

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRONICA

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES,
MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-
SEPTIEMBRE 2021**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
LA CARRERA DE ELECTRÓNICA.

AUTOR:

Dillan Isáí Loján Figueroa

Carlos Daniel Ordoñez Lima

DIRECTOR:

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

Loja, Octubre 2021

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera

Ing.

Manuel Asdrual Montaña Blacio

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021**” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 27 de Septiembre de 2021

.....

Firma

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

Autoría

Yo DILLAN ISAI LOJAN FIGUEROA C.I. N° 1105729576 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 27 de Septiembre de 2021

.....
Firma

C.I. 1105729576

Autoría

Yo CARLOS DANIEL ORDOÑEZ LIMA C.I. N° 1150231684 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 27 de Septiembre de 2021

.....

Firma

C.I. 1105729576

Dedicatoria

Este trabajo de investigación va dedicado en primer lugar a papá Dios, porque el da la sabiduría y de sus labios brotan conocimiento e inteligencia, ha estado conmigo en todo momento a pesar de las dificultades, me ha provisto de una excelente familia y lo suficiente para alcanzar este logro. En segundo lugar, a papá y mamá. su sacrificio lo llevo siempre en mi mente y corazón, supieron guiar mis pasos desde pequeño y en este punto de mi vida quiero darles las gracias por haber forjado un hombre capaz de esta y muchas victorias más, fueron y seguirán siendo mis mejores ejemplos a seguir

Dillan Isái Loján Figueroa

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por bendecirme, guiarme y protegerme en todo momento y permitirme culminar mi formación académica. Especialmente dedico este logro a mis padres Ángel Ordoñez y Cecilia Lima, por ser un ejemplo de superación, por haberme brindado su apoyo incondicional y ser parte fundamental en mi vida y formación superior.

Carlos Daniel Ordoñez Lima

Agradecimiento

Doy gracias a Dios por brindarme salud y bienestar también por bendecirme en los momentos en que menos lo esperaba, toda la gloria y honra sea para él. Agradezco a mis padres por ser mi motor de arranque hacia cosas que me hacen crecer como persona.

Agradezco de todo corazón al ISTS por incorporarme a la familia sudamericana, por ampliar mi manera de pensar y actuar, lo cual me permitirá expandir mis horizontes.

Gracias a los maestros quienes han compartido su conocimiento conmigo y las muchas formas de cómo resolver problemas de la vida cotidiana, me han enseñado que para alcanzar los buenos resultados hay que salir de la zona de confort.

Dillan Isáí Loján Figueroa

Agradecimiento

Un especial reconocimiento al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO, a la carrera de tecnología superior en electrónica por brindarme la oportunidad de ser un profesional; mis más sinceros agradecimientos a los docentes de la carrera de electrónica por otorgarme sus conocimientos y experiencias; así mismo, al personal administrativo que ayudaron a lo largo de mi formación académica.

De igual forma agradezco a familiares y amigos por el apoyo brindado y su confianza. Gracias a todos por contribuir y ser una parte fundamental de mi formación profesional.

Carlos Daniel Ordoñez Lima

Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - El Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor Marco Ivan Tenenuela Salazar; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. - Declaratoria de autoría y política institucional.

UNO. – Dillan Isái Loján Figueroa, realizó la Investigación titulada **“SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

DOS. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Dillan Isái Loján Figueroa como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“Sistema de clasificación inteligente de paquetes, mediante el uso de tecnología qr en la ciudad de Loja, en el periodo abril-septiembre 2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de marzo del año 2021.

F. _____
Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio
C.I. 0706440674

F. _____
Dillan Isái Loján Figueroa
C.I. 1105729576

Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - El Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor Marco Ivan Tenenuela Salazar; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. - Declaratoria de autoría y política institucional.

UNO. – Carlos Daniel Ordoñez Lima, realizó la Investigación titulada **“SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

DOS. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Carlos Daniel Ordoñez Lima como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“Sistema de clasificación inteligente de paquetes, mediante el uso de tecnología qr en la ciudad de Loja, en el periodo abril-septiembre 2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de marzo del año 2021

F. _____

Dillan Isai Loján Figueroa

C.I. 1105729576

F. _____

Carlos Daniel Ordoñez Lima

C.I. 1150231684

F. _____

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

C.I. 0706440674



Declaración juramentada

Loja, 27 de Septiembre de 2021

Nombres: Dillan Isaí

Apellidos: Loján Figueroa

Cédula de Identidad: 1105729576

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – Septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son

de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1105729576



Declaración juramentada

Loja, 27 de Septiembre de 2021

Nombres: Carlos Daniel

Apellidos: Ordoñez Lima

Cédula de Identidad: 1150231684

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – Septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

6. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
7. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
8. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
9. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
10. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son

de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1150231684

1. Índice de contenido

1.1. Índice de temas

Certificación del director del proyecto de investigación de fin de carrera ...	II
Autoría.....	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento.....	VII
Acta de cesión de derechos.....	IX
Declaración juramentada	XIII
1. Índice de contenido.....	1
1.1. Índice de temas	1
1.2. Índice de figuras	7
1.3. Indicie de tablas	9
2. Resumen	11
4. Problemática	13
5. Tema.	14
6. Justificación.....	15
<u>6. Objetivos.....</u>	16
6.1. Objetivo general.....	16
6.2. Objetivos específicos.....	16
7. Marco teórico	17

7.1 Marco institucional	17
A. RESEÑA HISTÓRICA	17
B. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES	19
C. REFERENTES ACADÉMICOS	20
F. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO	23
7.2. MARCO CONCEPTUAL	24
7.2.1. Clasificadores de paquetes.....	24
7.2.2. Códigos QR	24
7.2.3. Tipos de códigos QR	24
7.2.3.1. Código QR modelo 1 y modelo 2. Este fue el primer modelo creado. Puede contener hasta 1167 caracteres alfanuméricos en su versión más grande 14(73x73 celdas). El modelo 2 es la evolución del modelo 1. Almacena hasta 7089 caracteres alfanuméricos en su mayor versión 40(177x177celdas). En la actualidad al hacer mención de códigos QR normalmente se habla del molde 2 (Ñeco, 2018).	24
7.2.3.2. Micro QR. Puede albergar hasta 35 caracteres alfanuméricos en su mayor versión que es la M4 (17x17 celdas). Contiene una sola de sus marcas características, este código puede ser impreso para espacios más pequeños. Requieren de cuatro celdas en torno al código (Ñeco, 2018).	25
7.2.3.3. Códigos iQR. La forma alternativa presente en este tipo de código se encuentra, la normal (cuadrada) o alargada, con la posibilidad de ser invertida (vista de atrás) o con colores de celda invertidos. Su versión máxima es la 61 (422x422 celdas), la cual puede almacenar cerca de 40 mil caracteres alfanuméricos (Hussain et al., 2021).	25
7.2.3.4. SQRC. Este tipo de código QR posee restricciones de lectura de datos incorporados. Su administración se maneja bajo estándares de comunicación privada, pudiendo ser leídos mediante un scanner específico. Los datos de un solo código podrán transportar dos tipos de información con algunos niveles de control (Ñeco, 2018).	26

7.2.4. Lector QR	26
7.2.5. Sistemas de control.....	26
7.2.5.1. Variable a controlar. Suele ser conocido como señal de salida. Establece la señal deseada para adquirir cierto tipo de valores determinados. Normalmente suele ser manipulada o modificada, de este modo la variabilidad de la variable dependiente sería efecto de los diferentes valores que adquiriera la independiente (Ñeco, 2010).	27
7.2.5.2. Sistema. Lo conforma un conjunto de elementos que ejecutan una determinada acción. Todos los sistemas poseen una composición, estructura y entorno, pero solamente los sistemas materiales cuentan con un mecanismo, y solo algunos sistemas materiales adoptan una forma. También podemos decir que un sistema, se denomina al conjunto de elementos que interactúan entre sí, de forma orgánica, siguiendo determinadas reglas, frecuentemente es utilizada en el ámbito de la informática. Principalmente es usado para resolver determinados problemas, o para ofrecer algún tipo de servicio (Fierens, 2016).	27
7.2.5.3. Sensor infrarrojo.	27
Para desarrollarlo es recomendable considerar un espaciado de al menos 3cm entre objetos, para llevar un registro eficaz (Fernández et al., 2020).	27
Es posible encontrar o modificar el sensor para que pueda realizar trabajos:	28
Analógicos, los cuales nos pueden proporcionar información mediante una señal analógica (tensión, corriente), es decir, que este puede tomar una cantidad infinita de valores entre un máximo y un mínimo.	28
Digitales, este tipo de señal, podrá proporcionar la información a través de una señal digital el cual puede adquirir valores de 0 y 1, o bien un código de bits (Ruiz,Garcia, & Rico, 2010).	28
.....	28
7.2.5.4. Señal de referencia.....	28
7.2.6. Actuadores	28
7.2.6.1. Motores.....	29

7.2.6.2. Relé. Es un dispositivo lógico que tiene como función contrastar una o varias señales de entrada con respecto a una referencia (Zapata & Mejía, 2003). Los tiempos de actuación de los relés electromecánicos son mucho mayores debido a que se requiere de un movimiento físico de elementos como: resorte o discos, para realizar un disparo. Otra ventaja que posee es, la agrupación de variadas funciones para su protección en un mismo equipo. Todo esto es llevado a cabo gracias al análisis de las señales que realizan mediante un software en el microprocesador. 29

7.2.6.3. Tarjetas de control. La tarjeta controladora, es una pieza de hardware que actúa como interfaz entre la placa base y los otros componentes. Siendo dispositivos reconfigurables, que cuentan con entradas/salidas analógicas y digitales, lo cual permite tener un enfoque interactivo a la hora de efectuar un aprendizaje (Sucuy & Berrones, 2019). Se usan principalmente para sistemas de control industrial, robótica, prácticas de electrónica digital y automatización. Están diseñadas para montar, en las superficies exteriores, una variedad de chips: Magellan o Navigator para motores DC, brushless o paso a paso (Artigas et al., 1970). La forma en cómo se establece una comunicación es por el lenguaje de programación (Gomez, 2020). 30

7.2.6.3.1. Raspberry pi. Es una mini computadora de dimensiones pequeñas que no incluye un monitor, predestinada a la elaboración de pequeños proyectos. Cuenta con acceso a internet para el procesamiento y almacenamiento de datos incluyendo comunicaciones a través de la red. Un dato muy interesante de este dispositivo cuenta con pines de entradas y salidas (I/O) totalmente programables en diferentes plataformas. Este ordenador dispone de periféricos, para que puedan ser adaptados dispositivos como: teclado, mouse, entre otros (Guamán & Díaz, 2019). 31

..... 31

7.2.7. Interfaz de usuario. 31

7.2.8. Modulo bluetooth HC-05 32

7.2.9. Trabajos relacionados 33

8. DISEÑO METODOLÓGICO 35

8.1. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 35

8.1.1. Método hermenéutico.....	35
8.1.2. Método fenomenológico.....	35
8.1.3. Método practico proyectual.....	35
8.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	36
8.2.1. Investigación documental.....	36
8.2.2. Observación.....	36
8.2.3. Prueba y error.....	36
9. PROPUESTA DE ACCIÓN.....	38
9.1. SOFTWARE.....	38
9.1.1. Raspbian OS.....	38
9.1.2. Thonny Python.....	39
9.1.3. Editor de textos (.txt).....	39
9.1.4. Arduino IDE.....	40
9.1.5. Librerías.....	41
9.2. HARDWARE.....	42
9.2.1. Raspberry pi.....	43
9.2.2. Placa Arduino Uno.....	43
9.2.3. Cámara USB.....	44
9.2.4. Sensores Infrarrojos.....	45
9.2.5. Relé.....	45
9.2.6. Actuadores.....	46
9.2.7. Motor.....	47
9.2.8. Buzzer.....	47
9.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE ACCIÓN.....	47
9.3.1. Diagrama general del proyecto.....	47
9.3.2. Flujo de código.....	48
9.3.3. Circuito en Fritzing.....	50
9.3.4. Pruebas de funcionamiento.....	51
9.3.5. Resultados obtenidos.....	53
9.3.6. Evaluación de resultados.....	57

10.	CONCLUSIONES.....	58
	EL EMPLEO DE LA TECNOLOGÍA QR DENTRO DE LOS SERVICIOS DE PAQUETERÍA PERMITE ALMACENAR MÁS CARACTERES APORTANDO SIGNIFICATIVAMENTE EN LOS REGISTROS DE INGRESO DE LOS PAQUETES. 58	
	LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LOS PROGRAMAS QUE PONEN EN ACCIONAMIENTO A LOS DISPOSITIVOS, PERMITEN EJECUTAR LOS PROCESOS A UN RITMO ACELERADO, AGILITANDO DE ESTA MANERA TIEMPO Y RECURSOS.....	58
	PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE HA ESTABLECIDO UN PRESUPUESTO QUE NO PRESENTA GASTOS ELEVADOS, LO CUAL SIGNIFICARÍA UNA INVERSIÓN BASTANTE ACEPTABLE AL SER UN SISTEMA CON UNA FUNCIONALIDAD MUY PRECISA	58
11.	RECOMENDACIONES	59
12.	REFERENCIAS	60
13.	ANEXOS	65
	13.1. CERTIFICADO DE APROBACIÓN.	65
	13.2. AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN	66
	13.3. CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN.....	67
	13.5. PRESUPUESTO.....	69
13.6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	70

1.2. Índice de figuras

Figura 1: <i>Estructura del modelo educativo</i>	22
Figura 2: <i>Código QR Modelo 2</i>	25
Figura 3: <i>Micro QR</i>	25
Figura 4: <i>Código iQR</i>	25
Figura 5: <i>Código SQRC</i>	26
Figura 6: <i>Sensor infrarrojo</i>	28
Figura 7: <i>Tipos de actuadores</i>	29
Figura 8: <i>Módulo de relé electromecánico</i>	29
Figura 9: <i>Tipos de tarjetas controladoras</i>	30
Figura 10: <i>Raspberry pi</i>	31
Figura 11: <i>Modelo de interfaz de usuario</i>	32
Figura 12: <i>Modulo HC-05</i>	32
Figura 13: <i>Entorno Raspbian</i>	38
Figura 14: <i>Editor de código Python</i>	39
Figura 15: <i>Editor de textos</i>	40

Figura 16: <i>Editor de código Arduino</i>	40
Figura 17: <i>Paquetes importados a Python</i>	42
Figura 18: <i>Microprocesador Raspberry pi</i>	43
Figura 19: <i>Placa Arduino Uno</i>	44
Figura 20: <i>Cámara USB</i>	44
Figura 21: <i>Modulo Sensor infrarrojo</i>	45
Figura 22: <i>Módulos de Relés</i>	46
Figura 23: <i>Servomotor</i>	46
Figura 24: <i>Motor monofásico</i>	47
Figura 25: <i>Diagrama general del proyecto</i>	48
Figura 26: <i>Fujo de código</i>	48
Figura 27: <i>Esquema de conexión en Arduino dentro Fritzing (Hardware)</i>	50
Figura 28: <i>Esquema de conexión en raspberry pi (Hardware)</i>	51
Figura 29: <i>Generando código QR</i>	51
Figura 30: <i>Código Generado (Cuenca)</i>	52
Figura 31: <i>Comprobando funcionamiento de cámara USB</i>	52
Figura 32: <i>Almacenamiento de datos en /home/pi</i>	53
Figura 33: <i>Generación de código</i>	53
Figura 34: <i>Validación del código QR</i>	54
Figura 35: <i>Detección de paquete (sensor A)</i>	54
Figura 36: <i>Activación del módulo relay</i>	55
Figura 37: <i>Detectando paquete (sensor B)</i>	55
Figura 38: <i>Enfoque y captura del código QR</i>	56
Figura 39: <i>Pistones clasificando paquetes</i>	56
Figura 40: <i>Almacenamiento de datos en archivo txt mejorado</i>	57

1.3. Índice de tablas

Tabla 1: Resultados obtenidos	57
Tabla 2. <i>Presupuesto.</i>	69
Tabla 3. <i>Cronograma de actividades.</i>	70

2. Resumen

Desde que las producciones en serie surgieron, el control de los inventarios ha sido uno de los desafíos con los que siempre se han topado las empresas que ofrecen servicios de paquetería. Gran parte de la mano de obra fue sometida a largas jornadas de trabajo para generar inventarios de forma manual, sin embargo, el progresivo avance de la tecnología, ha podido cubrir este encargo, disminuyendo el tiempo ocupado y obteniendo resúmenes estadísticos de los objetos clasificados con mayor precisión.

Con este proyecto investigativo, se ha podido diseñar un sistema de clasificación de paquetes, mediante tecnología QR, para mejorar la administración de ingreso de los productos. Este sistema, aunque sea muy favorable actualmente, con el pasar del tiempo evolucionará de acuerdo a los intereses de las empresas, tratando de ofrecer un servicio cada vez más eficiente tanto para la empresa como para los clientes.

En cuanto a la elaboración del sistema propuesto, las interpretaciones de textos y artículos relacionados, permiten conseguir percepciones más claras y a su vez genera mejores puntos de vista sobre los problemas planteados en el proyecto. El análisis completo con diferentes tipos y medios bibliográficos, establece pensamientos más acertados al momento de hacer la selección de los materiales para implementar la estructura y el buen manejo de dispositivos electrónicos.

Los resultados que se obtuvo de la investigación de este proyecto, demuestran que esta tecnología, sería de gran utilidad para una empresa por su rápido acceso a los datos, por su eficiencia para procesar instantáneamente la información de los códigos QR a un ritmo acelerado con tan solo el enfoque y escaneo de la cámara, lo cual optimiza el tiempo y los recursos. Por otro lado, el costo de inversión para la fabricación e instalación de esta tecnología, es accesible para cualquier persona que requiera contar con este equipo tecnológico dentro su empresa.

Abstract

Ever since mass production began, inventory control has always been one of the challenges faced by offering parcel services. Most of the labor force was subjected to long hours of work to generate inventories manually, although, with the progressive advance of technology it has been possible to cover this task, reducing the time spent and obtaining statistical summaries of the objects classified with greater precision.

This research project helped to design a package classification system, using QR technology to improve the management of product entry. This system, although currently convenient, it will evolve over time according to companies interests, trying to offer a more efficient service for the company and the customers.

Concerning the elaboration of the proposed system, the interpretations of related texts and articles allow to obtain clearer perceptions, and at the same time generate better perspectives about problems raised project. Through analysis of different types and bibliographic means more accurate thoughts are established, for the material selection to be implemented in the structure and for the proper control of electronic devices.

Finally, results obtained from the research of this project show that this technology would be very useful for a company due to the quick access of data, for its efficiency to instantly process the information of the QR codes at a furthered pace with just the focus and scanning of the camera that optimizes time and resources. On the other hand, the investment cost for manufacture and installation of this technology is accessible to anyone that requires this technological equipment within their company.

3. Problemática

Los procesos de automatización y el arribo de los microprocesadores, han contribuido de manera significativa al desarrollo de nuevas formas de producción. (Fernández-Bordons, 1998). Es así que, la tecnología QR ha evolucionado significativamente, obteniendo una gran acogida durante la última década; este tipo de tecnología se basa en almacenar datos de forma gráfica en una matriz bidimensional (García & Okazaki, 2012). Esta tecnología como herramienta de trabajo, ha sido importante por los trabajos que realiza gracias a su precisión; lo cual han permitido desarrollar cada vez tareas más complejas.

Actualmente variantes como el incremento de la población, la necesidad de abastecer productos de consumo para las personas o facilitar procesos que anteriormente resultaba muy tardados, han sido objeto de análisis por entidades industriales, tecnológicas y educativas primermundistas, con la finalidad de crear máquinas automatizadas capaces de realizar trabajos en serie. Esta herramienta permite agilizar los procesos de trabajo a gran escala optimizando tiempo y recursos (Molina Cárdenas et al., 2015).

El desafío que enfrentan las empresas ecuatorianas de servicios de envíos es, la exigencia con respecto al tiempo de entrega de determinados paquetes, que se envían desde el lugar o punto de partida hasta el punto de llegada (Caiminagua, 2016). Las distracciones, el registro de las encomiendas de salida o de llegada, generan contratiempos cuando se lo realiza de forma tradicional y no de forma sistematizada con tecnología QR.

Los procesos de automatización para este tipo de servicios no suelen ser considerados, ya que algunas de las empresas lojanas dedicadas a este tipo de servicios, establecieron su trayectoria con ayuda de técnicas o métodos que han quedado obsoletos. Por lo que, el miedo a invertir y no recuperar el capital, o por falta de conocimiento sobre la nueva tecnología para estos tipos de trabajos, provoca inseguridad a la hora de tomar una decisión. (León Loaiza, 2016).

4. Tema.

Sistema de clasificación inteligente de paquetes, mediante el uso de tecnología QR en el periodo abril-septiembre 2021.

5. Justificación

La presente investigación se enfoca en las industrias de entrega de paquetería, en la que se pretende aportar con la implementación de un sistema de clasificación en el servicio de encomiendas, en la que se empleara tecnología QR, para esto se aplicarán conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y se implementarán componentes electrónicos accesibles en el mercado local. Así mismo es un requisito para la obtención del título de tecnólogo superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

En vista de la necesidad de los servicios de paquetería en particular, se ha podido observar que existe contratiempos al momento de hacer las descargas de los diferentes productos empaquetados; es por ello, que se observa un déficit de gestión de paquetes, convirtiéndose en una oportunidad de emprendimiento, con un proyecto que se basa en un *Sistema de clasificación inteligente de paquetes, mediante el uso de tecnología QR*, con la finalidad de agilizar y registrar de una manera precisa el empaquetado en las empresas donde se lleve esta clase actividad.

El enfoque del proyecto se basa en procesos de automatización, precisamente en clasificación de objetos. Para llevar a cabo este sistema, se hará uso de la tecnología QR, la cual será una de las partes fundamentales para solventar la problemática planteada. Así mismo, para complementar la propuesta del proyecto se emplean sensores y motores, que aportan directamente al proceso de clasificación de paquetes mejorando de manera sustancial la calidad del trabajo dentro de los servicios de paquetería.

Se pretende desarrollar un algoritmo de control para la detección y reconocimiento de objetos presentes en una banda transportadora; la lógica de la programación debe brindar la capacidad de identificar los códigos QR generados, posibilitando un sistema rápido y eficaz de bajo costo por el uso de tecnología de corto alcance; un beneficio más de este sistema, es que el lector requiere de una mínima cantidad de energía para funcionar.

6. Objetivos

6.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de clasificación de paquetes, mediante tecnología QR, para mejorar la administración de ingreso de los productos.

6.2. Objetivos Específicos

- Realizar una investigación que permita esclarecer el tipo de tecnología o dispositivos electrónicos adaptables a la problemática planteada.
- Proponer un sistema de clasificación que se acople a la administración de paquetes mediante un sistema electrónico.
- Construir y realizar pruebas en el sistema implementado, para verificación del correcto funcionamiento.

7. Marco Teórico

7.1 Marco Institucional

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



a. RESEÑA HISTÓRICA

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

MISIÓN:

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

VISIÓN:

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

VALORES: Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

c. REFERENTES ACADÉMICOS

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

d. POLÍTICAS INSTITUCIONALES

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

e. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.

- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

Figura 1:

Estructura del modelo educativo



Imagen tomada de: http://tecnologicosudamericano.edu.ec/media/Modelo-Educativo_001.jpg

f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

7.2. Marco Conceptual

7.2.1. Clasificadores de paquetes

Los sistemas de clasificación son considerados herramientas muy útiles, debido a su efectivo trabajo, para que los productos sean clasificados y ubicados en las distintas áreas en las que sean requeridas. Los lugares en donde se realizan estos procesos de clasificación requieren de soluciones flexibles para perfeccionar y automatizar sus procesos. Dado que existen diferentes tipos de productos, existen alternativas para su traslado (Wave, 2018).

7.2.2. Códigos QR

A diferencia de los códigos de barras los códigos QR, son capaces de acumular decenas de datos en un mínimo espacio. Incluso tienen la facilidad de almacenar una variedad de tipos de información como: texto, caracteres, números y archivos completos que también se incluyen. Mientras que los códigos de barras solo pueden almacenar información numérica (Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018)(Wave, 2018).

Este tipo de tecnología posibilita el almacenamiento en sus dos dimensiones (alto y ancho) la cual podría incluir a su vez un código de barras, conteniéndola en una enésima parte del espacio. Otra ventaja que presenta el código QR es que, si una parte del código es destruido o manchado, será posible recuperar la información contenida gracias a su función de corrección de errores, la misma que puede devolver un aproximado del 30% del código destruido (Wave, 2018).

7.2.3. Tipos de códigos QR

7.2.3.1. Código QR modelo 1 y modelo 2. Este fue el primer modelo creado. Puede contener hasta 1167 caracteres alfanuméricos en su versión más grande 14(73x73 celdas). El modelo 2 es la evolución del modelo 1. Almacena hasta 7089 caracteres alfanuméricos en su mayor versión 40(177x177celdas). En la actualidad al hacer mención de códigos QR normalmente se habla del molde 2 (Ñeco, 2018).

Figura 2:*Código QR Modelo 2*

Imagen tomada de: <https://unipython.com/wp-content/uploads/2018/10/codigo-369x369.png>

7.2.3.2. Micro QR. Puede albergar hasta 35 caracteres alfanuméricos en su mayor versión que es la M4 (17x17 celdas). Contiene una sola de sus marcas características, este código puede ser impreso para espacios más pequeños. Requieren de cuatro celdas en torno al código (Ñeco, 2018).

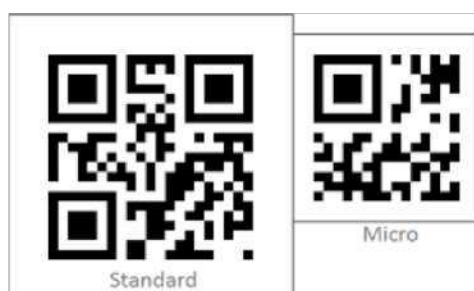
Figura 3:*Micro QR*

Imagen tomada de: http://qrcode.meetheed.co/images/microqr_comp.png

7.2.3.3. Códigos iQR. La forma alternativa presente en este tipo de código se encuentra, la normal (cuadrada) o alargada, con la posibilidad de ser invertida (vista de atrás) o con colores de celda invertidos. Su versión máxima es la 61 (422x422 celdas), la cual puede almacenar cerca de 40 mil caracteres alfanuméricos (Hussain et al., 2021).

Figura 4:*Código iQR*



Imagen tomada de: <https://www.qrcode.com/en/img/iQr/iQrCodeImage.png>

7.2.3.4. SQRC. Este tipo de código QR posee restricciones de lectura de datos incorporados. Su administración se maneja bajo estándares de comunicación privada, pudiendo ser leídos mediante un scanner específico. Los datos de un solo código podrán transportar dos tipos de información con algunos niveles de control (Ñeco, 2018).

Figura 5:

Código SQRC



Imagen tomada de: https://www.denso-wave.com/imageupd/3217/14078_contents4.jpg

7.2.4. Lector QR

Un lector de códigos QR dispone de un proceso que se lleva a cabo en poco segundos. Gracias a su sistema de corrección de errores, el escaneo que lo realiza incluso si existe algún defecto en la pieza de código. Al crear códigos QR, la información se guarda en la imagen para su posterior lectura e interpretación (Ávila, 2016).

7.2.5. Sistemas de control

Un sistema de control es, la unión entre componentes que interactúan entre sí para realizar o alcanzar un determinado objetivo. (Ogata, 2010). Radica en la verificación continua que ocurre mientras se ejecuta el plan adoptado, según los principios aplicados e instrucciones emitidas. Tiene como objeto establecer las debilidades y errores que se

producen, con la finalidad de impedir y rectificar las fallas presentes. (Rojas, Correa, & Roa, 2012).

Dentro de cualquier sistema de control se encontrarán claramente expuestos una serie de elementos que son necesarios comentar:

7.2.5.1. Variable a controlar. Suele ser conocido como señal de salida. Establece la señal deseada para adquirir cierto tipo de valores determinados. Normalmente suele ser manipulada o modificada, de este modo la variabilidad de la variable dependiente sería efecto de los diferentes valores que adquiriera la independiente (Ñeco, 2010).

7.2.5.2. Sistema. Lo conforma un conjunto de elementos que ejecutan una determinada acción. Todos los sistemas poseen una composición, estructura y entorno, pero solamente los sistemas materiales cuentan con un mecanismo, y solo algunos sistemas materiales adoptan una forma. También podemos decir que un sistema, se denomina al conjunto de elementos que interactúan entre sí, de forma orgánica, siguiendo determinadas reglas, frecuentemente es utilizada en el ámbito de la informática. Principalmente es usado para resolver determinados problemas, o para ofrecer algún tipo de servicio (Fierens, 2016).

7.2.5.3. Sensor infrarrojo. Un sensor infrarrojo es el que realiza una medición de la radiación infrarroja emitida, dado que gracias a su campo de visión cualquier objeto que se encuentre dentro del rango establecido se transformara en una señal eléctrica. (Carmona, 2020). Dentro del campo de la automatización este tipo de sensores suele ser usado para realizar el conteo de piezas u objetos en fajas transportadoras, pudiendo detectar materiales como: vidrio, madera, metal, cartón.

Para desarrollarlo es recomendable considerar un espaciado de al menos 3cm entre objetos, para llevar un registro eficaz (Fernández et al., 2020).

Es posible encontrar o modificar el sensor para que pueda realizar trabajos:

Analógicos, los cuales nos pueden proporcionar información mediante una señal analógica (tensión, corriente), es decir, que este puede tomar una cantidad infinita de valores entre un máximo y un mínimo.

Digitales, este tipo de señal, podrá proporcionar la información a través de una señal digital el cual puede adquirir valores de 0 y 1, o bien un código de bits (Ruiz,Garcia, & Rico, 2010).

Figura 6:

Sensor infrarrojo



Imagen tomada de:

https://cdn.shopify.com/s/files/1/0020/8027/6524/products/sensor_de_reflexion_infrarrojo_evasor_de_obstaculos_mexico_jalisco_guadalajara_700x700.JPG?v=1593817714

7.2.5.4. Señal de referencia. Es el valor que se quiere que alcance la señal de salida conocida como “set point” (Fernández et al., 2020). Se puede hacer mención también de que, una señal de referencia es, una señal de entrada conocida la cual nos servirá para poder evaluar al sistema (Jorge & Cardoso, 2013).

Son capaces de transformar cualquier magnitud física, biológica o química en una magnitud eléctrica (Corona, Abarca, & Carreño, 2014).

7.2.6. Actuadores

La señal de salida se ve modificada, dado que el actuador interviene sobre el sistema (Ñeco, 2012). Adicionalmente un actuador cuenta con la capacidad de generar una fuerza mecánica, ejerciendo un cambio de posición, estado, o velocidad a partir de la energía transformada (Corona, Abarca, & Carreño, 2014).

Figura 7:*Tipos de actuadores*

Imagen tomada de: <http://www.swissesor.com/imagen/bild%20actuadores.png>

7.2.6.1. Motores. Hablando precisamente de motores de corriente continua, ha sido la maquina más versátil en la industria. Posee una facilidad al momento de efectuar control sobre la posición y velocidad, por lo cual han sido seleccionados como una de las mejores opciones para aplicaciones de automatizaciones de procesos (Pérez & Navarrete, 2010). La energía mecánica de tipo rotacional es transformada en energía eléctrica y viceversa mediante un motor de corriente continua (Aráoz, 2009).

7.2.6.2. Relé. Es un dispositivo lógico que tiene como función contrastar una o varias señales de entrada con respecto a una referencia (Zapata & Mejía, 2003). Los tiempos de actuación de los relés electromecánicos son mucho mayores debido a que se requiere de un movimiento físico de elementos como: resorte o discos, para realizar un disparo. Otra ventaja que posee es, la agrupación de variadas funciones para su protección en un mismo equipo. Todo esto es llevado a cabo gracias al analisis de las señales que realizan mediante un software en el microprocesador.

Figura 8:*Módulo de relé electromecánico*



Imagen tomada de: https://www.iberobotics.com/wp-content/uploads/2017/08/modulo_rele_1_canal_arduino-.jpg

7.2.6.3. Tarjetas de control. La tarjeta controladora, es una pieza de hardware que actúa como interfaz entre la placa base y los otros componentes. Siendo dispositivos reconfigurables, que cuentan con entradas/salidas analógicas y digitales, lo cual permite tener un enfoque interactivo a la hora de efectuar un aprendizaje (Sucuy & Berrones, 2019). Se usan principalmente para sistemas de control industrial, robótica, prácticas de electrónica digital y automatización. Están diseñadas para montar, en las superficies exteriores, una variedad de chips: Magellan o Navigator para motores DC, brushless o paso a paso (Artigas et al., 1970). La forma en cómo se establece una comunicación es por el lenguaje de programación (Gomez, 2020).

Figura 9:

Tipos de tarjetas controladoras

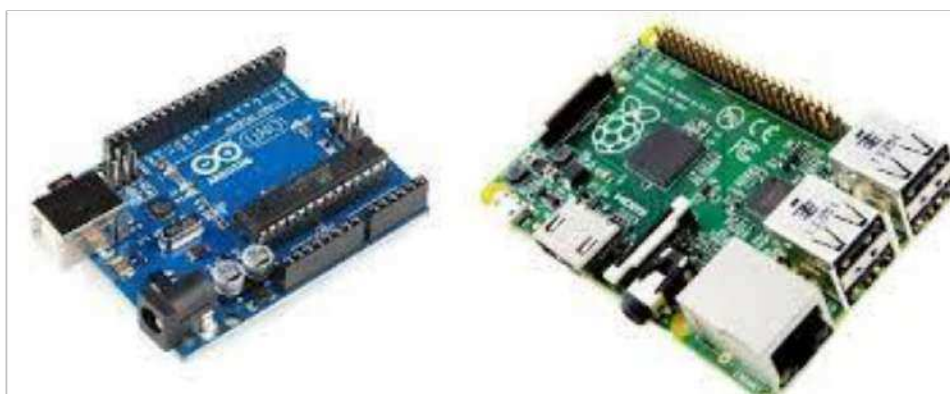


Imagen tomada de: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ_MtYVkvylfIBxC4ttenT6SRBU6tRV7rAlY_A&usqp=CAU

7.2.6.3.1. Raspberry pi. Es una mini computadora de dimensiones pequeñas que no incluye un monitor, predestinada a la elaboración de pequeños proyectos. Cuenta con acceso a internet para el procesamiento y almacenamiento de datos incluyendo comunicaciones a través de la red. Un dato muy interesante de este dispositivo cuenta con pines de entradas y salidas (I/O) totalmente programables en diferentes plataformas. Este ordenador dispone de periféricos, para que puedan ser adaptados dispositivos como: teclado, mouse, entre otros (Guamán & Díaz, 2019).

Figura 10:

Raspberry pi



Imagen tomada de: https://i.blogs.es/ec7f99/raspberry-pi-b-2/450_1000.jpg

7.2.7. Interfaz de usuario.

La interfaz de usuario, juega un papel importante en un proyecto, no produce efectos relevantes si no se maneja en conjunto con la experiencia del usuario. Y una buena experiencia no se puede asegurar si no se piensa en el usuario y sus necesidades. La frustración que este puede sentir si debe pensar mucho cuando utiliza una herramienta o la confusión al preguntarse cómo utilizarla pueden dar como resultado que el usuario desista por completo de realizarlo.

Utilizar solo las funciones necesarias y procurar que el diseño sea intuitivo, se explique por sí mismo, y que sus elementos concurren de manera lógica, para ayudar al usuario en la realización de sus tareas es lo que hace una herramienta exitosa. una vez que

todo lo necesario haya sido tomado en cuenta, es importante pensar en los detalles que puedan darle un valor agregado a la herramienta, y a la experiencia como tal, conceptos de interfaz de usuario y experiencia de usuario son conceptos deben estar conectados (Ramírez & Acosta, 2017).

Figura 11:

Modelo de interfaz de usuario



Imagen tomada de: <https://www.ecured.cu/images/thumb/5/5f/DisenoIU.png/260px-DisenoIU.png>

7.2.8. Módulo bluetooth HC-05

Este dispositivo es usado para añadir la funcionalidad de bluetooth a proyectos con microcontroladores como Arduino. El módulo HC-05 tiene dos modos de funcionamiento maestro y esclavo. La función de esclavo, espera ordenes que pueden ser asignadas desde una PC o un Smartphone. Por otro lado, el modo maestro es el que se conecta con otro dispositivo creando así una conexión bidireccional punto a punto entre dos módulos la cual permite recibir y transferir información (Yepez-López et al., 2019).

La comunicación entre Arduino y el módulo Bluetooth se realiza mediante el protocolo de comunicación serial.

Figura 12:

Módulo HC-05



Imagen tomada de: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQBS2py27XxPw5PyLqiCDEpybKVO-mN2KIumQ&usqp=CAU>

7.2.9. Trabajos relacionados

Otros de los ámbitos de la clasificación es un sistema contable automatizado para la gestión eficaz de inventarios en áreas de almacenes, un sistema contable automatizado optimizara la gestión de inventarios en el área de almacén del restaurant La Rosa Náutica S.A buscando realizar una inversión en el patrimonio de la empresa el cual brinde resultados a corto plazo permitiendo integrar los procesos contables con los de almacén en un solo sistema (De La Cruz Elías, 2018).

Los sistemas de clasificación pueden incluir clasificadores de zapatas, clasificadores de banda cruzada, rueda pop y clasificadores de rodillos, una variedad de transportadores y otros sistemas de clasificación automatizados. Estos sistemas están diseñados para tamaños de pedidos de alto o bajo volumen, para promover la exactitud de los envíos y la habilidad de hacer envíos con más frecuencia. También ofrecen una mayor productividad, ahorros de mano de obra, reducción de costos y una satisfacción del cliente mucho más alto (Zapata, 2018).

Este trabajo presenta la estructuración de un SG-SST en una empresa dedicada al mantenimiento de bandas transportadoras ubicada en el Valle de Cauca, empleando la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) donde se realiza la estructuración enfocada en el Planear, Hacer y suministrar una guía específica para que la empresa realice las etapas restantes. Se realizó una evaluación inicial en cuanto al SG-SST, bajo la resolución 1111 de 2017, seguido de la identificación de peligros y riesgos y por último se estableció las actividades y recursos necesarios ajustando la situación actual de la empresa a lo exigido por la normatividad. Gracias a este trabajo se logró pasar del 18% al 85% en cumplimiento de requisitos del sistema dando a conocer que, esta metodología es apropiada para el proceso de estructuración del SG-SST por su adaptabilidad al tamaño y características de la empresa, aplicable a otras organizaciones(Lorza Cabrera & Murillo Lasprilla, 2019).

El presente informe tiene como objetivo, indicar el desarrollo de Rediseñar una Maquina Electromecánica para la fabricación de bandas Transportadoras Modulares de plástico en la ciudad de Chiclayo. Por las experiencias y resultados obtenidos en las

empresas de plástico, se tiene la convicción de transformar y modificar en Máquina electromecánica permitiendo un mayor rendimiento de operación de trabajo. La experiencia real se enfoca en la filosofía operacional, los equipos de control y la interface Hombre-Máquina. El objetivo de este informe nos da una explicación justa en el crecimiento de la aplicación técnica en la industria haciendo modificaciones con una frecuencia cada vez mayor (Salazar Capuñay, 2008).

8. Diseño Metodológico

8.1. Métodos de investigación

8.1.1. Método hermenéutico.

Tasia Aránguez (2016) señala que la hermenéutica no es un simple método, este permite un amplio enfoque y a su vez también plantea las condiciones en las que se produce la comprensión de un fenómeno.

En la hermenéutica, la lógica instrumental del método científico es rechazada, puesto que tiene como objeto preguntar por los fines y no solo por los medios. De esta manera se obtiene una visión perspectivista de la realidad. Este método no es aplicable solo a los textos, sino a cualquier fenómeno que queramos comprender. La interpretación de un texto inicia con las preguntas que el lector realiza previamente y durante el texto, dando a conocer lo indispensable que es saber preguntar (Sopó, 2004).

Se ve la necesidad de emplear este método, ya que, al momento de interpretar los textos investigados, se llevará a cabo el desarrollo de un análisis lo más lógico posible.

8.1.2. Método fenomenológico

Elida Guillen (2019) hace mención de que el método fenomenológico admite explorar en la conciencia de la persona, es decir, entender la esencia misma, el modo de percibir la vida a través de experiencias, los significados que las rodean y son definidas en la vida psíquica del individuo.

El método de la fenomenología conduce a encontrar la relación existente entre la objetividad y subjetividad. Intenta comprender los relatos u objetos físicos desde una perspectiva valorativa, normativas y prácticas en general.

El aporte de este método permite conseguir percepciones más claras y a su vez genera puntos de vista sobre los problemas planteados en el proyecto.

8.1.3. Método práctico proyectual

Bruno Munari (2011) señala que “El método proyectual consiste en una serie de operaciones necesarias, las cuales están dispuestas en un orden lógico dictado por la

experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo”.

Luego de un análisis sobre los métodos seleccionados, se ha optado por presentar al método práctico, el cual permite una clara proyección sobre el tema propuesto de investigación, el mismo que se basa en un análisis completo sobre diferentes tipos y medios bibliográficos como lo son las: páginas web, artículos, tesis relacionadas al tema de investigación, para poder obtener ideas claras y lograr generar un pensamiento más acertado al momento de hacer la selección de los materiales para implementar la estructura y el manejo de dispositivos electrónicos.

8.2. Técnicas de investigación

8.2.1. Investigación documental

La investigación documental es una técnica de investigación cualitativa que se encarga de recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías, etc. (Tancara, 1993)., esta técnica se utiliza para seleccionar y recopilar información precisa para poder realizar el sistema de clasificación de la mejor manera y además para seleccionar los materiales a utilizarse en dicho proyecto.

8.2.2. Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. (Delgado & Gutiérrez, 1999). Se utiliza esta técnica basándose directamente de la observación de campo para tomar notas y recoger datos importantes para el diseño del hardware

8.2.3. Prueba y error

Es un proceso de obtención de conocimiento, reparación o solución de problemas en la cual se prueba una posibilidad y luego se comprueba si sirve o no, por lo que también es conocida como el método de prueba y error. En todo proceso de experimentación existe el riesgo de que el error sea importante y ocasione problemas al experimentar. Al finalizar

un de proyecto prueba y error resultan ser elementos fundamentales para obtener buenos resultados (SÁNCHEZ, 2015).

Al momento de realizar conexiones electrónicas y programación se utiliza la técnica de prueba y error en el caso de la programación se necesita amplios conocimientos por lo que es factible realizar las pruebas necesarias tomando en cuenta los errores en todo el proceso también es necesario un buen uso de componentes electrónicos esto se comprobará al momento de realizar la prueba de campo.

9. Propuesta de Acción.

En la propuesta de acción se detalla el desarrollo del proyecto que se va a realizar, para ello se pone a consideración los elementos que han sido seccionados tanto en software y hardware. Cada uno representa los distintos entornos que se utilizan para el progreso del sistema.

9.1. Software.

Dentro del software se encuentran diferentes editores de códigos como Python y el IDE de Arduino, los cuales establecen rutinas de trabajo para dispositivos que estén enlazados al Raspberry y Arduino. Constituyen parte fundamental dentro del desarrollo del proyecto planteado.

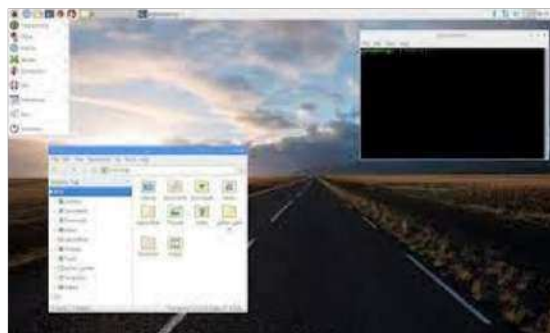
9.1.1. Raspbian OS

El sistema operativo Raspbian basado en Debian ha sido optimizado para el hardware Raspberry pi (Harrington, 2015). El editor de código Thonny Python y el editor de texto que vienen por defecto en el sistema, constituyen un conjunto de programas, que, unido a utilidades básicas como el almacenamiento de datos, la conexión por bluetooth y la conexión a la red mediante Wifi, aportan al desarrollo propuesta.

Este OS está encargado de almacenar paquetes de librerías y también de gestionar la programación dentro de los editores de código. En la Figura 13 se muestra al sistema operativo, este entorno comprende el editor de código Python, un terminal para instalar los paquetes de librerías requeridas, conexiones inalámbricas, entre otros.

Figura 13:

Entorno Raspbian

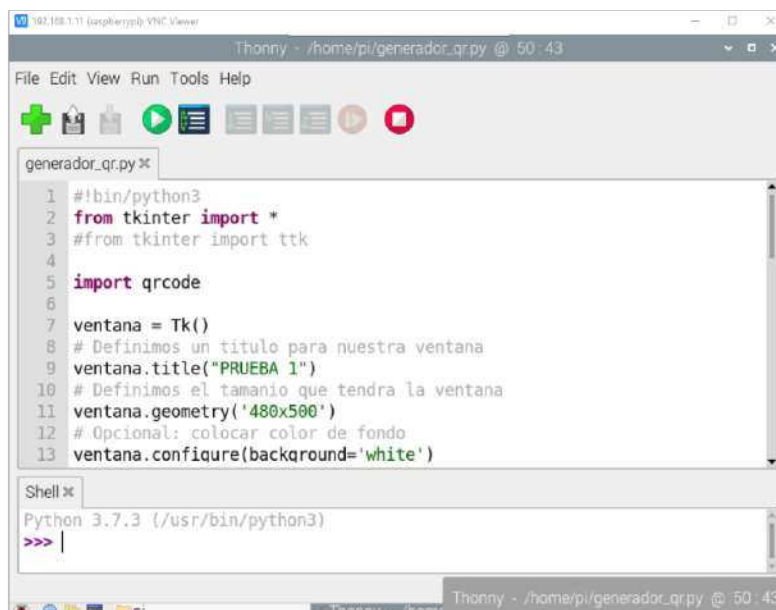


9.1.2. Thonny Python

El IDE cuenta con información adicional sobre como los programas y comandos, contiene una shell para la depuración de código a su vez también dispone de una interfaz de depuración rápida que se lo puede hacer atreves de Ctrl + F5 esto sirve para la compilación del código digitado (Peña, 2021). Otro aspecto importante de recalcar es que puede detectar los errores de sintaxis, de esta manera se evita que el código tenga errores de sintaxis. Las funciones que posee este editor ayudan en la interacción del hardware con el software.

Figura 14:

Editor de codigo Python



The screenshot shows the Thonny Python IDE interface. The main window displays a Python script named 'generador_qr.py' with the following code:

```

1  #!/bin/python3
2  from tkinter import *
3  #from tkinter import ttk
4
5  import qrcode
6
7  ventana = Tk()
8  # Definimos un titulo para nuestra ventana
9  ventana.title("PRUEBA 1")
10 # Definimos el tamaño que tendrá la ventana
11 ventana.geometry('480x500')
12 # Opcional: colocar color de fondo
13 ventana.configure(background='white')

```

Below the code editor is a shell window titled 'Shell' with the following content:

```

Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)
>>> |

```

9.1.3. Editor de textos (.txt)

Es un archivo informático que estructura series de líneas de texto. Este tipo de contenedor incluye texto sin formato, a su vez los archivos txt también sirven como almacenes de información. Contienen un formato mínimo, pero cumplen con las definiciones de formato aceptadas por la terminal del sistema los editores de texto simple (Cornejo, 2016). Como parte del proyecto el editor de textos ha sido considerado para el almacenamiento de la información binaria obtenida de las capturas realizadas a los códigos QR.

Figura 15:*Editor de textos*

Numero	ID	Hora/Fecha	Texto	Destino
2	23/08/21	12:11:02	No hay datos	Destino 1
2	23/08/21	12:12:18	No hay datos	Destino 1
4	23/08/21	12:12:43	No hay datos	Destino 1
6	23/08/21	12:12:51	No hay datos	Destino 1
2	23/08/21	12:13:24	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:15:46	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:18:00	No hay datos	Destino 1
	'patricio'	23/08/21 - 12:28:11	PAQUETE ENVIADO A DESTINO2 -	
	'Now'	23/08/21 - 12:28:56	PAQUETE ENVIADO A DESTINO1 - caract	
	'Now'	23/08/21 - 12:28:58	PAQUETE ENVIADO A DESTINO1 - caract	
	23/08/21	12:29:23	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:23	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:36	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:36	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:36	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:36	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:36	No hay datos	Destino 1
	23/08/21	12:29:37	No hay datos	Destino 1
	'Now'	23/08/21 - 12:29:37	PAQUETE ENVIADO A DESTINO1 - caract	

9.1.4. Arduino IDE

Es un programa informático de código abierto basado en hardware y software de fácil manejo compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Es un entorno de interactivo que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Además, incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware (Fezari & Al Dahoud, 2018). Este software permite digitar las líneas de código para que el hardware se pueda comunicar con los diferentes dispositivos. En él se realiza la configuración de led's, servomotores, pantalla LCD, buzzer, sensores y módulo bluetooth HC-05.

Figura 16:*Editor de código Arduino*

```

1 // Servos conectados pin 1 y 2
2 // Pin para cada indicador 7, 8 y 9
3 // Pin para cada sensor 10
4 // Pin para lectura del estado del interruptor 11
5 // Pin para lectura del estado del interruptor 12
6 // Pines LDRs 13 y 14
7
8 // Pines de salida 15 y 16
9
10
11 // Pines de entrada 17 y 18
12 // LDR 13 y 14
13 // LDR 13 y 14
14 // LDR 13 y 14
15 // LDR 13 y 14
16
17 // Servo 1
18 // Servo 2
19
20 // Configuración de pines de entrada y salida
21 int PINIndicador1 = 7; // configuración de pines 700
22 int PINIndicador2 = 8; // configuración de pines 700
23
24 // Pines de pin para servo 1 y para servo 2
25 int posición inicial1 = 0;

```

9.1.5. Librerías

Opencv

Es una biblioteca de software de visión artificial y aprendizaje automático de código abierto, diseñada para resolver problemas de visión por computadora, entre otras de sus muchas funcionalidades (Villalba, 2015). Esta librería se la descarga de la página oficial Python, una vez realizada la descarga, esta biblioteca se la instala desde el terminal con el siguiente comando: `pip install opencv-contrib-python`. Con este paquete instalado, el programa podrá hacer reconocimiento de códigos QR.

Serial

Este paquete encapsula el acceso al puerto serie, el cual está configurado para la transmisión binaria de la información (Díaz & Fuentes, 2017). Posee acceso a la configuración del puerto a través de las propiedades de Python. Esto instala un paquete que se puede usar desde Python digitando “import serial” el cual permite utilizar la comunicación serial de los puertos COM de la tarjeta. También permite enviar datos por el puerto COM asociado al bluetooth de la raspberry.

Time

Proporciona varias funciones relacionadas con el tiempo. Al igual que el anterior paquete, instala un paquete que se puede usar desde Python digitando “import time”. Es de mucha ayuda al momento de registrar con hora y fecha las imágenes QR capturadas.

Qr Code

El paquete se lo instala directamente desde el terminal con el comando: `pip --user install qrcode`. Posteriormente dentro del editor de código importamos la librería con “`import qrcode`”. La función que cumple esta librería es para generar los códigos QR desde una interfaz gráfica en un código separado.

Tkinter

Es un paquete muy utilizado para crear interfaces gráficas en el entorno de Python. Dentro del programa se establecen cinco widgets como: Tk que es la raíz de la interfaz, Frame que permite agrupar diferentes widgets, Label es la etiqueta estática que permite mostrar texto o imagen, Entry es una etiqueta que permite introducir textos cortos y Button que ejecuta una función al ser pulsado. La aplicación que tiene esta librería la cual viene instalada por defecto en el editor, es la de poder generar códigos QR.

Figura 17:

Paquetes importados a Python



```

import RPi.GPIO as GPIO
import cv2
import serial
import time

import tkinter
#from tkinter import ttk
import qrcode
  
```

9.2. Hardware.

Lo conforman los distintos dispositivos físicos presentados en el proyecto, los cuales efectúan acciones luego de una preconfiguración en los editores de código.

9.2.1. Raspberry pi

Es un ordenador de placa reducida, que facilita el aprendizaje y es de bajo coste. En lo que respecta al sistema operativo se pueden instalar varios, la mayoría basados en el kernel de linux. Cuenta con 40 pines, 2 micro HDMI, 2 USB 2.0, 2 USB 3.0, CSI (cámara), DSI (pantalla táctil), micro SD, conector Jack para audio y USB tipo c para alimentación (Gutiérrez, 2021) como se muestra en Figura 17. Contiene los elementos necesarios para poder almacenar los códigos que se van a emplear.

Dentro del proyecto este dispositivo viene a ser el cerebro principal, encargado de sincronizar las funciones establecidas en el editor de código Thonny Python con los componentes locales y externos. El pin GPIO 23 se usa para establecer comunicación con el sensor infrarrojo C, el pin GPIO 17 está destinado para usarlo con un led que servirá como indicador y GND para cerrar los circuitos mencionados.

Figura 18:

Microprocesador Raspberry pi

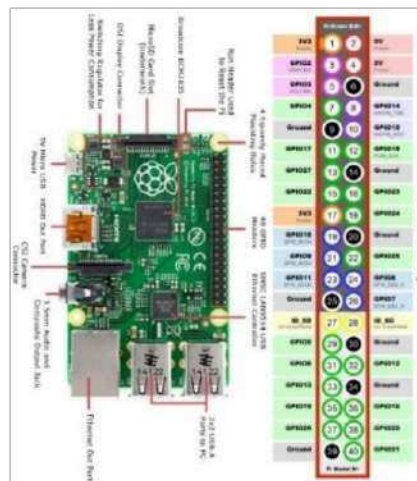


Imagen tomada de: <https://i.stack.imgur.com/sVvsB.jpg>

9.2.2. Placa Arduino Uno

Una placa Arduino es un sistema que acepta información en forma de señal de entrada, desarrolla ciertas operaciones sobre esta y luego produce señales digitales o analógicas de salida. Dispone de 14 pines (0 a 13), cada uno puede proporcionar o absorber una corriente de hasta 40 mA, suficiente para excitar leds, sensores, etc. pero también insuficiente para otros componentes externos.

En esta placa se hará uso de los pines para controlar un buzzer, un interruptor, dos sensores digitales, para leds indicadores, dos servos motores, una pantalla lcd y un módulo bluetooth.

Figura 19:

Placa Arduino Uno



Imagen tomada de: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTXUg0uiUnZy24mH4fJMBXRxRWzaW44IJZDsA&usqp=CAU>

9.2.3. Cámara USB

Es un dispositivo de entrada que consta de una cámara que tiene la capacidad de tomar fotos o grabar videos a más de 15 fotogramas por minuto. Requiere de un puerto USB para lograr su conexión, a través del cual envía a la PC todas las imágenes que capta cuando esta encendida (Arango, 2018).

En la Figura 19 se muestra al dispositivo encargado de una de las funciones mas importantes, pues esta tiene el trabajo de capturar todos los códigos QR que se encuentren dentro de su rango ya que servirá para un posterior proceso en el que se almacenan las imágenes obtenidas.

Figura 20:

Cámara USB



Imagen tomada de: https://m.media-amazon.com/images/I/611YL7HCZVL._AC_SY450_.jpg

9.2.4. Sensores Infrarrojos

Cuenta con un LED emisor IR y un LED receptor IR como lo muestra la Figura 19, permiten detectar obstáculos al incidir y reflejar la luz infrarroja sobre estos. Gracias a su característica es ideal para la activación de distintos componentes a utilizar en el proyecto.

En la planificación se ha hecho uso de tres sensores, el sensor A sirve para detectar la presencia de un objeto con la finalidad de que el motor de la banda transportadora sea accionado automáticamente. El sensor B tiene como función detener y permitir el avance de la banda, así como al objeto que se encuentra sobre ella para esperar la captura de imagen que realiza la cámara. Por otro lado, la función que desempeña el sensor C es la de actuar como un disparador de la cámara para la toma de imágenes.

Figura 21:

Modulo Sensor infrarrojo



Imagen tomada de: http://si2.com.co/gallery_gen/b0451c50801723519ed9283eb369f363_300x300.png

9.2.5. Relé

Es un dispositivo electromagnético, funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico que, por medio de una bobina y un electroimán, acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Los contactos de los relevadores están diseñados para conmutar cargas de hasta 10A y 250VAC (30VDC), tal como lo muestra en la Figura 20, aunque se recomienda usar niveles de tensión por debajo de estos límites (Gibbs & González, 2016).

El módulo cuenta con borneras en las que se realiza la conexión del motor monofásico que acciona la banda transportadora, también dispone de pines digitales: VCC, GND e INPUT, los cuales se conectan directamente al microcontrolador Arduino.

Figura 22:

Módulos de Relés



Imagen tomada de: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/wp-content/uploads/001-2.jpg>

9.2.6. Actuadores

Dentro de la planificación propuesta, se utilizan servomotores tal como se muestra en la Figura 23 como actuadores, estos reciben la orden de un regulador o controlador para generar una salida necesaria que permita activar al elemento final (Ramírez et al., 2014). Operan en ángulos fijos y también cuentan con un torque de 2kg para el desplazamiento de los paquetes, lo cual permite accionar con celeridad a los pistones.

Figura 23:

Servomotor



Imagen tomada de: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQFQGGY4Utmi-cEq-iKpcH4gf0CtyW2UZRp5g&usqp=CAU>

9.2.7. Motor

Es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transforma algún tipo de energía, en energía mecánica idónea de realizar un trabajo (Sarmiento & López, 2006).

En el proyecto el componente que trabaja a 110VAC con 3000 rpm, sirve para el movimiento la banda que transporta los paquetes a clasificar. Para manipular el estado del motor y transformar la corriente alterna en corriente continua, se emplea un relay que soporte el voltaje con el que trabaja el motor, de esta manera se pueden generar interrupciones mediante pulsos.

Figura 24:

Motor monofásico

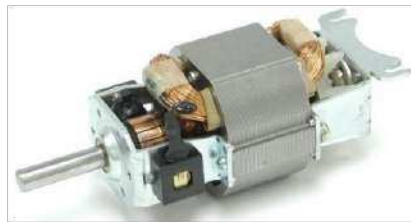


Imagen tomada de: <https://electronicamade.com/wp-content/uploads/2020/03/motor-universall-e1585008777815.jpg>

9.2.8. Buzzer

Es un dispositivo electrónico que actúa como un transductor. Produce un sonido agudo mientras se le suministra corriente, Tiene la capacidad de ser programado para generar sonidos en periodos de tiempo. La función que cumple este componente dentro del proyecto es de dar una señal de alerta mientras espera la respuesta del proceso de capturar el código QR.

9.3. Desarrollo de la propuesta de acción.

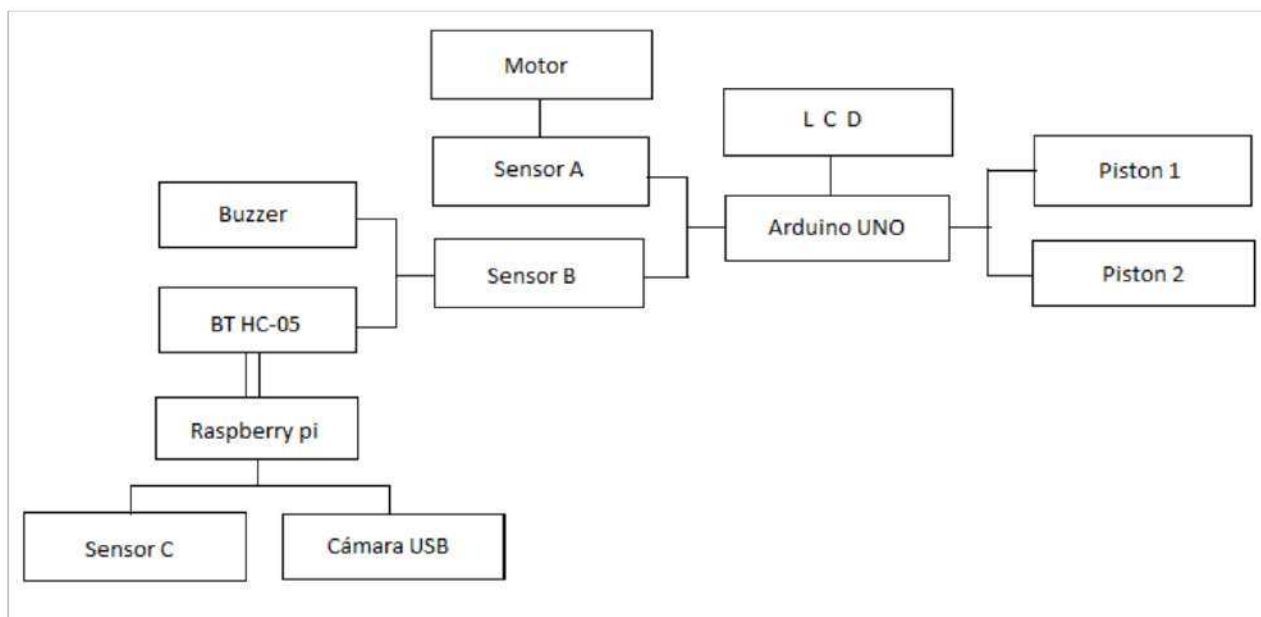
9.3.1. Diagrama general del proyecto

En la Figura 25 se visualiza de forma más detallada la asociación de los dispositivos que constituyen el proyecto. Para ello, se hace mención de que un 95% de los componentes se encuentran conectados al microcontrolador Arduino, mientras que un

5% corresponde a las conexiones empleadas en el microprocesador Raspberry pi 4. La unidad de procesos Raspberry es el encargado del recopilar la configuración establecida para la lectura de los códigos QR y el funcionamiento del sensor C, mientras que Arduino establece el funcionamiento de sensores 'A' y 'B', actuadores, LCD, buzzer, modulo BT el módulo relay que controla el motor de la banda transportadora y los pistones 1 y 2. El dispositivo de cámara USB cumple la función de capturar las imágenes de los códigos QR. Los infrarrojos estan encargados de sensar los objetos que pasen por la banda transportadora mientras que los servomotores servirán como actuadores para clasificar los paquetes.

Figura 25:

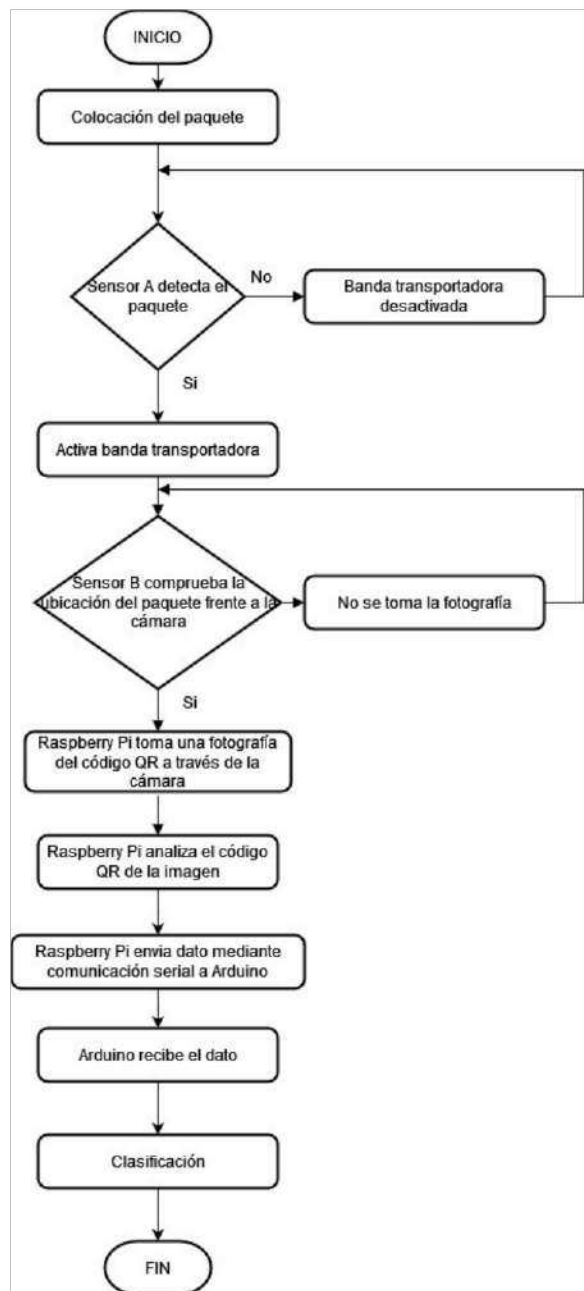
Diagrama general del proyecto



9.3.2. Flujo de código.

Figura 26:

Fujo de código



La Figura 26 demuestra el funcionamiento que comienza a partir de que la placa Arduino UNO y raspberry pi sean energizados. El componente que establece el punto de partida es el sensor A, frente al sensor se ubicarán los paquetes para que puedan ser detectados, cuando el sensor haya reconocido el paquete dará paso al accionamiento del motor que moviliza la banda transportadora hasta que llegue al sensor B. Cuando el paquete llegue al sensor B y sea detectado, establecerá un retardo para que la banda se detenga mientras se espera a que la cámara web enfoque el código y a su vez cumpla dos funciones adicionales las cuales son: activar un buzzer de alerta y enviar una señal

mediante el módulo BT para que se ejecute el segundo proceso programado en Raspberry pi. Frente a la posición del sensor B se encuentra el sensor C, este cumple la función de disparador para la toma de la captura del código QR, este proceso se realiza en 2 segundos, luego de este tiempo el motor que acciona la banda vuelve a ser activado hasta la posición del pistón que redireccionará los paquetes. En la pantalla LCD se mostrará información para la manipulación del dispositivo.

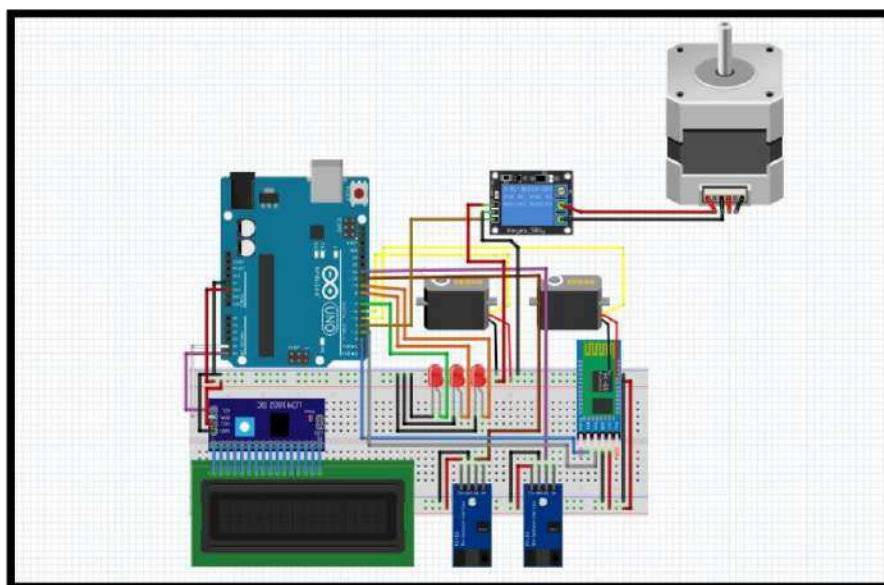
9.3.3. Circuito en Fritzing

En la Figura 27 se puede observar la conexión de los diferentes componentes que integran el circuito final del proyecto.

El esquema de conexiones es descrito de forma ascendente, por lo cual se dice que el primer dispositivo conectado es el módulo BT a los pines 2 y 3, el segundo dispositivo a conectar es el módulo relay que se enlaza al pin 4, los pines n°5 y n°6 se conectan los servos motores, mientras que los led's se conectan a los pines 7, 8 y 9. Para la manipulación de los sensores han sido asignados los pines 10 y 11, en lo que respecta al buzzer el pin 12 es para el que está destinada su conexión, por último un switch que permite el funcionamiento de todo el sistema está alojado en el pin número 13.

Figura 27:

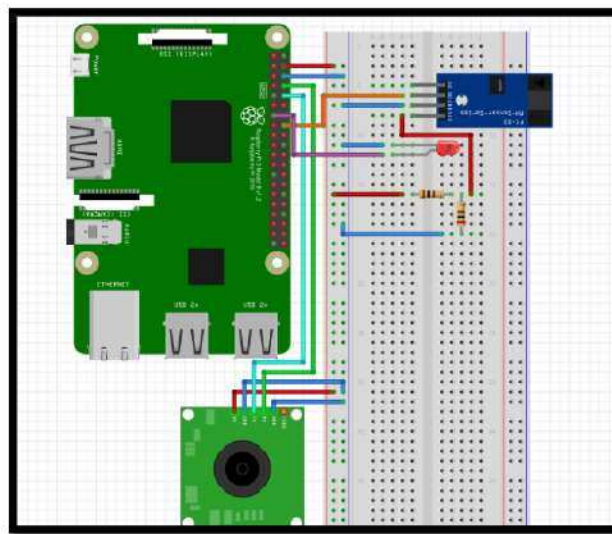
Esquema de conexión en Arduino dentro Fritzing (Hardware)



La figura 28 muestra el diagrama de conexión del microcontrolador Raspberry con un sensor infrarrojo el cual está conectado en modo pull up al pin GPIO 23, también se visualiza como un led está conectado al pin GPIO 17 que funciona como un indicador de que el proceso de capturar los códigos QR se está ejecutando. La cámara USB está conectada al puerto USB 3.0 para que la transmisión de la información sea más rápida.

Figura 28:

Esquema de conexión en raspberry pi (Hardware)



9.3.4. Pruebas de funcionamiento

Figura 29:

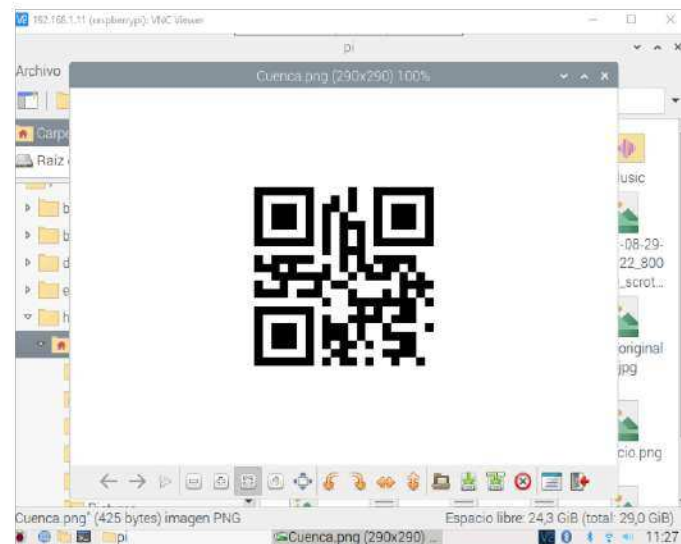
Generando código QR



Interfaz gráfica que se muestra en la Figura 29 está compuesta por los widgets mencionados en el apartado 8.1.5 del paquete Tkinter. Dentro de los ensayos realizados el generador de códigos presenta una rápida respuesta cuando se presiona ‘confirmar’

Figura 30:

Código Generado (Cuenca)



En los ensayos realizados para generar los códigos QR se propuso guardar las imágenes QR con los nombres de ciudades con la finalidad de poder hacer referencia de los destinos a los que van dirigidos como se muestra en la Figura 30. La información guardada dentro del código QR

Figura 31:

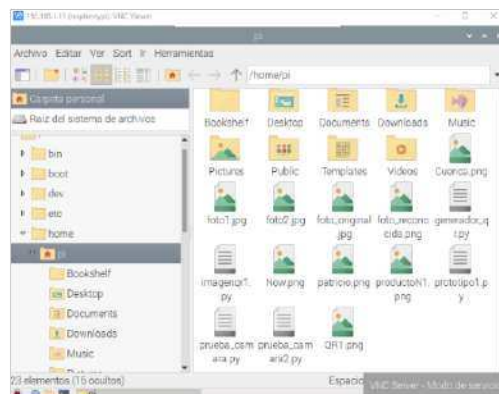
Comprobando funcionamiento de cámara USB



El escaneo del código QR se la realizo mediante la librería opencv de la cámara USB conectada al puerto USB 3.0 para una mejor transmisión de datos. Como se puede ver en la Figura 31 se realizaron pruebas para verificar si la cámara funciona adecuadamente o si el puerto al que se conecta presenta algún tipo de error.

Figura 32:

Almacenamiento de datos en /home/pi



La Figura 32 muestra el destino de las imágenes capturadas. Como se puede apreciar, existe un desorden de los códigos capturados, es por ello que se ha visto la necesidad de corregir esa falencia reubicándolos en otra dirección.

9.3.5. Resultados obtenidos

Figura 33:

Generación de código



Figura 34:

Validación del código QR



En la Figura 33 se puede observar el código QR que contiene el destino “Cuenca”, para validar el contenido del código QR se optó por usar una aplicación externa, en este caso un scanner de códigos QR para poder lecturarlo. La información presente en la Figura 34 confirma que el código generado es el mismo.

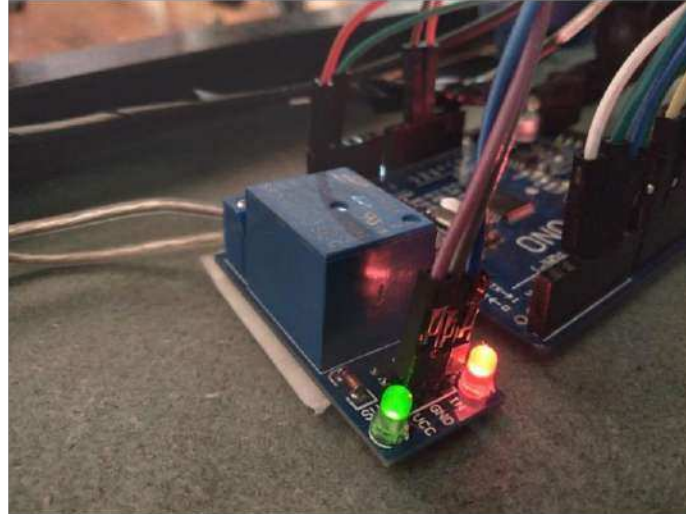
Figura 35:

Detección de paquete (sensor A)



Figura 36:

Activación del módulo relay



Para empezar con el funcionamiento del sistema, se procede a colocar el primer paquete se espera 1 segundo hasta que el sensor A detecta al objeto como lo muestra la Figura 35 lo que permite el módulo relay tal como lo presenta la Figura 36 que acciona el motor de la banda transportadora.

Figura 37:

Detectando paquete (sensor B)



Cuando el paquete llega hasta el sensor B como lo presenta la Figura 37 este envía una señal al microcontrolador Arduino UNO simultáneamente interactúa con un buzzer

que emite un sonido para alertar que esta en espera del proceso de capturar de la imagen del código QR.

Figura 38:

Enfoque y captura del código QR



Mientras la cámara enfoca la imagen del código QR tal como se ve en la Figura 38, el sensor C es el encargado de funcionar como disparador para capturar el código QR.

Figura 39:

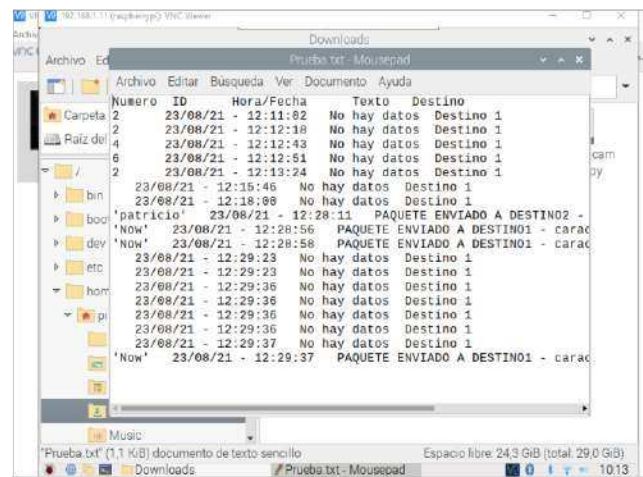
Pistones clasificando paquetes



Luego de realizar el proceso de captura del código QR, el microprocesador Raspberry pi selecciona los datos de interés como: nombre de la ciudad y el destino para que posteriormente puedan ser clasificados mediante pistones como se muestra en la Figura 39.

Figura 40:

Almacenamiento de datos en archivo txt mejorado



La información que se obtiene de los códigos QR se almacena en una pequeña base de datos dentro de un archivo de texto (.txt), lo que permite tener un rápido acceso a los datos que se adquieren en el proceso de clasificación.

9.3.6. Evaluación de resultados

Tabla 1: Resultados obtenidos

Nombre del paquete	N° de pruebas	Resultados		
		Exitosos	Fracasos	% de eficiencia
Cuenca	5	3	2	60
Quito	5	4	1	80
Loja	5	4	1	80
Guayaquil	5	5	0	100
Ambato	5	5	0	100
Zamora	5	4	1	80
TOTAL				83,33

10. Conclusiones

El empleo de la tecnología QR dentro de los servicios de paquetería permite almacenar más caracteres aportando significativamente en los registros de ingreso de los paquetes.

Los parámetros establecidos en los programas que ponen en accionamiento a los dispositivos, permiten ejecutar los procesos a un ritmo acelerado, agilitando de esta manera tiempo y recursos.

Para el desarrollo del proyecto se ha establecido un presupuesto que no presenta gastos elevados, lo cual significaría una inversión bastante aceptable al ser un sistema con una funcionalidad muy precisa

11. Recomendaciones

- Para que no exista ningún inconveniente a la hora de realizar el reconocimiento de los códigos QR, se recomienda ubicar la banda transportadora en un lugar con buena iluminación u optar por añadir una luz artificial cerca de la cámara.
- Es importante ubicar en la banda productos de ligero y medio peso, ya que de esta manera se ayuda a preservar el motor que acciona la banda por más tiempo.
- En caso de que algún dispositivo o conector presente alguna falla, la persona encargada de operar el sistema pueda adquirir los componentes fijándose en la sección de la propuesta de acción o en la del presupuesto.

12. Referencias

- ¿Qué es un sistema? – Tipoblog. (n.d.). Retrieved May 24, 2021, from <http://www.catedracosgaya.com.ar/tipoblog/2016/que-es-un-sistema/>
- (No Title). (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/9373/a124788_Ogino_Rodolfo_Desarrollo_de_Prototipo_Clasificdor_y_Lector_2018_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez Sucuy, E. P., & Guerrero Berrones, C. X. (2019). *Diseño e implementación de un módulo de electrónica de potencia para el control y monitoreo de una señal de voltaje utilizando la tarjeta de control NI myRIO*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- ANDRADE GUTIÉRREZ, K. E. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ WEB MEDIANTE TARJETA RASPBERRY PI PARA EL CONTROL DE LÁMPARAS LED EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ROBÓTICA DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, UNESUM.* Jipijapa. UNESUM.
- Apuntes de sistemas de control - Ramón Pedro Ñeco García - Google Libros. (n.d.). Retrieved May 23, 2021, from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-Bqdecontrolautomático&f=false>. (n.d.). *Apuntes de sistemas de control - Ramón Pedro Ñeco García - Google Libros*. Retrieved May 23, 2021, from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-BQvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR21&dq=sistemas+de+control+automático&ots=BpSnYebZH3&sig=nsufYTc3tY7TitDHRvWS1XCAEHo#v=onepage&q=sistemas+de+control+automático&f=false>
- Arango, O. E. A. (2018). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE HUMEDAD RELATIVA PARA UNA CÁMARA EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA DE VARIABLES ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA*.
- Artigas, J. I., Barragán, L. A., & Sanz, A. (1970). *Tarjeta de control de motor paso a paso para practicas de PLD*.
- Ávila Cornejo, E. (2016). Sistema intercomunicador mediante reconocimiento de voz y texto a voz utilizando Alexa y Raspberry pi. *Licenciatura En Ingeniería En*

Sistemas Computacionales.

Capítulo 1 Introducción a los sistemas de control. (n.d.).

Carmona, M. L. (n.d.). *Calibración de sensores infrarrojos utilizando la plataforma Raspberry Pi.*

Carrasco Aráoz, I. A. (n.d.). *Como obtener los parámetros de un motor de corriente continua e imán permanente.*

Carrillo Guamán, J. F., & Pérez Díaz, L. E. (2019). *Diseño y construcción de una smart tv usando Raspberry Pi como sistema embebido para que funcione con una tv convencional.*

De, A., De Escaneo, T., De, R., Qr, C., Su, Y., & En, A. (n.d.). *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.*

Delgado, J. M., & Gutiérrez, J. (1999). *Teoría de la observación. Métodos y Técnicas Cualitativas de Investigación En Ciencias Sociales. Madrid: Síntesis.*

Fernández-Bordons, J. (1998). *Evolución de los Sistemas de Control.*

Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). Integrated Development Environment “IDE” For Arduino. *WSN Applications*, 1–12.

Fundador UIDE -Eco Jorge Marcelo Fernández Sánchez, C., Rector UIDE -Armando Gustavo Vega Delgado, M., Académico UIDE -PhD Jaime Ramiro Canelos Salazar Director de la Publicación Ing Pedro Ramiro Brito Portero, V., Editorial Ericsson Daniel López Izurieta, C., Politécnica Nacional, E., Luis Aníbal Corrales Paucar, E., Luis Alberto Celi Apolo, E., Andrés Melgar, E., Leica, P., Oscar Camacho, E., Verónica Patricia Grefa Aguinda, E., de Investigación, C., Pedro Ramiro Brito Portero, U., Victoria Mera Moya, M., Mecatrónica UIDE José Gustavo Beltrán Benalcázar, D., Mecatrónica UIDE Juan Carlos Parra Mena, D., Mecatrónica UIDE Esteban Gabriel Montufar Ayala, D., Mecatrónica UIDE Cristina Giselle Oscullo Naranjo, D., & Mecatrónica UIDE, D. (n.d.). *Créditos: Autoridades de la Universidad.* Retrieved May 25, 2021, from www.uide.edu.ec

García, J. C. A., & Okazaki, S. (2012). El uso de los códigos QR en España. *Distribución y Consumo*, 22(123), 46–62.

Gibbs, A. J. C., & González, E. S. (2016). Implementación de un sistema de control de entrada y salida empleando el módulo de lectura RFID con la tecnología Arduino.

- Revista de Iniciación Científica*, 2(2), 19–34.
- Guía Práctica de Sensores - Google Libros. (n.d.). Retrieved June 10, 2021, from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CuoXCd6ZZqWC&oi=fnd&pg=PR9&dq=que+es+un+sensor+infrarrojo&ots=BwdM9Y5ut2&sig=4CR8VnjHD4f15Ve q1dy5_I5Jn4w#v=onepage&q&f=false
- Hidalgo Caiminagua, L. A. (2016). *Análisis y propuesta de mejoras al proceso de clasificación y distribución de envíos postales en DHL express, sucursal Guayaquil*.
- Hussain, S., Sun, M., Mahmood, T., Riaz, M., & Abid, M. (2021). IQR CUSUM charts: An efficient approach for monitoring variations in aquatic toxicity. *Journal of Chemometrics*, 35(5), e3336. <https://doi.org/10.1002/cem.3336>
- Jorge, I., & Cardoso, M. (n.d.). *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICA CARRERA DE INGENIERIA INFORMÁTICA SISTEMA WEB DE INVENTARIOS Y FACTURACIÓN PARA EL CONTROL DE COMPONENTES Y SISTEMAS AUTOMÁTICOS CONTAMATIC CIA.LTDA TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO AUTOR (es): Maricella Alexandra Sinchiguano Vizúete*.
- Lorza Cabrera, J. S., & Murillo Lasprilla, K. N. (2019). *Estructuración de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo la normatividad vigente en una empresa de mantenimiento de bandas transportadoras*. Universidad Santiago de Cali.
- Machado-Díaz, E., & Coto-Fuentes, H. (n.d.). *Sistema de adquisición de datos con Python y Arduino Sistema de adquisición de datos con Python y Arduino*.
- Mohedano, F. O. (2008). El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 64, 31–54.
- Moreno Pérez, F., & Santamaría Navarrete, D. E. (n.d.). *Autorizada la entrega del proyecto: Realizado por*.
- Peña Lino, J. L. (2021). *Diseño de red de campus con alta contaminación de ruido en el Parque Centenario de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
- Ramírez-Acosta, K. (2017). Interfaz y experiencia de usuario: parámetros importantes

- para un diseño efectivo. *Revista Tecnología En Marcha*, 30, 49–54.
- Ramírez, L. G. C., Jiménez, G. S. A., & Carreño, J. M. (2014). *Sensores y actuadores*. Grupo Editorial Patria.
- Salazar Capuñay, F. (2008). *Rediseño de maquina electromecánica para la fabricación de bandas transportadoras modulares de plástico en industrias Abraham EIRL-Chiclayo*.
- SÁNCHEZ, J. M. (2015). *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas. Tesis*, 130.
- Sarmiento, F. H. M., & López, J. J. G. (2006). Control escalar en motores de inducción monofásicos. *Tecnura*, 10(19), 29–37.
- Sensores y Actuadores - Leonel Germán Corona Ramírez, Griselda Stephany Abarca Jiménez, Jesús Mares Carreño - Google Libros*. (n.d.). Retrieved May 25, 2021, from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wMm3BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es+un+actuador&ots=6O3lcD9-Wv&sig=WaKUs1Vutllna42m9k6Le7mXaiM#v=onepage&q=que+es+un+actuador&f=false>
- Sistemas de control de gestión - Miguel David Rojas López, Alexander Correa Espinal, Fabiana Gutiérrez Roa - Google Libros*. (n.d.). Retrieved May 23, 2021, from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QTOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=sistemas+de+control&ots=l4FRBs5ke8&sig=gl-1LVuQ_r7TmAby5ZBbMdOCYvQ#v=onepage&q=sistemas+de+control&f=false
- Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas Sociales*, 17, 91–106.
- Villalba, A. D. (2015). Construcción de un escáner 3D y procesamiento de imágenes con Python y OpenCV. *XVIII Concurso de Trabajos Estudiantiles (EST 2015)- JAIIO 44 (Rosario, 2015)*.
- Wave, D. (2018). *QR Code development story*. Augustus.
- Yepez-López, I., Villalvazo-Laureano, E., & Flores- Benítez, R. (2019). *Activación de Cargas Eléctricas a Través de Comandos de Voz vía Módulo HC – 05 y Arduino*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Zapata, M. (2018). Importancia del sistema GRD para alcanzar la eficiencia hospitalaria. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(3), 347–352.
- Zapata Profesor, C. J., & Mejía, G. E. (2003). COORDINACIÓN DE RELÉS DE SOBRECORRIENTE EN SISTEMAS ENMALLADOS UTILIZANDO

PROGRAMACIÓN LINEAL. *COORDINACIÓN DE RELÉS DE SOBRECORRIENTE EN SISTEMAS ENMALLADOS UTILIZANDO PROGRAMACIÓN LINEAL.*, 3(23), 1–6. <https://doi.org/10.22517/23447214.7399>

13. Anexos

13.1. Certificado de aprobación.

VICERRECTORADO ACADÉMICO



Loja, 03 de octubre del 2020
Of. N° 087-VIC-ISTS

Sr. Dillan Isaí Loján Figueroa
Sr. Carlos Daniel Ordoñez Lima

ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio. Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.



VICERRECTOR ACADÉMICO DEL ISTS
c/c. Estudiante, Archivo

13.2. Autorización para la ejecución



Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Dillan Isai Loján Figueroa con cedula de identidad Nro. 1105729576 y a Carlos Daniel Ordoñez Lima con cedula identidad Nro. 1150231684, estudiantes del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE PAQUETES, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA QR EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 29 de Mayo del 2020

Ing. Oscar Jiménez
C.I. 1103571590

13.3. Certificado de implementación



Loja, 30 de octubre del 2020

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Dillan Isai Loján Figueroa con cédula 1105729576 y el Sr Carlos Daniel Ordoñez Lima con cedula 1150231684 han venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA PREVENIR EL CONTAGIO MASIVO DEL COVID-19 EN LA CIUDAD DE LOJA, EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2020”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN
DE CARRERA**

Semestre Abril 2021 – Septiembre 2021

13.4. Certificado de aprobación del Abstract





CERTF. N° 003-JG-ISTS-2021
 Loja, 05 de Octubre de 2021

El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., **COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

C E R T I F I C A:

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **LOJAN FIGUEROA DILLAN ISAI** y **ORDÓÑEZ LIMA CARLOS DANIEL** estudiantes en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.



Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

English is a piece of cake!



Checked by:

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
ENGLISH TEACHER

13.5. Presupuesto

El presente proyecto de investigación tiene un presupuesto, de los materiales a utilizar en el mercado de la provincia y del país

Tabla 2. *Presupuesto.*

PRESUPUESTO			
Material	Precio unitario	Unidades	valor total
Raspberry pi 3	70.00	1	70.00
Cámara USB	14.00	1	14.00
Sensor infrarrojo x3	1.95	3	5.85
Pistones	3.50	2	7.00
Módulos relé	5.00	1	5.00
Rodamientos	1.50	8	12.00
Chumaceras	3.00	4	12.00
Ejes de ½ pulgada	1.50	4	6.00
Ángulos 25mmx2mm	5.33	3	15.99
Suelda E6011 1/8"	2.89	1kg	2.89
Taladro	43.95	1	43.45
Pernos	0.05	12	6.00
Servos motores x3	7.00	3	21.00
Buzzer	0.25	1	0.25
Modulo Bluetooth HC-05	5.00	1	5.00
Cables macho hembra x30	0.10	30	3.00
Total, presupuesto			229,43

13.7. Anexo 1 (Programación para dispositivos de control)

```

/*****
*****
*           CONTROL DE BANDA TRANSPORTADORA V1.0
*
*           Realizado por: Dillan Lojan y Carlos Ordoñez
*
*           Loja, Ecuador 29/07/2019           *
*****
*****

Servos conectados pin 5 y 6
Pines para leds indicadores 7,8 y 9
Pin para rele motor 4
Pin para lectura del sensor digital 10-11
Pin para lectura del estado del interruptor 12
PINES LIBRES 0-1-13

PINES RESERVADOS 2/3 bt (COMUNICACION CON LA RASPBERRY)
LCD I2C --> A4 - SDA / A5 - SCL (VCC-GND)

*/

//***** Incluimos las librerias para manejo de la LCD
*****

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <Servo.h>

Servo clasificador1; // Servo para clasificar objetos destino1
Servo clasificador2; // Servo para clasificar objetos destino2

```

```
// Configuración de pines entradas y salidas
int PINclasificador1 = 5;
int PINclasificador2 = 6;

// grados de giro para servo 1 y para servo 2
int posicion_inicialC1 = 0;
int posicion_finalC1 = 90;
int posicion_inicialC2 = 0;
int posicion_finalC2 = 90;

// Indicadores de estado
int pinLEDI1 = 7; // Paquete 1
int pinLEDI2 = 8; // Paquete 2
int pinLEDI3 = 9; // Paquete 3

// Control de motor
int pinMOTOR = 4;

// Variables para sensor
int pinSENSOR1 = 10;
int estadoSENSOR1 = 0;
int pinSENSOR2 = 11;
int estadoSENSOR2 = 0;

// Variables para interruptor
int pinINTERRUPTOR = 12;
int estado_INTERRUPTOR = 0;

// Variables para comunicación serial
int numeroQR = 0;
String mensaje1 = "Ingresa un número: ";
String mensaje2 = "El número ingresado es: ";
```

```

// Variables adicionales
int retardo = 2000;          // variable temporal de 1 segundo
int retardo_servos = 1000;  // variable temporal de 1 segundo

// Variables para generar tono
int pinBUZZER = 13;         // altavoz a GND y pin 13
int g[5]={196,392,784,1568,3136}; // Sol
int gs[5]={208,415,831,1661,3322}; // Sol#
void nota(int a, int b);    // declaracion de la funcion auxiliar. Recibe dos
numeros enteros.

// Variables para contador de paquetes
int contadorP0 = 0;
int contadorP1 = 0;
int contadorP2 = 0;

/*****
*****
*                SUBROUTINA DE CONFIGURACION                *
*****
*****/

void setup() {
  clasificador1.attach(PINclasificador1);
  clasificador2.attach(PINclasificador2);

  pinMode(pinLEDI1,OUTPUT);
  pinMode(pinLEDI2,OUTPUT);
  pinMode(pinLEDI3,OUTPUT);
  pinMode(pinMOTOR,OUTPUT);
  //pinMode(pinBUZZER,OUTPUT);

  pinMode(pinINTERRUPTOR,INPUT);

```

```

pinMode(pinSENSOR1,INPUT);
pinMode(pinSENSOR2,INPUT);

Wire.begin();
//Initialize LCD and turn on the backlight
lcd.init();
lcd.backlight();
// Clears the LCD screen
lcd.clear();
// Visualizamos mensajes de presentacion
msg_presentacion();

Serial.begin(9600);

// Condiciones iniciales servos/leds/motor
clasificador1.write(posicion_inicialC1);
clasificador2.write(posicion_inicialC2);
digitalWrite(pinMOTOR,LOW);
digitalWrite(pinLEDI1,LOW);
digitalWrite(pinLEDI2,LOW);
digitalWrite(pinLEDI3,LOW);
contadorP0 = 0;
contadorP1 = 0;
contadorP2 = 0;
}

/*****
*****
*                SUBROUTINA PRINCIPAL                *
*****
*****/

void loop() {

```

```

// Presionar interruptor general para funcionamiento del sistema
estado_INTERRUPTOR = digitalRead(pinINTERRUPTOR);
if(estado_INTERRUPTOR == 0){test_prueba();}
else{apagado_general();};
}

/*****
*****
*
*           FUNCIONES PARA VISUALIZAR MENSAJES EN LA LCD
*
*****
*****/

void test_prueba() {

/*****
*
*           DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO
*
*****
* 1) Colocar el paquete en la banda para que el SENSOR1 lo identifique
* 2) Banda funciona por tiempo determinado hasta llegar a posicion 1
* 3) El sensor 2 detecta paquete en posicion de camara
* 4) Arduino espera respuesta de la raspberry por comunicacion serial
* 5) De acuerdo al dato recibido el arduino activa los servos, los leds
indicadores
*   y la banda transportadora para clasificar el paquete a destino 0,1 o 2
* 6) Reinicio de proceso
*/

// 1) Probamos la lcd y el sensor 1
estadoSENSOR1 = digitalRead(pinSENSOR1);
while(estadoSENSOR1 == 1){
    msg_proceso1();
    estadoSENSOR1 = digitalRead(pinSENSOR1);
}

```

```

// 2) Banda a posicion inicial
msg_proceso2();
banda_movimiento1(); // motor gira tiempo determinado

// 3) Verificamos ubicacion de paquete frente a camara
estadoSENSOR2 = digitalRead(pinSENSOR2);
while(estadoSENSOR2 == 1){
    msg_proceso3();
    estadoSENSOR2 = digitalRead(pinSENSOR2);
}

// 4) Dato de lectura por comunicacion serial para clasificar paquete
msg_proceso4();
respuestaQR();

// 5) Servos clasifican destino del paquete y activamos la banda
control_procesos(numeroQR);
msg_proceso5();

// 6) Reiniciamos proceso
msg_proceso6();
}

/*****
*****
*           FUNCIONES PARA VISUALIZAR MENSAJES EN LA LCD
*
*****
*****/

void msg_presentacion() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);

```



```
    lcd.print("PROYECTO BANDA");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("VERSION 1.0");
    delay(3000);
}

void msg_inicio() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PARA INICIAR");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PRESIONE -> ON");
    delay(retardo);
}

void msg_CONTADOR() {

    String lcd_contador = " ";
    lcd_contador = lcd_contador + contadorP0;
    lcd_contador = lcd_contador + " - ";
    lcd_contador = lcd_contador + contadorP1;
    lcd_contador = lcd_contador + " - ";
    lcd_contador = lcd_contador + contadorP2;

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PQ0 - PQ1 - PQ2");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(lcd_contador);
    delay(retardo);
}

void msg_proceso1() {
```

```
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PASO N1");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("COLOCAR PAQUETE");  
    delay(retardo);  
}
```

```
void msg_proceso2() {  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PASO N2");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("BANDA ACTIVADA");  
    delay(retardo);  
}
```

```
void msg_proceso3() {  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PASO N3");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("DETECTAR PAQUETE");  
    delay(retardo);  
}
```

```
void msg_proceso4() {  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PASO N4");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("RESPUESTA QR");  
    delay(retardo);  
}
```

```

}

void msg_proceso5() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PASO N5");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("PAQUETE/DESTINO");
  delay(retardo);
}

```

```

void msg_proceso6() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PASO N6");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("REINICIAR");
  delay(retardo);
}

```

```

/*****

```

```

*****

```

```

*      FUNCIONES PARA CLASIFICAR LOS PAQUETES CON LOS
SERVOMOTORES      *

```

```

*****

```

```

*****/

```

```

void clasificaPAQUETES0() {
  // 3) Probamos los leds indicadores y la banda nuevamente
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PAQUETES");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("POSICION 0");
  delay(retardo);
}

```

```
digitalWrite(pinLEDI2,HIGH);
clasificador1.write(posicion_inicialC1);
clasificador2.write(posicion_inicialC2);
banda_movimiento2();
delay(retardo_servos);
digitalWrite(pinLEDI2,LOW);
contadorP0 = contadorP0 + 1;
}
```

```
void clasificaPAQUETES1() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PAQUETES");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("POSICION 1");
  delay(retardo);
  digitalWrite(pinLEDI1,HIGH);
  clasificador2.write(posicion_inicialC2);
  clasificador1.write(posicion_inicialC1);
  delay(retardo_servos);
  clasificador1.write(posicion_finalC1);
  banda_movimiento2();
  delay(retardo_servos);
  clasificador1.write(posicion_inicialC1);
  delay(retardo_servos);
  digitalWrite(pinLEDI1,LOW);
  contadorP1 = contadorP1 + 1;
}
```

```
void clasificaPAQUETES2() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PAQUETES");
```

```

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("POSICION 2");
delay(retardo);
digitalWrite(pinLEDI3,HIGH);
clasificador1.write(posicion_inicialC1);
clasificador2.write(posicion_inicialC2);
delay(retardo_servos);
clasificador2.write(posicion_finalC2);
banda_movimiento2();
delay(retardo_servos);
clasificador2.write(posicion_inicialC2);
delay(retardo_servos);
digitalWrite(pinLEDI3,LOW);
contadorP2 = contadorP2 + 1;
}

void control_procesos(int dato) {

// verificamos que posicion de los dos servos sea la correcta
msg_proceso5();
// Elige un camino correcto de acuerdo a los servos
if(dato == 0){clasificaPAQUETES0();};
if(dato == 1){clasificaPAQUETES1();};
if(dato == 2){clasificaPAQUETES2();};
}

// Funciones para control de movimiento 1 del motor de la banda
void banda_movimiento1() {
digitalWrite(pinMOTOR,HIGH);
delay(2500);
digitalWrite(pinMOTOR,LOW);
}

// Funciones para control de movimiento 2 del motor de la banda

```

```
void banda_movimiento2() {
    digitalWrite(pinMOTOR,HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(pinMOTOR,LOW);
}

void apagado_general() {
    msg_inicio();
    msg_CONTADOR();
    clasificador1.write(posicion_inicialC1);
    clasificador2.write(posicion_inicialC2);
    digitalWrite(pinMOTOR,LOW);
    digitalWrite(pinLEDI1,LOW);
    digitalWrite(pinLEDI2,LOW);
    digitalWrite(pinLEDI3,LOW);
}

void respuestaQR()
{
    tono1();
    Serial.println(mensaje1);
    while(Serial.available() == 0){ }
    numeroQR = Serial.parseInt();
    Serial.print(mensaje2);
    Serial.println(numeroQR);
    tono1();
}

void tono1(){
    nota(g[2],500);noTone(pinBUZZER);delay(100);
    noTone(pinBUZZER);delay(100);
}
```

```

void nota(int frec, int t)
{
  tone(pinBUZZER,frec);    // suena la nota frec recibida
  delay(t);                // para despues de un tiempo t
}

```

13.8. Anexo 2 (Programación para lecturar los códigos QR)

```

#!/usr/bin/env python

import RPi.GPIO as GPIO
import cv2          #importar lib de opencv
import time        #para tomar el dato de horay fecha
import serial

cap = cv2.VideoCapture(0) #indica para abrir el video
flag = cap.isOpened()    #indica si esta activo el video

# Definimos variables para conectar el led y el pulsante
salidaL1 = 17 # pin para conectar led
entradaP1 = 23 # pin para conectar pulsante PULL-DOWN

# Configuramos el tipo de numeracion como BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

# Configurar los pines GPIO como salidas
GPIO.setup(salidaL1,GPIO.OUT)
GPIO.setup(entradaP1,GPIO.IN)

# Empezamos con el led apagado
GPIO.output(salidaL1,GPIO.LOW)

global texto_complementario
index = 1 #contador

```

```

def identificaPAQUETE():

    if datoQR == "Cuenca" :
        texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO0 -
caracteristicas 0"
        # por serial envia una 0

    if datoQR == "Quito" :
        texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO1 -
caracteristicas 1"
        # por serial envia una 1

    if datoQR == "Paquete no reconocido":
        texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO2 -
caracteristicas 2"
        # por serial envia una 2

while(flag): #bucle de bandera
    ret, frame = cap.read()
    cv2.imshow("Video_en_tiempo_real",frame)

    # Leer el estado del sensor
    estadoP1 = GPIO.input(entradaP1)

    # Se mantendra activo hasta presionar una tecla - lectura por teclado
    k = cv2.waitKey(1) & 0xFF

    var_ser = serial.Serial('/dev/rfcomm0', 9600)
    if var_ser.isOpen == False:
        var_ser.open()          # Abra el puerto serie

    if k == ord ('s') or estadoP1 == False:

```



```

# if (estadoP1 == True):

#Presione la tecla s para ingresar a la siguiente operación de guardado de
imágenes
# if k == ord ('s'):
    # retardo
    GPIO.output(salidaL1,GPIO.HIGH)
    cv2.imwrite("foto_original.jpg", frame) #toma una sola foto
    print("contador" + str(index) + "detectados") #cuando tome una foto
mostrar ese mensaje en pantalla
    print("-----")
    index += 1
    imagen= cv2.imread('foto_original.jpg') #crea un objeto llamo imagen
    ancho = imagen.shape[1]
    alto = imagen.shape[0]
    print("Tamano de la imagen ---> Ancho: ", ancho, "Alto: ", alto)
    nombre_imagen1 = 'foto_original'
    cv2.imshow (nombre_imagen1, imagen) #muestra en una nueva ventana la
imagen de la foto
    detector = cv2.QRCodeDetector () # llama a la funcion opencv para
detectar codigos qr
    datoQR,puntosQR,_ = detector.detectAndDecode (imagen) #
    print (datoQR)

# Funcion que reconoce destino de paquete
#identificaPAQUETE()
if datoQR == "Cuenca":
    texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO 0 -
caracteristicas 0"
    var_ser.write(b"0\n")
elif datoQR == "Quito":

```

```

    texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO 1 -
caracteristicas 1"
    var_ser.write(b"1\n")
    elif datoQR == "Paquete no reconocido":
        texto_complementario = "PAQUETE ENVIADO A DESTINO 2 -
caracteristicas 2"
        var_ser.write(b"2\n")
    else:
        texto_complementario = "No hay datos"
#texto_complementario = "texto"

# Lectura de hora y fecha para agregar informacion a la imagen nueva
tiempo = time.strftime("%H:%M:%S")
fecha = time.strftime("%d/%m/%y")
texto_TIEMPO = fecha + " - " + tiempo

if datoQR == "":
    datoQRI = "CODIGO QR no reconocido"

else:
    datoQRI = datoQR

cv2.putText(imagen,datoQRI,(10,25),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
0.5,(0,0,255), 2)#permite colocar el texto en una imagen

cv2.putText(imagen,texto_TIEMPO,(250,25),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLE
X, 0.5,(0,0,255), 2)#permite colocar el texto en una imagen

cv2.putText(imagen,texto_complementario,(10,460),cv2.FONT_HERSHEY_SI
MPLEX, 0.5,(0,0,255), 2)#permite colocar el texto en una imagen

nombre_imagen2 = 'foto_QR'
cv2.imshow (nombre_imagen2, imagen)

```

```
cv2.imwrite ('foto_reconocida.png',imagen)
texto_destino = "Destino 1"
    # Grabamos datos en archivo de texto para tener registro de productos
    #FOTO ID HORA-FECHA CARACTERISTICAS DESTINO
archivo = open("Prueba.txt","a")
archivo.write(datoQR)
archivo.write(" ")
archivo.write(texto_TIEMPO)
archivo.write(" ")
archivo.write(texto_complementario)
archivo.write(" ")
archivo.write(texto_destino)
archivo.write('\n')
archivo.close()
index += 1

elif k == ord ('q'): #Presione la tecla q, el programa sale
    GPIO.output(salidaL1,GPIO.LOW)
    if var_ser != None:
        var_ser.close()
    break

GPIO.cleanup()
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

13.9. Anexo 3 (Elaboración de la maqueta)



