocer objetos por medio de un análisis de varias resoluciones de una misma imagen (Young et al., 1998).

- b. Algoritmos generadores de ruido:** Estos algoritmos nos permiten introducir ruido en una imagen para poder probar la respuesta del sistema de visión artificial a diversas interferencias que se puedan ocasionar (Pitas, 2000). Estos ruidos pueden originarse en los propios sensores fotoeléctricos (CCD) o debido

al grano de la película de una fotografía o cinta de video estos se denominan como ruidos dependientes de la señal. Otros se originan de manera aleatoria como el ruido impulsivo que están formados de puntos blancos y/o negros que se distribuyen en la misma imagen aleatoriamente, se producen por interferencias atmosféricas u realizados por personas.

- c. **Operaciones basadas en histograma:** El histograma de una imagen tiene forma de una curva en ella se representa la frecuencia con que aparece cada nivel de gris en la imagen. En el eje x se representa el nivel de gris mientras que el eje y se representa el porcentaje de cada nivel de gris.

3. Segmentación de la Imagen

Esta etapa se describirá de acuerdo al libro Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial de Gonzales Marcos et al. (2006) en donde mencionan que esta etapa es la más fundamental debido a que la consecuencia de esta es tener los objetos perfectamente ubicados en la escena. La segmentación consiste en dividir una imagen digital en zonas o áreas separadas e individuales es decir diferenciar los objetos y donde se encuentran con respecto del fondo. La finalidad es conocer perfectamente los objetos que se encuentran en la escena para extraer las características propias de cada una de ellas, también cada pixel de la imagen debe de tener una etiqueta que los defina, esta etapa es crucial puesto que puede complicarse o simplificarse según a la complejidad o no de la escena.

Las técnicas que se trataran en la segmentación son aquellas que se aplican para disposiciones de objetos no muy complejos donde los objetos no estén “montados” uno sobre otros y donde los objetos tengan niveles de intensidad uniformes o cuasi uniformes las cuales puedan distinguirlos del fondo.

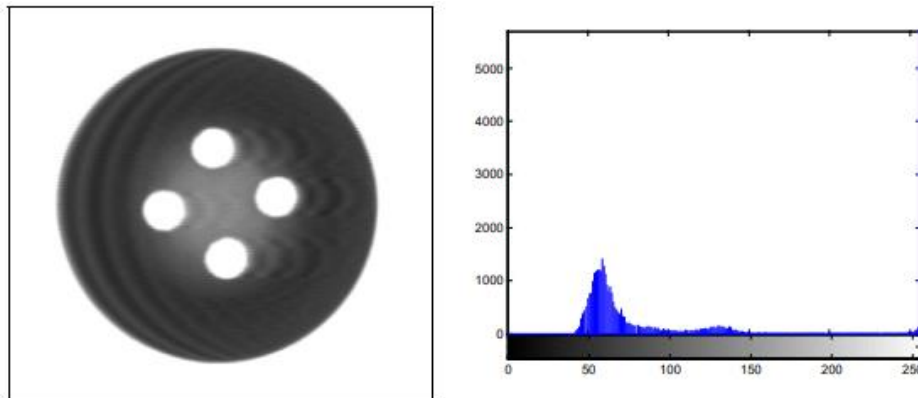
a. **Transformaciones morfológicas:** Estas operaciones se encargan de cambiar la forma y la estructura de los objetos también permiten modificar las formas de los objetos para separarlos, obtener contornos primarios, reconstruir elementos distorsionados entre otros. Permittiéndonos obtener componentes que proveen una idea de su forma y estructura de los objetos que forman la imagen.

b. **Técnicas de segmentación:**

Segmentación basada en umbralización: Este proceso basado en el histograma, agrupa los pixeles según sus niveles de intensidad luminosa.

Figura 11

Imagen de un botón y su histograma



Nota. Adatado de Gonzales Marcos et al., 2006, Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial

Técnicas de segmentación basadas en bordes: Estas técnicas se basan en los bordes encontrados en la imagen por los detectores, se debe tener en cuenta que los métodos de extracción de bordes analizados en pasos anteriores no pueden ser considerados como resultado de segmentación. La finalidad es agrupar bordes locales en una imagen donde solamente cadenas de bordes con una correspondencia con objetos en la imagen o partes de la imagen están presentes, recordemos también que a mayor información mejor segmentación.

Segmentación orientada a regiones: Estos métodos de segmentación construyen las regiones de manera directa, las regiones que resultan de estas operaciones deben ser homogéneas donde los criterios de homogeneidad no se cumplirán mientras no exista una unión de una región con una de sus adyacentes.

Técnicas de clusterizado: Esta técnica llamada también agrupación de datos es muy utilizada en la clasificación automática de objetos, consiste en definir un conjunto de características asociadas a cada pixel generando un vector multidimensional por cada punto de la pantalla, esta técnica congrega dichos vectores por su grado de semejanza entre ellos, de esta forma se obtiene ciertos grupos de pixeles con características parecidas.

Segmentación por moción: El campo de la segmentación en donde se están dando muchos estudios apunta a la segmentación de objetos en movimiento, este se aplica a varias imágenes obtenidos en el tiempo, de forma que por comparación se detecta el objeto en movimiento y se extraen sus características.

4. Análisis

El análisis para Gonzales Marcos et al. (2006) es la etapa en donde consiste en obtener parámetros que definan características de cada objeto como la forma, textura, color, orientación entre otros.

De los parámetros que se puedan obtener se tendrá que optar por aquellos que cumplan con estas 3 características.

- a. **Discriminantes**, deben diferenciar de mejor manera los objetos de una familia o clase con lo de las otras.
- b. **Independientes entre sí**, las características que definan cada objeto no tienen que estar relacionados, para evitar la variación entre estos.

- c. **Suficientes**, deben de limitar de forma suficiente la pertenencia de un objeto a una clase determinada.

Dentro de este proceso también se involucra a los procesos de descripción, reconocimiento y la interpretación tal cual nos describen Gonzalez & Woods, (2010):

- a. **Descripción o parametrización**, es donde se da la extracción de características donde se identifican y describen el color, textura, superficie estructura geométrica, nivel de intensidad.
- b. **Reconocimiento o clasificación**, el reconocimiento clasifica en categorías a los objetos presentes en la imagen utilizando las características del proceso anterior, quiere decir aquellos objetos semejantes se agrupan en una misma clase o categoría.
- c. **Interpretación**, mientras que la interpretación consiste en la asignación de un significado a un conjunto de objetos reconocidos o dar sentido a las clases de objetos reconocidos para entender la escena.

3.1.2.5 Detección de objetos

Peterson (2019) menciona que la detección de objetos es un subconjunto de la visión artificial, este se encarga del reconocimiento de imágenes, su clasificación y localización para proporcionar una mejor comprensión de la imagen completa. El objetivo principal de la detección de objetos es determinar las instancias de un conjunto predefinido de clases a las que pertenecen los objetos. También describe su ubicación en la imagen o el video encerrándolos en un cuadro delimitador rectangular. En síntesis, el cuadro delimitador contiene un objeto junto con el valor de confianza y una etiqueta.

Por lo tanto, lo que se deben determinar principalmente son:

- a. Identificar y filtrar el objeto de interés con respecto al fondo

- b. Dibujar cuadros delimitadores y etiquetar todos los objetos para saber dónde están ubicados en una imagen/escena

3.1.2.6 *Visión artificial en la seguridad*

Alternativas en seguridad

En temas de seguridad y vigilancia nos podemos encontrar con distintas alternativas, además de la videovigilancia, podemos encontrar herramientas caseras y muy comerciales hasta equipos de vigilancia industriales como el uso de sensores entre otros.

1. Sensor

Un sensor es un dispositivo con la capacidad de capturar un tipo de información, en síntesis monitorizar, procesar y comunicar datos obtenidos (Rueda R & Talavera P., 2017).

Los de uso común para la detección de personas son los sensores de movimiento activo y de movimiento pasivo (Ibáñez Fernández, 2019).

a. Sensor de movimiento activo: Se caracterizan por emitir energía de manera constante para ejecutar su funcionamiento óptimo. Con respecto a este tipo de sensor existen muchas variaciones los cuales varían de acuerdo al tipo de señal que emiten. Su funcionamiento es similar en todas, al emitir cualquier señal estas rebotan en el objeto a vigilar y esas señales tienen un tiempo de retorno determinado, si algo interfiere habrá alguna variación del tiempo causándola activación de la alarma. Podemos encontrar los sensores ultrasonido, microondas, reflexivos estos emiten un haz de led uniendo un dispositivo emisor y receptor, sensor por movimiento de vibración. (García-Grajales & Buenrostro, 2018)

b. Sensor de movimiento pasivo: Estos son muy comunes y comerciales en cuanto al uso doméstico funcionan en el intervalo del espectro infrarrojo, la

alarma se activa cuando existe una diferencia con la temperatura ambiental y el cambio de energía del calor. Denominados como sensor Infrarrojo Pasivo PIR. (García-Grajales & Buenrostro, 2018)

- c. **Sistemas mixtos:** Son sistemas de seguridad en donde participan diversos dispositivos de vigilancia como videovigilancia con sensores de alerta sonora entre otras.

3.1.3 Red neuronal artificial en visión por computador

3.1.3.1 Red neuronal artificial

Dentro de estas redes neuronales un elemento procesador o PE (Process Element) es el equivalente de una neurona estas unidades procesadoras pueden tener varias entradas las que son combinadas luego de ser combinadas se cambian los valores acordes a una función en la transferencia y este se envía a la salida del elemento procesador. La salida de un PE, se puede transferir a otros formando sinapsis entre varios PE o neuronas. (Olabe, 2001,p.18)

Son modelos computacionales de cálculo caracterizados por algoritmos muy eficientes que funcionan de forma paralela y permiten desarrollar tareas cognitivas como el aprendizaje de patrones, clasificación y optimización (Aristizábal, 2006).

Una neurona lo podemos definir como un sistema que permite establecer una relación entre entradas y salidas, inspiradas en el sistema nervioso y diferenciándose de la computación tradicional puesto que estos no utilizan algoritmia secuencial, se comportan como un cerebro, su procesamiento de información se realiza de forma paralela con posibilidades de autoaprendizaje y generar situaciones que no fueron insertadas durante el proceso de entrenamiento.(Singhal & Swarup, 2011, pp. 550-555.)

Para Sánchez-Agustino et al. (2016) Son un paradigma de aprendizaje automático diseñados acordes del funcionamiento del cerebro biológico y están compuestos por neuronas interconectadas que colaboran para originar una salida a partir de los datos de entrada (p.9). Considerado como un método computacional con la finalidad de resolver problemas complejos con capacidad de realizar predicciones en sistemas relacionales lineales (Flores et al., 2017, pp. 208-216).

Las ANN (Artificial Neural Networks) o RNA redes neuronales artificiales son un subcampo del aprendizaje automático dentro del dominio de investigación de la inteligencia artificial. El objetivo de la investigación de ANN es desarrollar sistemas de aprendizaje automático basados en un modelo biológico del cerebro, específicamente la actividad bioeléctrica de las neuronas en el cerebro. (Walczack S., citado en, Khosrow-Pour, 2019)

Esta red neuronal es un conjunto de neuronas artificiales conectadas, técnicamente son algoritmos con demasiados parámetros diferentes cada una. Su uso en la última década es para resolver problemas en los que el programa debe aprender algo. (Ibáñez Fernández, 2019,p.18)

Además, las redes neuronales están basados en el aprendizaje supervisado y han demostrado ser muy potenciales en la resolución de problemas de clasificación de imágenes entre otros (Heras Aranza, 2020,p.4).

Las redes neuronales son una serie de algoritmos de Machine learning donde estas pretenden simular el aprendizaje del cerebro humano y la unidad de procesamiento básica en este tipo de modelos es la neurona (Gòmez Inès, 2021,p.13).

3.1.3.2 Tipos de red neuronal

1. Perceptrones

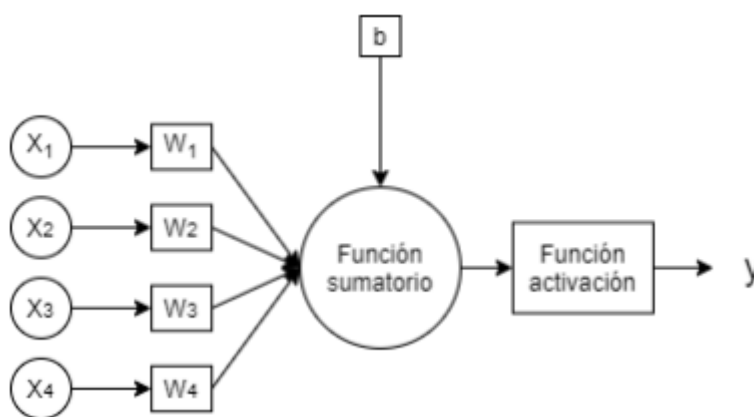
En los años 1957 y 1959 Frank Rosenblatt desarrollo el primer modelo de neurona llamado Perceptrón, considerara como la más antigua, pero se sigue dando uso en la actualidad como identificador de patrones (Burbano Labrador et al., 2017).

El Perceptrón es un sistema clasificador de patrones por tanto puede identificar patrones geométricos y abstractos, además presenta una limitación y esto lo presentaron Minsky y Papert donde ponían en conocimiento la incapacidad del perceptrón en resolver algunas tareas o problemas sencillos como la función lógica OR exclusivo. Años más tarde se realizaron cambios uno de ellos fue el desarrollo de sistemas multicapa, el perceptrón multicapa puede aprender y categorizar datos complejos. (Olabe & Basigain, 2001)

Los pesos (w) y los datos de entrada (x) que simulan a las dendritas de las neuronas humanas, el sesgo (b), la función sumatoria para calcular la salida generada por los datos de entrada (\sum) y una función de activación que simula la activación de la neurona ($f(\cdot)$). (Gòmez Inès, 2021,p.13)

Figura 12

Estructura de un perceptrón



$$y = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum_j w_j x_j + b \leq 0 \\ 1 & \text{si } \sum_j w_j x_j + b > 0 \end{cases}$$

Nota. Adaptado de Gòmez Inès, 2021

2. Red neuronal recurrente

La RNN red neuronal artificial recurrente fue desarrollada en los años 90, este es un tipo de red artificial prediseñada para modelar datos con una estructura temporal, puesto que introduce una conexión recurrente, en donde el estado de la red depende tanto de la entrada actual como de su estado previo. (Elman, 1990) Esta red neuronal tiene en cuenta el valor de la salida de la anterior iteración en el cálculo de la nueva salida. Quiere decir que tienen en cuenta las mediciones anteriores para predecir el actual (Heras Aranza, 2020,p.14). Su importancia radica en procesar datos secuenciales con una relación temporal como es el reconocimiento de voz (Graves et al., 2013) o la composición de música (Eck & Schmidhuber, 2002) entre otros.

Para Guimerà Castell (2020) las redes neuronales artificiales recurrentes son un tipo de red neuronal artificial con bucles que permiten que se mantenga o persista información, de tal forma que la red tenga una especie de memoria, esto se realiza permitiendo que las salidas previas se puedan usar como entradas. También son llamadas como redes espacio-temporales o dinámicas (Bonet Cruz et al., 2007).

3. Red neuronal convolucional

Las redes neuronales convolucionales CNN – ConvNet (Convolutional neural network) son neuronas artificiales que corresponden a campos receptivos de manera similar a las neuronas biológicas que se encuentran en la corteza visual de los seres vivos. Este es una derivada del perceptrón multicapa, su aplicación en

matrices bidimensionales son muy eficaces en labores de clasificación, segmentación de imágenes, y cualquier otro referido a tareas de visión artificial. (Numerentur.org, 2018)

Qin et al., (2018) mencionan que es un tipo de red artificial que tiene la capacidad de aprender características, patrones o similitudes abstractas de objetos, escenas o cualquier información que esté en los datos de entrada.

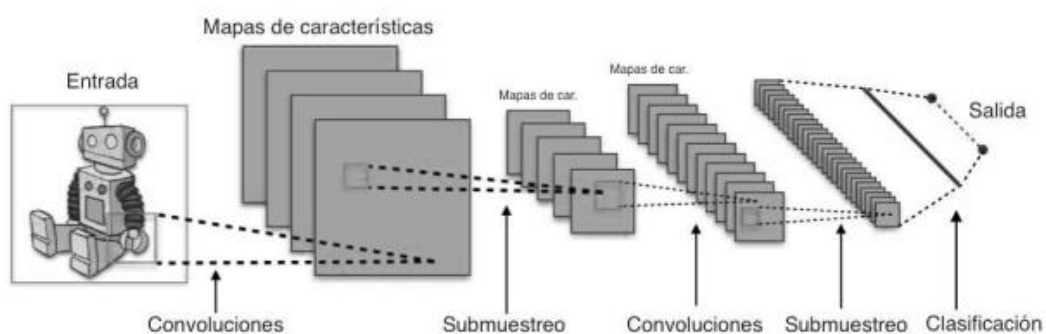
Las convoluciones son buenas para detectar estructuras sencillas de una imagen y esas funciones sencillas unidas permiten construir funciones aún más complejas. Este proceso sucede sobre un conjunto de una serie de capas, en donde cada una realiza una convolución sobre el resultado de la capa anterior. ([International Business Machines]IBM, 2018)

Para Durán Suárez (2017) es un tipo de red multicapa formado por diversas capas convolucionales y de pooling (submuestreo) alternadas y al final tiene una serie de capas full-connected similar a una red perceptrón multicapa. Estas redes convolucionales son diseñadas suponiendo que la entrada es una imagen, esto permite codificar ciertas propiedades en su arquitectura de tal forma que se gana eficiencia y reducción de la cantidad de parámetros usados en la red. (pp. 23-24)

Su buen desempeño en problemas de reconocimiento e interpretación en imágenes y video fueron constituidas como estado del arte para los problemas de visión computacional (Fang et al., 2018).

Figura 13

Esquema básico de una red convolucional



Nota. Adaptado de Durán Suárez, 2017

4. Redes neuronales siamesas

Las RS red siamesa se fundamenta en la capacidad del ser humano para aprender representaciones abstractas que aplica posteriormente sobre elementos nunca antes percibidos esta capacidad permite la asociación entre representaciones y consecuentemente hace que nuevos elementos sean reconocidos. Su arquitectura consiste en dos redes o ramas gemelas cada una equivalente a un extractor que comparten el valor de los pesos los cuales se actualizan simultáneamente durante el proceso de entrenamiento. Las redes siamesas son un detector de similitudes capaz de reconocer a partir de estas, si dos instancias corresponden a una misma categoría, mediante una función de similitud. (Vinyals et al., 2016, pp. 5-9)

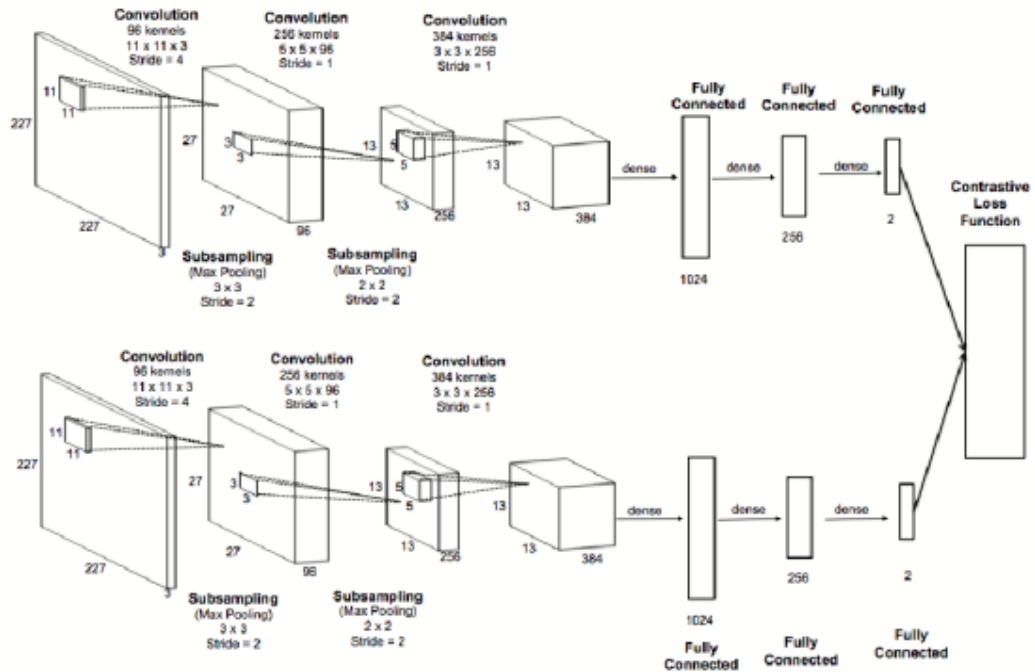
En síntesis, esta red siamesa consta de dos o más subredes donde la arquitectura, los valores de pesos y los sesgos son similares. Excelentes en encontrar similitudes en lugar de aprender, a diferencia de las redes convolucionales normales que necesitan muchas imágenes para aprender estas pueden trabajar con un número limitado de imágenes. Se pueden trabajar incluso con aplicaciones on-shot learning que consiste en utilizar una sola imagen de un elemento que queremos reconocer

esta debe ser bastante robusto ya que puede aprender similitudes semánticas.

(Ibáñez Fernández, 2019, pp. 24-25)

Figura 14

Estructura de una red neuronal siamesa



Nota. Adatado de Ibáñez Fernández, 2019

3.1.4 Vertex AI

Google Cloud (2022) Es una plataforma de aprendizaje automático de inteligencia artificial administrada, en donde podemos implementar y mantener modelos de IA. La plataforma reúne a AutoML y AI Platform en una API, una biblioteca de cliente y una interfaz de usuario unificadas.

AutoML Permite entrenar modelos en conjuntos de datos de imagen, texto, video, así como tabular sin escribir un código, mientras que el entrenamiento en **AI Platform** nos permite ejecutar un código de entrenamiento personalizado.

Flujo de trabajo de Vertex AI:

- a. Crea un conjunto de datos y sube datos.

- b. Etiquetado de datos
- c. Entrene un modelo de aprendizaje automático en sus datos:
 - a. Entrenar el modelo
 - b. Evaluar su exactitud
 - c. Ajustar los hiperparámetros (solo entrenamiento personalizado)
- d. Subir y almacenar el modelo en Vertex AI
- e. Implementa tu modelo entrenado en un extremo para entregar predicciones.
- f. Enviar solicitudes de predicción a su extremo
- g. Especificar una división del tráfico de predicción en su extremo
- h. Administrar sus modelos y extremo

Vertex AI se integra con frameworks de código abierto muy utilizados, como TensorFlow, PyTorch y scikit-learn, además de admitir todos los frameworks de aprendizaje automático y las ramas de la inteligencia artificial mediante contenedores personalizados para el entrenamiento y la predicción.

3.1.5 TensorFlow

TensorFlow (2022) Es una plataforma o framework de código abierto integral para la creación de modelos aprendizaje automático para escritorio, dispositivos móviles, web y nube.

TensorFlow lite, es un conjunto de herramientas que ayuda a ejecutar modelos en dispositivos incorporados, móviles o de IoT, y les permite implementar el aprendizaje automático integrado en el dispositivo. Se representa en un formato especial, eficiente y portátil conocido como FlatBuffers identificado con la extensión de archivo “.**tflite**”.

3.1.6 Raspberry Pi 4 Modelo B

Raspberry Pi (RP) es un ordenador de escritorio basado en la filosofía de software libre integrado en una pequeña placa que incluye funcionalidades de un computador convencional (Asenjo et al., 2017).

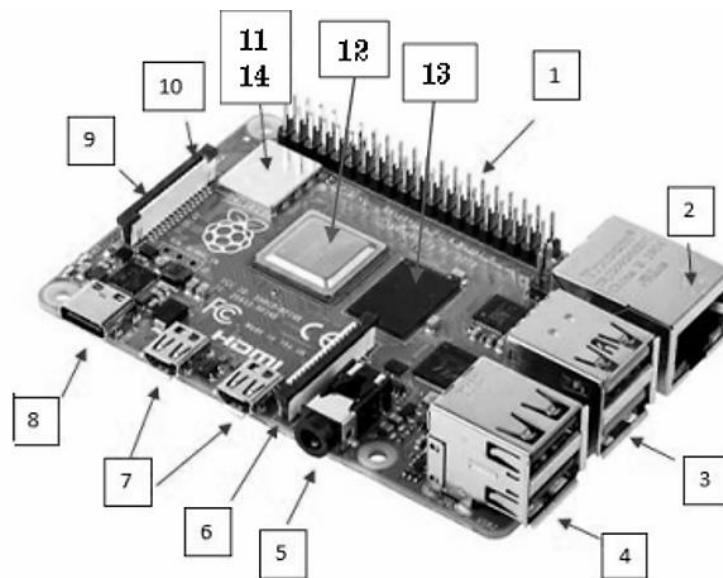
El software que utiliza es una distribución de GNU/Linux está basado en Debian, su sistema operativo oficial es el Raspbian.

Algunas de las características de la Raspberry Pi 4 Modelo B son las siguientes:

- a. (1) GPIO 40 pines
- b. (2) 1 puerto ethernet Gigabit
- c. (3) 2 puertos USB 3.0
- d. (4) 2 puertos USB 2.0
- e. (5) 1 puerto de salida Jack audio
- f. (6) 1 puerto para cámaras Raspberry pi
- g. (7) 2 puertos micro HDMI (soporta 2 monitores 4kp60)
- h. (8) Fuente de alimentación 5V/3V USB-C
- i. (9) 1 puerto plano monitor LCD
- j. (10) 1 puerto de SD Card
- k. (11) Bluetooth 5.0
- l. (12) Procesador de 64 bits quad-core Cortex-A72
- m. (13) 8GB unidad RAM LP-DDR4
- n. (14) Conexión inalámbrica 802.11b/g/n/ac

Figura 15

Raspberry pi 4 Computador modelo B 8 GB RAM



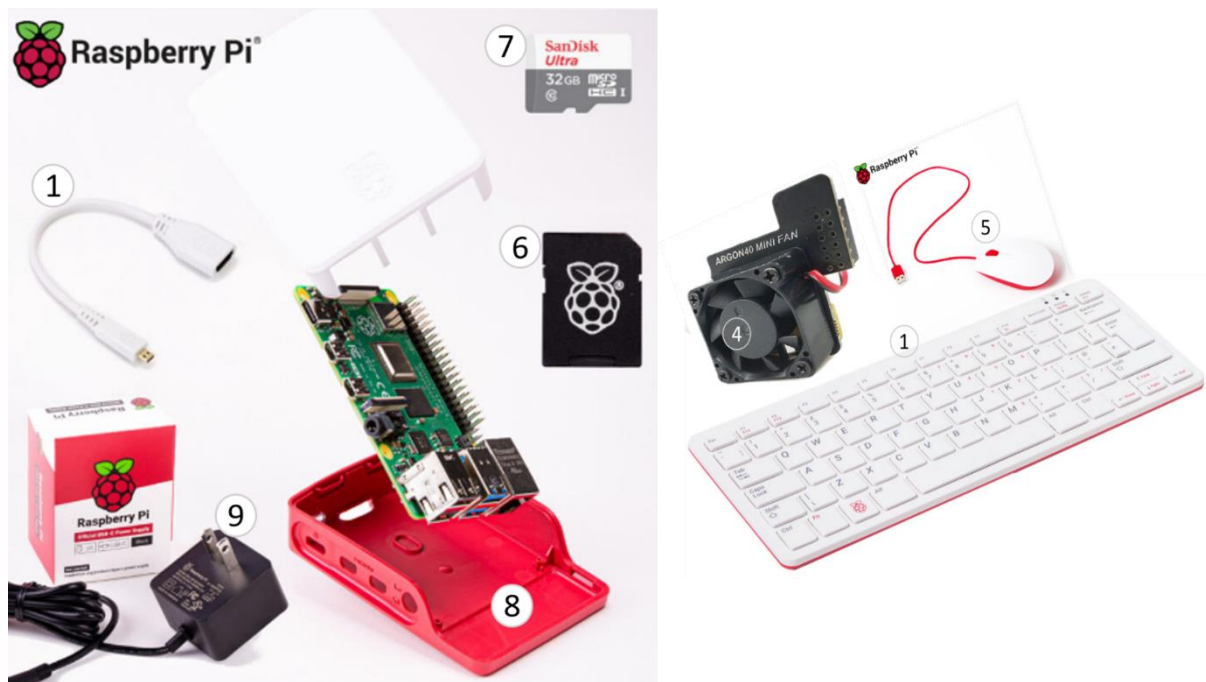
Nota. Adatado de Raspberry pi, 2020

Para su uso de la Raspberry Pi se recomiendan los siguientes accesorios.

- a. (1) Cable adaptador de video microHDMI a HDMI y cable HDMI
- b. (2) Teclado
- c. (3) Monitor
- d. (4) Ventilador para case oficial
- e. (5) Mouse
- f. (6) Adaptador de tarjeta microSD
- g. (7) Tarjeta microSD Sandisk de 32 Gb con el sistema operativo Raspberry Pi instalado
- h. (8) Case oficial Raspberry Pi
- i. (9) Fuente de poder Raspberry Pi de 5V y 3V

Figura 16

Componentes de Raspberry Pi 4 Modelo B



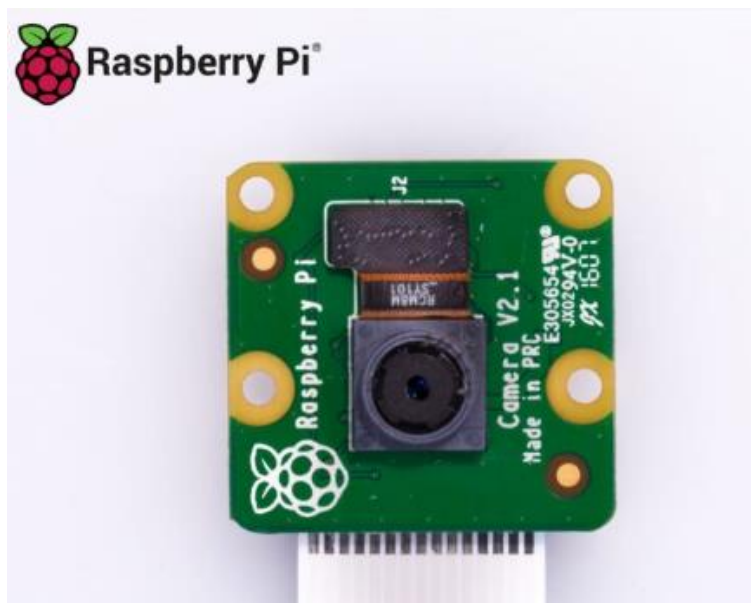
Nota. Adaptado de Pibox, 2021

3.1.7 Cámara Raspberry Pi NoIR Camera V2

Esta cámara es compatible con las Raspberry pi 1,2,3 y 4, se pueden acceder a esta cámara a través de API MMALY 4VL, se cuentan con cuantiosas librerías creados incluyendo la Pi cámara Python. Esta cámara no tiene incorporado un filtro infrarrojo, tiene un sensor Sony IMX219 de 8 megapíxeles y un lente de enfoque fijo. (Pibox, 2021)

Figura 17

Cámara Raspberry Pi V2 de 8 MP



Nota. Adaptado de Pibox, 2021

3.1.8 Buzzer

Zumbador o altavoz piezoeléctrico, es un dispositivo electrónico que actúa como transductor su función es producir un sonido agudo o zumbido mientras que se le suministra corriente.

Cuando se desee alertar, avisar o generar algún evento se puede enviar una señal al buzzer si este evento sucede se activa ese sonido. Estos se pueden encontrar en alarmas, computadores, temporizadores y confirmación de entrada de usuario. ([Hardware libre] hwlibre, 2021)

Figura 18

Buzzer dispositivo para emitir sonido



Nota. Adaptado de hwlibre, 2021

3.1.9 Python

Python es un lenguaje de programación interpretado por lo que los errores se dan en tiempo de ejecución, es un lenguaje multiplataforma (Windows, Linux, Mac), posee una licencia de código abierto denominada como Python Software Foundation License. Su uso es muy amplio debido a la importancia de sus numerosas librerías diseñadas para machine learning, Big data, red neuronal, visión artificial, robótica entre otros. En el proyecto se usará la versión 3.6. (Rodríguez González, 2018,p.29)

3.1.10 Enfoque integrado al desarrollo ágil con Desing Thinking

3.1.10.1 *Pensamiento de diseño (DESING THINKING)*

Creado y desarrollado por la agencia de diseño IDEO, en su plataforma IDEO (2021) Tim Brown el presidente ejecutivo menciona que el pensamiento de diseño es un enfoque de innovación centrado en el ser humano que se basa en el conjunto de herramientas del diseñador para integrar las necesidades de las personas, las posibilidades de la tecnología y los requisitos para el éxito empresarial. En síntesis, este

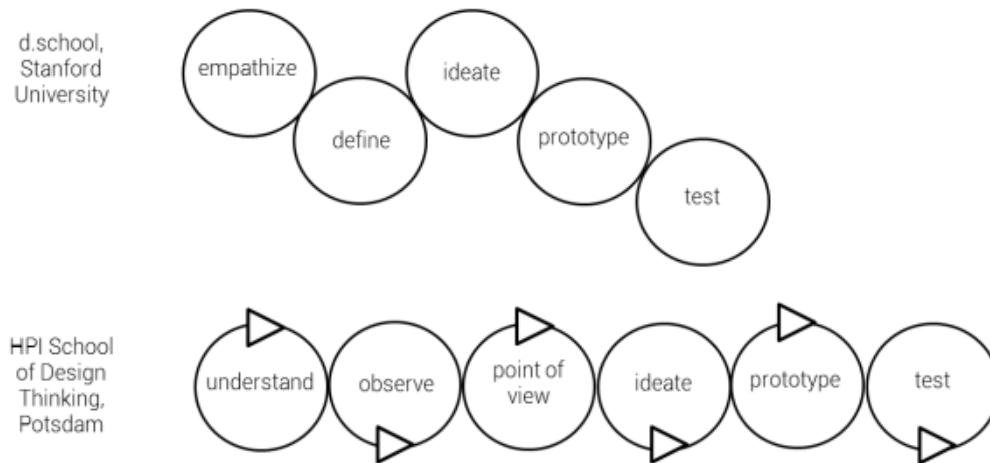
se utiliza para resolver problemas a través del desarrollo de nuevas ideas haciendo uso del pensamiento divergente y el pensamiento convergente, además, abarcan temas de todos los campos sociales, como la salud, energía, movilidad, seguridad, educación, finanzas, logística y sostenibilidad (Uebernicket et al., 2015). Se utiliza en estudios de diseño, departamentos de innovación y start-ups para crear metódicamente nuevos productos o servicios. Para ello se hace uso primero el pensamiento divergente y luego el pensamiento convergente para enfocarse en un concepto

Design Thinking tiene cinco modos iterativos en su forma original, a diferencia de HPI School of Design Thinking en este proceso se considera un modo más. Plattner (2018) describe los siguientes modos.

1. **Empatizar (empathize):** Los diseñadores se enfocan en las personas y sus comportamientos en el contexto de sus vidas. Se empapan en la experiencia de usuario con observaciones y entrevistas.
2. **Definición (define):** Este modo es la síntesis de todos los descubrimientos de empatía el cual tiene como resultado un punto de vista centrado en usuarios específicos.
3. **Idear (ideate):** Explora una amplia variedad de posibles soluciones utilizando métodos de ideación como la escritura cerebral
4. **Prototipo (prototype):** Es esta etapa se las ideas se transforman al mundo físico
5. **Prueba (test):** Este modo de pruebas se utilizan para poder refinar las soluciones y mejorarlas.

Figura 19

El proceso de Design Thinking en cinco pasos por d.school / Stanford University y el proceso de seis pasos de HPI-School of Design Thinking Potsdam



Nota. Adaptado de Stanford University, 2013; Hilbrecht, 2013, como se citó en Grashiller et al., 2017

3.1.10.2 SCRUM

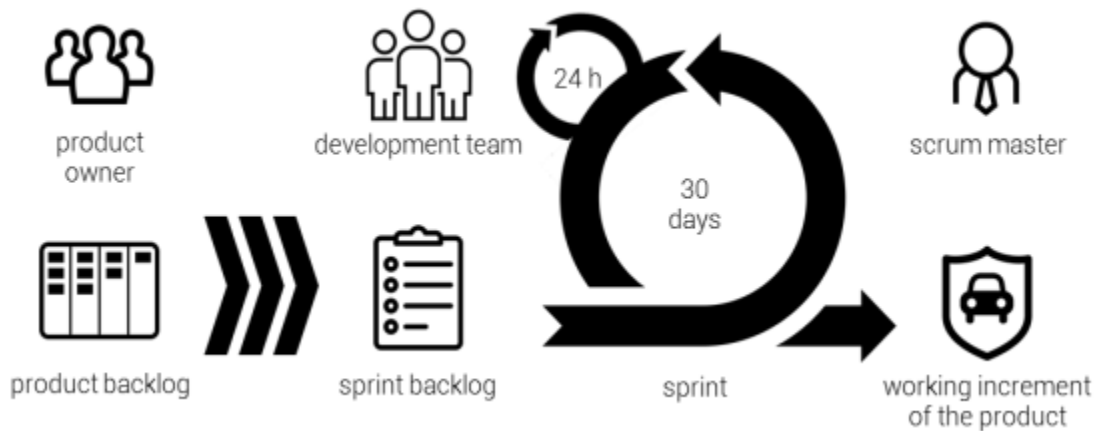
Scrum fue utilizado desde los principios de la década de 1990 (Schwaber & Sutherland, 2016) menciona que este enfoque está basado en la retroalimentación. Apuesta por equipos interdisciplinarios, autoorganizados que utilizan los sprints que son marcos de tiempo cortos y predefinidos para entregar incrementos únicos del producto (Gloger, 2011). Este es un marco ágil utilizado para manejar el desarrollo de productos complejos incluso involucrar a los socios del proceso y las partes interesadas en línea. Para Schwaber & Sutherland (2016) scrum es marco dentro del cual las personas pueden abordar problemas adaptativos complejos, mientras entregan productiva y creativamente productos del mayor valor posible (p.3), y consta de 3 roles de equipo en el denominado marco de scrum:

1. **Scrum master:** Se asegura de que la teoría, las prácticas y las reglas de Scrum se entiendan, se difundan y cumplan. Mejora las interacciones entre el equipo Scrum y la organización además ayuda a maximizar el valor creado.
2. **Product owner:** Es alguien responsable de maximizar el valor del producto y proporciona al equipo de desarrollo los requisitos dentro del backlog del producto: una lista dinámica de todas las características, funciones y requisitos del producto y un registro de todos los cambios y nuevos requisitos dentro del proyecto
3. **Development team:**
 - a. Consta de 9 profesionales autoorganizados y multifuncional
 - b. Este equipo gestiona el sprint backlog, el cual contiene el trabajo requerido y el tiempo para alcanzar el objetivo de un sprint.
 - c. El equipo está acreditado por la empresa para entregar el incremento liberable al final de cada sprint, este incremento representa y describe la integridad del producto y es la suma de todos los elementos del product backlog terminados en condiciones ejecutables.

Finalmente, el marco Scrum consta de eventos como la planificación del sprint (sprint planning), el scrum diario (daily scrum), la revisión del sprint (sprint review) y la retrospectiva del sprint (sprint retrospective); estos eventos tienen un límite de tiempo, permiten la transparencia y la inspección durante el proyecto y se utilizan para crear regularidad en el proceso.

Figura 20

Marco Scrum para el desarrollo ágil de productos



Nota. Adaptado de Sutherland et al 1995, como se citó en Grashiller et al. 2017

3.1.11 Metodología Empagile

Grashiller et al. (2017) mencionan que para un entorno industrial los autores crearon un proceso llamado Empagile el cual es una adaptación del método o proceso de Design Thinking combinado con métodos de procesos ágiles en este caso el marco de desarrollo ágil SCRUM, con el objetivo de realizar productos comerciables de forma rentable y eficiente basándose en conocimientos de empatía y conceptos aceptados por el equipo creativo. Scrum y Design Thinking utilizan iteraciones o feedbacks en caso del diseño de pensamiento, se constituyen de equipos interdisciplinarios y autoorganizados e integran a las partes interesadas en el proceso. **Design Thinking es primordial para encontrar la solución, y Scrum nos proporciona el marco necesario para construir la solución.**

Esto es aplicado en Empagile en un solo proceso: En tres modos divergentes se crean ideas innovadoras y en el modo cuatro se añaden métodos ágiles para realizar el producto. La transición de la etapa creativa a la etapa de desarrollo se llama desvanecimiento.

1. Etapa creativa

El tamaño óptimo de un equipo creativo para el proceso de Empagile consta de entre 8 y 12 miembros interdisciplinarios para garantizar diferentes roles y perspectivas.

El entrenador creativo (creative coach) gestiona todos los próximos talleres y, no está incluido entre los miembros, es responsable de la formación de equipos, moderador pasivo que vela por el cumplimiento estricto de las reglas y ayuda a familiarizarse con el proceso.

Esta etapa consiste en un proceso combinado de Design Thinking con un conjunto seleccionado de métodos. Hay 3 modos.

- a. **Modo 1:** Primero se crean varios conocimientos luego se simplifican mediante la agrupación (clustering) en una selección
- b. **Modo 2:** Empiezan con los conocimientos seleccionados y utiliza técnicas de ideación para generar una variedad de ideas.
- c. **Modo 3:** Este modo se extiende a un modo divergente para la mejora iterativa de los prototipos junto con los clientes (customers) y usuarios finales (end-users) con un acuerdo mutuo entre las partes interesadas (stakeholders) y el equipo de desarrollo (development team). Permitiendo que el equipo inicie el modo ágil con un objetivo alineado para describir la lista de requisitos (product backlog)

2. Etapa de desarrollo

Esta etapa se basa en el marco de desarrollo Scrum

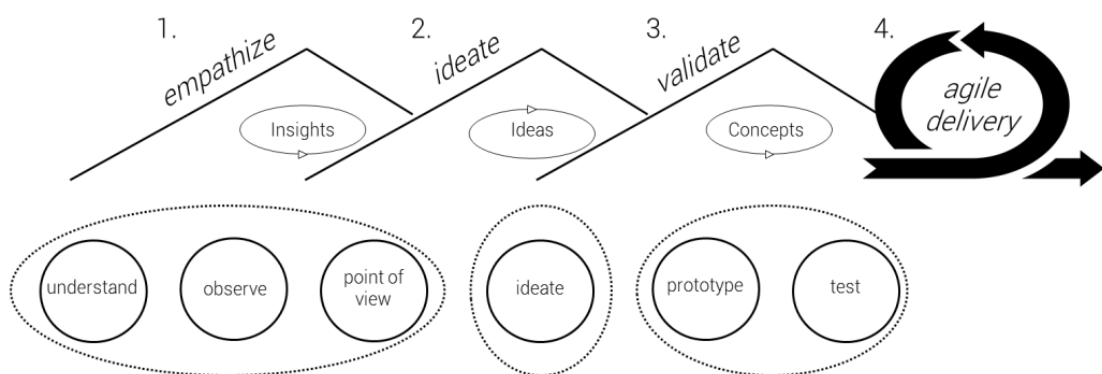
- a. El propietario del producto (product owner) es responsable del (product backlog) una lista priorizada de las características y otras funcionalidades necesarias para desarrollar un producto (Vásquez et al., 2018), y es la única fuente de requisitos para realizar cualquier cambio en el producto (Schwaber & Sutherland, 2016).
- b. El entrenador ágil (ágil coach) se asegura de que el equipo siga las reglas de la etapa

- c. Las modificaciones de la lista (Product backlog) lo realizan el propietario del producto (product owner) y el entrenador ágil (ágil coach) en el evento de preparación (grooming) al inicio de cada sprint.
- d. El equipo de desarrollo (development team) planifica la siguiente iteración en el evento de planificación para alcanzar el objetivo de un sprint.
- e. El método que se utiliza en el proceso de Empagile para encontrar la transición entre la etapa creativa y de desarrollo además de asegurarnos la transferencia de conocimiento dentro de ambas etapas es el desvanecimiento.
- f. El desvanecimiento es un modo de validación del concepto en Empagile el cual aumenta la eficiencia al transferir esta experiencia a la etapa de desarrollo
- g. Toda las reuniones y talleres de equipo están sometidos al proceso Empagile estos se dan en el centro de innovación.

El proceso se describe con los siguientes 4 pasos: el modo de empatía, modo de ideación, modo de validación y el modo de entrega ágil.

Figura 21

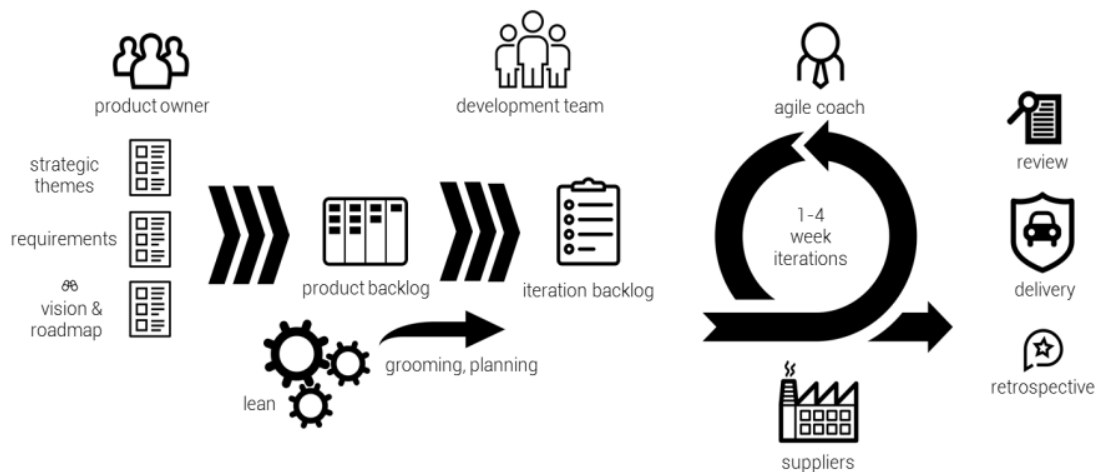
Combinación de Design Thinking (proceso HPI) con los primeros tres modos empatizar, idear y validación del proceso Empagile – etapa creativa



Nota. Adaptado de Grashiller y Gruenberg, 2016, citado en Grashiller et al., 2017

Figura 22

El proceso ágil de desarrollo de productos para la innovación, cuarto modo "entrega ágil" del proceso Empagile – etapa de desarrollo



Nota. Adaptado de Sailer et al. 2016, citado en Grashiller et al. 2017

3.1.11.1 Modo de empatía

El proceso de la innovación suele ser iniciada por la parte interesada (stackholders). El contexto preciso del área donde se va a trabajar o el campo de acción depende de los requisitos de este, puede ser una idea aproximada o un enfoque inicial.

- a. Esta parte se inicia abriendo la mente a la creatividad a través de la empatía con el tema y la obtención de información sobre el mercado.
- b. El equipo debe ser proactivo en aportar las ideas
- c. Es recomendable adquirirlos de instituciones, agencias de investigación gubernamentales y no gubernamentales.
- d. En este primer adelanto se definen personas, se especifica un grupo objetivo futuro y crear un caso de uso prospectivo. Se puede utilizar el lienzo del mapa de empatía de Dave Gray (Gray et al., 2010) para conocer a fondo los sentimientos de los clientes. En donde se recogerá los comportamientos, lo que oyen, ven, piensan, dicen, y hacen las personas.
- e. Seguidamente de debe construir un mapa de viaje sobre una línea de tiempo específica para cada persona, esta pasa por diferentes fases con altibajos (peaks and valleys) emocionales a través de la felicidad y frustración en un día, en la vida de la persona (Uebernicket et al., 2015).

- f. El objetivo es identificar puntos de contacto con la cartera de su empresa y transformarlos en posibles casos de uso futuro.

3.1.11.2 Modo de Idear

Esta parte está dedicada a la formulación de posibilidades.

- a. Primero, el equipo debe ponerse al día con las ideas del modo de empatía
 - b. Al definir la perspectiva del equipo es necesario crear una pregunta que comience con ¿Cómo podríamos...? (Plattner, 2018). Este representa la pregunta central para todas las próximas actividades.
 - c. Para iniciar la ideación donde se genera ideas el equipo utiliza métodos creativos como la lluvia de ideas o escritura cerebral, este proceso de ideación debe llevarse iterativamente para explorar muchas posibilidades en un amplio espacio de solución.
 - d. Después de cada reunión de lluvia de ideas, liderado por el entrenador creativo se agrupan las ideas en una variedad de temas, los campos de búsqueda son base para tener más ideas, se realizan hasta acumular un resultado distribuido de manera uniforme para cada tema
 - e. En este paso las ideas evolucionan a conceptos, no se debe pensar mucho a detalle para mantener el pensamiento desbloqueado.
 - f. Posteriormente el equipo selecciona y especifica los conceptos adecuados, y cada concepto debe de ser expuesto y descrito de manera general.
 - g. La información concluye al presentar un buscapersonas a todo el equipo.
- Estos lanzamientos de ideas incluyen toda la información básica, así como la distinción del concepto en un corto plazo de no más de 60 segundos (Uebernickel et al., 2015).

3.1.11.3 Modo de validación

Esta tercera parte consiste en la construcción de prototipos.

- a. El equipo crea prototipos aproximados para probar conceptos, desde modelos en papel, juego de roles, maquetas o modelos pre-entrenados rápidos de ejecutarlos. Los métodos adecuados son sugeridos por el entrenador creativo.
- b. El prototipo debe presentar algunas funciones y beneficios del concepto, que ayuden con una comprensión más profunda del caso de uso futuro.

- c. La narración o los guiones gráficos que incluyen escenarios de casos de uso diario ayudan a probar los conceptos.
- d. El equipo valida los prototipos y consulta las opiniones del usuario final con futuros clientes
- e. En esta etapa se recomienda invitar a las partes interesadas a recibir más comentarios orientados al usuario.
- f. Los bocetos realistas pueden ayudar a discutir y mejorar los conceptos.
- g. Esta validación iterativa da como resultado un concepto final que incluye todas las modificaciones y la experiencia del usuario
- h. El concepto válido debe ser presentado en un pitch con un máximo de diez minutos a los stakeholders, incluyendo un boceto realista o prototipo final para retroalimentación directa; por ejemplo, Pecha Kucha, que está limitado a 20 diapositivas con 20 segundos por diapositiva. (Ueberschick et al., 2015)
- i. El modo de validación se aplica siempre que el concepto esté lo suficientemente definido y el equipo y las partes interesadas estén de acuerdo en continuar con la realización

3.1.11.4 Modo de entrega ágil

El modo de validación debe proporcionar toda la información necesaria para iniciar la etapa de desarrollo del producto o servicio. Algunos miembros del equipo de desarrollo deben de participar como la parte interesada (stackholders) en los argumentos de validación. Para la gestión ajustada, es recomendable que un integrante del equipo creativo (creative team) continúe en el equipo de desarrollo (development team), así al transferir el conocimiento se maximizará la eficacia y reducirá el riesgo de bucles de modificación costosos, finalmente para empezar con la etapa de desarrollo es primordial hacer la entrega de del concepto final al propietario del producto (product owner).

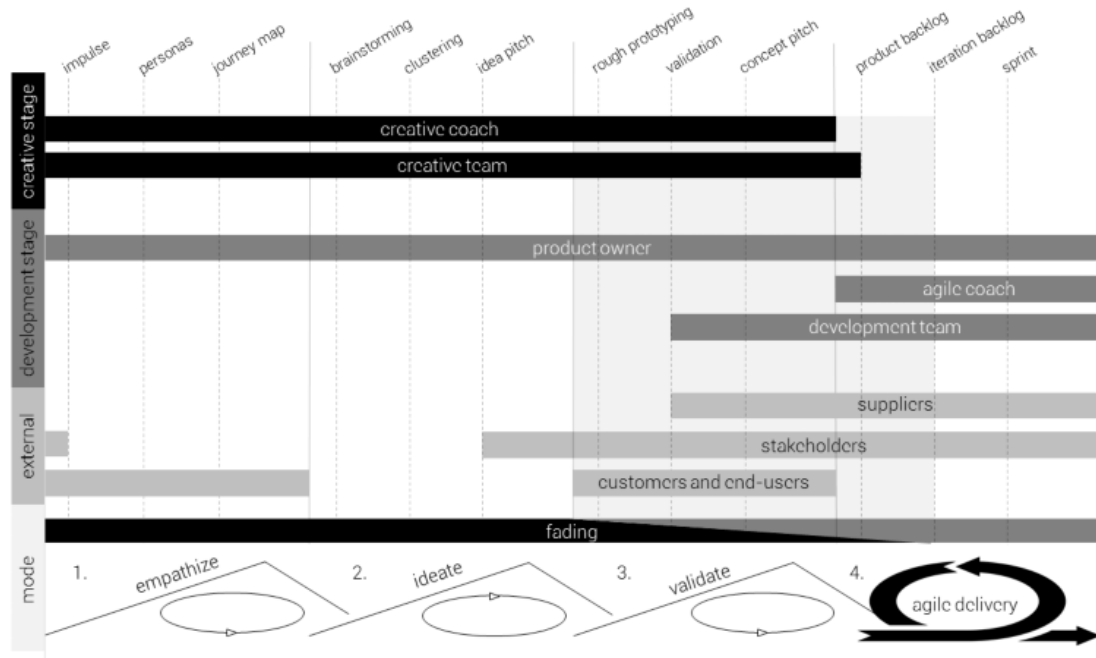
- a. La etapa de entrega ágil es recomendable iniciarlo con un taller para generar la hoja de ruta con el equipo creativo e integrar nuevos miembros del equipo ver imagen 22.
- b. El equipo de desarrollo (development team), el propietario del producto (product owner) y el entrenador ágil escriben todos los requisitos y elaboran la lista de tareas (producto backlog) del producto.

- c. El equipo ágil, incluido los proveedores (suppliers) deben de ser designados para continuar, ver imagen 23.
- d. En el evento de planificación el equipo de desarrollo crea una lista minuciosa (iteration backlog) para desarrollarlo en la iteración actual elegido del (product backlog) una lista de tareas priorizada o funcionalidades. El backlog de la iteración contiene toda la actividad del equipo para el próximo sprint, así como la duración de una iteración para alcanzar el objetivo.
- e. La duración de cada sprint depende de la cantidad de tareas que el equipo de desarrollo debe entregar al 100% (Schwaber & Sutherland, 2016).
- f. Puesto que este está etapa es ágil y se dan cambios en los requisitos el evento de preparación (the grooming event) se lleva antes de cada próximo evento de planificación (planning event). Este evento lo elaboran el propietario del producto (producto owner) y el entrenador ágil (agile coach), si es necesario puedes incluir a un experto para poder crear nuevas historias de usuario
- g. Si los requisitos cambiaron en el evento de preparación se pueden agregar proveedores a los sprint en cualquier momento.

No está definido un tiempo determinado para la aplicación de todo el proceso Empagile, y toda visión o posibilidad de planificación deberá adaptarse a los requisitos específicos de la propuesta del proyecto, finalmente este procedimiento itera hasta que el product backlog se complete al 100 %.

Figura 23

Conjunto de equipos en el proceso de empagile para el desarrollo ágil de productos incluyendo el método empático



Nota. Adaptado de Grashiller 2016 como se citó en Grashiller et al. 2017

Capítulo IV

Metodología de la investigación

4.1 Propuesta de solución

La metodología aplicada para la gestión y el desarrollo del proyecto de investigación tiene un enfoque al desarrollo ágil con Desing Thinking y Scrum, esto nos permiten desarrollar un producto innovador en un solo proceso llamado Empagile.

4.2 Gestión y desarrollo del proyecto basado en Desing Thinking y el marco Scrum

4.2.1 Etapa creativa: Gestión de la solución con Desing Thinking

Esta etapa tiene un tiempo establecido de 3 meses, iniciado el mes de noviembre del 2021 hasta enero del 2022. Se lleva a cabo con 3 talleres, con un tiempo de 4 horas por semana los días lunes, martes y miércoles.

4.2.1.1 Etapa de empatía

Objetivo: Comprensión del tema a través de la empatía para esto se utiliza la herramienta **mapa de empatía** y el **mapa de viaje del cliente** para comprender el proceso de vigilancia de los pescadores

Tabla 2

Lienzo Mapa de Empatía con el tema de pesca ilegal.

<i>Mapa de empatía</i>	
	Integrantes de la asociación de Pescadores artesanales San Pedro
¿Con quién vamos a empatizar?	La pesca es su segunda actividad de ingreso económico Responsables del proceso de crecimiento hasta su captura del recurso hídrico
¿Qué necesitan hacer?	Necesitan el apoyo continuo del ministerio de Producción Nacional y sub Regional en proyectos de vigilancia y control

Plantear proyectos y estrategias de vigilancia apoyados en las tecnologías emergentes así contar con recursos económicos y materiales.

Buscar convenios con instituciones gubernamentales para la lucha conjunta y el cumplimiento de las sanciones y mejoras en vigilancia

Plantear que las sanciones a personas que sean identificadas en actos de pesca furtiva sean más rigurosas y los hagan cumplir las instituciones de mayor jerarquía como Produce Regional y Nacional

¿Qué ven?

En vigilancia ya se usan dispositivos con sensores o cámaras inteligentes

No hay iniciativa de proyectos en temas monitoreo y vigilancia de agresores furtivos.

Otros integrantes o personas externas apoyan el no pescar indiscriminadamente sin embargo ellos lo hacen furtivamente
En internet se ven sistemas novedosos que se pueden usar para prevenir la actividad furtiva, pero no cuentan con recursos monetarios para obtenerlo y mantenerlo operativo

¿Qué dicen?

La pesca como trabajo es responsabilidad y el monitoreo es complicado, pero se debe hacerlo para tener ingresos económicos

La vigilancia con o sin apoyo debe continuar

Cada año disminuye la cantidad de peces en edad de pesca a consecuencia de la pesca inconsciente, y el uso herramientas ilegales como redes de menos cocadas, entre otros.

¿Qué hacen?

Los integrantes internamente en la asociación tratan de fortalecer las rutinas de vigilancia en los horarios que se programen.

Buscan tener más compromiso personal en realizar estas actividades

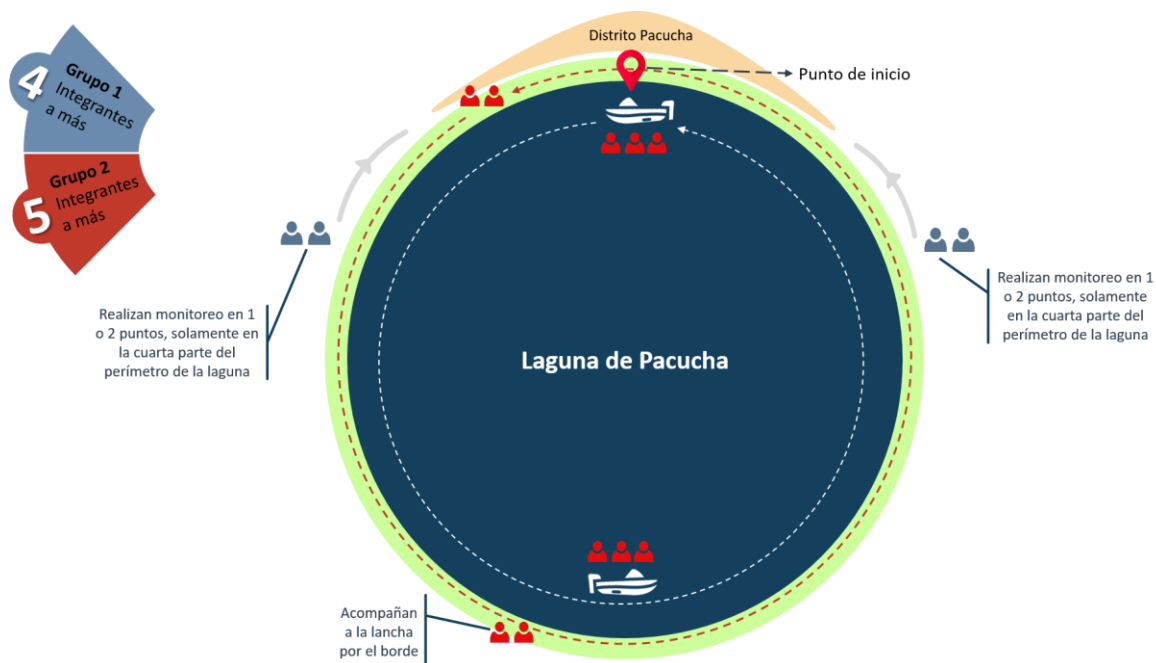
Buscan más apoyo a las instituciones gubernamentales como la municipalidad distrital, comunidades y centro policial mas no un convenio para realizar monitoreo de actividad ilícita.

<p>¿Qué oyen?</p>	<p>Que la vigilancia ha venido en decadencia pasando a ser una simple rutina y no llega a cumplir su objetivo de evitar o prevenir las actividades ilícitas de pesca</p> <p>Perdieron totalmente el interés en fortalecer la vigilancia y solo les importa aprovechar lo que se pueda del recurso hídrico</p> <p>Que las sanciones impuestas a los identificados en pesca furtiva no se cumplen ni les hacen seguimiento por el miedo a represalias y amenazas.</p> <p>La vigilancia de debe mejorar por obligación por el bien del distrito y del turismo</p>
	<p style="text-align: center;">Pains (Esfuerzos)</p> <hr/> <p>Personal o integrantes dirigenciales no cuentan con tiempo completo para dedicarse a buscar convenios para fortalecer su organización.</p> <p>Desconocen la gestión de proyectos en tecnologías emergentes</p> <p>No tienen capacitación y desconocen las infracciones y Sanciones consideradas en temas de pesca ilegal.</p>
<p>¿Qué piensan y sienten?</p>	<p style="text-align: center;">Gains (Resultados)</p> <hr/> <p>Quieren un buen sistema de monitoreo y control, donde se fortalezca la sinergia de sistemas tecnológicos, judiciales, penales y organizacionales. Además de mejorar sus procedimientos internos y externos de la asociación de pescadores para el beneficio común del distrito en general.</p>
	<p style="text-align: center;">¿Qué otros pensamientos pueden motivar e en sus comportamientos?</p> <hr/> <p>Los integrantes al dedicar el tiempo completo a la asociación se preguntan si tendrán tiempo para sus actividades diarias y su familia.</p>

Nota. Adaptado de Dave Grey, 20017, como se citó en Palomares Bustos, 2018, síntesis del análisis de respuestas.

Figura 24

Mapa de viaje del cliente ilustración del proceso de vigilancia de pesca ilegal descrito en el capítulo 2



Nota. Adaptado de Key, 2017, citado en Díaz de Cerio Escudero, 2019.

4.2.1.2 Etapa de idear

Objetivo: Explorar un amplio espacio de soluciones tanto en cantidad y diversidad con el método **lluvia de ideas**

Tabla 3

Herramienta CP (Como podríamos...)

Definición del problema	Pesca ilegal
Preguntas propuestas	<p>¿Cómo podríamos prevenir esta actividad?</p> <p>¿Cómo podríamos tener una vigilancia más eficiente?</p> <p>¿Cómo podríamos contar con un monitoreo innovador?</p>

¿Cómo podríamos involucrar tecnologías emergentes en vigilancia?

¿Cómo podríamos fortalecer el combate de esta actividad?

Nota. Adaptado de Plattner, 2018, Síntesis para generar brainstorming

Tabla 4

Herramienta brainstorming

Preguntas CP	Ideas de posibles soluciones
¿Cómo podríamos prevenir esta actividad?	Desarrollar un sistema tecnológico avanzado de monitoreo en tiempo real alrededor de la laguna Fomentar estrategias de vigilancia interinstitucional, de manera integral desde la extracción hasta su comercialización. Establecer un sistema virtual de denuncia para identificar supervisar y procesar a los pescadores ilegales y aquellos que lo fomenten.
¿Cómo podríamos tener una vigilancia más eficiente?	Contar con modelo de visión artificial que pueda detectar automáticamente los objetos ilegales y ayude a tener más visión al ejecutar a escala real. Implementando cámaras con inteligencia automática de detección de objetos ilegales en tiempo real. Contar con personal competente y calificado para la supervisión de manejo de las tecnologías involucradas antes, durante y después de acciones de intervención. Contar con procedimientos y/o manuales precisos y estratégicos para los procesos de identificación de posibles infractores y/o herramientas ilegales.
¿Cómo podríamos contar con un monitoreo innovador?	Adquiriendo equipos tecnológicos (Hardware) robusto para respaldar datos relevantes.

Contar con asesoría de un personal con especialidad en innovación (visión artificial), instalación y soporte de tecnologías emergentes en el área.

Capacitación en temas tecnológicos generales de vigilancia para su conocimiento y gestión de convenios interinstitucionales a miembros dirigentes de las asociaciones artesanales.

¿Cómo podríamos involucrar tecnologías emergentes en vigilancia?

Buscar convenios y asesoría en tecnologías avanzadas con universidades e institutos, además de organizaciones privadas internacionales que fomenten la lucha a esta actividad.

Incentivar con reconocimiento y/o económicamente a estudiantes, egresados o profesionales en el área, a presentar proyectos con tecnologías de vigilancia emergentes.

Gestionar proyectos interinstitucionales en concursos nacionales como es CONCYTEC, PNIPA entre otros.

¿Cómo podríamos fortalecer el combate de esta actividad?

Fomentar en la creación de directivas regionales e internacionales sólidas con marcos legales adecuados.

Regulación estricta de pescados capturado ilegalmente en los puertos destinados a la salida de los botes.

Ampliar miembros en las asociaciones artesanales formales y capacitarlos en pesca, organización, reglamento de pesca y leyes vigentes.

Nota. Adaptado de Plattner, 2018, síntesis de ideas generados y recopilados de los posibles soluciones

Tabla 5

Herramienta selección

4 ideas seleccionados, votación por post-it
Desarrollar un sistema tecnológico avanzado de monitoreo en tiempo real alrededor de la laguna
Implementando cámaras con inteligencia automática de detección de objetos ilegales en tiempo real.
Contar con modelo de visión artificial que pueda detectar automáticamente los objetos ilegales y ayude a tener más visión al ejecutar a escala real
Incentivar con reconocimiento y/o económicamente a estudiantes, egresados o profesionales en el área, a presentar proyectos con tecnologías de vigilancia emergentes.

Nota. Adaptado de Plattner, 2018, posibles soluciones que mejor se adapten a nuestras necesidades.

4.2.1.3 Etapa de validación

Objetivo: Creación un prototipo simple que demuestre alguna de las funciones y beneficios del concepto.

Uso de la herramienta de prototipado **el mago de oz** que consiste en imitar funcionalidades que se quieren testear (Plattner, 2018).

Figura 25

Resultado del prototipo datos preentrenados de TensorFlowlite



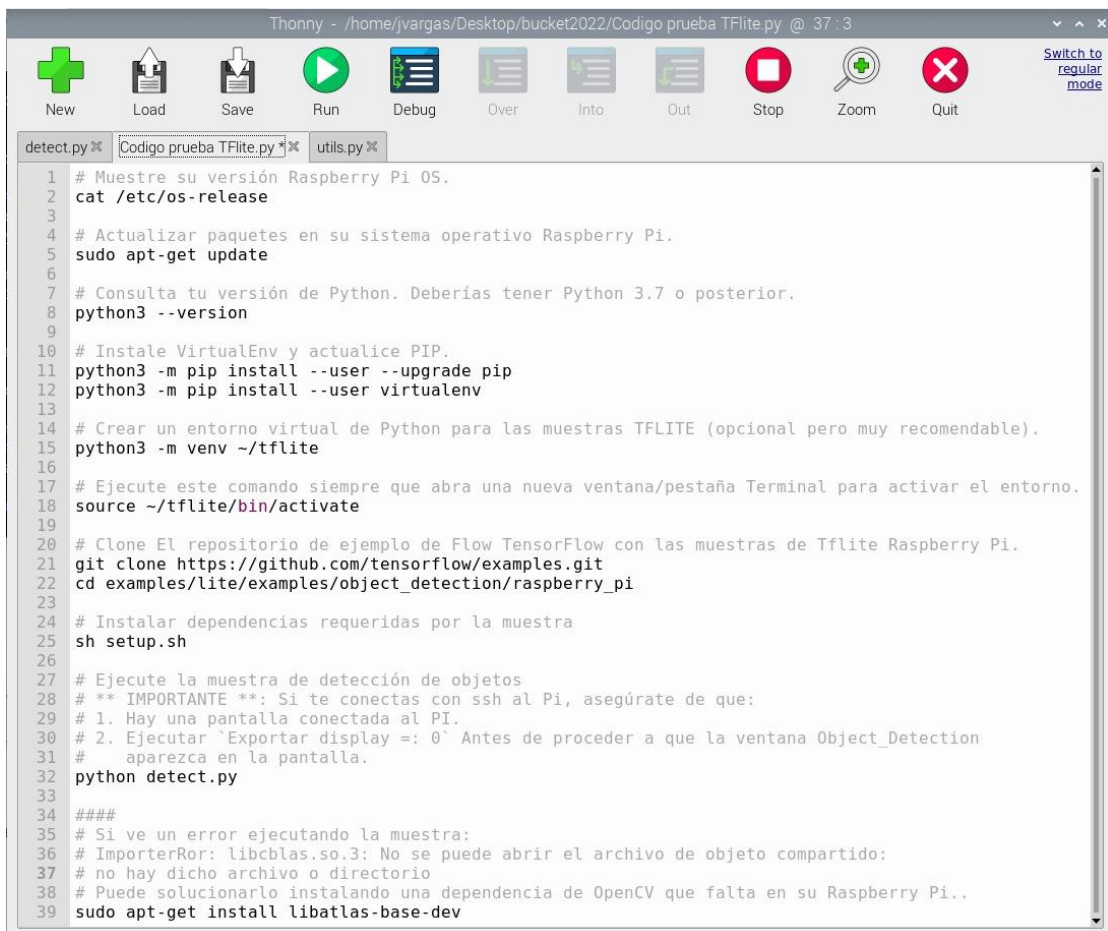
Nota. Elaboración propia con TensorFlowLite, detección de múltiples objetos que no forman parte de los elementos de pesca ilegal.

Instalación y ejecución del prototipo: Detección de objetos en tiempo real siguiendo la documentación de la plataforma TensorFlow que contiene ejemplos pre-entrenados de detección de objetos este cuenta con 3 archivos representativos: detect.py, utils.py y setup.sh el cual mostramos.

- a. Configuración de Raspberry Pi para TensorFlow lite.

Figura 26

Configuración de Rpi para tflite



```
Thonny - /home/jvargas/Desktop/bucket2022/Codigo prueba TFlite.py @ 37 : 3
New Load Save Run Debug Over Into Out Stop Zoom Quit Switch to regular mode
detect.py ✕ Codigo prueba TFlite.py ✕ utils.py ✕
1 # Muestre su versión Raspberry Pi OS.
2 cat /etc/os-release
3
4 # Actualizar paquetes en su sistema operativo Raspberry Pi.
5 sudo apt-get update
6
7 # Consulta tu versión de Python. Deberías tener Python 3.7 o posterior.
8 python3 --version
9
10 # Instale VirtualEnv y actualice PIP.
11 python3 -m pip install --user --upgrade pip
12 python3 -m pip install --user virtualenv
13
14 # Crear un entorno virtual de Python para las muestras TFLITE (opcional pero muy recomendable).
15 python3 -m venv ~/tflite
16
17 # Ejecute este comando siempre que abra una nueva ventana/pestaña Terminal para activar el entorno.
18 source ~/tflite/bin/activate
19
20 # Clone El repositorio de ejemplo de Flow TensorFlow con las muestras de Tflite Raspberry Pi.
21 git clone https://github.com/tensorflow/examples.git
22 cd examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi
23
24 # Instalar dependencias requeridas por la muestra
25 sh setup.sh
26
27 # Ejecute la muestra de detección de objetos
28 # ** IMPORTANTE **: Si te conectas con ssh al Pi, asegúrate de que:
29 # 1. Hay una pantalla conectada al PI.
30 # 2. Ejecutar `Exportar display =: 0` Antes de proceder a que la ventana Object_Detection
31 # aparezca en la pantalla.
32 python detect.py
33
34 #####
35 # Si ve un error ejecutando la muestra:
36 # ImportError: libblas.so.3: No se puede abrir el archivo de objeto compartido:
37 # no hay dicho archivo o directorio
38 # Puede solucionarlo instalando una dependencia de OpenCV que falta en su Raspberry Pi..
39 sudo apt-get install libatlas-base-dev
```

Nota. Elaboracion propia siguiendo el ejemplo de TFlite

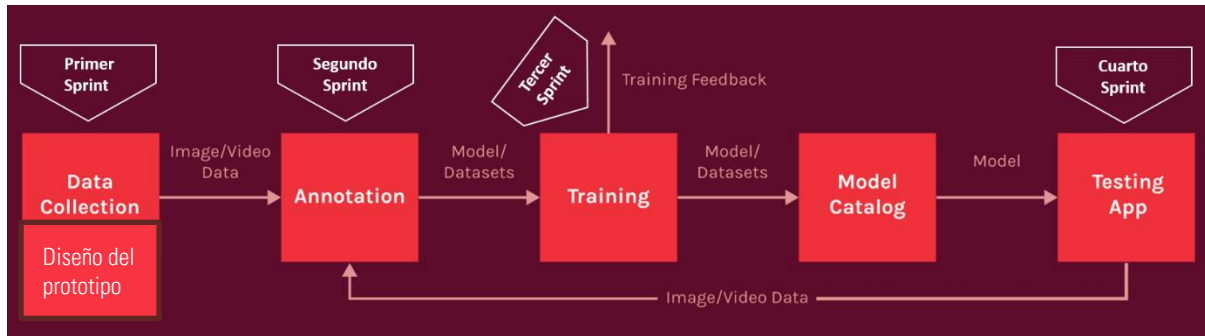
Una vez iniciado la aplicación este nos muestra una interfaz, donde podemos interactuar mostrando objetos y reconociéndolo, con su respectivo cuadro delimitador y la etiqueta.

El concepto válido, realista y suficientemente definido del sistema de visión artificial es presentado en un pitch de 8 minutos. El prototipo es válido para una retroalimentación.

4.2.2 Etapa de desarrollo: Construcción de la solución con el marco SCRUM en modo entrega ágil

Figura 27

Ciclo de los datos



Nota. Adaptado de AlwaysAI (2020)

4.2.2.1 Product backlog

Tabla 6

Product backlog

Historias de Usuario			
ID	Descripción	Horas	Prioridad
HU01	Adquisición de equipos fotográficos para generar datos; hardware, software para implementar el prototipo, diseñar el diagrama de objetos, circuito y diagrama de funcionamiento	76 H	[Media]
HU02	Adquisición de herramientas de pesca ilegal	9 H	[Alta]
HU03	Recopilación de datos propios (Fotos) de Barquito	3 H	[Alta]
HU04	Recopilación de datos propios (Fotos) de Bote	2 H	[Alta]
HU05	Recopilación de datos propios (Fotos) de Cámara	1 H	[Alta]
HU06	Recopilación de datos propios (Fotos) de Espinel	2 H	[Alta]
HU07	Recopilación de datos propios (Fotos) de Hilo	1 H	[Baja]
HU08	Recopilación de datos propios (Fotos) de Malla	2 H	[Alta]
HU09	Anotación o etiquetado de los datos Barquito, Bote, Cámara, Espinel, Hilo y Malla	10 H	[Alta]

HU10	Entrenamiento del modelo Barquito, Bote, Cámara, Espinel, Hilo y Malla	6 H	[Alta]
HU11	Añadir el zumbador de sonido al detectar e identificar un objeto	5 H	[Baja]
HU12	Prueba de la aplicación	6 H	[Alta]

Nota. Lista de requerimientos del propietario del producto, elaboración propia

4.2.2.2 *Sprint backlog*

Tabla 7

Sprint backlog

ID	Descripción	Horas	Prioridad	Responsable	Estado	Sprint
HU01	Adquisición de equipos fotográficos para generar datos; hardware, software para implementar el prototipo y diseñar el diagrama de objetos, circuito y diagrama de funcionamiento	76 H	[Media]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU02	Adquisición de herramientas de pesca ilegal	9 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU03	Recopilación de datos propios (Fotos) de Barquito	4 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU04	Recopilación de datos propios (Fotos) de Bote	2 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU05	Recopilación de datos propios (Fotos) de Cámara	1 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1

HU0 6	Recopilación de datos propios (Fotos) de Espinel	2 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU0 7	Recopilación de datos propios (Fotos) de Hilo	1 H	[Baja]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU0 8	Recopilación de datos propios (Fotos) de Malla	2 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#1
HU0 9	Anotación o etiquetado de los datos Barquito, Bote, Cámara, Espinel e Hilo	10 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#2
HU1 0	Entrenamiento del modelo Barquito, Bote, Cámara, Espinel, Hilo y Malla	6 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#3
HU1 1	Añadir el zumbador de sonido al detectar e identificar un objeto	5 H	[Media]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#4
HU1 2	Prueba de la aplicación	6 H	[Alta]	Jhon Vargas Huarcaya	Finalizado	#4

Nota. Definición de tareas, elaboración propia

4.2.2.3 Primer Sprint

4.2.2.3.1 Objetivos

En el primer Sprint se genera un conjunto de datos de calidad, que sean similares a los datos del mundo real que se ingresaran en el modelo entrenado y se implementa el prototipo con el hardware de la investigación, sin antes de realizar el circuito y diagrama de funcionamiento. Se establece una duración de dos semanas.

Fecha inicio: 27/05/2022.

Fecha final: 10/06/2022.

4.2.2.3.2 Fichas de historias de usuario para el primer Sprint

Tabla 8

Adquirir equipos para generar datos, software, hardware

HU01	Actividad: Adquirir equipos, generar datos, software y hardware para implementar el prototipo además del circuito y diagrama de funcionamiento.
Historia de usuario	Adquisición de equipos fotográficos para generar datos; hardware, software para implementar el prototipo y diseñar el circuito y diagrama de funcionamiento.
Descripción	Como propietario del producto debo adquirir el equipo fotográfico, adquirir el hardware e instalar el software para el desarrollo y testeo. Además de diseñar el circuito y diagrama de funcionamiento.
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	76 H
Tiempo utilizado	48 H

Nota Elaboración propia

Tabla 9

Adquirir herramientas de pesca ilegal

HU02	Actividad: Adquirir herramientas de pesca ilegal
Historia de usuario	Adquisición de herramientas de pesca ilegal

Descripción	Como propietario del producto debo adquirir herramientas de pesca ilegal para recolectar fotografías como datos reales.
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	9 H
Tiempo utilizado	10 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 10

Recopilación de datos barquito

HU03	Actividad: Recopilación de datos barquito
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de barquito
Descripción	Como propietario del producto debo armar dos tipos de barquitos de real dimensión para poder recopilar fotografías y sean fiables.
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	3 H
Tiempo utilizado	4 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 11*Recopilación de datos bote*

HU04	Actividad: Recopilación de datos bote
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de bote
Descripción	Como propietario del producto debo recopilar fotografías de los botes de dimensión real para ser más fiable
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	2 H
Tiempo utilizado	2 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 12*Recopilación de datos cámara*

HU05	Actividad: Recopilación de datos cámara
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de cámara
Descripción	Como propietario del producto debo recopilar fotografías de la cámara de dimensión real para ser más fiable
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	1 H
Tiempo utilizado	1 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 13*Recopilación de datos espinel*

HU06	Actividad: Recopilación de datos espinel
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de espinel
Descripción	Como propietario del producto debo recopilar fotografías de Espinel de dimensión real para ser más fiable
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	2 H
Tiempo utilizado	2 H

*Nota. Elaboración propia***Tabla 14***Recopilación de datos hilo*

HU07	Actividad: Recopilación de datos hilo
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de hilo
Descripción	Como propietario del producto debo recopilar fotografías del hilo o nylon de pescar real para ser más fiable
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	1 H
Tiempo utilizado	1.5 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 15

Recopilación de datos de malla

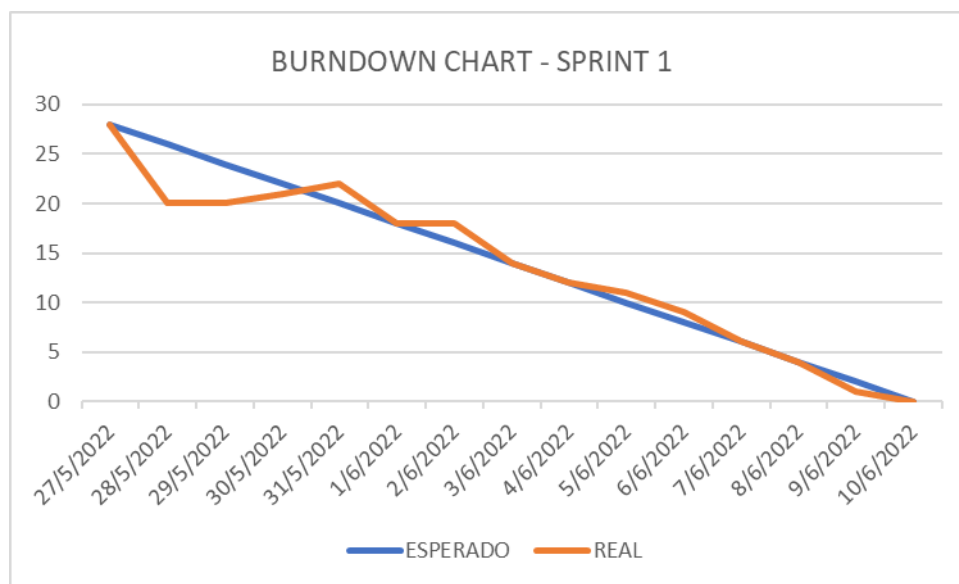
HU08	Actividad: Recopilación de datos malla
Historia de usuario	Recopilación de datos propios (Fotos) de malla
Descripción	Como propietario del producto debo recopilar fotografías de la red o malla de pesca real para ser más fiable
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	2 H
Tiempo utilizado	1.5 H

Nota. Elaboración propia

4.2.2.3.3 Análisis y resultado

Figura 28

Burndown chart del sprint 1



El gráfico representa al sprint 1 donde se tuvieron retrasos al iniciar, sin embargo, se logró culminar los puntos de historia satisfactoriamente.

4.2.2.3.4 *Sprint Review*

Se adquirió la cámara fotográfica profesional básica, la placa raspberry incluido sus componentes, el sensor buzzer, la tarjeta de memoria en donde se instaló el sistema operativo llamado Raspbian, se configuro e instalo la plataforma alwaysAI. Se adquirieron y algunos objetos de pesca ilegal se construyeron, para obtener fotografías de cada objeto. De igual forma se implementó el diseño del prototipo.

4.2.2.4 *Segundo Sprint*

4.2.2.4.1 *Objetivos*

En el segundo Sprint realizamos el proceso de anotación el cual consiste en seleccionar una parte de una imagen y asignarle una etiqueta a esa región. Este proceso se realiza para cada una de las herramientas de pesca ilegal. Se establece una duración de una semana.

Fecha inicio: 10/06/2022.

Fecha final: 16/06/2022.

4.2.2.4.2 *Fichas de historias de usuario para el segundo Sprint*

Tabla 16

Anotación de datos

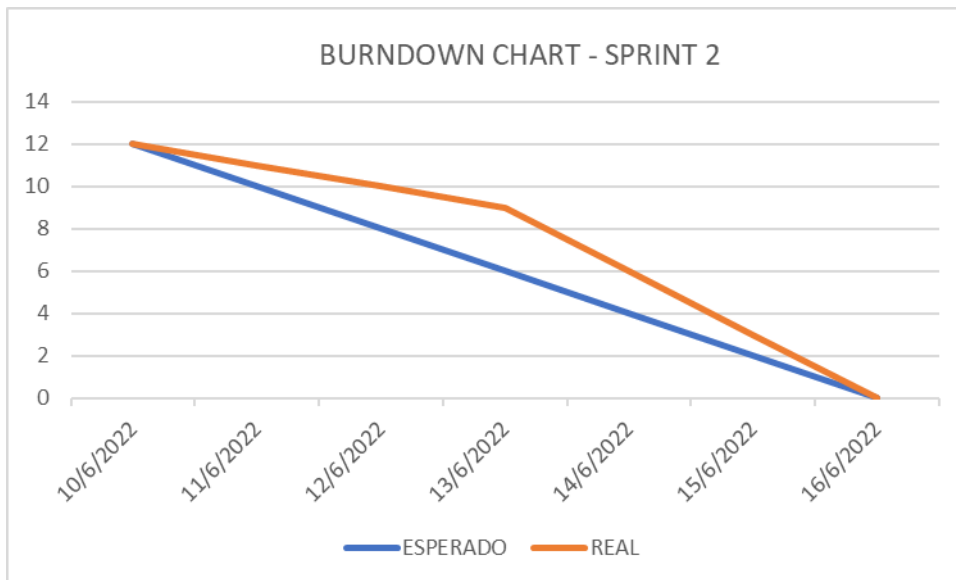
HU09	Actividad: Anotación de datos
Historia de usuario	Anotación o etiquetado de los datos Barquito, Bote, Cámara, Espinel e Hilo Como propietario del producto debo tener etiquetado a cada herramienta de pesca ilegal con un cuadro delimitador, etiqueta y valor de confianza.
Descripción	
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	10 H
Tiempo utilizado	16 H

Nota. Elaboración propia

4.2.2.4.3 Análisis y resultado

Figura 29

Burndown chart del sprint 2



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa al sprint 2 donde se tuvieron retrasos en el transcurso, sin embargo, se culminó satisfactoriamente los puntos de historia.

4.2.2.4.4 Sprint Review

El tipo de anotación de los datos se realizó de acuerdo al modelo de detección de objetos, Se agrego etiquetas a los objetos seguido de las imágenes, este método de anotación establece dibujar cuadros delimitadores que contienen el objeto.

4.2.2.5 Tercer Sprint

4.2.2.5.1 Objetivos

En este Sprint los datos recopilados y anotados se utilizan como entrada para el entrenamiento, estos datos se introducen en Vertex AI para crear un modelo entrenado con AutoML y posteriormente emite la predicción. Para una detección de objetos se generan etiquetas y cuadros delimitares. Se establece duración de 2 semanas.

Fecha inicio: 17/06/2022.

Fecha final: 30/06/2022.

4.2.2.5.2 Fichas de historias de usuario para el tercer Sprint

Tabla 17

Entrenamiento del modelo barquito, bote, cámara, espinel, hilo y malla

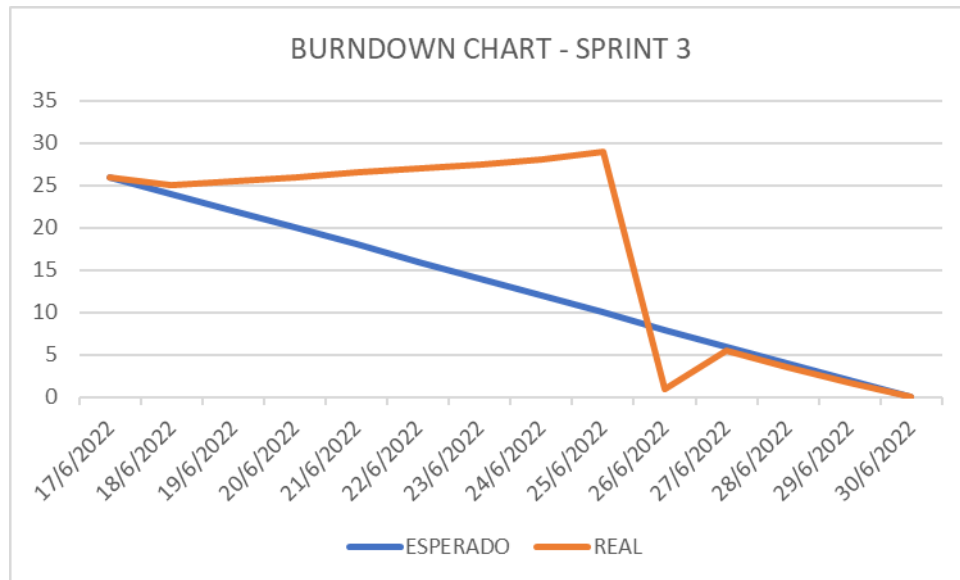
HU10	Actividad:
Historia de usuario	Entrenamiento de todos los objetos de pesca ilegal.
Descripción	Como propietario del producto necesito que el modelo de detección de los objetos realice un entrenamiento fiable del barquito, bote, cámara, espinel, hilo y malla.
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	72 H
Tiempo utilizado	4 H

Nota. Elaboración propia

4.2.2.5.3 Análisis y resultado

Figura 30

Burndown chart del sprint 3



Nota. Elaboración propia

En el gráfico se evidencia que el punto de usuario al inicio tuvo retrasos, y al finalizar se tuvo un gran avance, así se culminó la historia de usuario en el tiempo establecido.

4.2.2.5.4 Sprint Review

Una vez recopilados y anotados los datos, se usan como entrada para el entrenamiento del modelo. Los datos se introducen en el algoritmo AutoML de la plataforma Vertex AI, que luego genera la predicción. El modelo compara la predicción con las anotaciones y realiza ajustes en el algoritmo para producir mejores predicciones.

4.2.2.6 Cuarto Sprint

4.2.2.6.1 Objetivos

En este Sprint una vez creado el modelo utilizando los datos de entrenamiento, se hacen pruebas alimentándolo con imágenes nuevas y sin anotaciones. Además, se añade un buzzer o sensor de sonido. Se establece una duración de 3 semanas.

Fecha de inicio: 01/07/2022

Fecha final: 21/07/2022

4.2.2.6.2 Fichas de historias de usuario para el cuarto Sprint

Tabla 18

Activar sensor de sonido

HU11	Actividad: Activar el sensor de sonido
Historia de usuario	Añadir el zumbador de sonido al detectar e identificar un objeto
Descripción	Como propietario del producto se debe añadir un script para que poder activar el sensor de sonido una vez detectado e identificado al objeto
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	5 H
Tiempo utilizado	8 H

Nota. Elaboración propia

Tabla 19

Pruebas

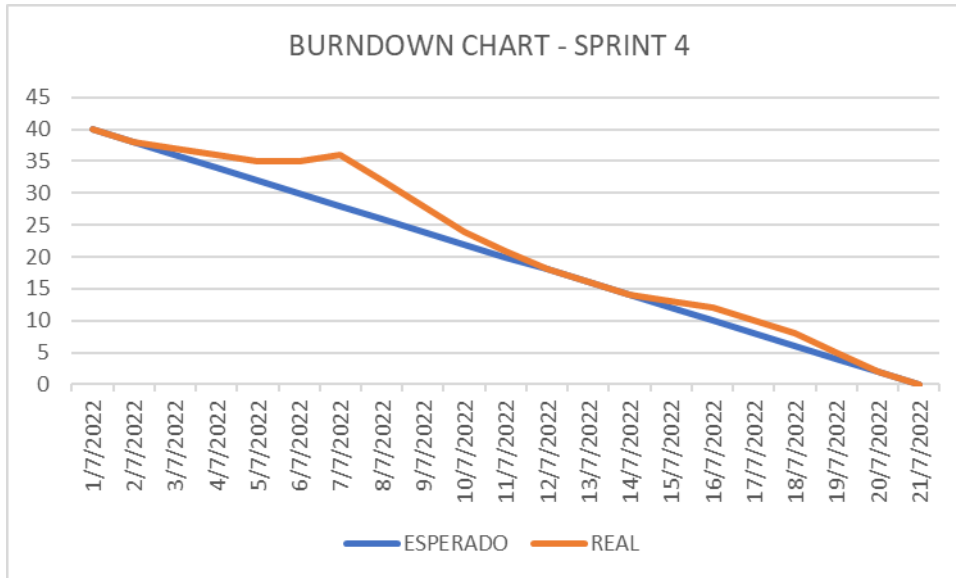
HU12	Actividad: Pruebas
Historia de usuario	Prueba de la aplicación
Descripción	Como propietario del producto debo realizar pruebas a la aplicación
Responsable	Jhon Vargas Huarcaya
Tiempo estimado	6 H
Tiempo utilizado	7 H

Nota. Elaboración propia

4.2.2.6.3 Análisis y resultado

Figura 31

Burndown chart del sprint 4



Nota. Elaboración propia

Se muestra que en el cuarto día hasta el décimo se tuvo un retraso el cual se supo equilibrar para fijarnos y seguir lo establecido, a pesar de eso los últimos días se tuvo pequeños percances los cuales no frenaron la culminación de las historias de usuario.

4.2.2.6.4 Sprint Review

Después de entrenar todos los objetos y obtenerlo en un solo modelo de detección de múltiples objetos en tiempo real para su uso se envía a la carpeta requerida de la raspberry Pi.

Una vez agregado nuestro modelo a un proyecto, se instaló e inicio la aplicación para ver cómo funciona.

Se añadió el código para el buzzer, una vez añadido se activa el sonido al momento de detectar un objeto.

Capítulo V

Resultados

5.1 Adquisición de equipo fotográfico, hardware más software para desarrollo y testeo

Figura 32

LEYENDA

■	Private
●	Public
◇	Protected
●	Clase

Equipo fotográfico, hardware de la investigación



Figura 33

Diagrama de flujo del proyecto

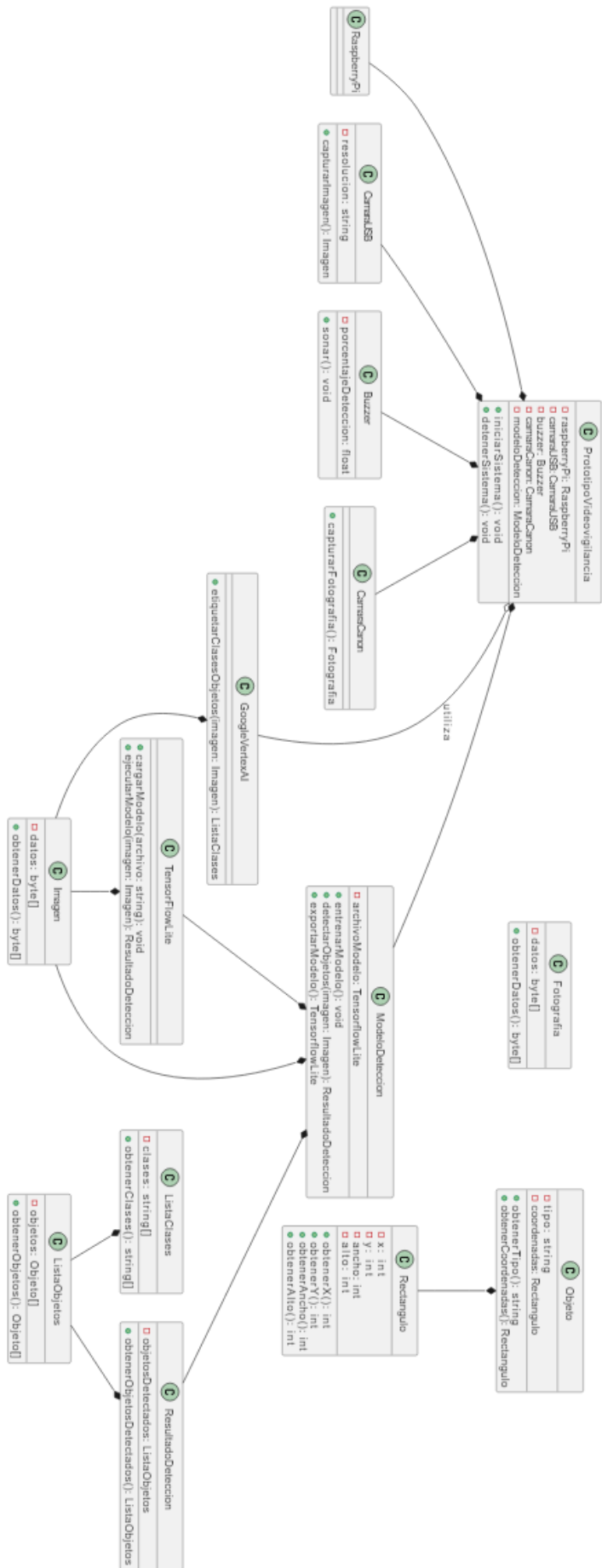


Figura 34

Diagrama de circuitos con fritzing

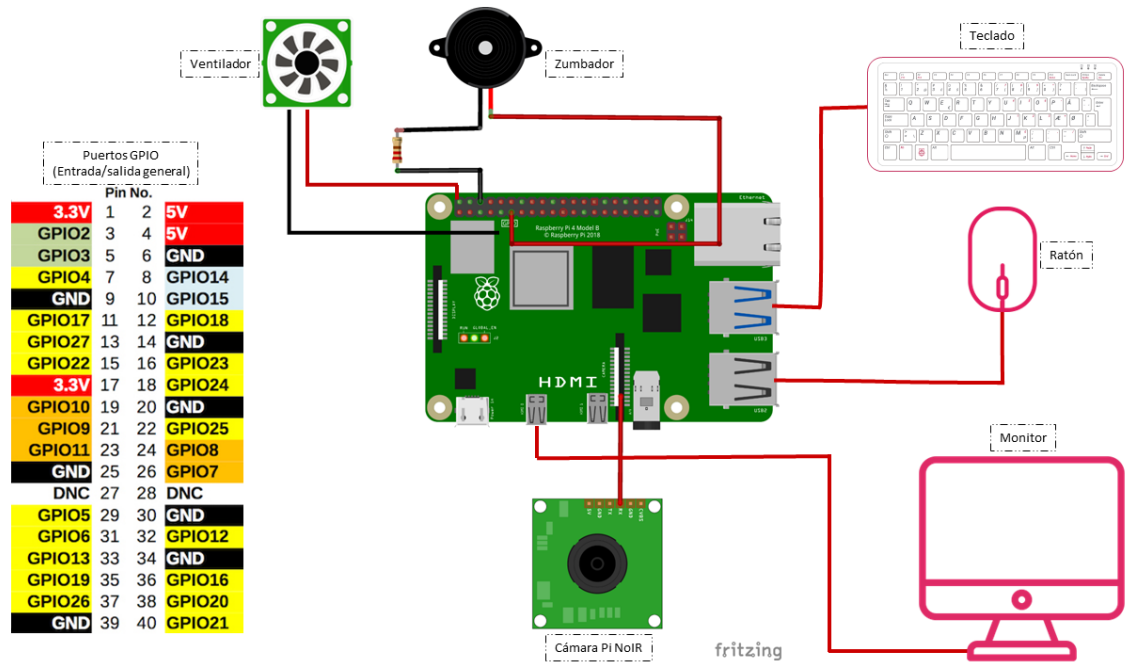
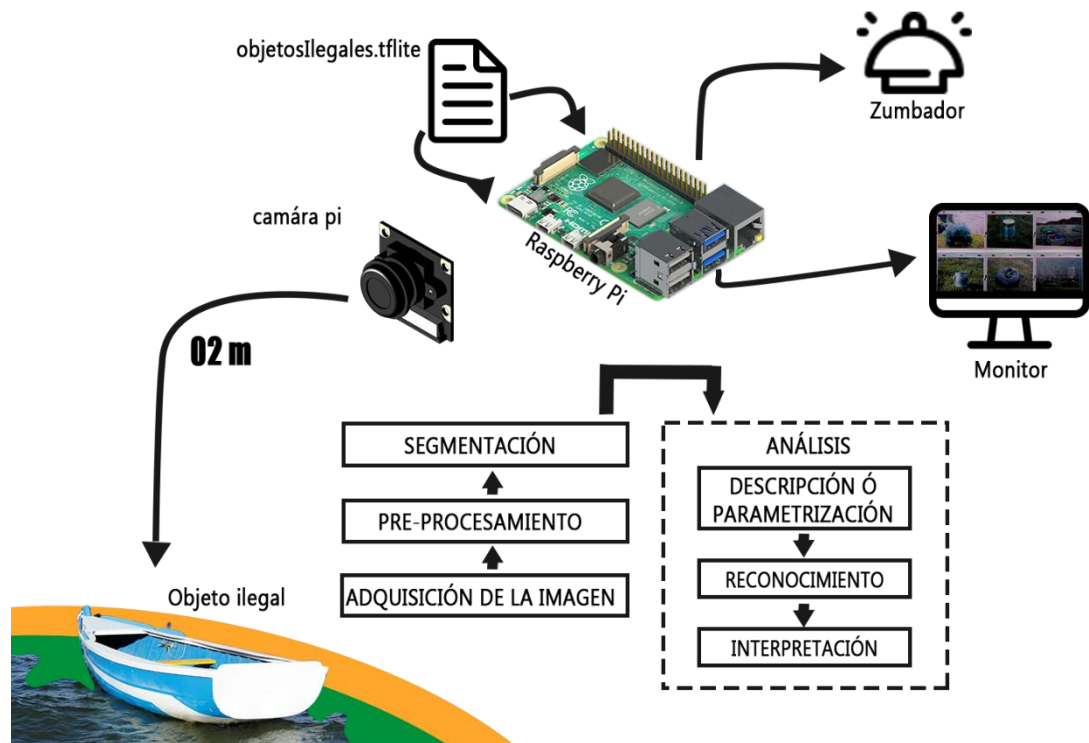


Figura 35

Diagrama de funcionamiento con bloques

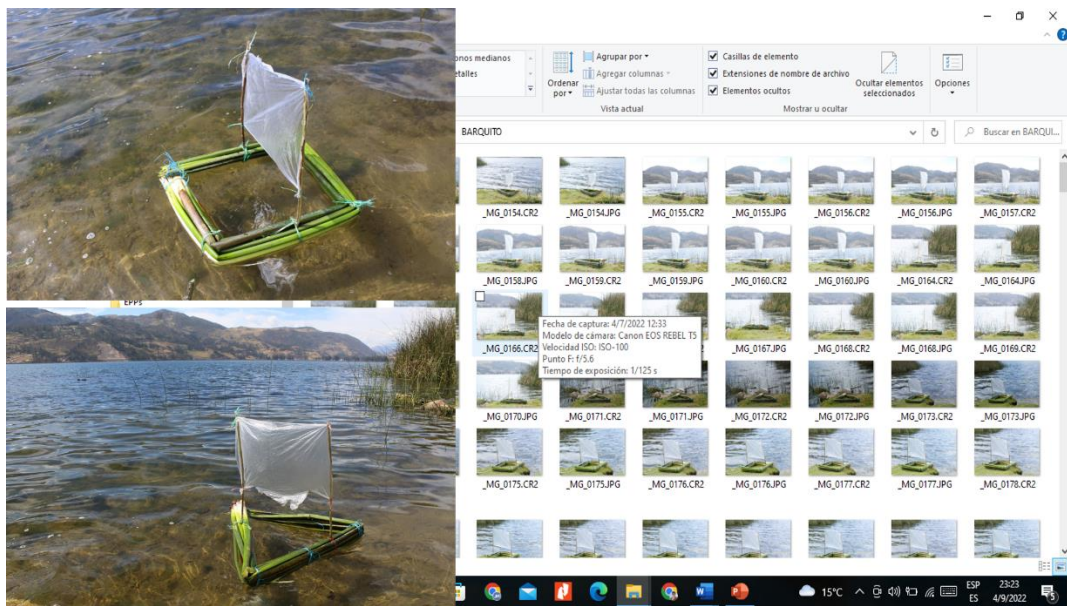


5.2 Recopilación de fotografías (datos) de los objetos de pesca ilegal

Resultado de la etapa de adquisición de datos de los objetos de pesca ilegal

Figura 36

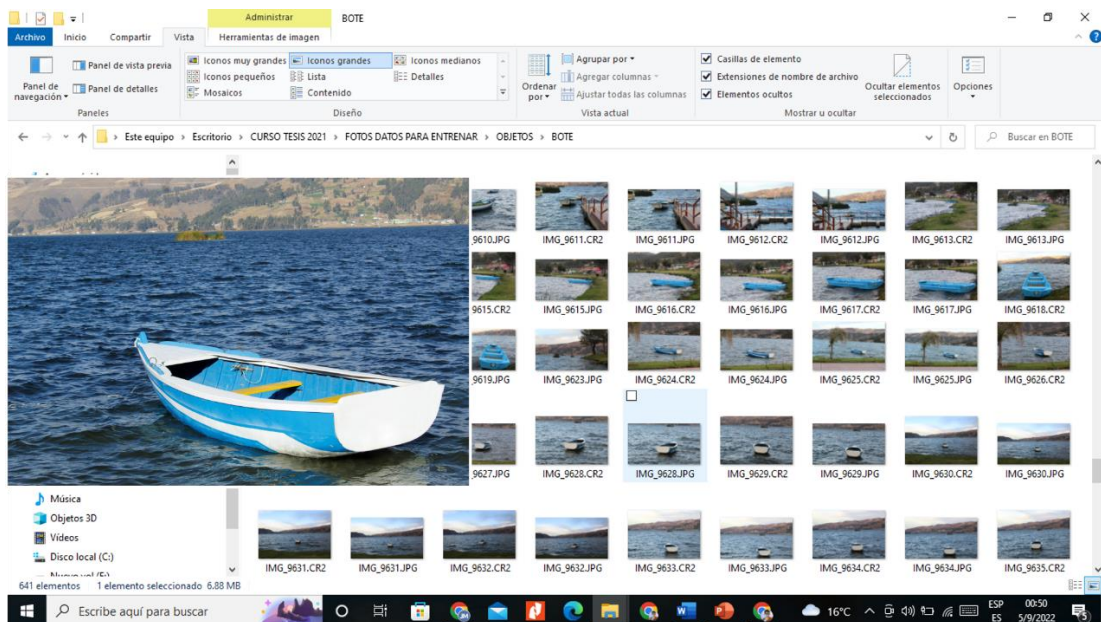
Conjunto de datos del objeto barquito



Nota. Un total de 400 imágenes, elaboración propia

Figura 37

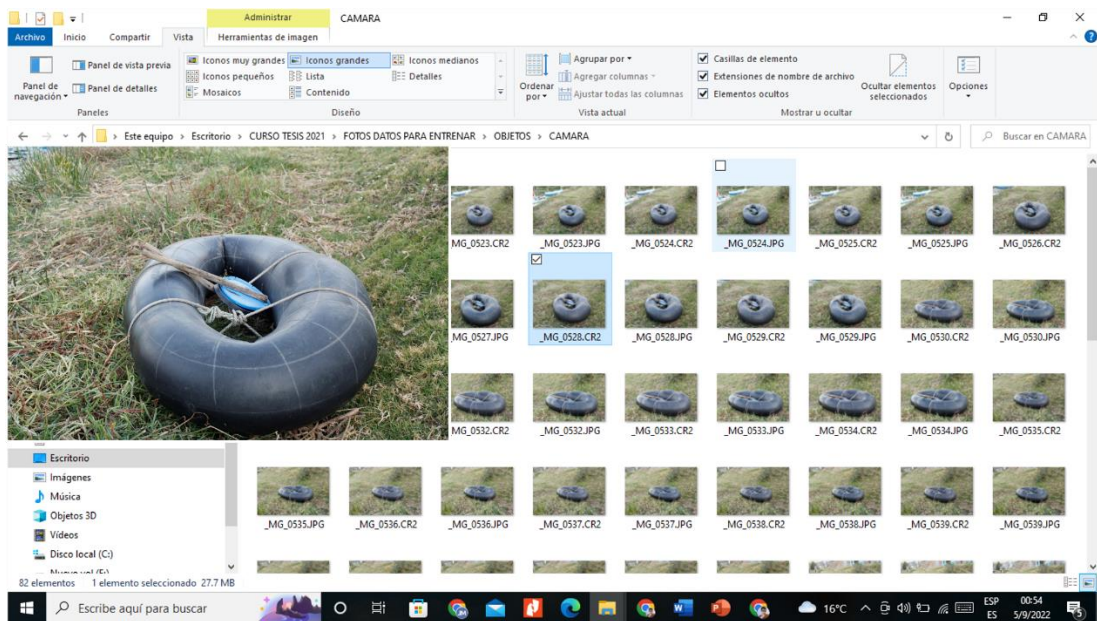
Conjunto de datos del objeto bote



Nota. Un total de 400 imágenes, elaboración propia

Figura 38

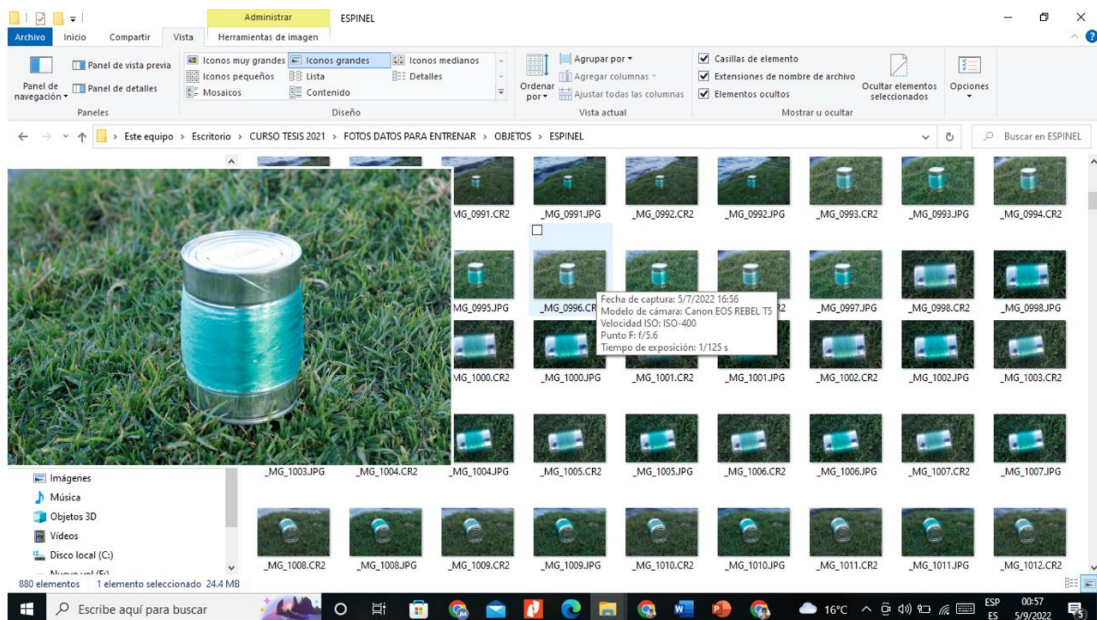
Conjunto de datos del objeto cámara



Nota. Un total de 80 imágenes, elaboración propia

Figura 39

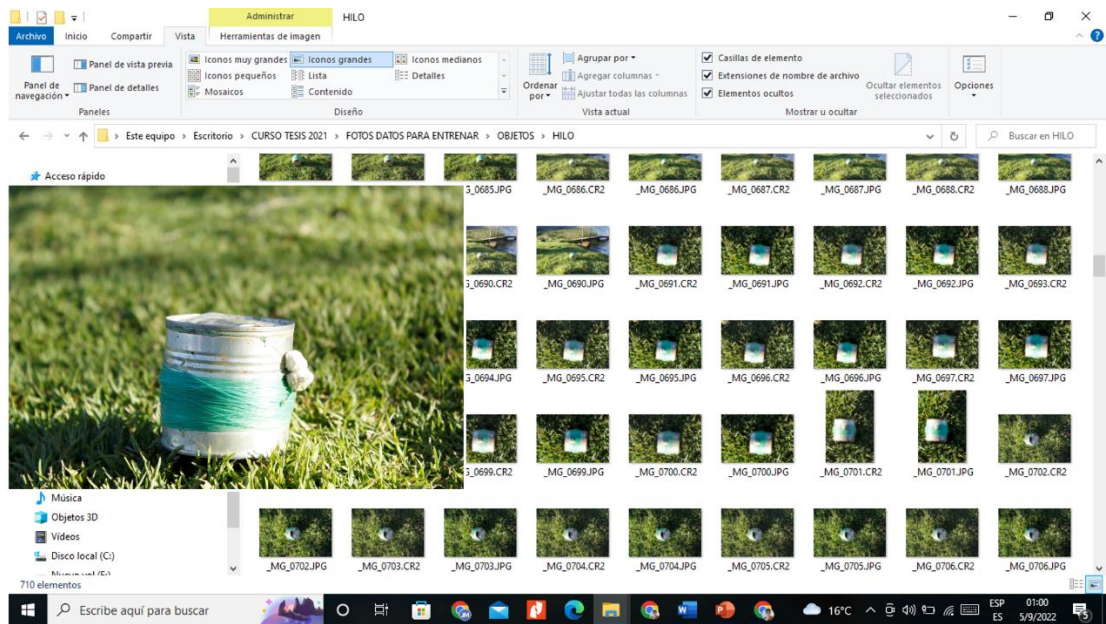
Conjunto de datos del objeto espinel



Nota. Un total de 400 imágenes, elaboración propia.

Figura 40

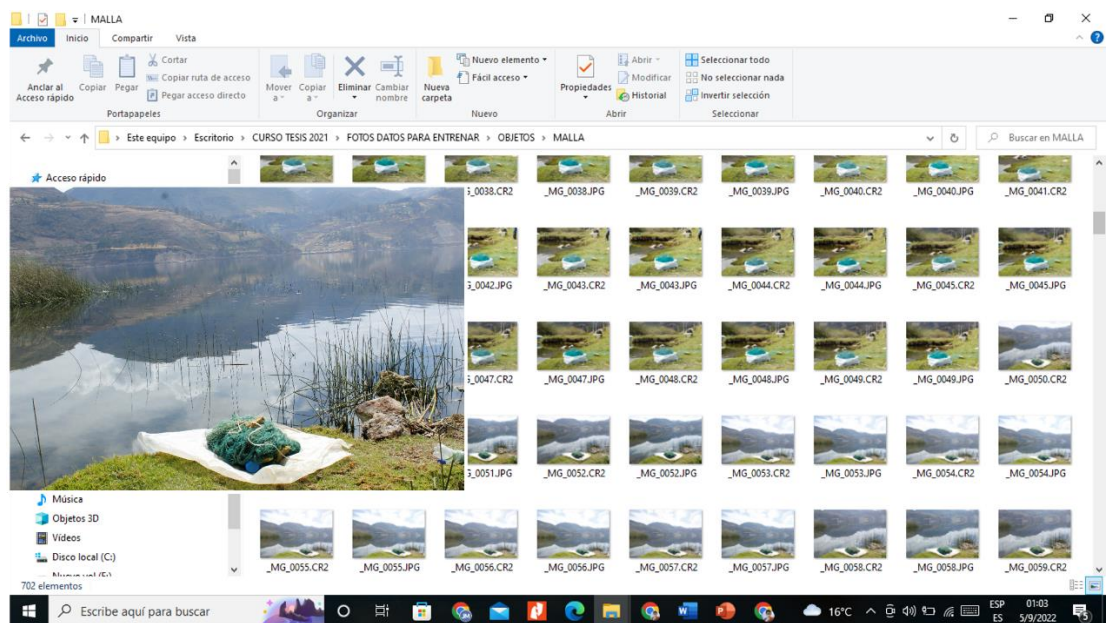
Conjunto de datos del objeto hilo



Nota. Un total de 400 imágenes elaboración propia

Figura 41

Conjunto de datos del objeto malla



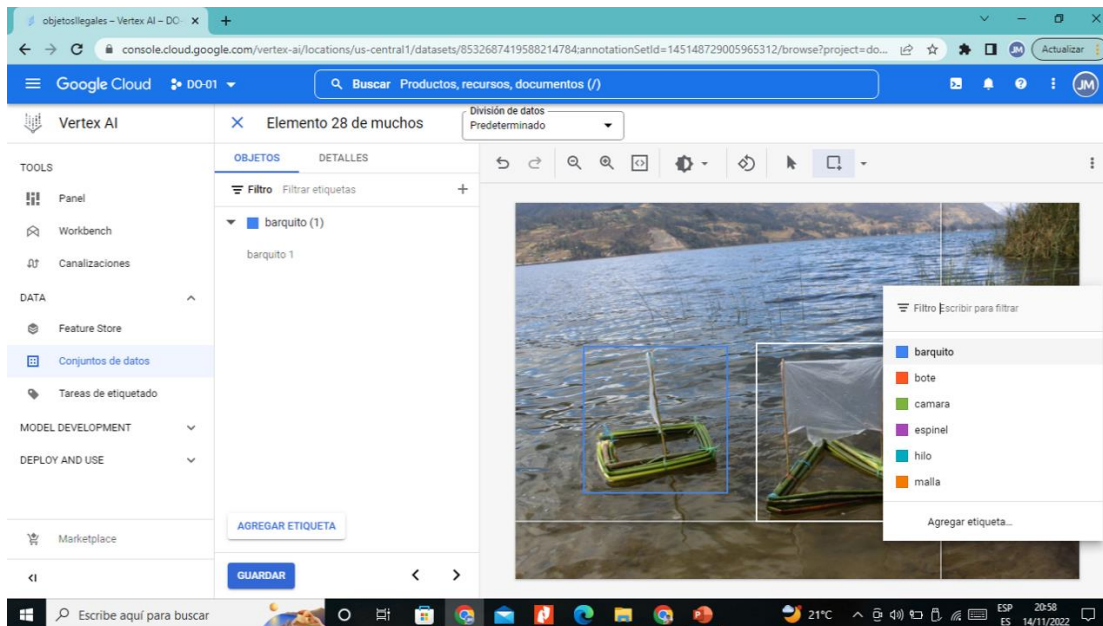
Nota. Un total de 400 imágenes, elaboración propia

5.3 Anotación de datos

Se muestra a continuación el resultado de la etapa de anotación de datos.

Figura 42

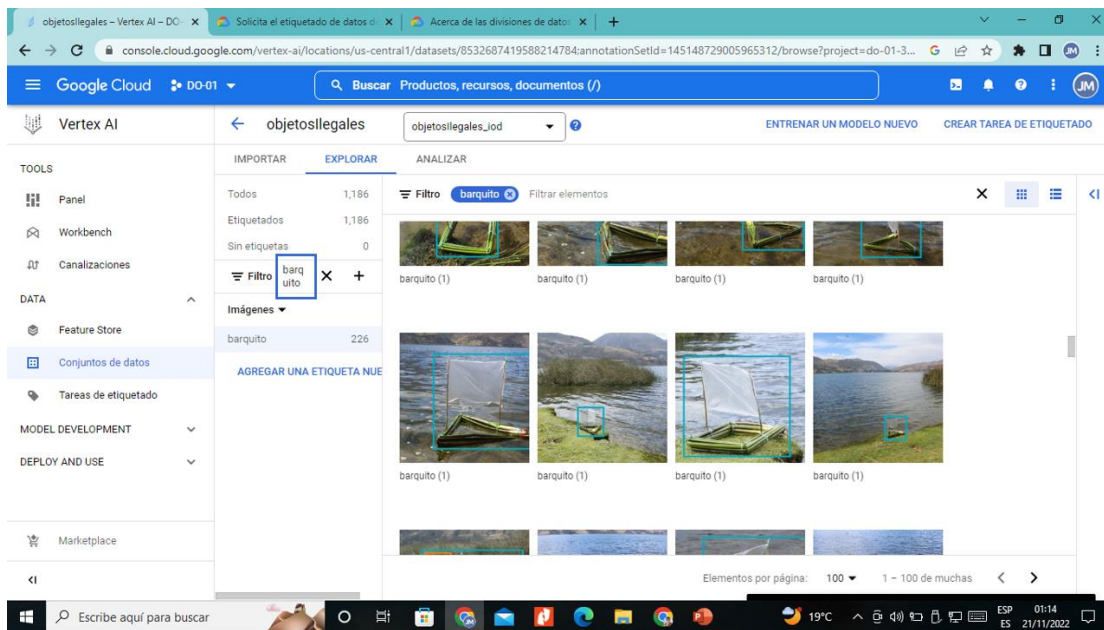
Anotación del objeto barquito – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. Elaboración propia.

Figura 43

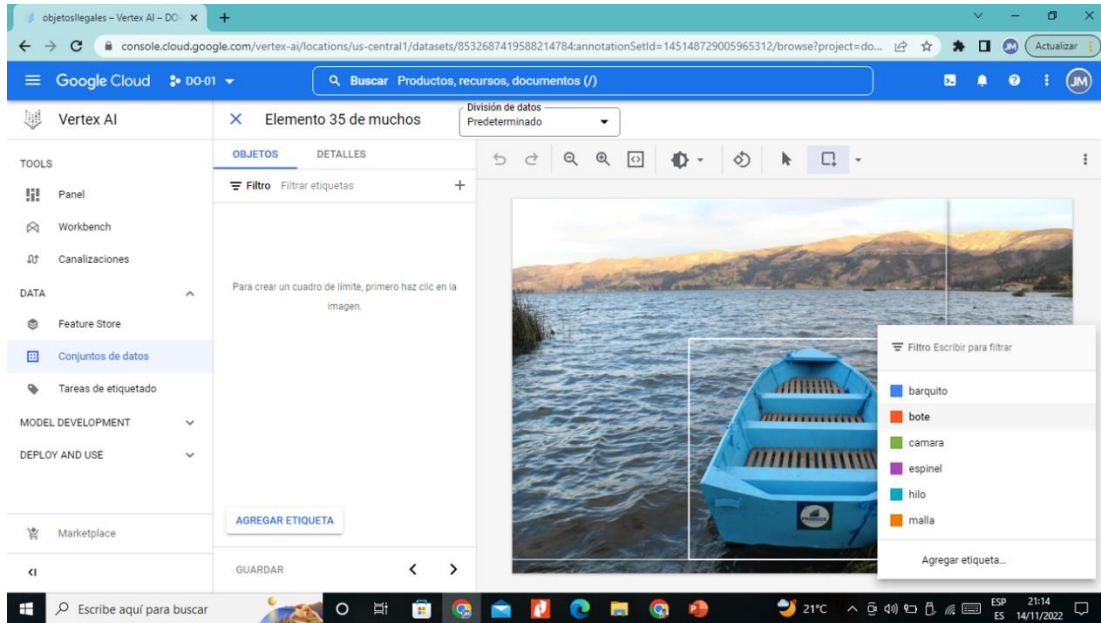
Anotación del objeto barquito – total etiquetados



Nota. 226 imágenes, elaboración propia

Figura 44

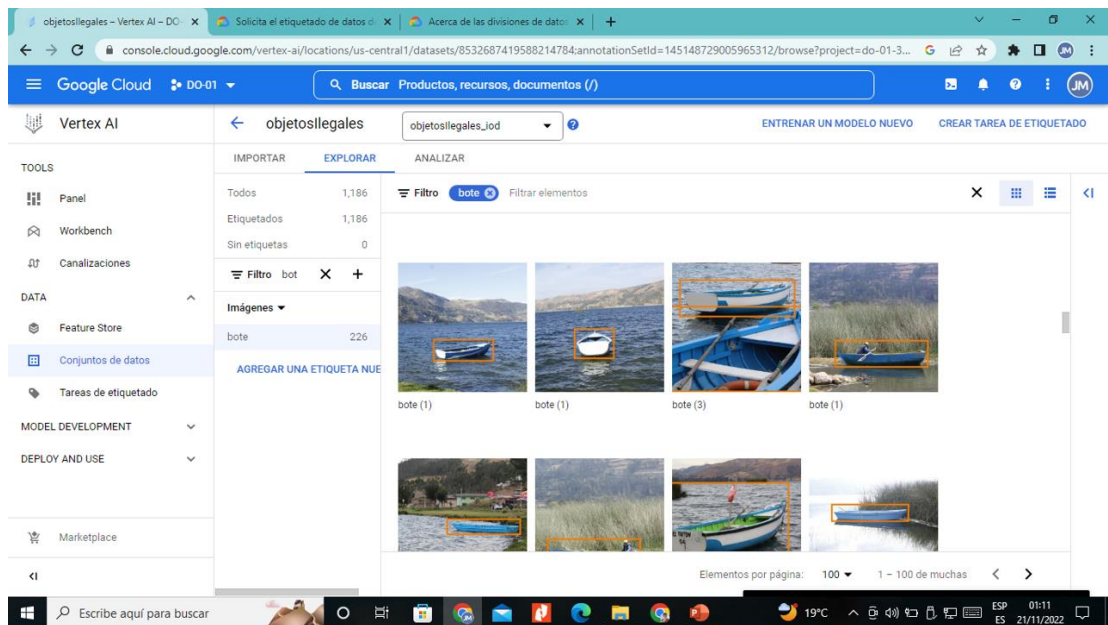
Anotación del objeto bote – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. Elaboración propia.

Figura 45

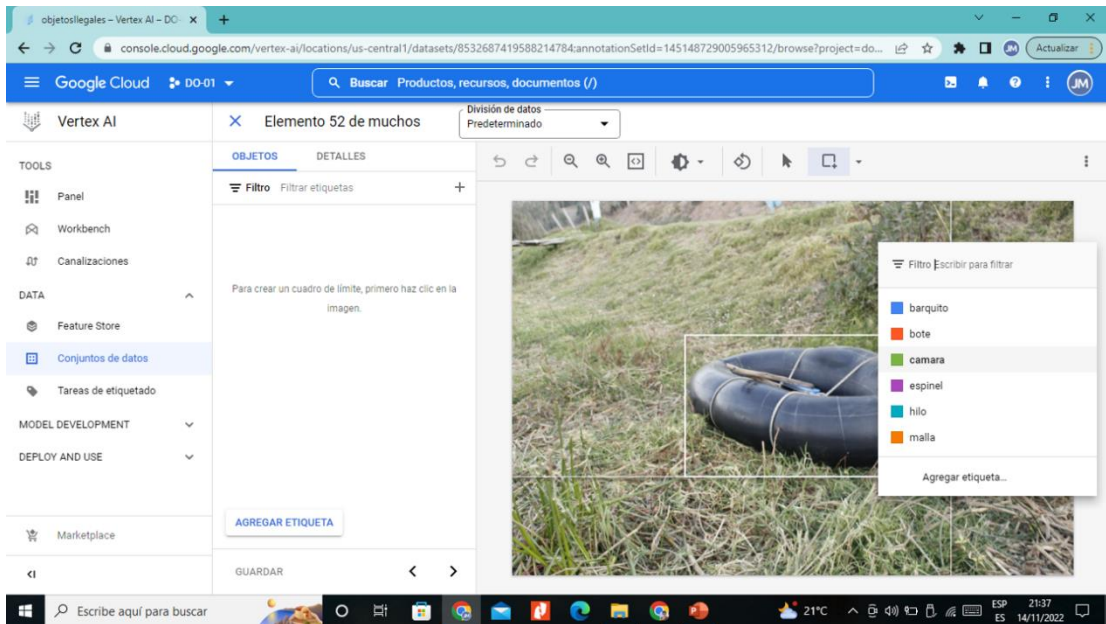
Anotación del objeto bote – total etiquetados



Nota. 226 imágenes, elaboración propia.

Figura 46

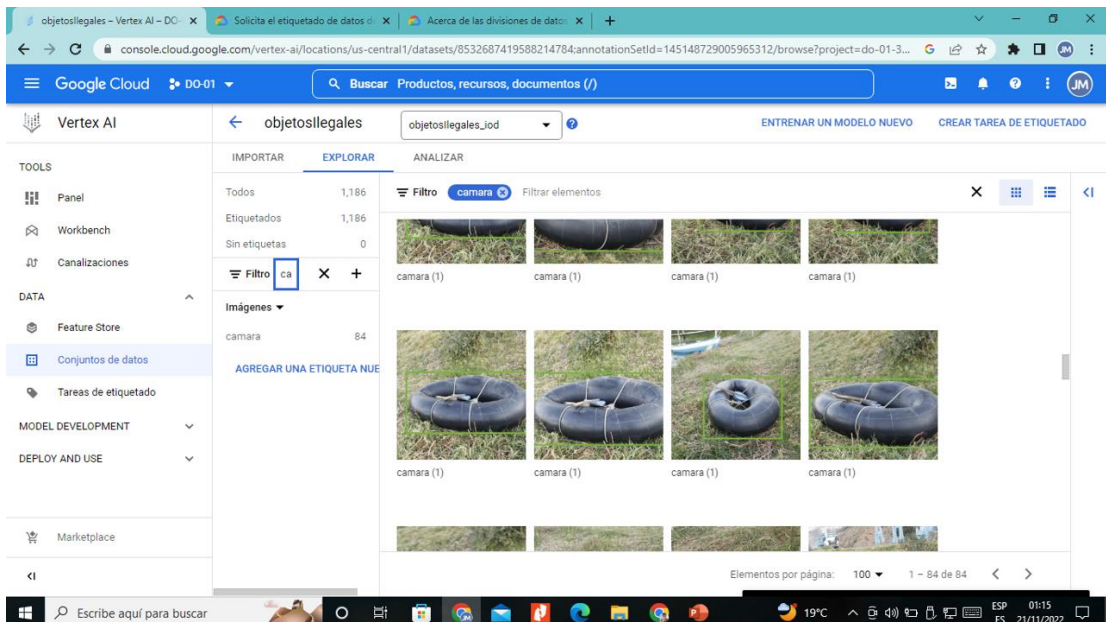
Anotación del objeto cámara – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. Elaboración propia.

Figura 47

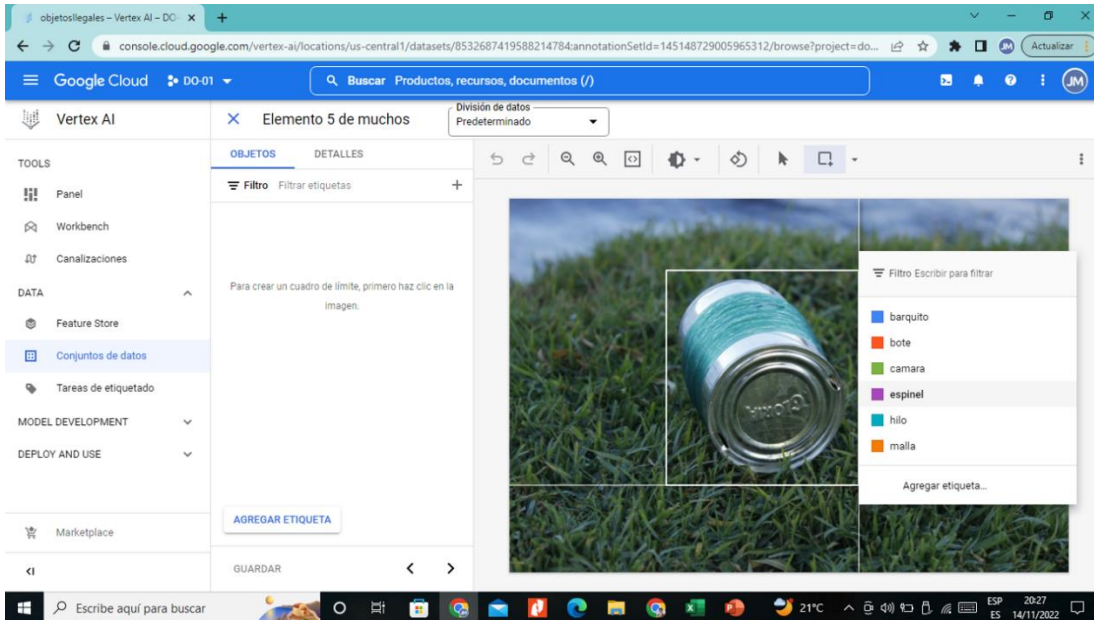
Anotación del objeto cámara – total etiquetados



Nota. 84 imágenes, elaboración propia.

Figura 48

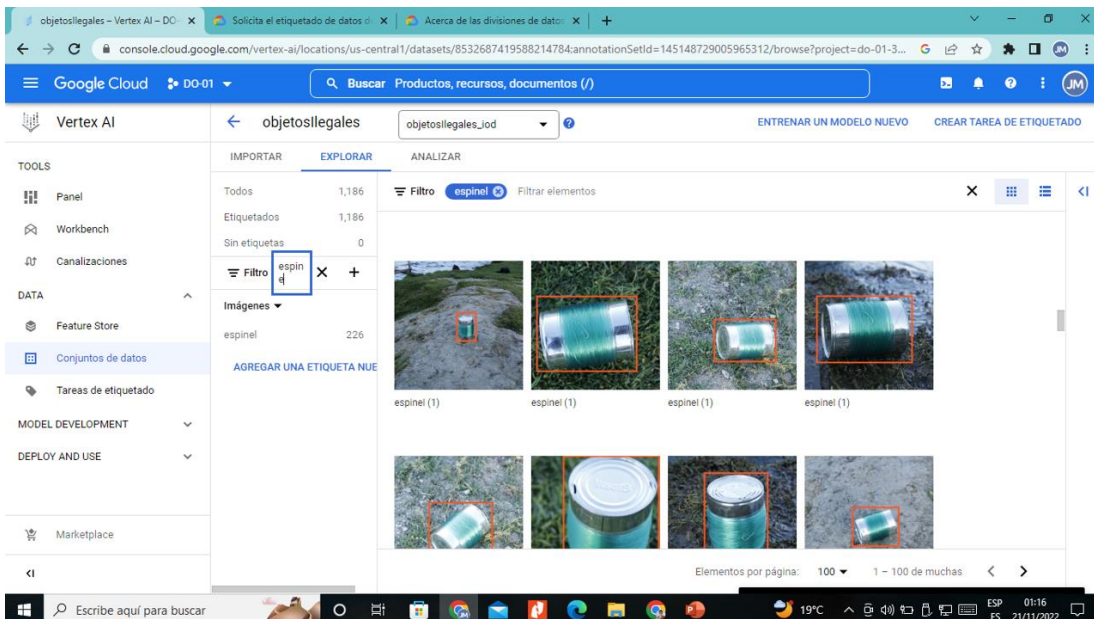
Anotación del objeto espinel – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. elaboración propia.

Figura 49

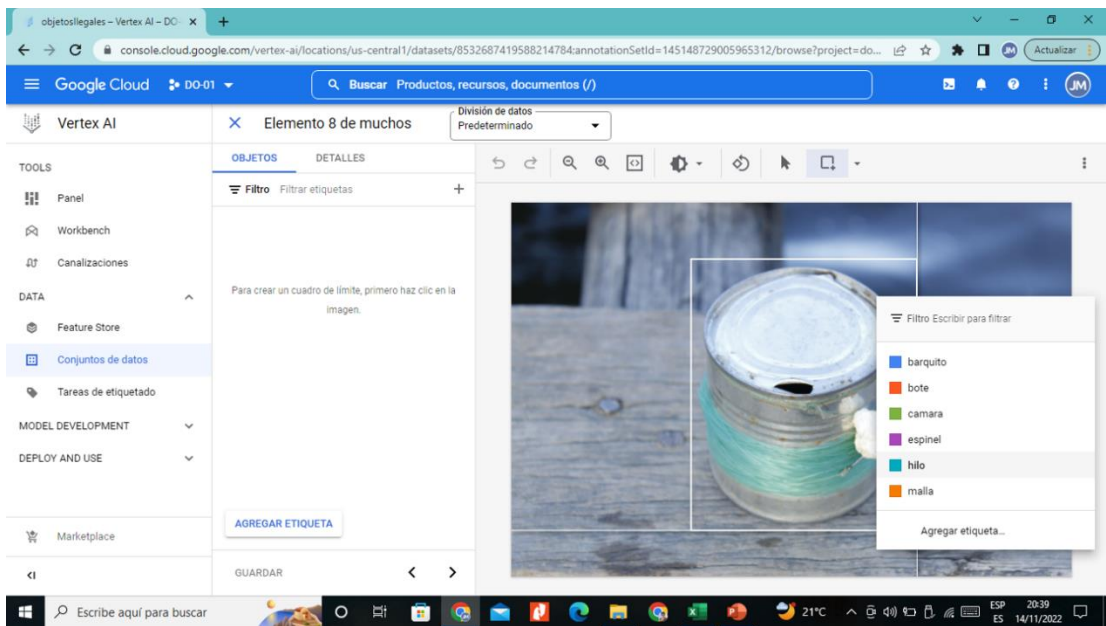
Anotación del objeto espinel – total etiquetados



Nota. 226 imágenes, elaboración propia

Figura 50

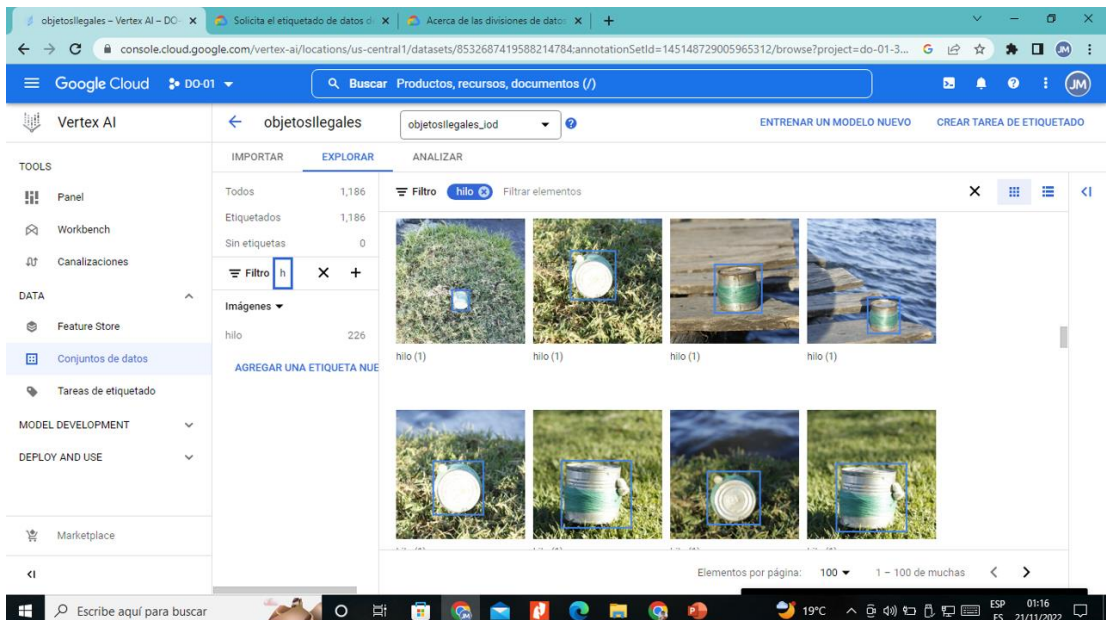
Anotación del objeto hilo – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. Elaboración propia

Figura 51

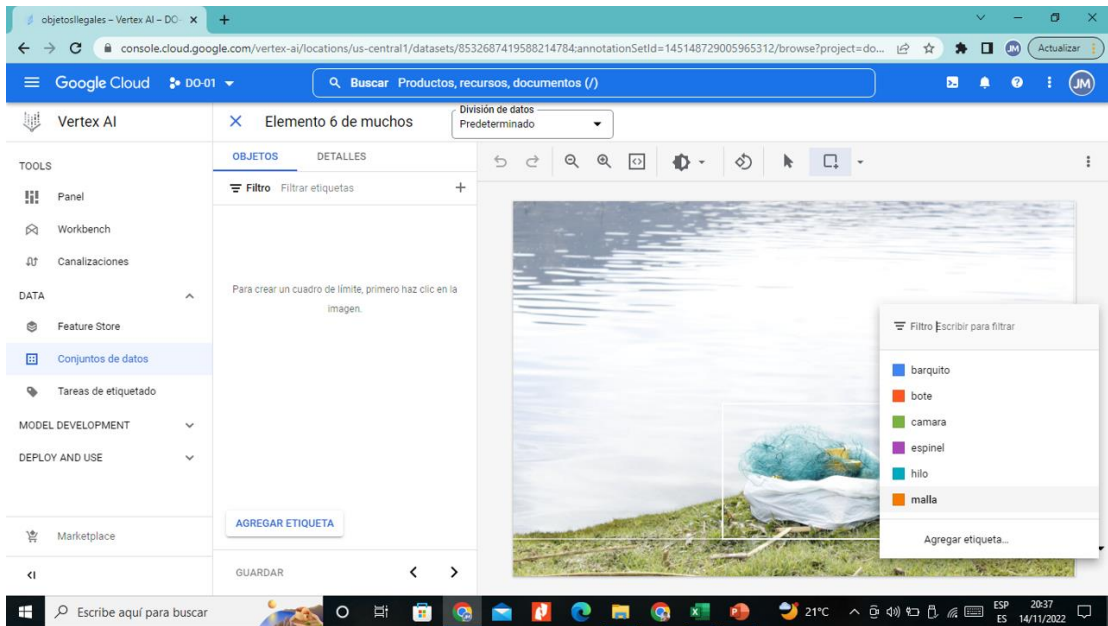
Anotación del objeto hilo – total etiquetados



Nota. 226 imágenes, elaboración propia

Figura 52

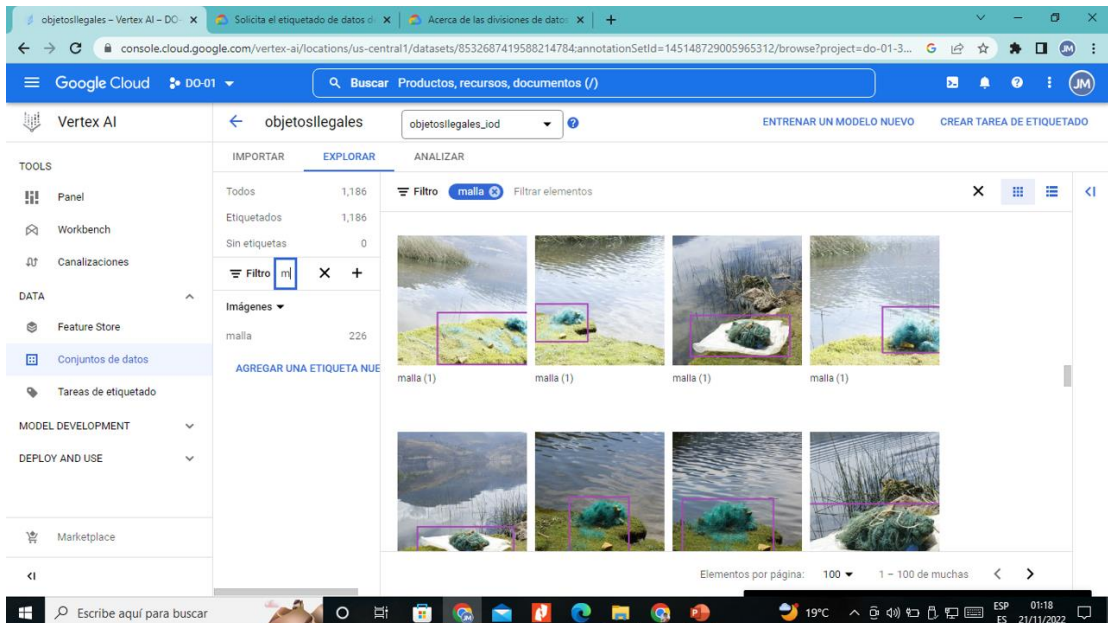
Anotación del objeto malla – etiqueta y cuadro delimitador



Nota. Elaboración propia

Figura 53

Anotación del objeto malla – total etiquetados



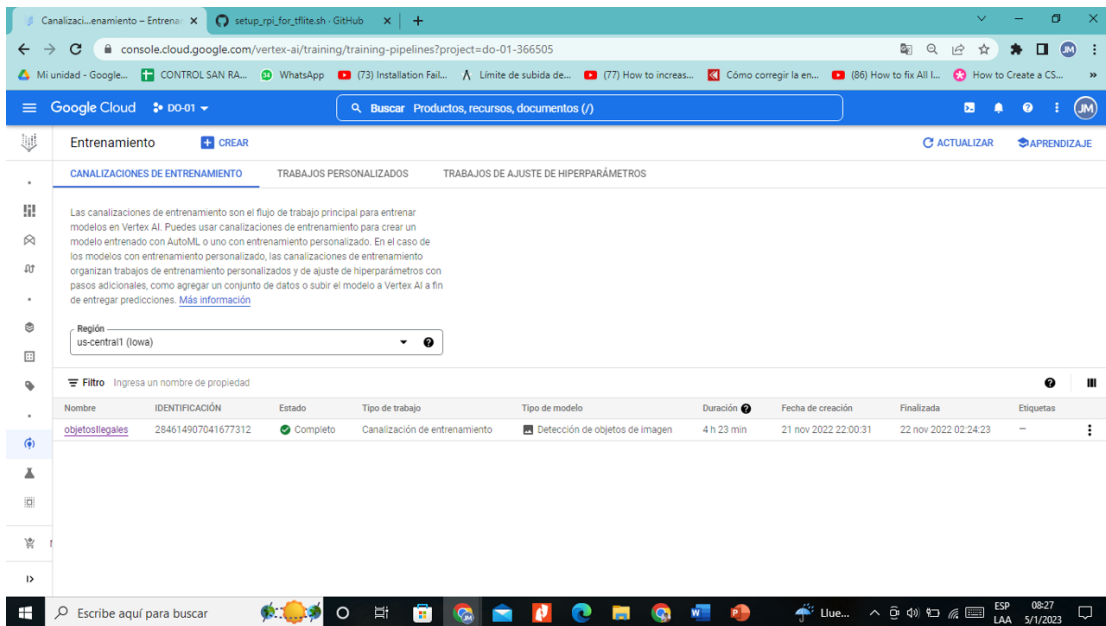
Nota. 226 imágenes, elaboración propia

5.4 Entrenamiento de datos

A continuación, se muestra el resultado de la etapa de entrenamiento así mismo el análisis de algunas métricas.

Figura 54

Entrenamiento finalizado



Nota. Detalle del entrenamiento, elaboración propia.

Métricas de evaluación

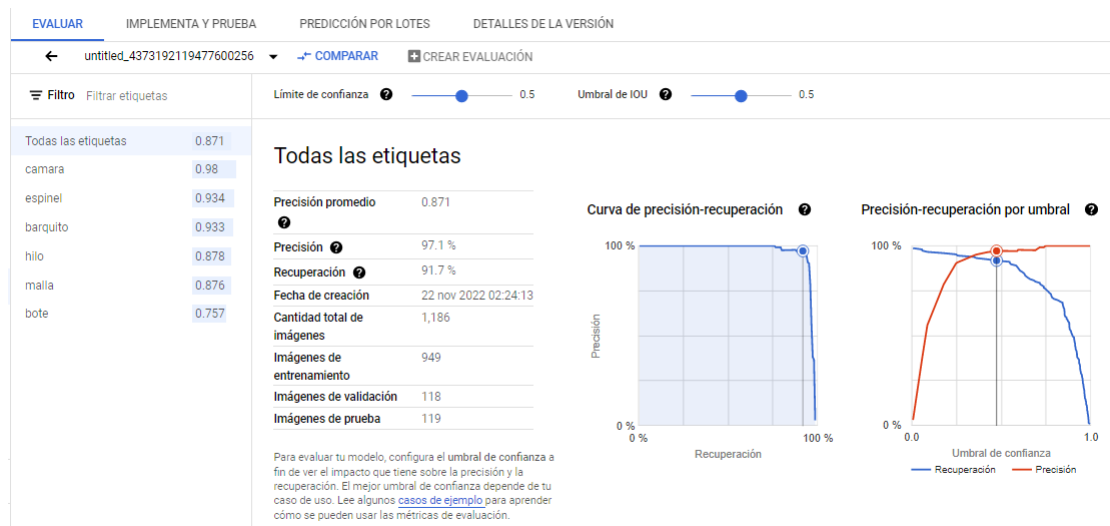
Para evaluar nuestro modelo analizamos las siguientes métricas de esta forma medir el desempeño de nuestro modelo (Google Cloud, 2022) Vertex AI, toma en consideración estas.

- **Umbral de IoU :** Intersección sobre la unión, muestra predicciones como positivas si la puntuación de IoU es el valor seleccionado o uno más alto. Se considera una buena predicción generalmente a partir de una puntuación de 0.5
- **Límite o umbral de confianza:** A cada predicción se le asigna una puntuación de confianza, un umbral de confianza mayor aumenta la precisión, pero reduce la recuperación.

- **Precisión promedio:** Mide el rendimiento del modelo en todos los umbrales de confianza puede variar de cero a uno y, cuanto mayor sea su valor, mejor será la calidad del modelo
- **Recuperación:** La fracción de predicciones con esta clase que el modelo predijo de forma correcta. También se denomina tasa de verdaderos positivos.
- **Precisión:** La fracción de predicciones de clasificación correctas que produjo el modelo.

Figura 55

Evaluación de métricas de todas las etiquetas



Nota. Métrica general, elaboración propia

Tabla 20

Evaluación de métricas de todas las etiquetas

Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.871	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	97.1 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 97.1% de las veces

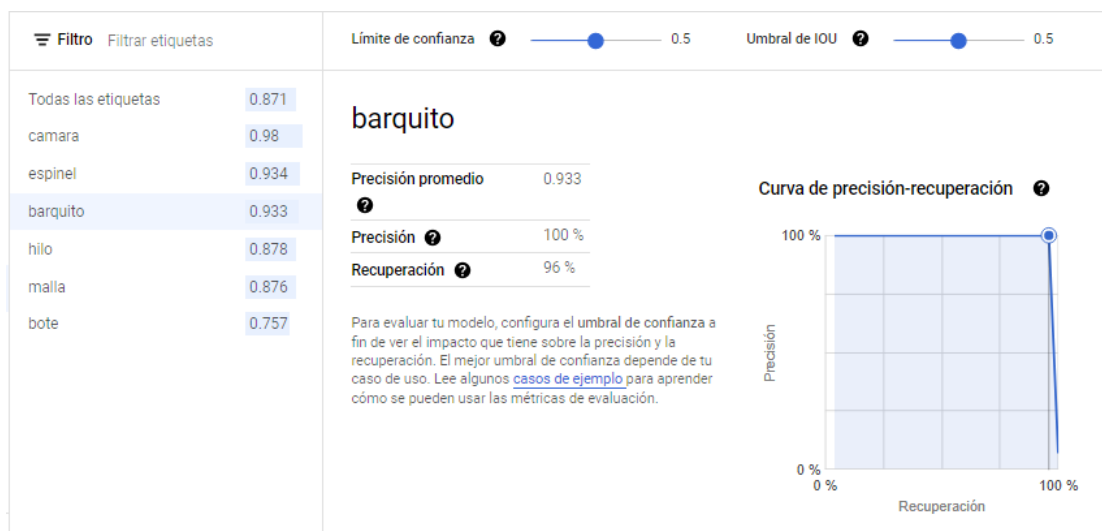
Recuperación	91.7%	El modelo identifica de forma correcta el 91.7% de todos los objetos en los datos de prueba
--------------	-------	---

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto barquito

Figura 56

Evaluación de métricas del objeto barquito



Nota. Elaboración propia

Tabla 21

Evaluación de métricas del objeto barquito

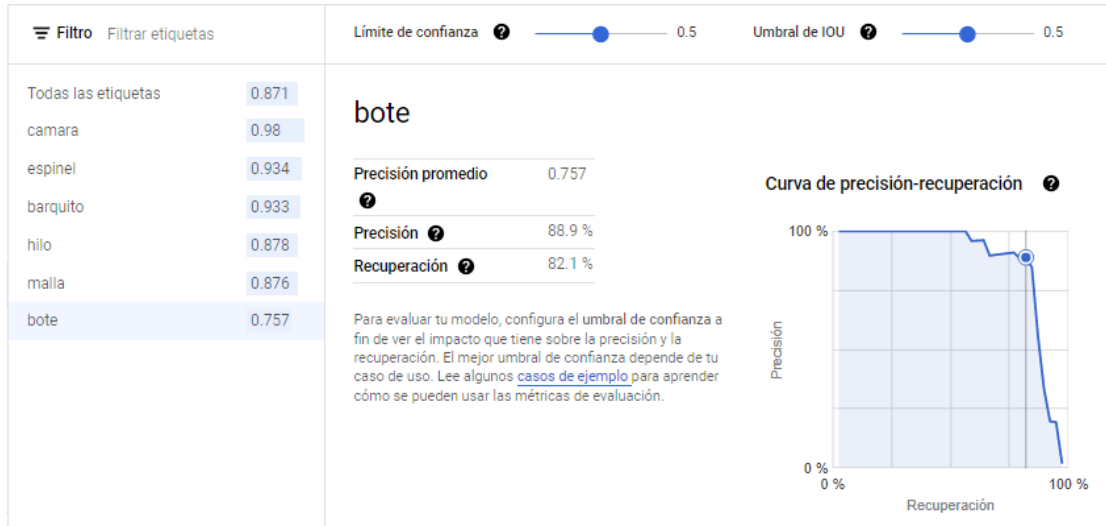
Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.933	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	100 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 100% de las veces
Recuperación	96%	El modelo identifica de forma correcta el 96% de todos los barquitos en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto bote

Figura 57

Evaluación de métricas del objeto bote



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Evaluación de métricas del objeto bote

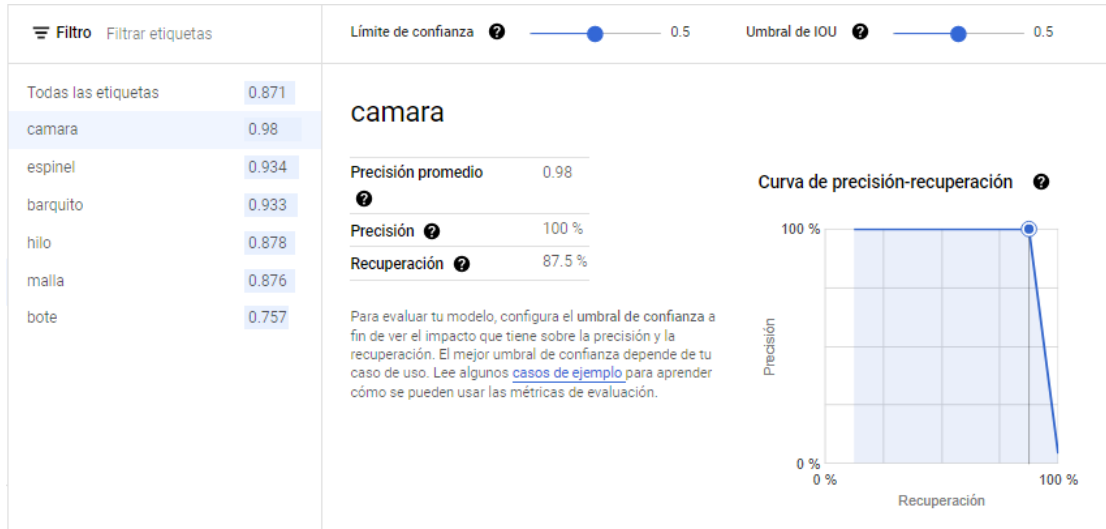
Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.757	Indica una calidad media del modelo
Precisión	88.9 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 88.9% de las veces
Recuperación	82.1%	El modelo identifica de forma correcta el 82.1% de todos los botes en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto cámara

Figura 58

Evaluación de métricas el objeto cámara



Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Evaluación de métricas del objeto cámara

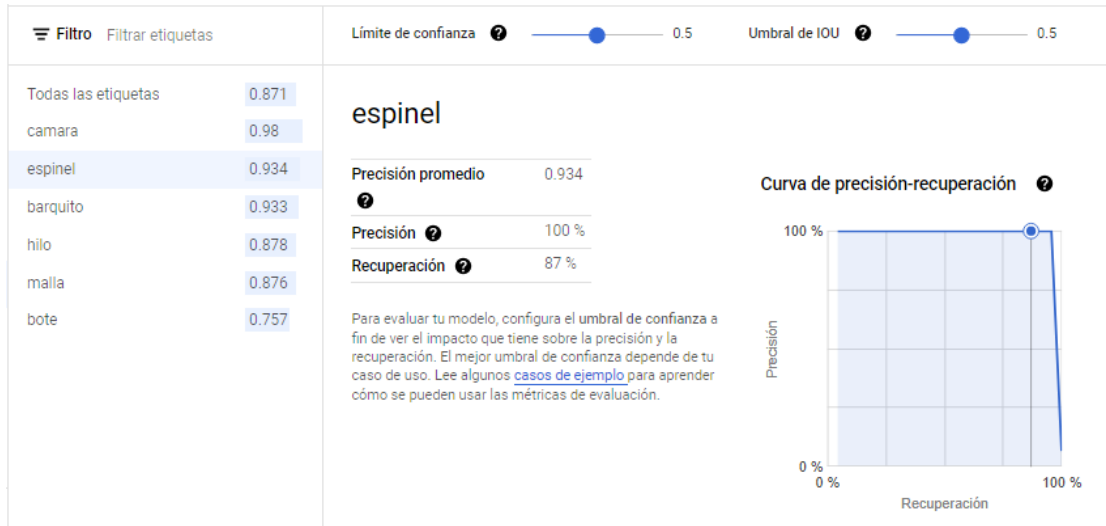
Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.98	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	100 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 100% de las veces El modelo identifica de forma correcta el
Recuperación	87.5%	87.5% de todas las cámaras en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto Espinel

Figura 59

Evaluación de métricas del objeto Espinel



Nota. Elaboración propia

Tabla 24

Evaluación de métricas del objeto espinel

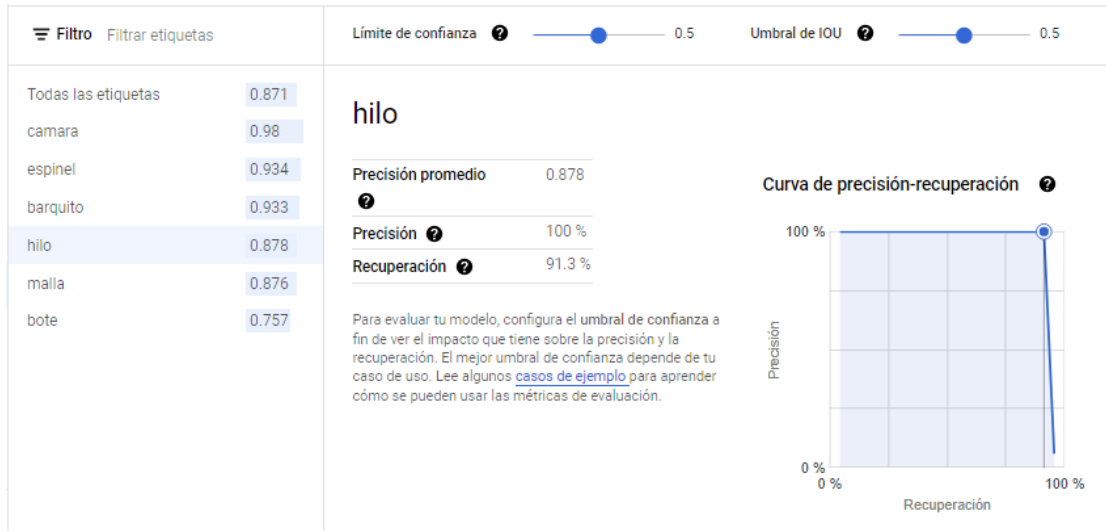
Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.934	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	100 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 100% de las veces
Recuperación	87%	El modelo identifica de forma correcta el 87% de todos los espineles en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto hilo

Figura 60

Evaluación de métricas del objeto hilo



Nota. Elaboración propia

Tabla 25

Evaluación de métricas del objeto hilo

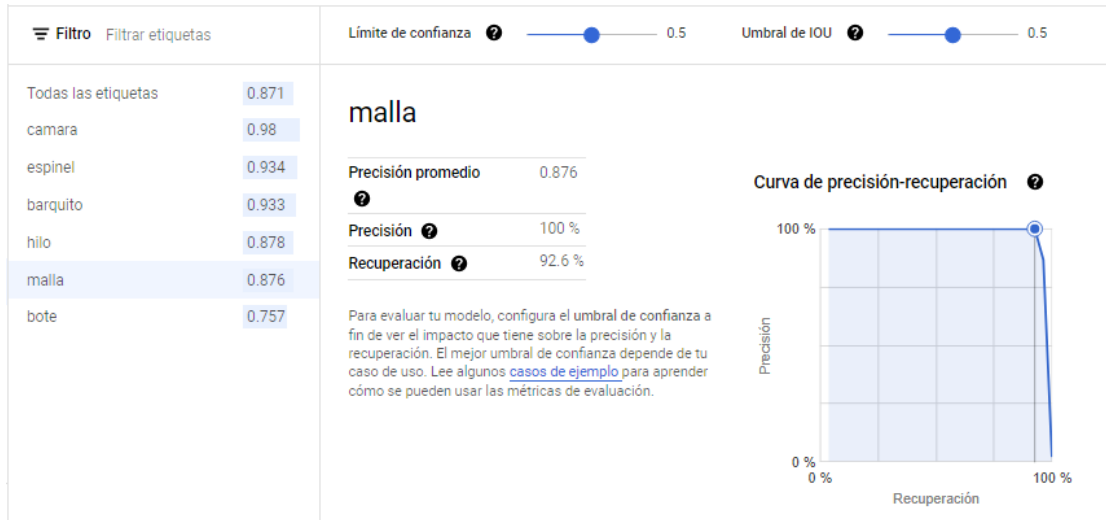
Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.878	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	100 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 100% de las veces
Recuperación	91.3%	El modelo identifica de forma correcta el 91.3% de todos los hilos en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

Métricas del objeto Malla

Figura 61

Evaluación de métricas del objeto malla



Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Evaluación de métricas del objeto malla

Métricas	Puntuación	Interpretación
Umbral IoU	0.5	Indica buena predicción
Límite de confianza	0.5	Equilibrio entre la precisión y recuperación
Precisión promedio	0.876	Indica una calidad alta del modelo
Precisión	100 %	La puntuación indica que el modelo es correcto el 100% de las veces
Recuperación	92.6%	El modelo identifica de forma correcta el 92.6% de todas las mallas en los datos de prueba

Nota. Elaboración propia

5.5 Prueba final de la aplicación incluido el código del buzzer

El Archivo “objetosilegales.tflite” entrenado con objetos personalizados exportado de Google cloud storage ubicado en el directorio de ejecución y prueba de la Raspberry Pi.

Figura 62

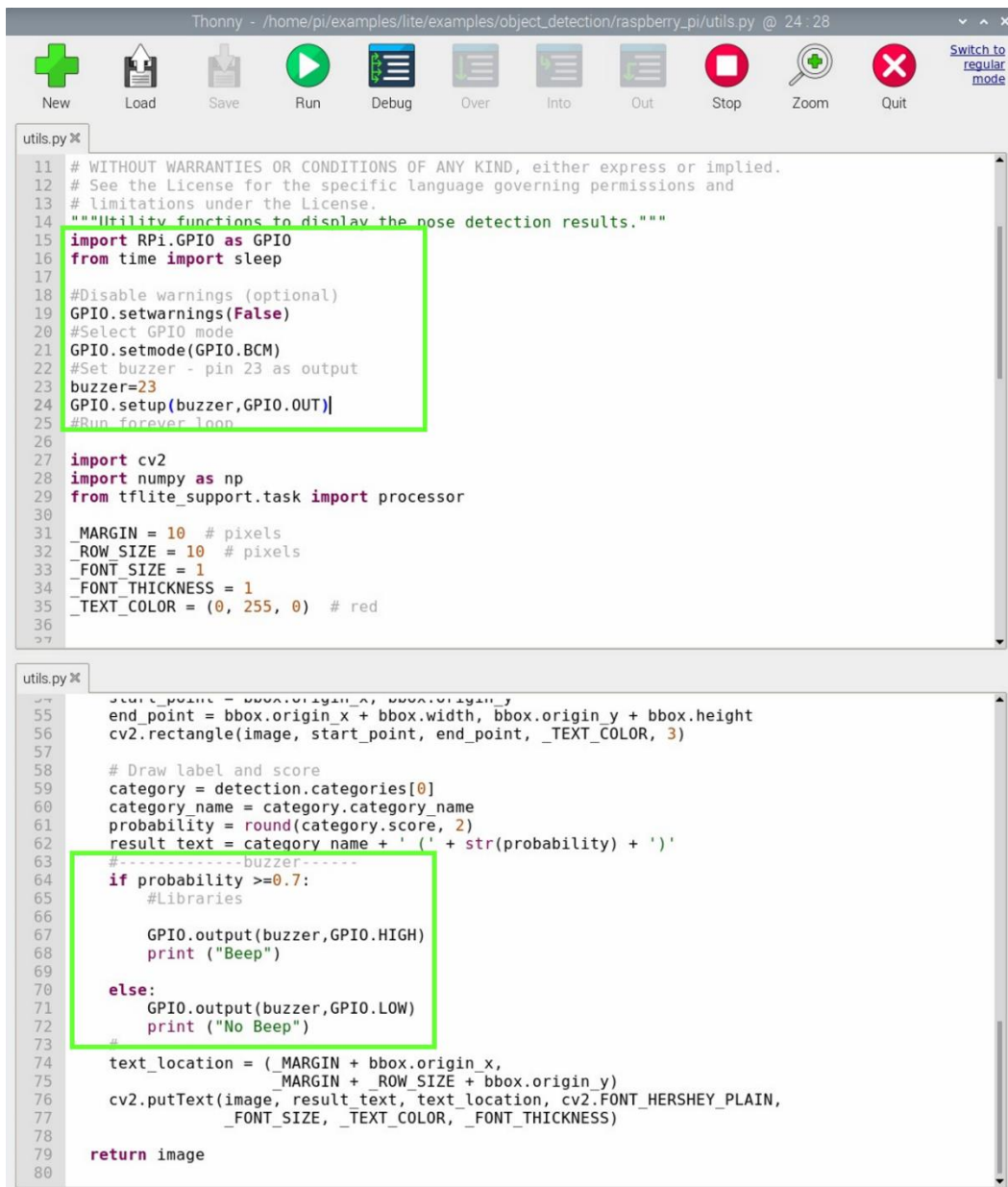
Directorio de ejecución con el archivo “.Tflite”



Nota. Ubicación del archivo personalizado en la carpeta de la Raspberry Pi

Figura 63

Código implementado del dispositivo sonoro o buzzer



```
Thonny - /home/pi/examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi/utlis.py @ 24 : 28
New Load Save Run Debug Over Into Out Stop Zoom Quit Switch to regular mode

utlis.py
11 # WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
12 # See the License for the specific language governing permissions and
13 # limitations under the License.
14 """Utility functions to display the pose detection results."""
15 import RPi.GPIO as GPIO
16 from time import sleep
17
18 #Disable warnings (optional)
19 GPIO.setwarnings(False)
20 #Select GPIO mode
21 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
22 #Set buzzer - pin 23 as output
23 buzzer=23
24 GPIO.setup(buzzer,GPIO.OUT)
25 #Run forever loop
26
27 import cv2
28 import numpy as np
29 from tf lite_support.task import processor
30
31 _MARGIN = 10 # pixels
32 _ROW_SIZE = 10 # pixels
33 _FONT_SIZE = 1
34 _FONT_THICKNESS = 1
35 _TEXT_COLOR = (0, 255, 0) # red
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55 start_point = bbox.origin_x, bbox.origin_y
56 end_point = bbox.origin_x + bbox.width, bbox.origin_y + bbox.height
57 cv2.rectangle(image, start_point, end_point, _TEXT_COLOR, 3)
58
59 # Draw label and score
60 category = detection.categories[0]
61 category_name = category.category_name
62 probability = round(category.score, 2)
63 result_text = category_name + ' (' + str(probability) + ')'
64 #-----buzzer-----
65 if probability >=0.7:
66     #Libraries
67     GPIO.output(buzzer,GPIO.HIGH)
68     print ("Beep")
69
70 else:
71     GPIO.output(buzzer,GPIO.LOW)
72     print ("No Beep")
73
74 #
75 text_location = (_MARGIN + bbox.origin_x,
76                 _MARGIN + _ROW_SIZE + bbox.origin_y)
77 cv2.putText(image, result_text, text_location, cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN,
78             _FONT_SIZE, _TEXT_COLOR, _FONT_THICKNESS)
79
80 return image
```

Figura 64

Prueba de detección del objeto barquito finalizado

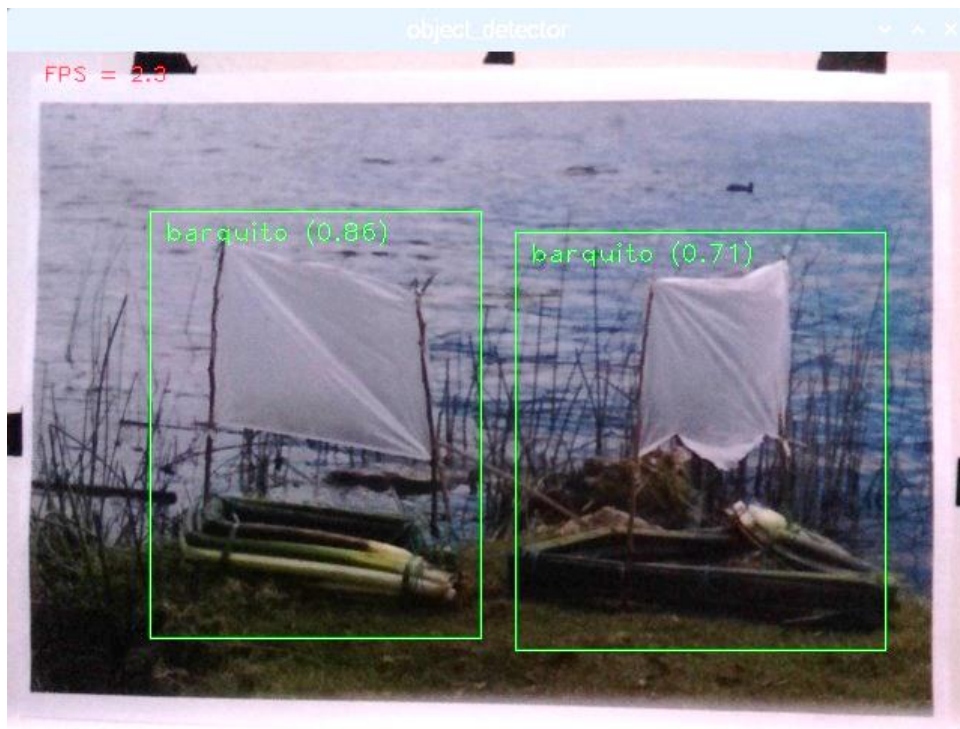


Figura 65

Prueba de detección del objeto bote finalizado

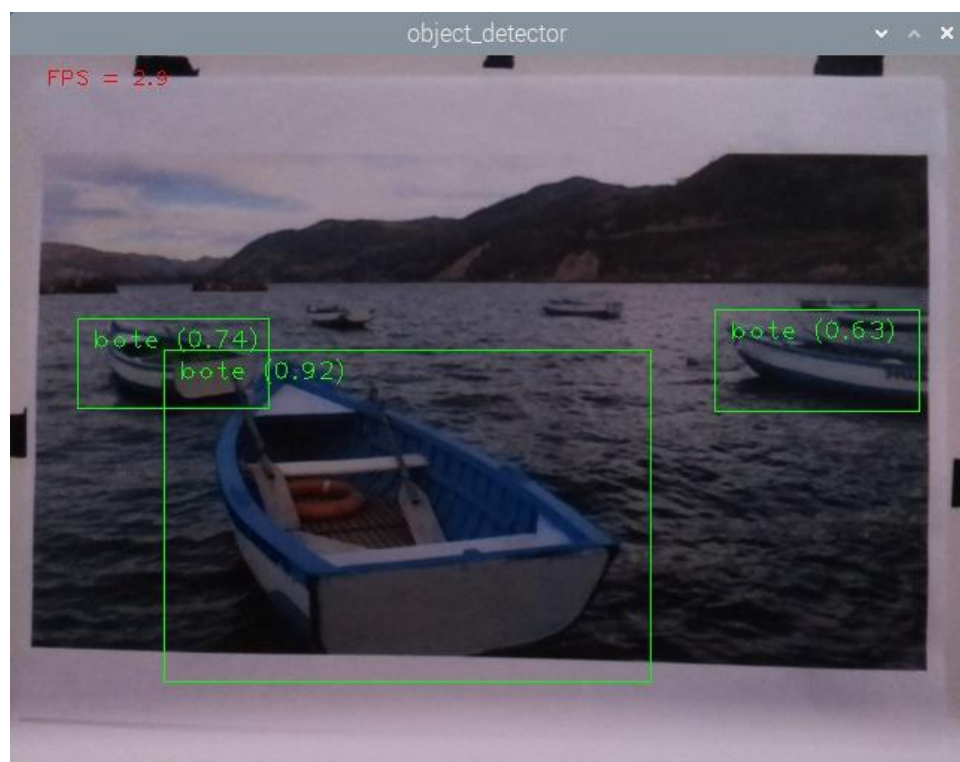


Figura 66

Prueba de detección del objeto cámara finalizado

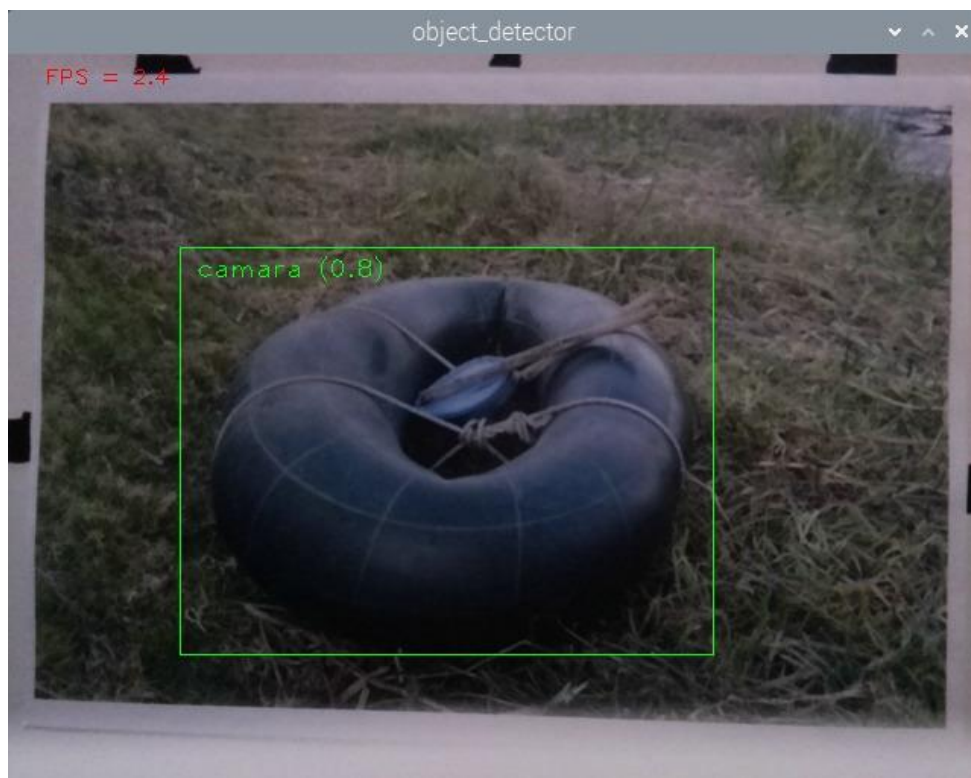


Figura 67

Prueba de detección del objeto Espinel finalizado



Figura 68

Prueba de detección del objeto hilo finalizado



Figura 69

Prueba de detección del objeto malla finalizado



Conclusiones

- ✓ En esta investigación se desarrolló un sistema de videovigilancia con IA, haciendo el uso de visión artificial de aprendizaje supervisado llegando a tener la capacidad de identificar elementos de pesca ilegal en tiempo real, con una precisión del 97.1% y un puntaje de calidad de 0.871 lo que significa que el modelo tiene buena calidad.
- ✓ Se realizó el diagrama de circuitos y funcionamiento con el software Fritzing.
- ✓ En esta investigación se adquirieron un conjunto de datos (imágenes) en total 1186 de cada objeto de pesca ilegal para el entrenamiento, validación y prueba, estos fueron recopilados en las mismas condiciones ambientales que se asemejan mucho al entorno de la investigación teniendo en cuenta las variables ambientales como la posición de la cámara, el sensor, la iluminación y los objetos reales.
- ✓ En esta tesis se logró implementar un modelo entrenado personalizado de detección de objetos de pesca ilegal utilizando un enfoque modular, los datos entrenados se exportaron como un paquete de TF lite para ejecutar el modelo optimizado en dispositivos periféricos como Raspberry Pi.
- ✓ En esta investigación se logró satisfactoriamente implementar un módulo de alarma, el cual encienda un buzzer de alerta cuando se detecte cualquier elemento ilegal de pesca.

Recomendaciones

- ✓ Al sistema de videovigilancia propuesto tendría mejores prestaciones si se le adiciona una aplicación que pueda ser capaz de recepcionar imágenes del objeto identificado, con fecha y hora además de la ubicación exacta.
- ✓ Para generar datos de los objetos de estudio es recomendable utilizar cámaras profesionales en caso no podamos obtenerlos con el mismo dispositivo que se utilizara en la investigación, ya que estos nos ayudan a capturar imágenes con resoluciones altas tomando en cuenta las condiciones ambientales en donde se aplicara el modelo de detección de objetos.
- ✓ El modelo entrenado obtenido en el formato “.tflite” tiene un modelo de detección calidad, sim embargo para ser más preciso se debe adjuntar más datos y volverle a entrenar, el objeto espinel e hilo aun entran en confusión.
- ✓ No es recomendable añadir una alarma sonora para este sistema desarrollado puesto que genera demasiado ruido durante las pruebas, pero se deben tener en cuenta cuando añadir más funcionalidades a este y cualquier otro sistema de vigilancia como una captura del origen de detección un sensor de geolocalización para saber el punto donde se está identificando.
- ✓ Se deben tener en consideración lo siguiente en el desarrollo de visión artificial:
Realizar un prototipo utilizando un enfoque modular, utilizar datos de producción de ambiente para el entrenamiento de modelos y simplificar con restricciones físicas.

Bibliografía

- Abdala, M. B., Lacrpx Eussler, S., & Soubie, S. (2019). La política de la Inteligencia Artificial: sus usos en el sector público y sus implicancias regulatorias. *Ccipec, 185*, 4–26.
- Alvear, V., Farinango, H., Navarrete, I., Rosero-Montalvo, P., Cuzme-Rodríguez, F., Noguera, J., & Peluffo, D. (2016). Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura. *Enfoque UTE, 8*, 244–256. <https://www.researchgate.net/publication/313280598>
- AlwaysAI. (2020). *Introducción al entrenamiento del modelo de visión por computadora*. https://alwaysai.co/blog/introduction-to-computer-vision-model-training#model_testing
- ANA, (Autoridad Nacional del Agua). (2014). Inventario nacional de glaciares y lagunas: Lagunas. *Ministerio de Agricultura y Riego*, 44.
- Apple. (2021). *Acerca de la tecnología avanzada de Face ID - Soporte técnico de Apple*. <https://support.apple.com/es-lamr/HT208108>
- Aquije Ballon, H. F., & Ortiz Chavez, L. E. (2017). *Relación de la pesca industrial de anchoveta con la pesca artesanal: evidencia del caso peruano* [Tesis de licenciatura en Economía, Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3110>
- Aristizábal, M. C. (2006). Evaluación asimétrica de una red neuronal artificial: aplicación al caso de la inflación en Colombia. *Lecturas de Economía, 73*–116. <https://www.redalyc.org/pdf/1552/155213357003.pdf>
- Asenjo, R., González, S., Corbera, F., Navarro, Á., Rodríguez, A., Villalba, J., & Hendrix, E. (2017). La plataforma Raspberry Pi como base para la coordinación vertical. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*. <https://doi.org/10.30827/DIGIBUG.47328>
- Bonet Cruz, I., Salazar Martínez, S., Rodríguez Abed, A., Grau Ábalo, R., & García Lorenzo, M. M. (2007). Redes neuronales recurrentes para el análisis de secuencias. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 1*(4), 48–57. <https://www.redalyc.org/pdf/3783/378343634004.pdf>
- Burbano Labrador, C., Gamboa, C. E., & Sanchez, C. W. (2017). Desarrollo e Implementación de un Sistema Inalámbrico de Monitoreo de Variables Atmosféricas con Herramientas de Software y Hardware Libre. *Desarrollo e Innovación En Ingeniería, 226*–240. https://www.researchgate.net/profile/Jhon_Fredy_Narvaez/publication/320170890_Desarrollos_de_la_Ingenieria_ambiental_en_la_evaluacion_de_la_calidad_de_los_recursos_naturales_y_la_salud_ambiental/links/59d26bfca6fdcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-

- Cáceres Mariño, E. L. (2018). *Aplicación móvil de reconocimiento facial en personas con antecedentes de abuso sexual en la provincia de Andahuaylas, Apurímac - 2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional José María Arguedas]. <http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/358>
- Caicedo, L. (2012). *Implementación y evaluación de algoritmos de identificación por reconocimiento del iris ocular*. [Proyecto de grado, Universidad de san buenaventura].
- Choquehuayta Baca, E. A. (2021). *Diseño e implementación de un prototipo para el control de calidad de accesorios de PVC por visión artificial y Machine Learning* [Título de grado, Universidad Católica de Santa María]. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10564>
- Clarín. (2017). *Pros y contras del reconocimiento facial del iPhone X*. https://www.clarin.com/tecnologia/pros-contras-reconocimiento-facial-iphone_0_BkZZvb-JM.html
- D. S. N 1218- D. L. N 30120. (2020). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1218, Decreto Legislativo que regula el uso de las cámaras de videovigilancia y de la Ley N° 30120. *El Peruano*, 14–20.
- Daydaynews. (2020). *Percepción IOT, captura de video... La versión 3.0 de “Cerebro Urbano” de Shanghai Pudong está en línea | DíaDíaNoticias*. <https://daydaynews.cc/en/technology/645593.html>
- Decretos de urgencia N°088-2020. (2020). Decreto de urgencia que crea el Sistema Nacional de Transformación Digital. *El Peruano*, 15, 358281–358282. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-de-urgencia-que-establece-medidas-excepcionales-y-te-decreto-de-urgencia-n-090-2020-1874820-3>
- Díaz de Cerio Escudero, J. L. (2019). LA EXPERIENCIA DE CLIENTE EN LA ERA DIGITAL. El nuevo viaje del cliente. *Universidad Pontificia Comillas*, 83. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/27262/TFG - Gonzalez Ramos%2C Elisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Durán Suárez, J. (2017). *Redes neuronales convolucionales en R: Reconocimiento de caracteres escritos a mano* [Tesis de grado, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/69564>
- Eck, D., & Schmidhuber, J. (2002). Learning the long-term structure of the blues. *In International Conference on Artificial Neural Networks*, 284–289. https://doi.org/10.1007/3-540-46084-5_47
- Elman, J. L. (1990). Finding Structure in Time. *Cognitive Science*, 14(2), 179–211.

https://doi.org/10.1207/S15516709COG1402_1

- ENPERU. (2021, December 16). *Enperu.org*. <https://www.enperu.org/apurimac/laguna-de-pacucha-apurimac-lugar-turistico>
- Fang, Q., Li, H., Luo, X., Ding, L., Luo, H., Rose, T. M., & An, W. (2018). Detecting non-hardhat-use by a deep learning method from far-field surveillance videos. *Automation in Construction*, 85, 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2017.09.018>
- Flores-Gómez, S. (2020). Talla de primera madurez del pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna de Pacucha, Apurímac – Perú. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6(1), 31–37. <https://doi.org/10.17162/rictd.v6i1.1404>
- García-Grajales, J., & Buenrostro, A. (2018). Información Científica y Tecnológica. *Ciencia y Mar*, XXII(65), 43–51. <https://acortar.link/e8Ia6J>
- Gloger, B. (2011). *Scrum. Produkte zuverlässig und schnell entwickeln* (Hanser).
- Gòmez Inès, J. (2021). *Implmentaciòn del modelo de red neuronal RBM* [[Tesis de grado, Universidad de Valladolid]]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/24688%0Ahttps://uvadoc.uva.es/handle/10324/17711%0Ahttp://uvadoc.uva.es/handle/10324/13253>
- Gonzales Marcos, A., de Pison Ascacibar, F. J. M., Pernia Espinoza, A. V., Alba Elias, F., Castejon Limas, M., Ordieres Mere, J., Vergara Gonzales, E., & (Integrantes del grupo de investigacion EDMANS). (2006). *Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial* (Universida). <https://investigacion.unirioja.es/documentos/5c13b22ac8914b6ed3778a6a>
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2010). *Digital Image Processing Third Edition*.
- Google Cloud. (2022). *Vertex AI*. <https://cloud.google.com/vertex-ai>
- Graham Allison, T. (2019, December 22). “*Is China Beating America to AI Supremacy?*” The National Interest. <https://nationalinterest.org/feature/china-beating-america-ai-supremacy-106861>
- Grashiller, M., Luedeke, T., & Vielhaber, M. (2017). Integrated approach to the agile development with design thinking in an industrial environment. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED*, 2(DS87-2), 239–248. <https://acortar.link/pYPVd2>
- Graves, A., Mohamed, A. R., & Hinton, G. (2013). Electricity price forecasting using artificial neural networks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems.*, 33(3), 550–555. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061510002231>
- Gray, D., Brown, S., & Macanufo, J. (2010). *Empathy maps. gamestomring - a playbook for innovator, rulebreakers and changemakers* (Sebastopol).

- Guimerà Castell, M. (2020). *Predicción del índice IBEX 35 mediante una red neuronal recurrente de múltiples* [[Tesis de doctoral, Universitat Politècnica de valència]]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/152435>
- Hannig, S. (2019). Distopía Digital: Cuatro herramientas que China usa para controlar a su población. *FPP Chile*, 1–16. <https://fppchile.org/wp-content/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/distopia-digital-cuatro-herramientas-que-china-usa-para-controlar-a-su-poblacion.pdf>
- Heras Aranza, P. (2020). *Predicción de la radiación mediante el uso de una Red Neuronal Recurrente*. https://oa.upm.es/63345/1/TFG_PABLO_HERAS_ARANZANA.pdf
- Huaraca Flores, M. (2019). *Sistema de reconocimiento de caracteres manuscritos usando redes neuronales* [Tesis de grado, Universidad Nacional José María Arguedas]. <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/539>
- hwlibre. (2021). *Buzzer: todo sobre este dispositivo para emitir sonido | Hardware libre*. <https://www.hwlibre.com/buzzer/>
- Ibáñez Fernández, D. (2019). *Desarrollo de un sistema de monitorización y control mediante visión artificial y redes neuronales siamesas* [Tesis de grado, Universitat Politècnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/126964>
- IBM. (2018). *Redes neuronales convolucionales – IBM Developer*. James Cowley. <https://developer.ibm.com/es/articles/cc-convolutional-neural-network-vision-recognition/>
- IDEO. (2021). *Pensamiento de diseño IDEO | IDEO | El pensamiento de diseño*. <https://designthinking.ideo.com/>
- Infaimon. (2021a). *Ventajas del Big Data y la visión artificial en los procesos agroalimentarios*. <https://blog.infaimon.com/big-data-vision-artificial-procesos-agroalimentarios/>
- Infaimon. (2021b). *Visión artificial para el análisis táctico automático en partidos de fútbol*. <https://blog.infaimon.com/kognia-vision-artificial-futbol/>
- Infaimon. (2021c). *Visión industrial en la inspección de ensamblaje de automóviles*. <https://blog.infaimon.com/vision-industrial-en-la-inspeccion-de-ensamblaje-en-automocion/>
- Jasso-López, L. C. (2020). Seguridad ciudadana y tecnología : uso , planeación y regulación de la videovigilancia en Latinoamérica. *Dikê: Revista de Investigación En Derecho, Criminología y Consultoría Jurídica*, 27, 5–27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8133549>

- Khosrow-Pour, D. B. A. (2019). *Advanced Methodologies and Technologies in Artificial Intelligence, Computer Simulation, and Human-Computer Interaction* (IGI Global). <https://acortar.link/4vfYYK>
- Kognia sports. (2021). *Kognia Sports | Impulsar el rendimiento y análisis táctico en el fútbol*. <https://kogniasports.com/?lang=es>
- Laura Riveros, E. R. (2019). *Modelo de visión artificial para la detección automática de colisión de vehículos en videovigilancia* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9234>
- Li, X., Fan, F., Chen, X., Li, J., Ning, L., Lin, K., Chen, Z., Qin, Z., Yeung, A. S., Li, X., Wang, L., & So, K. F. (2021). Computer Vision for Brain Disorders Based Primarily on Ocular Responses. *Frontiers in Neurology*, 12. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2021.584270/FULL>
- Maduell i García, E. (2012). *Visión artificial* (Universita). <http://www.playmodes.com/wp-content/uploads/2017/04/UOC-PDF-6.pdf>
- Masgo Ferreyra, D. J. (2020). *Implementación de un sistema web basado en visión artificial y geolocalización, y su influencia en la vigilancia del distrito de Lince, 2020* [Tesis de grado, Universidad privada del norte]. <https://hdl.handle.net/11537/26350>
- Morelle Hungría, E. (2017). La pesca ilegal como actividad delictiva: una aproximación a la problemática española. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 74, 7–32. <https://acortar.link/CmAaGx>
- Naranjo Eraso, C. P., & Vásquez Suárez, P. A. (2019). *Diagnóstico termográfico preventivo para lesiones músculo esqueléticas más comunes en futbolistas*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17037>
- Numerentur.org. (2018). *CNN-RNA Convolutacional – Numerentur.org*. <https://numerentur.org/convolucionales/>
- Olabe, & Basigain, X. (2001). *Redes neuronales artificiales y sus aplicaciones*. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao.
- Olabe, X. B. (2001). *Redes neuronales artificiales y sus aplicaciones*. *Publicaciones de La Escuela de Ingenieros*. http://cvb.ehu.es/open_course_ware/castellano/tecnicas/redes_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf
- Oyanedel, R. (2019). Pesca ilegal e incumplimiento. *Mar, Costas y Pesquerías: Una Mirada Comparativa Desde Chile, México y Perú*. *Sociedad Peruana de Derecho Ambiental*, 71–81. <https://acortar.link/zUiV1j>

- Palomares Bustos, D. (2018). *Imagineria: Lienzo de Mapa de Empatía actualizado*.
<https://acortar.link/KHWlgn>
- Parra Cabrera, S. A., & Cuervo Lote, W. R. (2018). *Sistema de visión artificial integrado a plataforma aérea para la detección de personas en tiempo real* [Tesis de grado, Universidad Militar Nueva Granada].
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17513>
- Peterson, N. (2019). *Introducción de un desarrollador a la detección de objetos*.
<https://alwaysai.co/prism/tutorials?tutorial=developers-intro>
- Pibox, T. (2021). *Cámara Raspberry Pi V2 de 8 MP - The Pi Box*.
<https://thepibox.pe/product/camara-v2-rp/>
- Pitas, I. (2000). *Digital Image Processing Algorithms and Applications*.
- Plattner, H. (2018). *Bootcamp bootleg de la Escuela de Diseño de Standford: Design Thinking*.
https://drive.google.com/file/d/12S3fWYpaaL_Wr2GRyhEKesN3Z3Xp4jIs/view
- PNIPA, Montesinos, M., Ramos, D., Klauer, B., & Chong, J. (2021). Agenda Construyendo el futuro acuícola y pesquero. *Programa Nacional de Innovación En Pesca y Acuicultura*.
<https://repositorio.pnipa.gob.pe/handle/20.500.12864/280>
- Poder Ejecutivo. (1991). Normas Legales Actualizadas. *Editora Perú*, 1–106.
<https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0062/LEYGENERALDEPESCA.pdf>
- Qin, Z., Yu, F., Liu, C., & Chen, X. (2018). How convolutional neural networks see the world. A survey of convolutional neural network visualization methods. *Mathematical Foundations of Computing*, 1(2), 149–180. <https://doi.org/10.3934/mfc.2018008>
- Ramírez, V., Martín, J., & Manuel, J. (2018). Modelo de matriz marco lógico para la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva del Perú. *Rev. Tzhoecoen*, 10(3), 453–469.
- Ramos Gonzales, J. (2018). *Sistema de visión artificial para el conteo y medición de alevinos de trucha “Arcoíris”, para la dirección subregional de la producción Andahuaylas* [Tesis de grado, Universidad Nacional José María Arguedas].
<https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/358>
- Raspberry pi. (2021). *Raspberry Pi 4 Model B – buy a Raspberry Pi*.
<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/?variant=raspberrypi-4-model-b-4gb>
- Rodríguez González, M. J. (2018). *Raspberry pi como plataforma de algoritmos de Machine Learning: reconocimiento de imágenes y datos financieros en streaming*.
<https://idus.us.es/handle/11441/82989>
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber. In *Alienta editorial*

- (Alienta Ed).
https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/40/39307_Inteligencia_artificial.pdf
- Rueda R, J. S., & Talavera P., J. M. (2017). Similitudes y diferencias entre Redes de Sensores Inalámbricas e Internet de las Cosas: Hacia una postura clarificadora. *Revista Colombiana de Computación*, 18(2), 58–74. [https://doi.org/10.1016/s0733-8619\(18\)30043-4](https://doi.org/10.1016/s0733-8619(18)30043-4)
- Sánchez-Agustino, F. J. N., Kanaan Izquierdo, S., & Ventura Royo, C. (2016). *Diseño de un sistema de reconocimiento automático de matrículas de vehículos mediante una red neuronal convolucional* [[Tesis de grado, Universitat oberta de catalunya]]. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/52222/7/fnunezsTFM0616memoria.pdf>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. 8–9.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. *Journal of Renal Nutrition*, 31(6), 687. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2021.08.001>
- Secretaria de Gobierno Digital. (2021). Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial. *Documento de Trabajo Para La Participación de La Ciudadanía 2021-2026. Presidencia Del Consejo De Ministros*, 48.
- TensorFlow. (2022). *TensorFlow*. <https://www.tensorflow.org/overview?hl=es-419>
- Tesla. (2021). *piloto automático / tesla*. <https://www.tesla.com/autopilot>
- Uebornickel, F., Brenner, W., Pukall, B., Naef, T., & Schindlholzer, B. (2015). *Design Thinking: Das Handbuch. Frankfurter Allgemeine Buch*. <https://www.alexandria.unisg.ch/240173/>
- Vásquez, E., Carlo, J., Zapata, E., & Enrique, E. (2018). *Marco de trabajo en base a Design Thinking y metodologías ágiles de desarrollo de software* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622507>
- Viera-Maza, G. (2017). *Procesamiento de imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry Pi para la clasificación del cacao* [Tesis de grado, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2916/IME_218.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Villao-Burgos, D., Mazòn-Arèvalo, L., Serrano-Luyò, M., Nùñez, W., & Nùñez-Guale, L. (2009). La Pesca Artesanal un legado del saber ancestral, provincia de Santa Elena. *Revista de Investigaciones Sociales*, 3(10), 51–63.
- Vinyals, O., Blundell, C., Lillicrap, T., Kavukcuoglu, K., & Wierstra, D. (2016). Matching

networks for one shot learning. *Neural Information Processing Systems, NIPS*, 3637–3645.

<https://proceedings.neurips.cc/paper/2016/file/90e1357833654983612fb05e3ec9148c-Paper.pdf>

Young, S. S., Scott, P. D., & Bandera, C. (1998). Foveal automatic target recognition using a multiresolution neural network. *IEEE Transactions on Image Processing*, 7(8), 1122–1135.

Anexos

Equipo fotográfico, hardware y software en funcionamiento

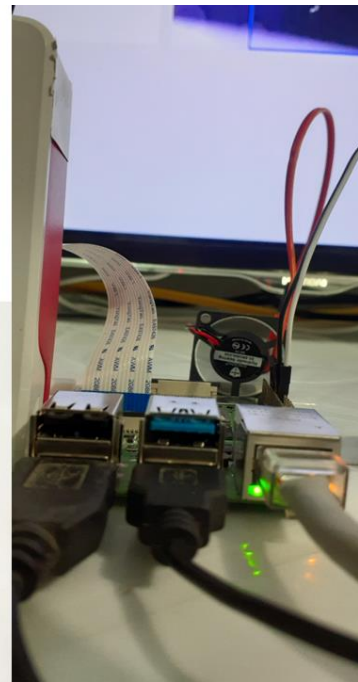
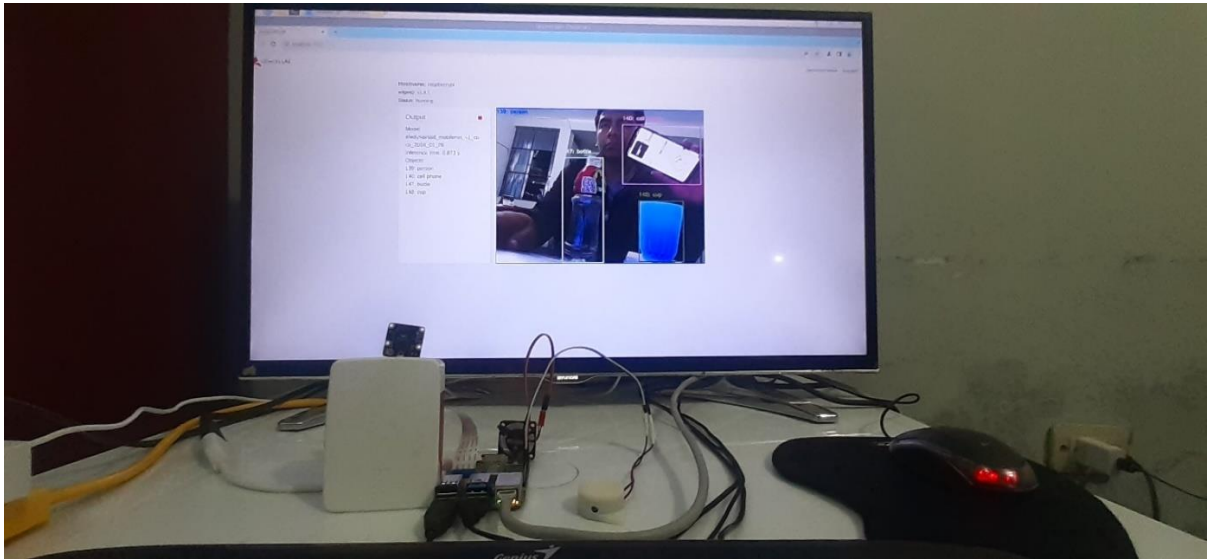
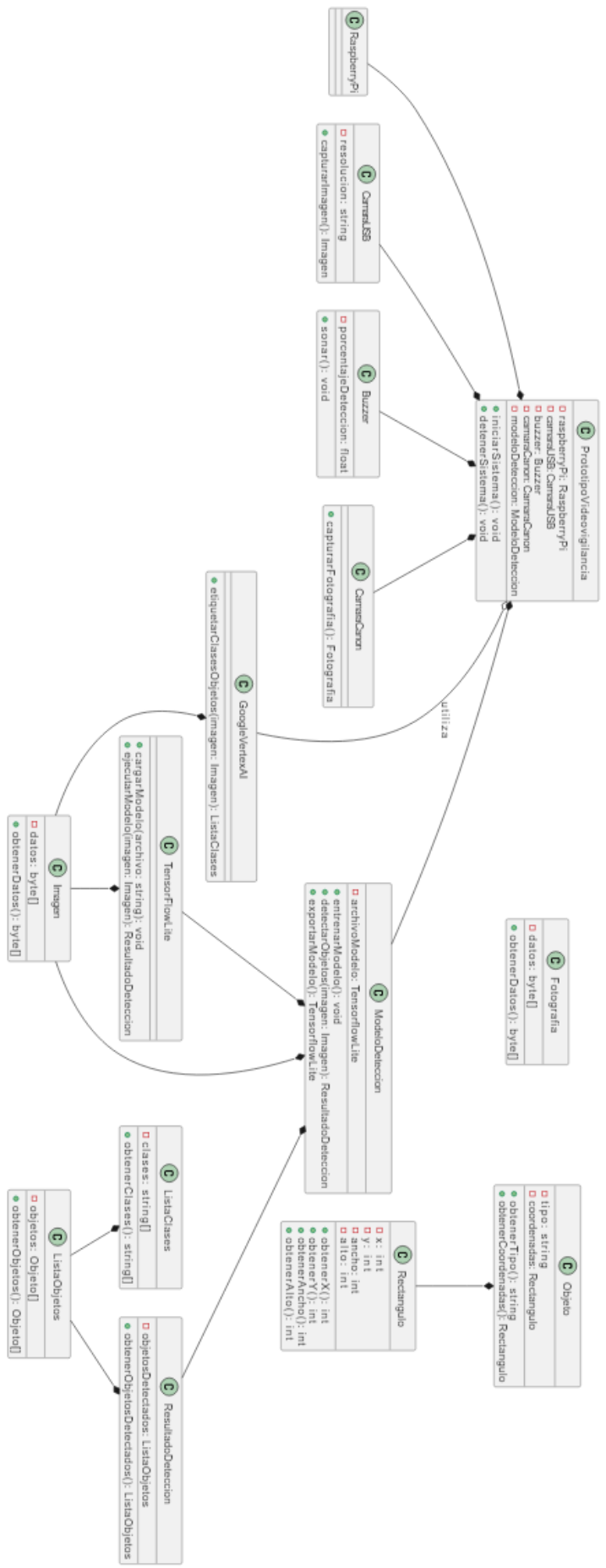


Diagrama de objetos





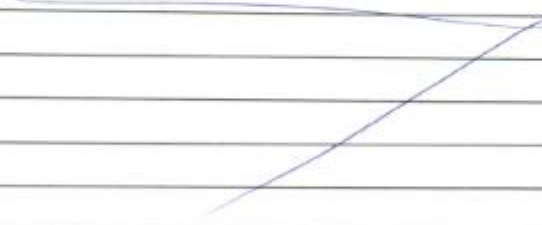
Registro de interesados

REGISTRO DE INTERESADOS









IT	INTERESADO	ROL	UBICACIÓN	NIVEL DE INTERES	NIVEL DE INFLUENCIA	NIVEL DE IMPACTO	MOQUETUDES DEL INTERESADO	ESTRATEGIA GENERAL PARA OBTENER APOYO O REDUCIR EL IMPACTO	ESTRATEGIA ESPECIFICA PARA OBTENER APOYO O REDUCIR EL IMPACTO
INTERNO									
1	Jhon Vargas Huarcaya	Director y programador front - end	PROYECTO	10	10	10		Cumplir el tiempo establecido	Beneficio economico y apoyo social
2	Libio Quijpe Ayquipa	Programador back-end	ANDAHUAYLAS	10	9	10		Comodidad en el trabajo	Pago proporcional al esfuerzo y mercado
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
EXTERNO									
1	Ing. Luiso Suro Solino	Cliente /Centro Piscocola de Produce Pacucha DISUREPROP-AND	PROYECTO	10	10	10		Involucrar en cada etapa del proyecto	Mostrarle el valor en cada entregable
2	Fec. Acicola Erasmo Perez Junco	Asociacion artesanal de pescadores San Pedro CC. Pp. Pacucha	PROYECTO	8	7	0		Dar a conocer una vision del beneficio final	Mostrarle la optimizacion de la actividad de vigilancia en reuniones con los integrantes
3	Sifra. Rivas Mendoza Nelly	Asociacion artesanal de pescadores Lago Azul CC. Pp. Santa Elena	PROYECTO	8	7	0		Dar a conocer una vision del beneficio final	Mostrarle la optimizacion de la actividad de vigilancia en reuniones con los integrantes
4	Ing. Tony Vargas Orco	Municipalidad Distrital de Pacucha	PROYECTO	0	4	7		Mantenimiento informado	Invitarle a las reuniones esporadicamente
5	Filardo Rivas Uzoonde	Dueño de restaurante Lago Azul	PROYECTO	5	3	4		Brindarle una exposicion esporadica	En una reunion abordar sus dudas siempre lo presenten
6	Percy Ludeña	Pescador legal	PROYECTO	1	2	2		reuniones a puerta cerrada pero formales	Mencionarle el proyecto de manera privada sin poner en publico su identidad
7	Melina Orco, Elio Cragin	Dueño de propiedades alcañales	PROYECTO	9	2	3		Brindarle una exposicion esporadica	En una reunion abordar sus dudas siempre lo presenten
8	Mulica Inca K. Melissa	Asociación de botes de Pacucha para el mundo	PROYECTO	7	3	4		Brindarle una exposicion esporadica	Reunirlos para mencionar que no afectara a su servicio normal

Lista de asistencia del registro de empatizar: Lo realiza el dueño del producto, la parte de los interesados, agile coach, y el cliente final.




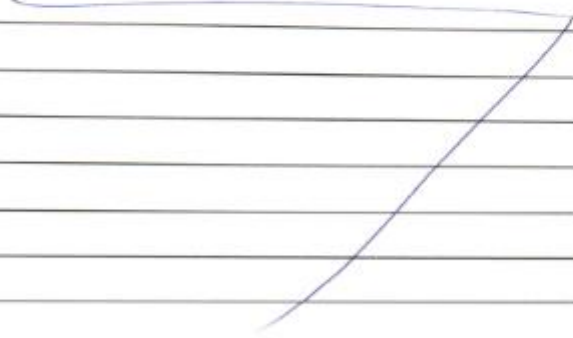

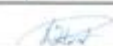

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS -UNALIMA- 01		
					Ver. 01	Forma actualizada el 25/05/21	
DATOS DE LA UNIVERSIDAD							
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)		ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto		
UNALIMA	2032776034	C/1. Juan P. Ramos Andahuaylas		Empadronamiento	—		
FECHA:	16/02/22	HORA INICIO:	10:05 am	HORA FIN:	11:05 am	DURACIÓN:	1 hora
LUGAR: Centro Pisco - Pisco							
TIPO			TEMA				
<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input checked="" type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Taller			<input type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective				
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL			FIRMA				
Hugo Torres Torres			[Firma]				
TEMA			EMPATIZAR				
PARTICIPANTES							
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA			
1	Alfonso Torres Herrera	512258	Inf. sistema	[Firma]			
2	Enasmo Pantoja	31146774	Técnicos Producta	[Firma]			
3	/						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN							
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA			
Dns Teodoro Alonso Alegre		—	Presidente del Jurado	[Firma]			
Msc. Humberto Shera Byranga		—	Primer miembro	[Firma]			
Msc. Jesús Fátima Torres Rojas		—	Segundo miembro	[Firma]			

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - LINAJMA- 01	
					Ver. 01	Forma o Modulo: 01/0
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)	ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto		
LINAJMA	2027760314	St. Juan F. Barrios Andahuaylas	Enseñanza Superior	—		
FECHA: 20/03/22	HORA INICIO: 07 PM	HORA FIN: 07:40 PM	DURACIÓN: 40 Min.			
LUGAR:						
TIPO		TEMA				
<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Conferencia <input checked="" type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Taller		<input type="checkbox"/> Tema Plenario <input type="checkbox"/> Data Science <input type="checkbox"/> Gestión de Recursos <input type="checkbox"/> Gestión de Proyectos				
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		FIRMA				
— José Rojas Huayra		[Firma]				
TEMA		EMPAZAR				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Alejandro Lopez Huayra	80000000	Asesor	[Firma]		
2	Enzo Pardo Torco	31046774	Facilitador	[Firma]		
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10	RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA			
José Roberto Cordero Cordero	—	Presidente de Jurado	[Firma]			
Msc. Humberto Silva Riquenza	—	Primer miembro	[Firma]			
Msc. José Fabian J. Pisco	—	Segundo miembro	[Firma]			

Lista de asistencia del registro de Idear: Lo realiza el equipo de desarrollo donde actúan el agile coach y el equipo de desarrollo




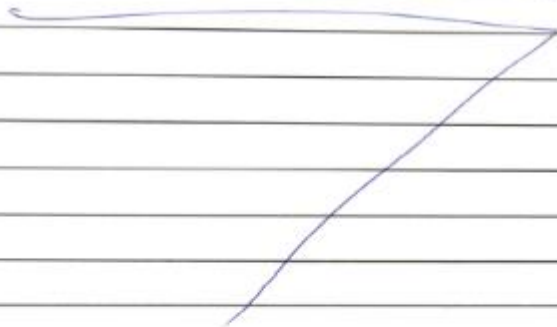



		LISTA DE ASISTENCIA		EPIS-UNAJMA-01 Ver. 01 Formado a partir del 05/08/20	
DATOS DE LA UNIVERSIDAD					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNAJMA	RUC 20517360314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan F. Ponce Antahaylla	ALIVIAJE Incentivos Superiores	N° de intervenciones para el proyecto —	
FECHA: 10/10/22	HORA INICIO: 6:30 PM	HORA FIN: 7:30 PM	DURACIÓN: 1 Hora		
LUGAR:					
TIPO <input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Curso <input type="checkbox"/> Taller		TEMA <input type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL Alvin Vargas		FIRMA 			
TEMA IDEAR					
PARTICIPANTES					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA	
1	Alfonso Vargas Huamani	50025550	responsable		
2	Enzo Ponce Torres	31116774	Facilitador		
3	Levi Quipe Ayguapa		desarrollador		
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA	
Ing. Roberto Quiroga Quiroga		—	Presidente del Comité		
Mg. Humberto Steven Borja		—	Primer miembro		
Msc. Jesús F. Inca Roca		—	Segundo miembro		

Lista de asistencia del registro de sprint backlog: Es en donde actúan el dueño del producto y el ágil coach



		LISTA DE ASISTENCIA		EPIS - UNAJMA - 01 Ver. 02 Formato actualizado al 20-09-22	
DATOS DE LA UNIVERSIDAD					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNAJMA	RUC 20277260317	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan F. Páez Antahaylos	ACTIVIDAD Enseñanza Superior	N° de interesados para el proyecto _____	
FECHA: 10/06/22	HORA INICIO: 6:00 AM	HORA FIN: 8:00 PM	DURACIÓN: 2 H		
LUGAR:					
TIPO <input type="checkbox"/> Clase <input type="checkbox"/> Capacitación <input checked="" type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller		TEMA <input type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH ÁGIL Juan Carlos Huacoyar		FIRMA 			
TEMA		HISTORIAS DE USUARIO			
PARTICIPANTES					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA	
1	Erasmo Pérez Luna	204 67 74	Técnico Producta		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA	
Ing. Roberto Olayo Guepe		_____	Presidente del Jurado		
Mtz. Humberto Silveo Raynes		_____	Primer miembro		
Msc. Jesu F. Jara Boca		_____	Segundo miembro		

Lista de asistencia del registro de sprint planning: Se realiza la lista de iteración para cada sprint, esto lo realiza el equipo de desarrollo







1) HU01

		LISTA DE ASISTENCIA		EPIS - UNAJMA - 01	
				Ver. 01	Formulario actualizado el 20-09-20
DATOS DE LA UNIVERSIDAD					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)		ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto
UNAJMA	2032476374	Jc. Juan Francisco Ramos		Entrenamiento Sprint	
FECHA: 12/01/22	HORA INICIO: 9:00 am	HORA FIN: 9:00 am	DURACIÓN: 264		
LUGAR: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS					
TIPO		TEMA			
<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller		<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGILE		FIRMA			
Juan Carlos Huacaya					
TEMA		SPRINT HU01			
PARTICIPANTES					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA	
1	Solo Orige Arguedas		Department Team		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA	
Dr. Robert Ogo Ogo		—	Presidente del Directorio		
Mg. Humberto Soto Ramos		—	Directorio		
Msc. José F. Inca Roca		—	Segundo miembro		







2) HU02

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - UNAJMA- 01	
					Ver. 01	Formato actualizado el 20-09-17
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)		ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto	
UNAJMA	70027360374	J. Juan Francisco Roca		Ingeniería de Software		
FECHA: 15/04/22	HORA INICIO: 7:00 a.m	HORA FIN: 04:00 p.m	DURACIÓN: 9 H			
LUGAR: Icaña de Pauccha						
TIPO <input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Taller			TEMA <input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		Firma				
Firma: <i>[Handwritten Signature]</i>		Firma: <i>[Handwritten Signature]</i>				
TEMA		SPRINT HU02				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Alfonso Carlos Huamani	5100358	Int. Sme	<i>[Handwritten Signature]</i>		
2	Enzo Ponce Tunc	31116774	Tecnico	<i>[Handwritten Signature]</i>		
3	Ubio Quiro Ayaya	Department Team		<i>[Handwritten Signature]</i>		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA			
Ing. Roberto Cordero Ojeda	—	Presidente del Jurado	<i>[Handwritten Signature]</i>			
Msc. Humberto Mario Pizarro	—	Primer miembro	<i>[Handwritten Signature]</i>			
Msc. Jesus F. Inca Roca	—	Segundo miembro	<i>[Handwritten Signature]</i>			








3) HU03

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - UNAJMA - 01		
					Ver. 01	Formato actualizado al 25-05-22	
DATOS DE LA UNIVERSIDAD							
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)		ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto		
UNAJMA	2052776314	Jr. Juan Francisco Romero		Ingeniería Superior			
FECHA:	17-06-22	HORA INICIO:	9:00 am	HORA FIN:	12:00 pm	DURACIÓN:	4H
LUGAR: Casma de Paucos							
TIPO	<input type="checkbox"/> Charla	<input type="checkbox"/> Capacitación	<input type="checkbox"/> Reunión	<input type="checkbox"/> Taller	TEMA	<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning	
	<input type="checkbox"/> Capacitación					<input type="checkbox"/> Daily Scrum	
<input type="checkbox"/> Reunión	<input type="checkbox"/> Taller	<input type="checkbox"/> Taller	<input type="checkbox"/> Taller	<input type="checkbox"/> Taller	<input type="checkbox"/> Taller	<input type="checkbox"/> Sprint Retrospective	
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		Juan Víctor Huancayo		FIRMA			
TEMA		HU03					
PARTICIPANTES							
N°	NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
1	Cebio Queje Dyggo			Dependient team			
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN							
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA			
Sr. Roberto Oyarce		-	Product de Juegos				
Mg. Humberto Shere Reyes		-	Atena miembro				
Msr. Jesus F. Tanco Roca		-	Segundo miembro				




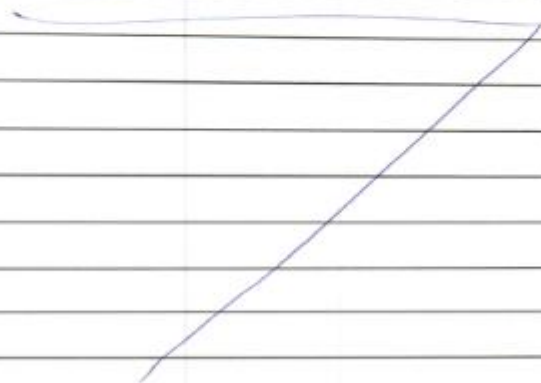



4) HU04

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS -UNAJMA- 01																	
					Ver. 01	Formato actualizado el 20-05-23																
DATOS DE LA UNIVERSIDAD																						
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región)		ACTIVIDAD	N° de interesados para el proyecto																	
UNAJMA	2052776037	Av. Juan Antonio Bolognesi		Formación Superior																		
FECHA:	28/06/23	HORA INICIO:	9:00	HORA FIN:	11:00	DURACIÓN:	2 H															
LUGAR: Laguna de Pacajes																						
TIPO: <table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Clase</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Capacitación</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Reunión</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Taller</td></tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Clase	<input type="checkbox"/>	Capacitación	<input type="checkbox"/>	Reunión	<input type="checkbox"/>	Taller	TEMA: <table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Sprint Planning</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Daily Scrum</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sprint Review</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sprint Retrospective</td></tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/>	Sprint Planning	<input type="checkbox"/>	Daily Scrum	<input type="checkbox"/>	Sprint Review	<input type="checkbox"/>	Sprint Retrospective
<input type="checkbox"/>	Clase																					
<input type="checkbox"/>	Capacitación																					
<input type="checkbox"/>	Reunión																					
<input type="checkbox"/>	Taller																					
<input checked="" type="checkbox"/>	Sprint Planning																					
<input type="checkbox"/>	Daily Scrum																					
<input type="checkbox"/>	Sprint Review																					
<input type="checkbox"/>	Sprint Retrospective																					
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		John Vargas Huacaya		FIRMA																		
TEMA		SPRINT HU04																				
PARTICIPANTES																						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA																		
1	Ulises Hugo Lopez		Responsable de Scrum																			
2	/																					
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN																						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA																		
Ing. Roberto Hugo Lopez		-	Presidente de Comités																			
Mg. Humberto Silver Rojas		-	Proceso miembro																			
Mr. Jesus F. Inca Rosa		-	Segundo miembro																			




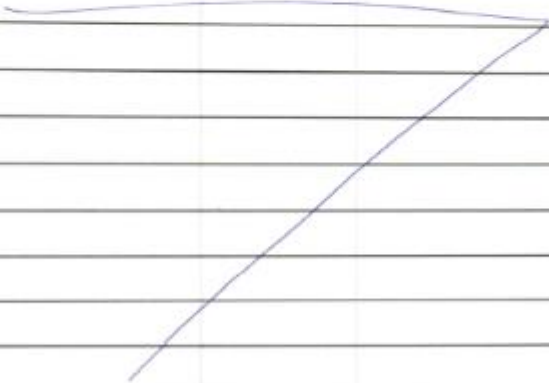



5) HU05

		LISTA DE ASISTENCIA		EPIS - UNAJMA - 01	
				Ver: 01	Formulario actualizado el 28/05/23
DATOS DE LA UNIVERSIDAD					
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL Universidad Nacional José María Pizarro	RUC 20527260214	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Famoso	ACTIVIDAD Experiencia Superior	N° de interesados para el proyecto	
FECHA: 16/06/23	HORA INICIO: 1:00 PM	HORA FIN: 2:00 PM	DURACION: 1h		
LUGAR: Loggia de Pizarro					
TIPO <input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Conferencia <input type="checkbox"/> Taller		TEMA <input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL Alan Vargas Huamán		FIRMA 			
TEMA SPRINT HU05					
PARTICIPANTES					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA	
1	Alan Roberto Huamán				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
Ds. Roberto Álvaro López	—	Presidente del Comité			
Mg. Roberto Silvio Flores	—	Primero miembro			
Mx. Jesús F. Tacca López	—	Segundo miembro			



6) HU06

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS -UNAJMA- 01	
					Ver. 01	Formato actualizado al 20-06-23
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS	RUC 20527760314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Francisco Ramos	ACTIVIDAD Formación educativa	N° de interesados para el proyecto		
FECHA: 19/06/23	HORA INICIO: 7:00 am	HORA FIN: 10:00 am	DURACIÓN: 2h			
LUGAR: Lengua de Tiaucha						
TIPO	<input type="checkbox"/> Clase <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller	TEMA		<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective		
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		Juan Vargas Alvarado		FIRMA		
TEMA		SPRINT HU06				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Ugo Oswaldo Alvarado		Docente de TIC			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
Ing. Roberto Olayo Olayo		—	Presidente del Comité			
Mg. Humberto Silvio Ramírez		—	Presidente miembro			
Mg. José F. Isaac Roca		—	Presidente miembro			




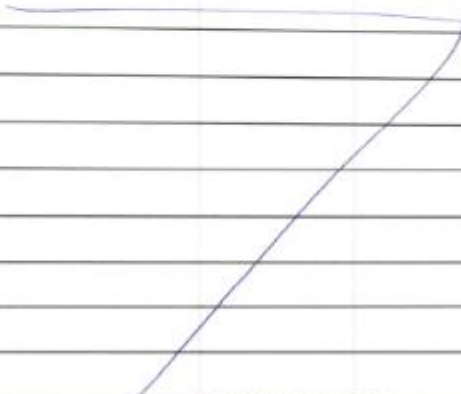



7) HU07

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - UNAJMA - 01	
					Ver. 01	Formato actualizado el 20-06-21
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS	RUC 20527760314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Francisco Ramos	ACTIVIDAD Formación educativa	N° de interesados para el proyecto		
FECHA: 20/06/23	HORA INICIO: 6:00 am	HORA FIN: 7:00 am	DURACIÓN: 1H			
LUGAR: <i>Loggia de Pauccha</i>						
TIPO		TEMA				
<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> reunión <input type="checkbox"/> Taller		<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective				
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		<i>Jon Vasco Huayra</i>		FIRMA 		
TEMA		<i>SPRINT HU07</i>				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	<i>Edno Oswaldo Ayappa</i>		<i>Desarrollador FE-07</i>			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
<i>Ing. Roberto Oswaldo</i>		—	<i>Presidente del Jurado</i>			
<i>Msc. Roberto Siqueira Reyna</i>		—	<i>Primer miembro</i>			
<i>Msc. Javier F. Isaac Bocca</i>		—	<i>Segundo miembro</i>			




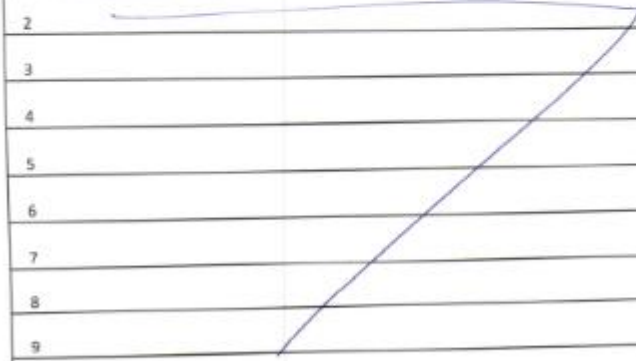



8) HU08

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS -UNAJMA- 01	
					Ver. 01	Formación Académica #125
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARCE	RUC 20527760314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Francisco Ramos	ACTIVIDAD Formación educativa	N° de intervenciones para el proyecto		
FECHA: 21/06/22	HORA INICIO: 5:00 am	HORA FIN: 8:00 am	DURACIÓN: 2H			
LUGAR:						
TIPO		TEMA				
<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller		<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective				
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		Firma				
TEMA		SPRINT HU08				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Ulso Queja Ayunga		Departament team	R		
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
Sr Roberto Queja Queja		-	Presidente del Comité	R		
Mg. Humberto Salazar Pardo		-	Primer miembro	H		
Mg. José G. Inca Roca		-	Segundo miembro	M		




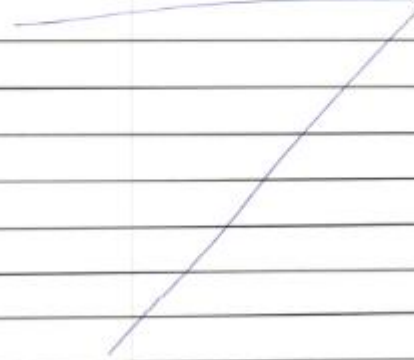



9) HU09

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - UNAJMA - 01	
					Ver. 01	Formato actualizado el 25-05-20
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS	RUC 20527790314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) J. Juan Francisco Ramos		ACTIVIDAD Formación educativa	N° de interesados para el proyecto	
FECHA: 03/03/22	HORA INICIO: 07:00 am	HORA FIN: 10:00 pm	DURACIÓN: 10h			
LUGAR:						
TIPO	<input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller		TEMA	<input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective		
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL		Jesús Vargas Huayra		FIRMA		
TEMA		SPRINT HU09				
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Libro Quepe Argueta		Departament team			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
Ing. Roberto Quepe Quepe		-	Presidente del Jurado			
Mag. Humberto Siles Rojas		-	Primero miembro			
Ases. Jesús F. Inoa Roca		-	Segundo miembro			




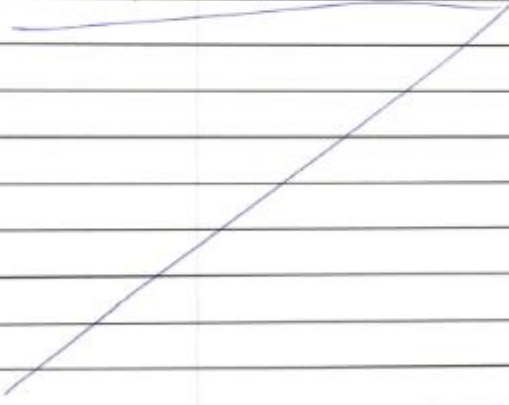



10)HU10

		LISTA DE ASISTENCIA		EPIS -UNAJMA- 01	
				Ver. 01	Formato actualizado el 01/03/13
DATOS DE LA UNIVERSIDAD					
RAZON SOCIAL O DENOMINACION SOCIAL: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS	RUC: 20527760314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región): Jr. Juan Francisco Ramos	ACTIVIDAD: Formación educativa	N° de interesados para el proyecto	
FECHA: 17/07/22		HORA INICIO: 07:00 a.m.	HORA FIN: 03:00 p.m.	DURACIÓN: 04	
LUGAR: 120-JERUSA NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS					
TIPO: <input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Taller	TEMA: <input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective				
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH SCRUM: Jhon Vargas Huarcaya	FIRMA: 				
TEMA: SPRINT HOLO					
PARTICIPANTES					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DMI	CARGO	FIRMA	
1	Libio Rupe Ayupe		Desarrollador Team		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN					
NOMBRES Y APELLIDOS	DMI	CARGO	FIRMA		
José Roberto Cruz López	—	Presidencia del grupo			
Miguel Ángel Silveira Rojas	—	Primera materia			
Msc. Jairo F. Jairo Ros	—	Segunda materia			

11)HU11

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS-UNAJMA-01	
					Ver. 01	Documento actualizado el 20/05/23
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS	RUC 20527760314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Francisco Ramos	ACTIVIDAD Formación educativa	N° de interesados para el proyecto		
FECHA: 2/08/22	HORA INICIO: 7:00 am	HORA FIN:	DURACIÓN: 5 H			
LUGAR: <i>UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS</i>						
TIPO	<input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input checked="" type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Taller	TEMA	<input type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective			
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL	<i>Jhon Víctor Ramírez</i>	FIRMA				
TEMA	<i>SPRINT HU11</i>					
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	<i>León César Argueta</i>		<i>Department team</i>			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
<i>Fraiz Roberto Quiza Quiza</i>		—	<i>Presidente de jurado</i>			
<i>Msc. Humberto Silva Rymon</i>		—	<i>Primer miembro</i>			
<i>Msc. Jesús F. Sora Roca</i>		—	<i>Segundo miembro</i>			

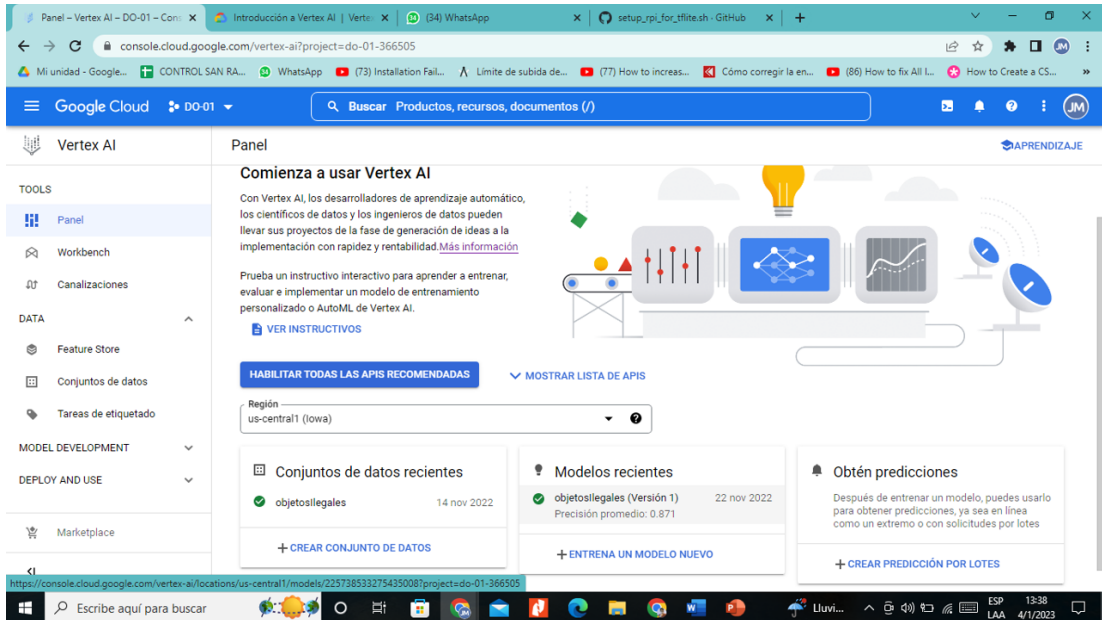
12) HU12

		LISTA DE ASISTENCIA			EPIS - UNAJMA - 01	
					Ver: 01	formato académico 20-21
DATOS DE LA UNIVERSIDAD						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS	RUC 2052780314	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Provincia, Región) Jr. Juan Francisco Ramoa	ACTIVIDAD Formación educativa	N° de interesados para el proyecto		
FECHA: 06/10/22	HORA INICIO: 7:00 am	HORA FIN:	DURACIÓN:			
LUGAR: Universidad Nacional José María Arguedas / Laguna de Pozo Chico						
TIPO <input type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Taller	TEMA <input checked="" type="checkbox"/> Sprint Planning <input type="checkbox"/> Daily Scrum <input type="checkbox"/> Sprint Review <input type="checkbox"/> Sprint Retrospective					
DATOS DEL RESPONSABLE O COACH AGIL Jhon Vinicio Ponce	FIRMA 					
TEMA: SPRINT H012						
PARTICIPANTES						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CARGO	FIRMA		
1	Luis Roberto Argueta					
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
RESPONSABLE DE VALIDACIÓN						
NOMBRES Y APELLIDOS		DNI	CARGO	FIRMA		
Ing. Roberto Luis López		—	Presidente del Jurado			
Mg. Roberto Flavia Bravo		—	Primer miembro			
Mg. Jairo F. Jara Roca		—	Segundo miembro			

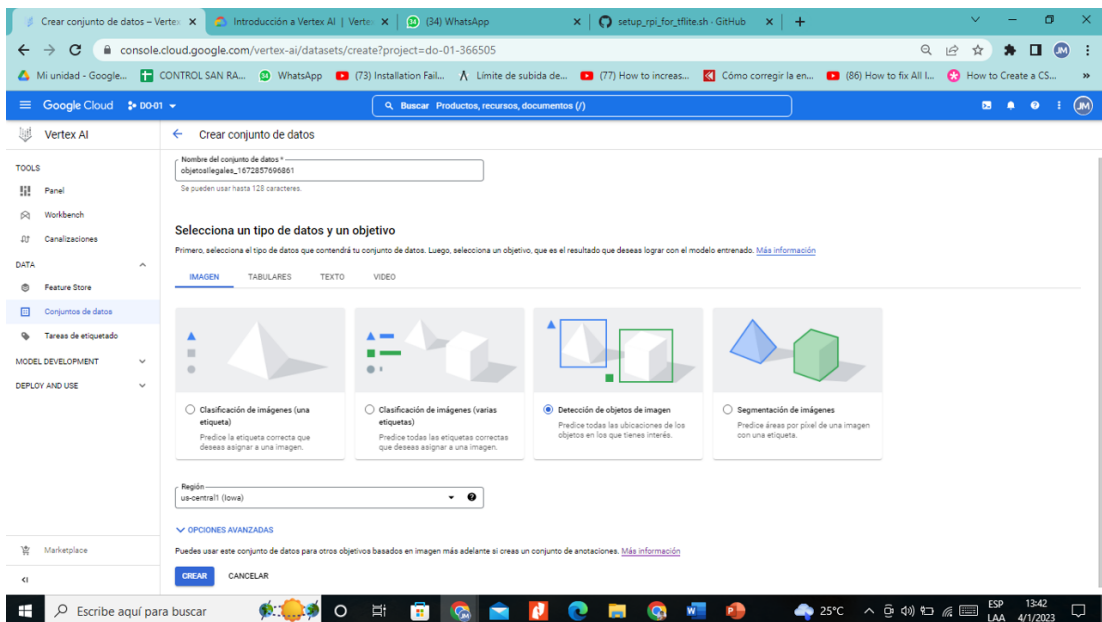
Proceso de detección de objetos en Vertex AI

Preparación de un conjunto de datos y etiquetado

1. Panel principal de Vertex AI: Se habilita todas las Apis recomendadas y nos permite crear un conjunto de datos.

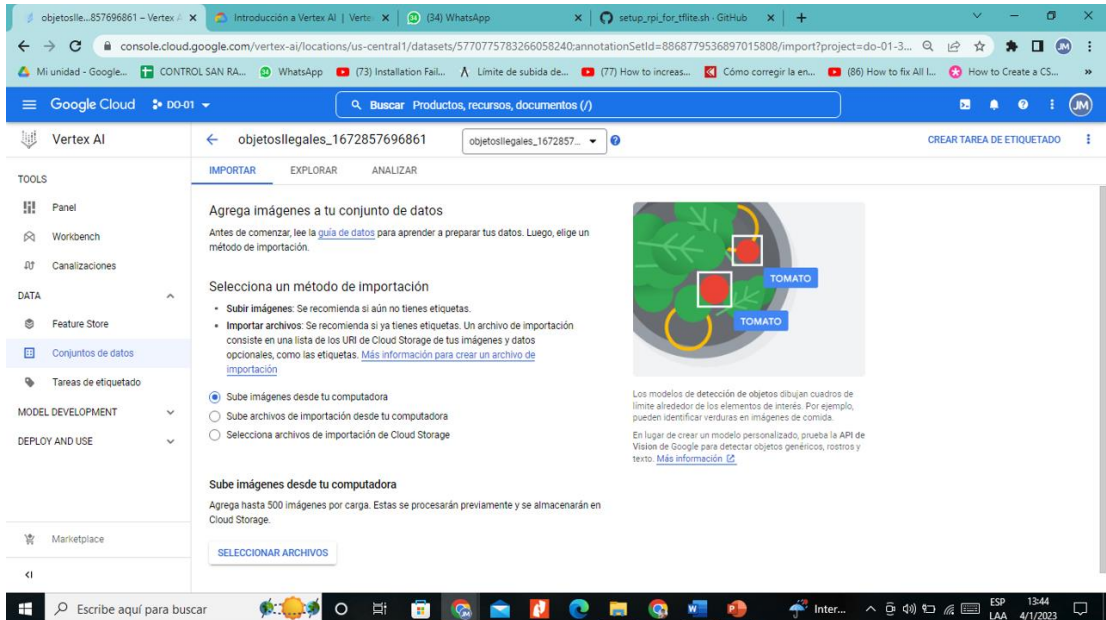


2. Crear el conjunto de datos: Designa un nombre y elige el tipo de modelo objetivo y guarda

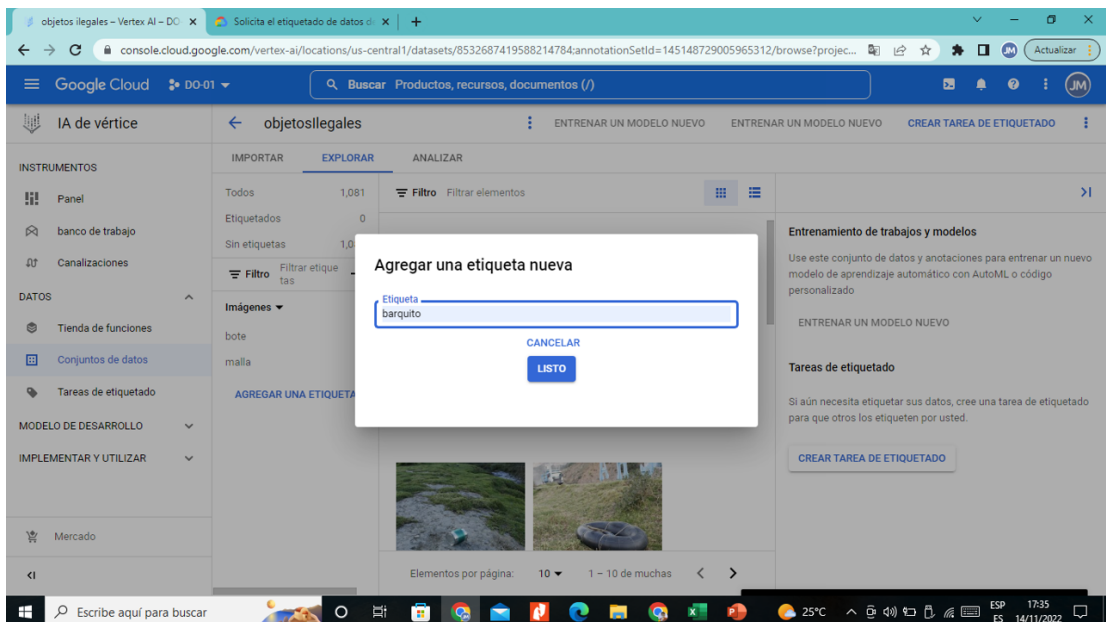


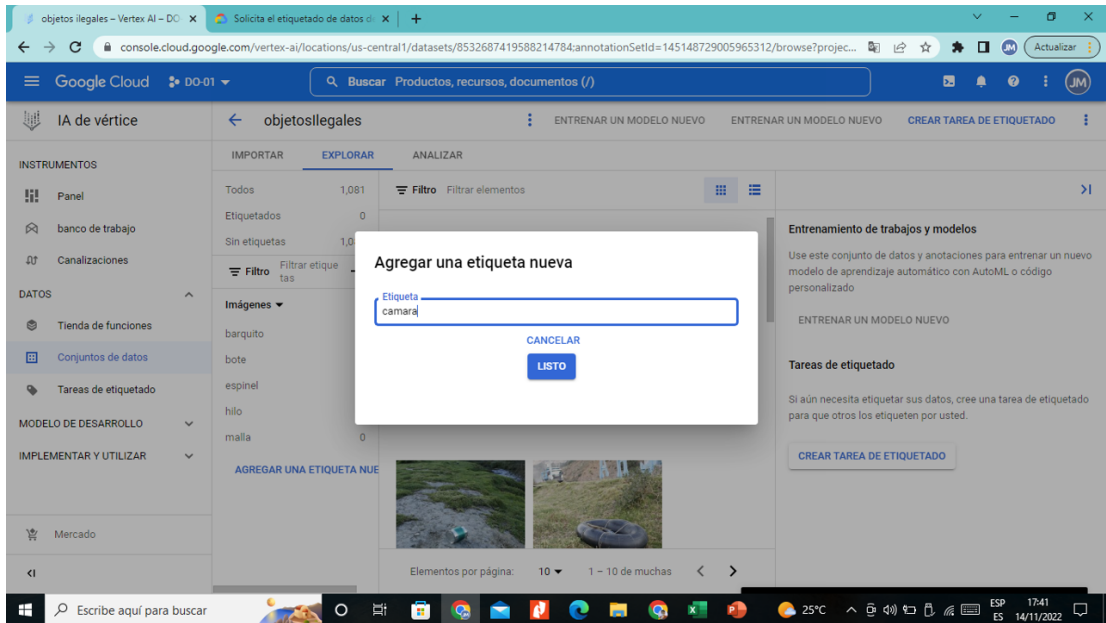
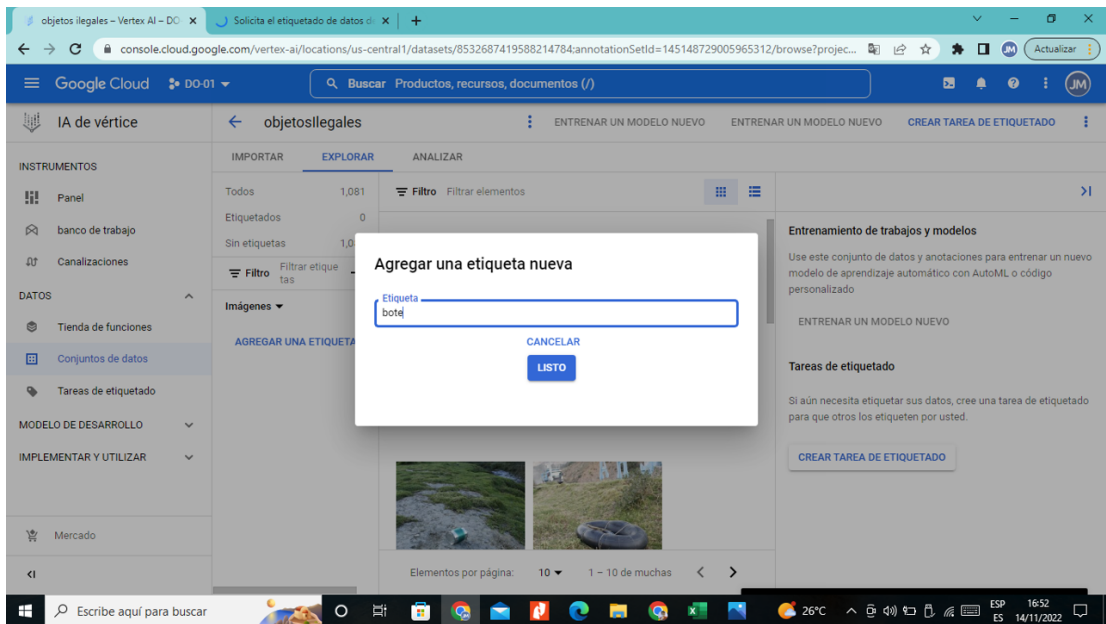
3. Subir imágenes: Se suben imágenes del ordenador o importadas estas pueden o no estar ya etiquetadas.

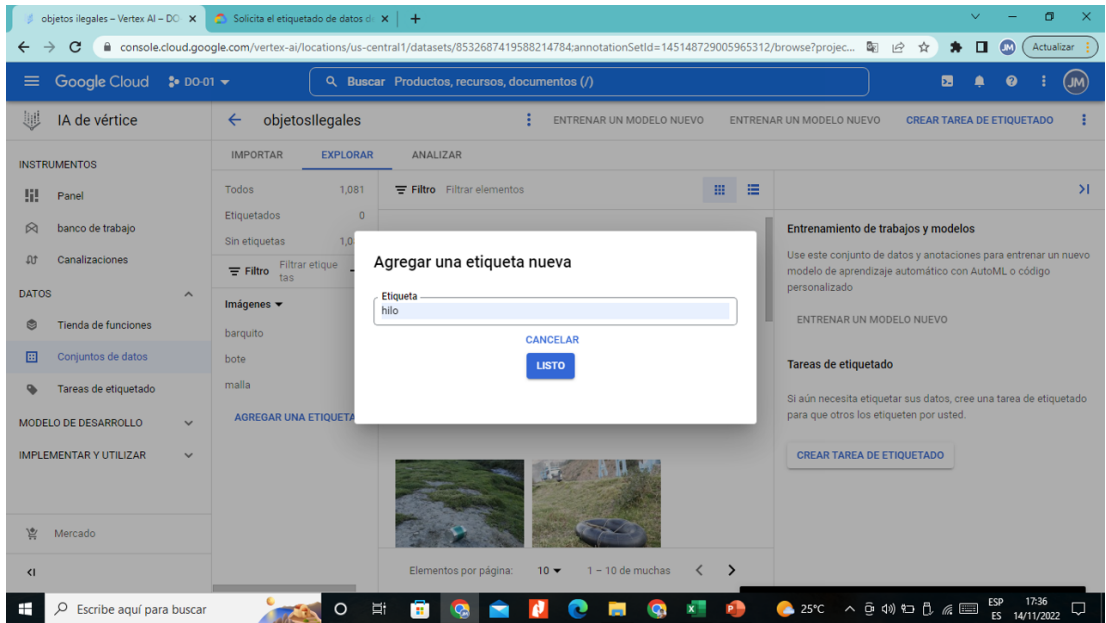
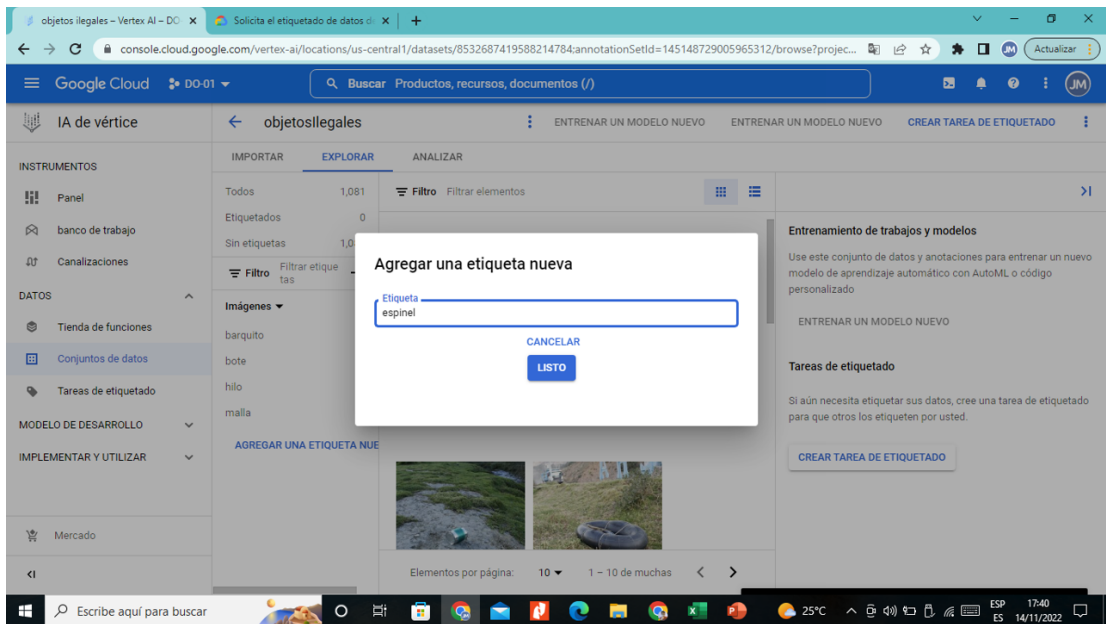
Se suben 500 imágenes por carga, las recomendaciones indican que se debe tener más de 10 imágenes obligatorios, solo admiten formatos JPEG, PNG, GIF, BMP, TIF, WebP o ICO, estas deben tener un tamaño máximo de 1.5 MB, lo recomendado es subir más de 100 imágenes por clase de objeto.

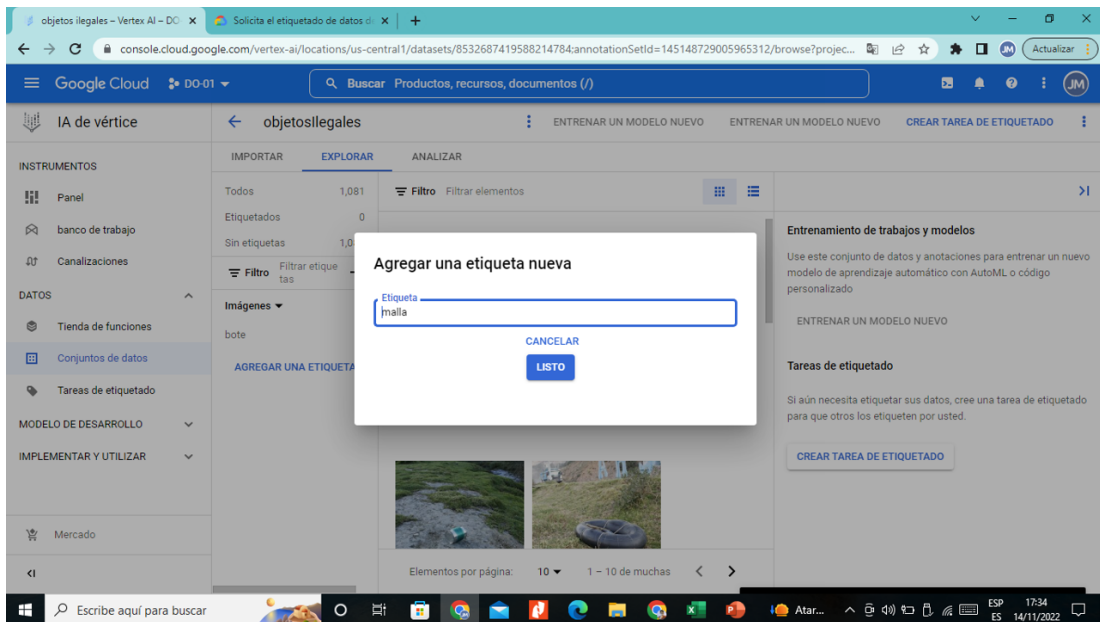


4. Agregar etiquetas para cada objeto

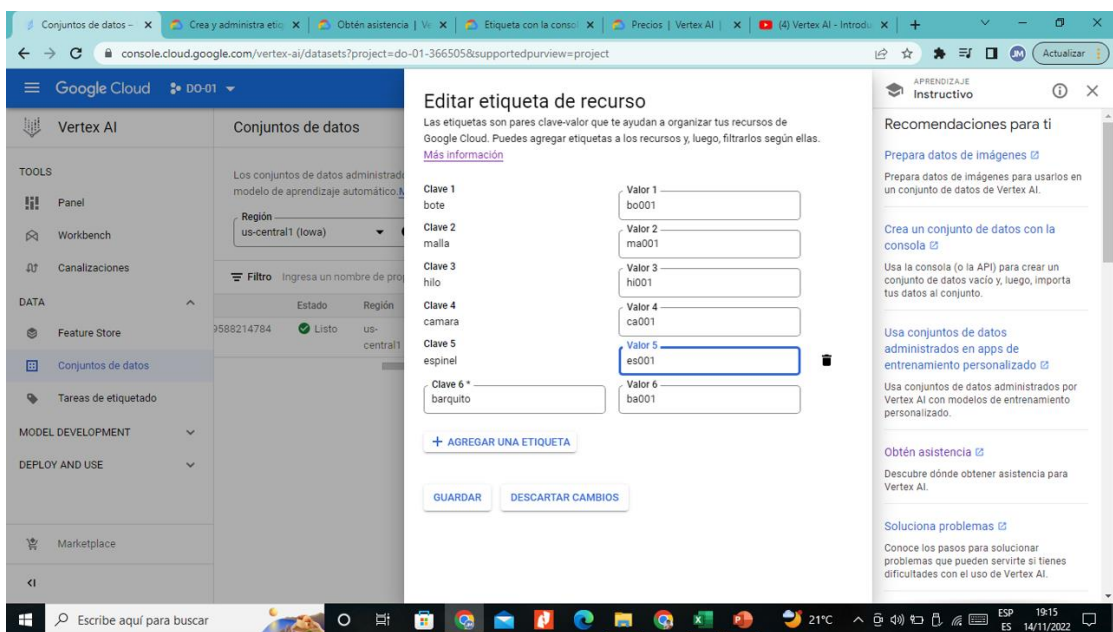




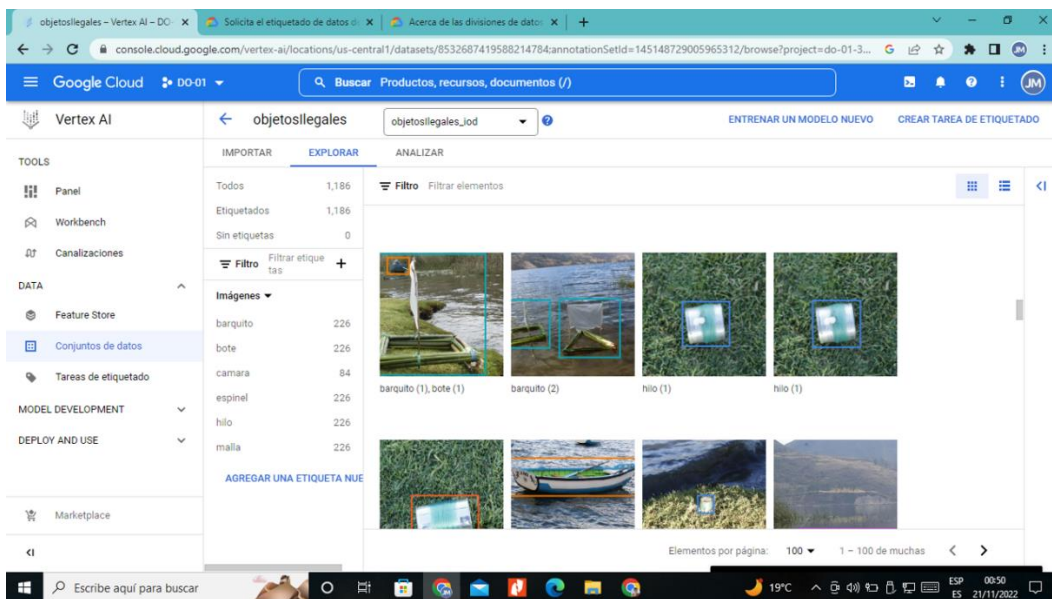




5. Clave -valor de etiqueta: Añadir un valor a las etiquetas nos ayudan a organizar mejor nuestros recursos en Google Cloud

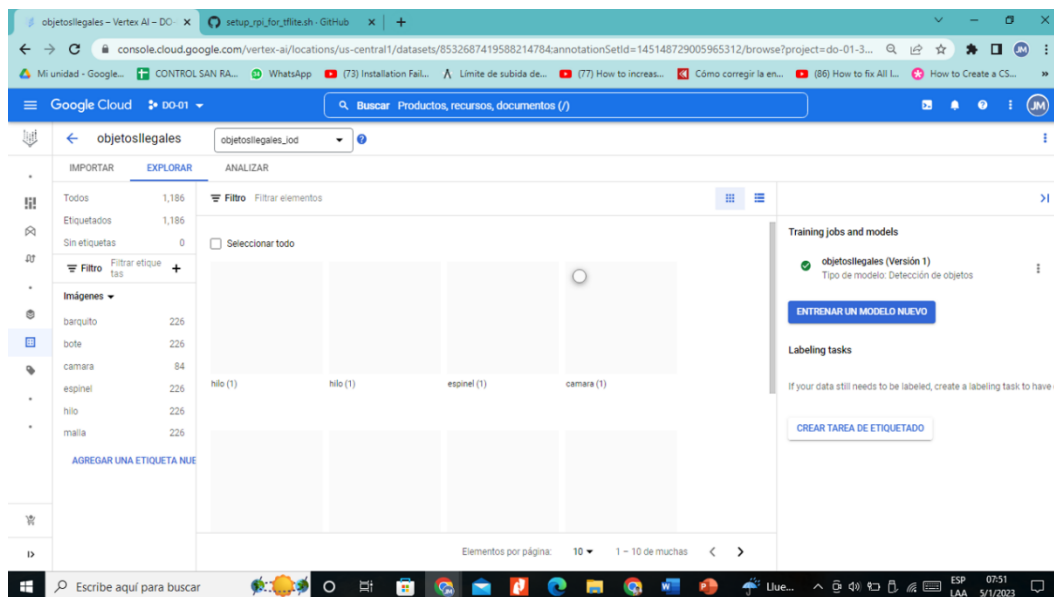


6. Se genera 1186 imágenes etiquetadas.

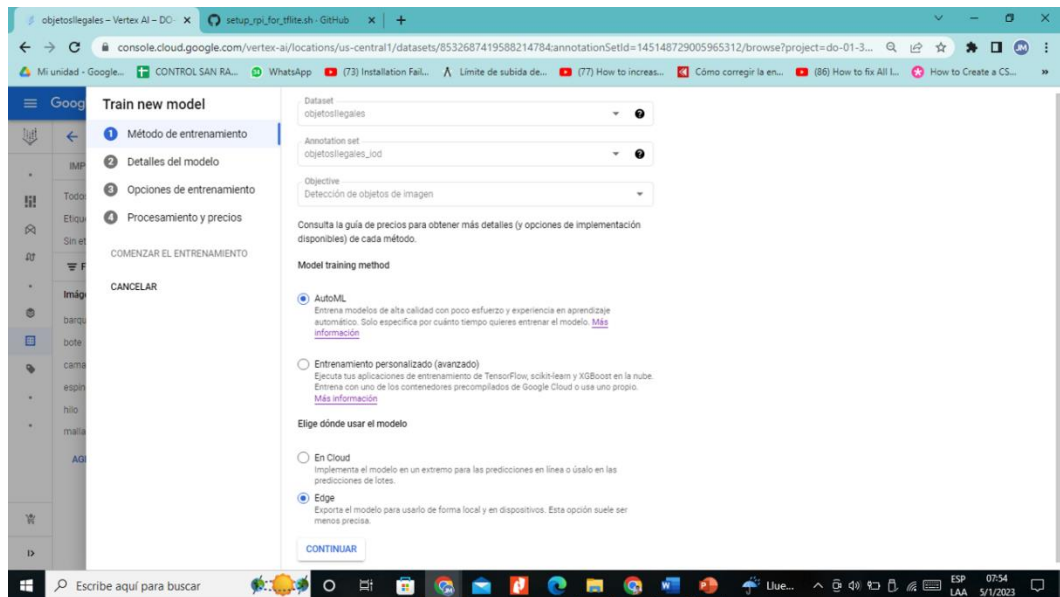


Entrenamiento del modelo

1. Desplaza la interfaz de entrenamiento

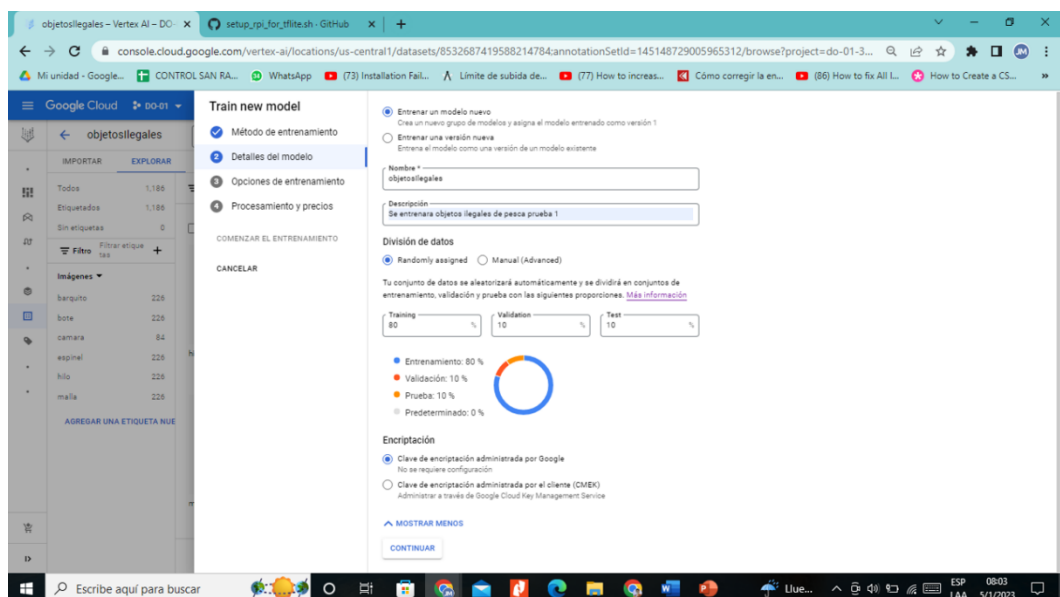


2. **Método de entrenamiento:** Elegimos usar AutoML para el modelo además de usarlo en dispositivos móviles y de manera local.

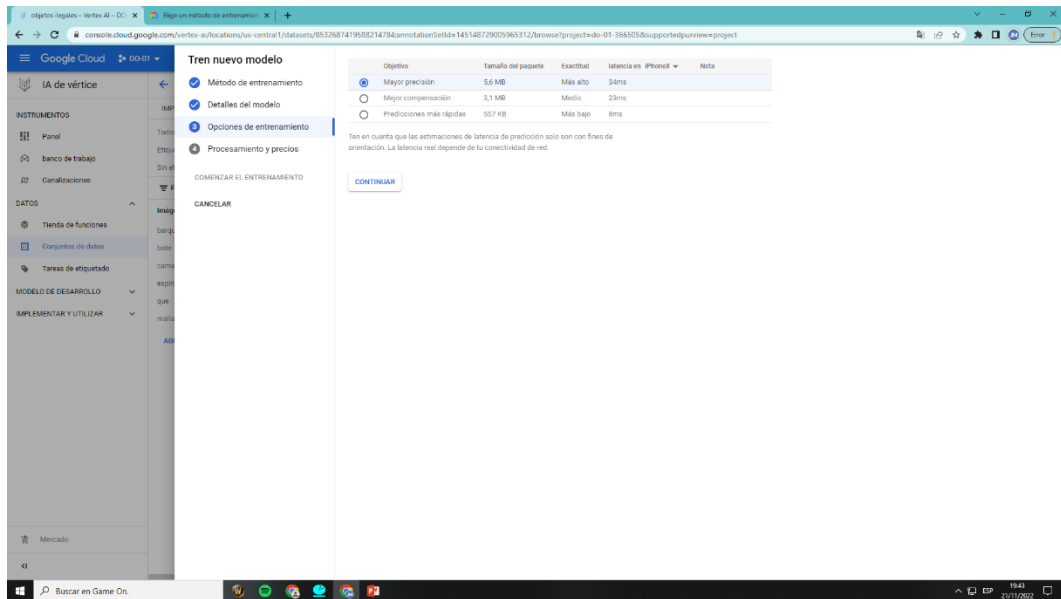


3. **Detalles del modelo:** Establecemos entrenar un modelo nuevo, añadimos el nombre y la descripción breve.

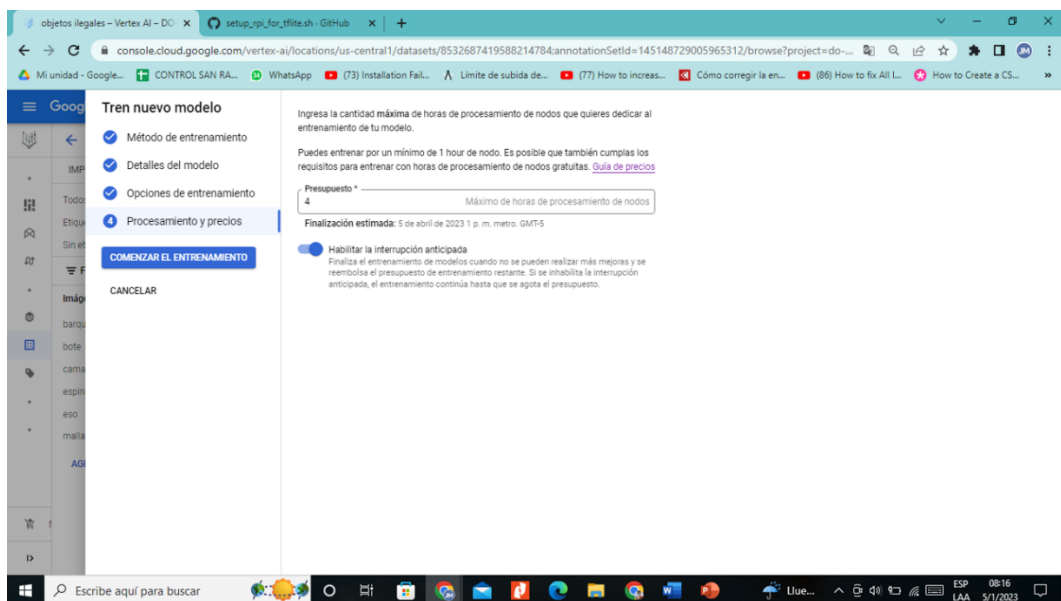
- a. **División de datos:** Los datos los dividimos en **datos de entrenamiento**, **datos de validación** y **datos de prueba**, cada uno tiene una cantidad proporcional, al asignar de manera aleatoria. En este caso Vertex AI y AutoML nos recomiendan 80% de entrenamiento, 10% de validación y 10% de prueba.



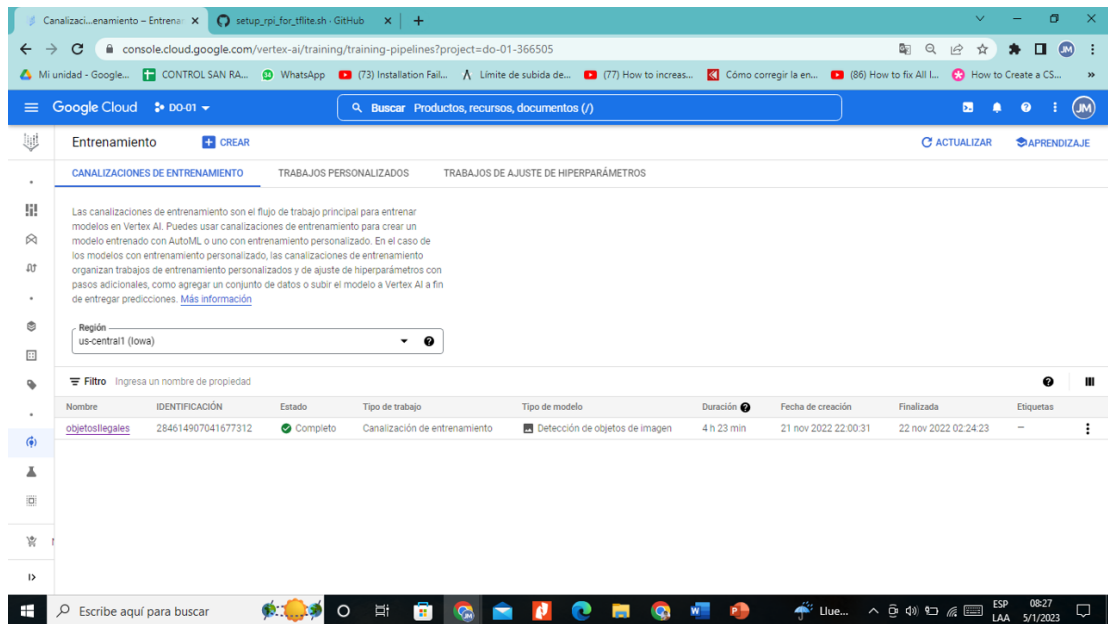
4. Opciones de entrenamiento: Se eligió el de mayor precisión



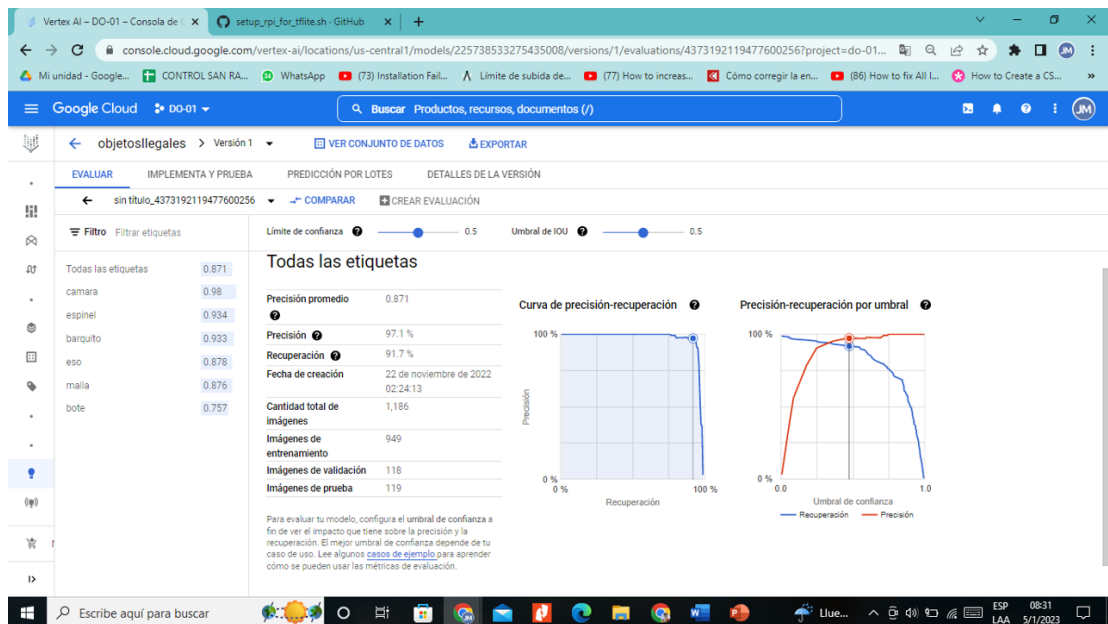
5. Procesamiento y precios



6. **Resultado o canalización del entrenamiento:** Se muestra a detalle el estado del entrenamiento, el tipo de modelo y la duración del entrenamiento.

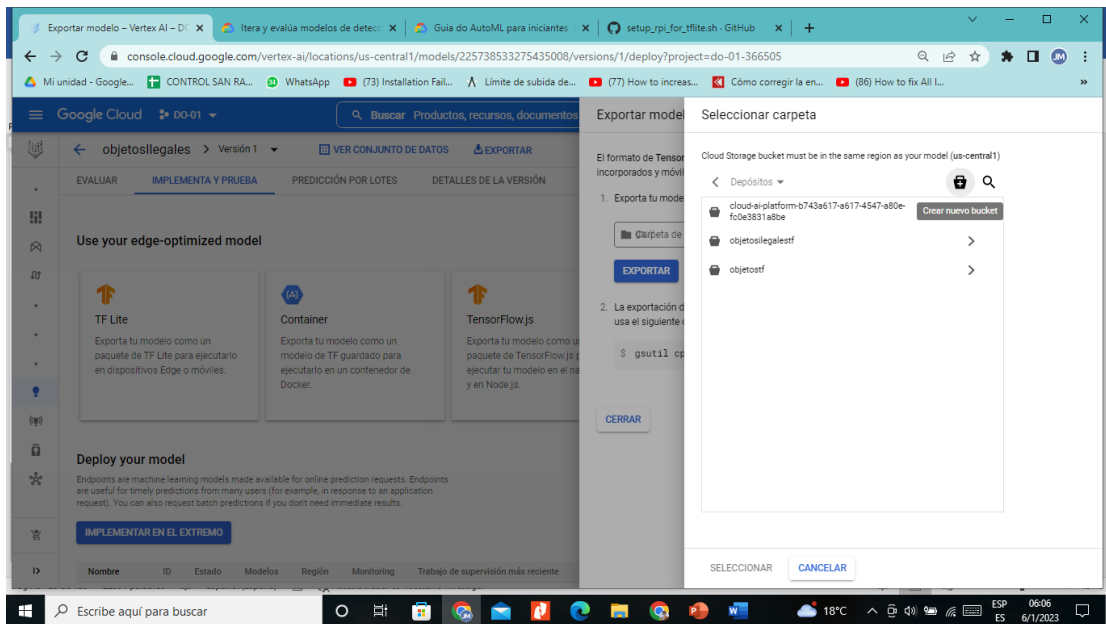


7. Resultado final de métricas de todas las etiquetas

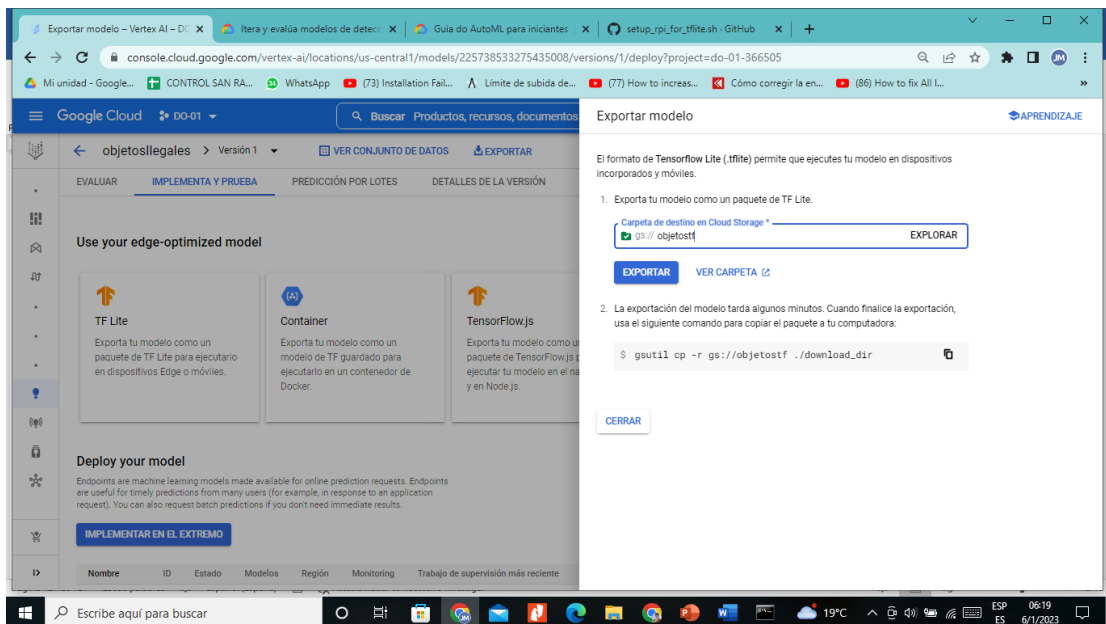


Exportación de los datos del entrenamiento

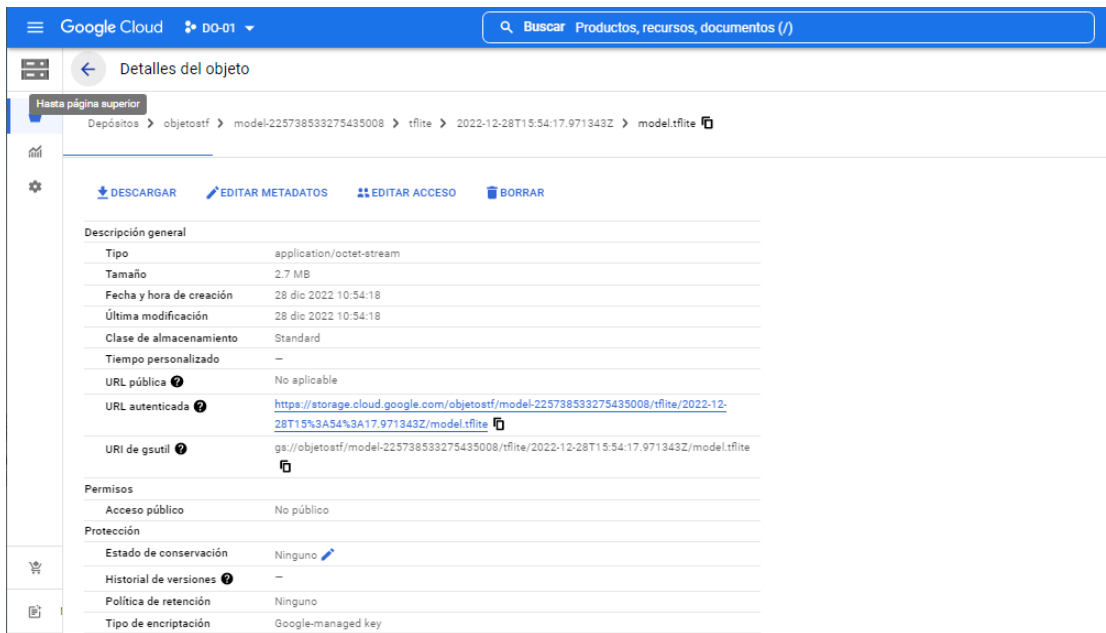
1. **Exportar el archivo entrenado:** Google Vertex AI nos permite exportar el archivo entrenado en formato “.**tf**lite” para móviles y dispositivos de borde, encontramos esas opciones la pestaña **implementa y prueba**. Al elegir esta opción nos pide elegir una carpeta creada o crearlo en el momento en cloud storage.



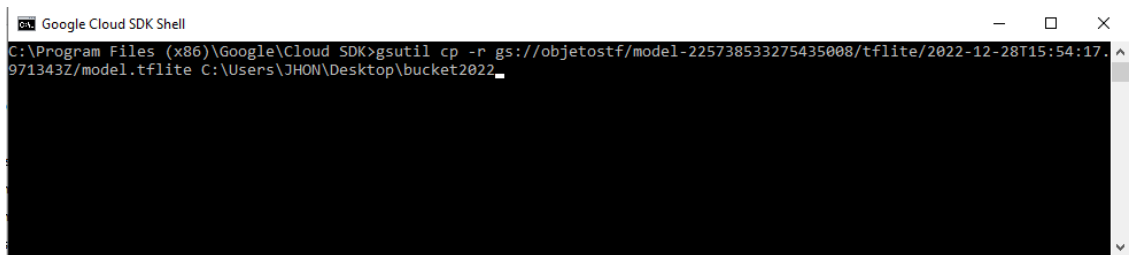
Al elegir la carpeta existente o creada pulsamos en el botón exportar y lo tendremos en cloud storage en el formato mencionado. Para poder usarlo debemos terminar de exportar a nuestro escritorio siguiendo el código que menciona.



Una opción es tener en consideración el URI de gsutil de nuestra carpeta que contiene el archivo y la dirección local en donde se exportara el archivo. Además de tener instalada el Google cloud **SDK Shell** para esta operación. La otra es simplemente descargarlo directo con la URL autenticada en cloudStorage.



Una vez obtenida el URI de gsutil y establecido la dirección de descarga local ya tendremos el archivo “.tflite” en nuestro escritorio.

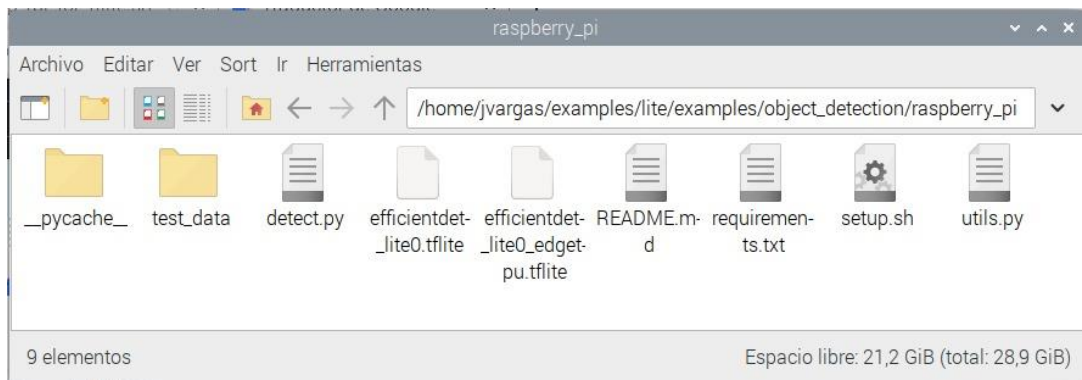


Prueba de los datos entrenados en la Raspberry

1. Al ejecutar los siguientes comandos tenemos en la Raspberry un directorio en donde se encuentran archivos para poder ejecutar y probar los datos entrenados.


```
1 # Muestre su versión Raspberry Pi OS.
2 cat /etc/os-release
3
4 # Actualizar paquetes en su sistema operativo Raspberry Pi.
5 sudo apt-get update
6
7 # Consulta tu versión de Python. Deberías tener Python 3.7 o posterior.
8 python3 --version
9
10 # Instale VirtualEnv y actualice PIP.
11 python3 -m pip install --user --upgrade pip
12 python3 -m pip install --user virtualenv
13
14 # Crear un entorno virtual de Python para las muestras TFLITE (opcional pero muy recomendable).
15 python3 -m venv ~/tflite
16
17 # Ejecute este comando siempre que abra una nueva ventana/pestaña Terminal para activar el entorno.
18 source ~/tflite/bin/activate
19
20 # Clone El repositorio de ejemplo de Flow TensorFlow con las muestras de Tflite Raspberry Pi.
21 git clone https://github.com/tensorflow/examples.git
22 cd examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi
23
24 # Instalar dependencias requeridas por la muestra
25 sh setup.sh
26
27 # Ejecute la muestra de detección de objetos
28 # ** IMPORTANTE **: Si te conectas con ssh al Pi, asegúrate de que:
29 # 1. Hay una pantalla conectada al PI.
30 # 2. Ejecutar `Exportar display =: 0` Antes de proceder a que la ventana Object_Detection
31 # aparezca en la pantalla.
32 python detect.py
33
34 #####
35 # Si ve un error ejecutando la muestra:
36 # ImportError: libcbblas.so.3: No se puede abrir el archivo de objeto compartido:
37 # no hay dicho archivo o directorio
38 # Puede solucionarlo instalando una dependencia de OpenCV que falta en su Raspberry Pi..
39 sudo apt-get install libatlas-base-dev
```

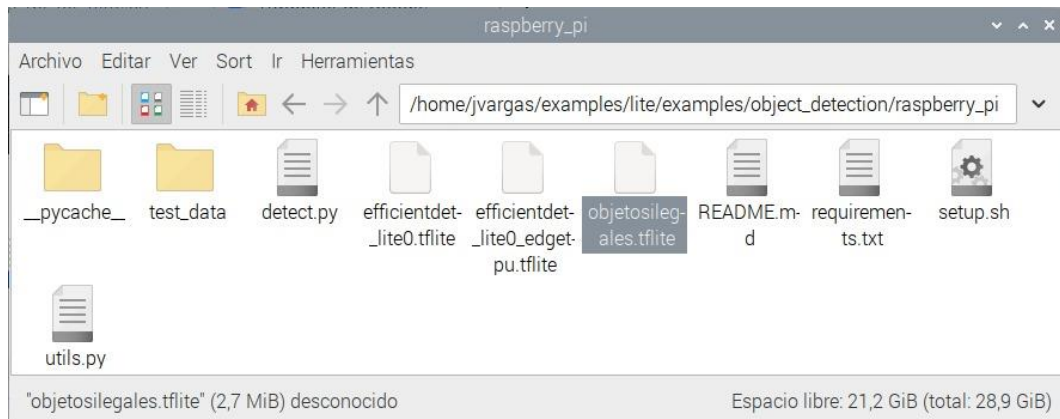
1. Para poder ejecutar y poner a prueba el archivo “.tflite” ubicado en el escritorio de la Raspberry Pi debemos copiar al directorio donde se encuentran la configuración.



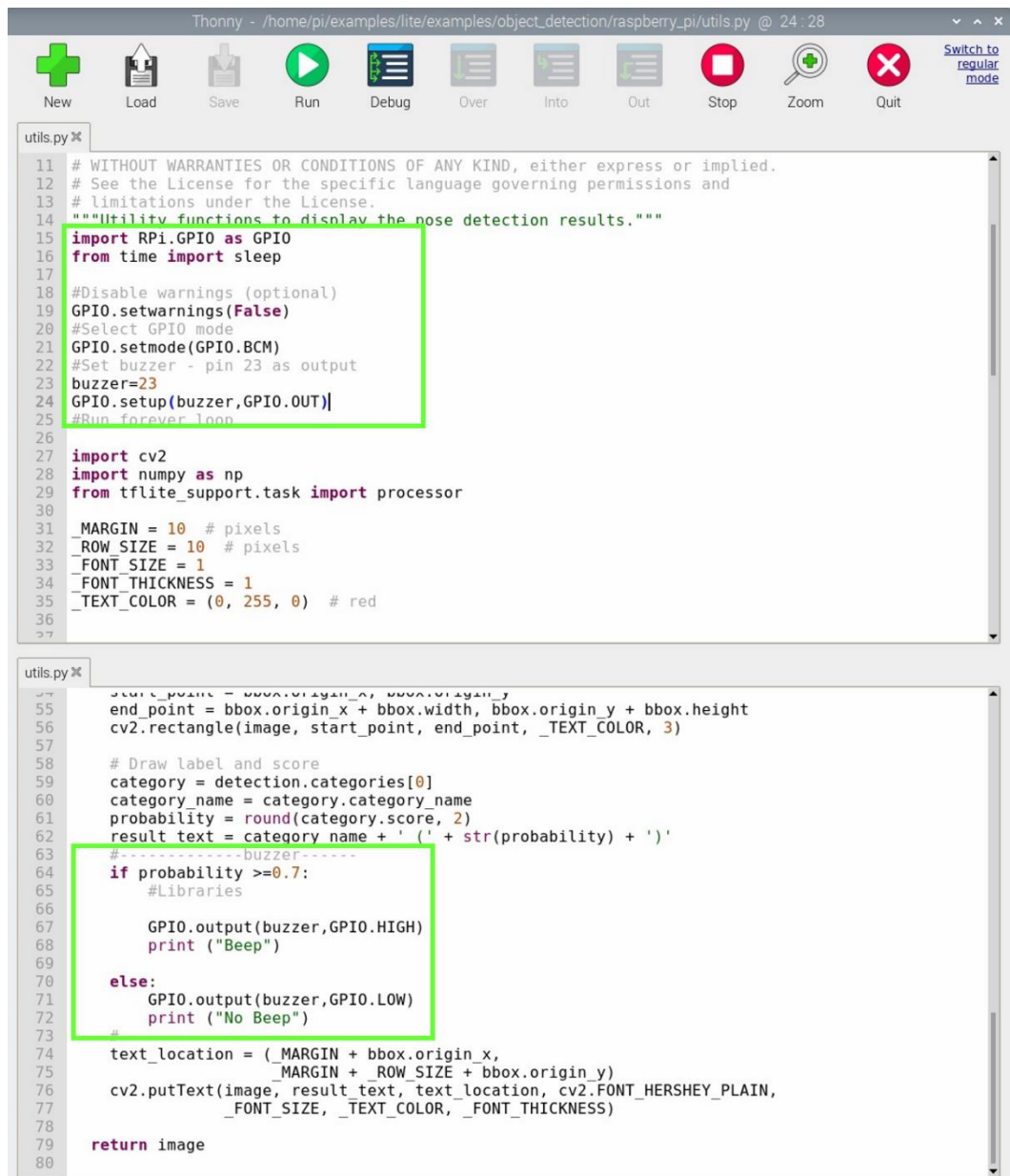
2. Utilizamos el siguiente código para copiar nuestro archivo de entrenamiento personalizado.

```
jvargas@raspberrypi: ~/examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi
Archivo Editar Pestañas Ayuda
(tfllite) jvargas@raspberrypi:~ $ cd examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi
(tfllite) jvargas@raspberrypi:~/examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi $ cp
~/Desktop/bucket2022/objetosilegales.tflite .
```

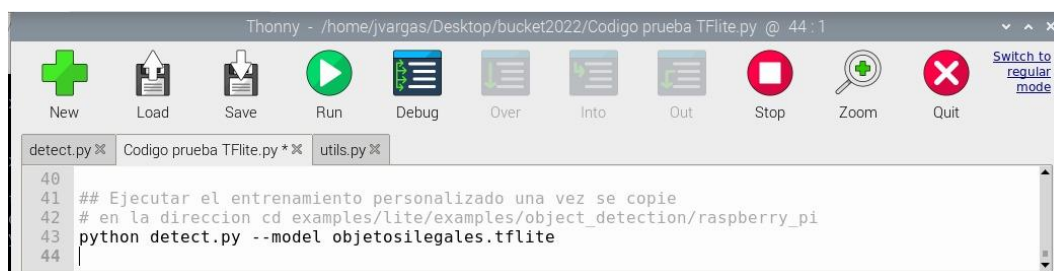
El archivo yo se encuentra en el directorio correcto.



3. Añadimos el código del buzzer al detectar un objeto, esto dentro del archivo utils.py



4. Ejecutamos nuestro archivo entrenado con el siguiente comando.



```
Thonny - /home/jvargas/Desktop/bucket2022/Codigo prueba TF Lite.py @ 44 : 1
New Load Save Run Debug Over Into Out Stop Zoom Quit Switch to regular mode
detect.py ✕ Codigo prueba TF Lite.py ✕ utils.py ✕
40
41 ## Ejecutar el entrenamiento personalizado una vez se copie
42 # en la direccion cd examples/lite/examples/object_detection/raspberry_pi
43 python detect.py --model objetosilegales.tflite
44
```

Detección de los objetos ilegales en tiempo real

