

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL

Tema:

“SISTEMA DE CONTINGENCIA PARA EL PROCESO DE COBRO DEL
PEAJE INTERVALLES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister
en Automatización y Sistemas de Control

Autor: Ing. Rafael Alberto Mesías Olmedo

Director: Ing. Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Mg.

Ambato – Ecuador

2019

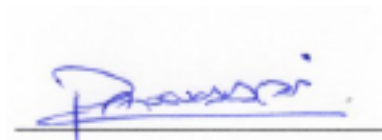
**A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas,
Electrónica e Industrial.**

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg, e integrado por los señores Ingeniero Patricio Germán Encalada Ruiz, MSc., Ingeniero Marcelo Vladimir García Sánchez , PhD., y el Ingeniero Carlos Diego Gordón Gallegos, PhD., designados por la dirección de postgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “Sistema de contingencia para el proceso de cobro del Peaje Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Rafael Alberto Mesías Olmedo, para optar por el Grado Académico de Magister en Automatización y Sistemas de Control; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.

Presidente de Tribunal



Ing. Patricio Germán Encalada Ruiz, MSc.

Miembro de Tribunal



Ing. Marcelo Vladimir García Sánchez, PhD

Miembro de Tribunal



Ing. Carlos Diego Gordón Gallegos, PhD.

Miembro de Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “Sistema de contingencia para el proceso de cobro del Peaje Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha”, le corresponde exclusivamente al señor Ingeniero Rafael Alberto Mesías Olmedo, Autor bajo la Dirección del Ing. Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Mg., Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Rafael Alberto Mesías Olmedo

c.c. 1713488938

AUTOR



Ing. Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Mg.

c.c. 0603039967

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. Rafael Alberto Mesías Olmedo

c.c. 1713488938

AGRADECIMIENTO

A mi familia quienes me han apoyado desde el inicio en esta etapa. Gracias esposa mía por apoyarme y darme esa fuerza para seguir y ser persistente en esta meta.

A mis amigos que de una u otra forma me ayudaron para poder cristalizar este objetivo.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, a la Maestría de Automatización y Sistemas de Control, docentes, por ese gran aporte académico que recibí.

Al Ing. Franklin Salazar, quien me ha ayudado de forma profesional, demostrando el nivel de conocimientos y principalmente su lado humano.

DEDICATORIA

A mi hija Victoria, que aunque ahora esta pequeña, quiero que sepa en un futuro que todo lo que hace su padre es por inculcarle que siempre sea la mejor, generar en ella una motivación para que llegue mucho más lejos que su padre y que siempre lleve presente que un título no le hace más que otro sino las buenas acciones que las realiza.

A mi esposa que siempre me apoyo en todas las etapas, gracias por su comprensión.

A mi madre que en su humildad supo sacar adelante a su hijo.

A don Telmo y Sra. Noemi que me han acogido como un hijo y me apoyaron en esta etapa.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A la Unidad Académica de Titulación.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
EXECUTIVE SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	19
1. CAPÍTULO I	3
1.1. Tema de investigación	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Contextualización.....	3
1.2.2. Árbol del problema	4
1.2.3. Análisis crítico	4
1.2.4. Prognosis.....	5
1.2.5. Formulación del problema	5
1.2.6. Preguntas directrices	5
1.2.7. Delimitación del problema.....	6
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
2. CAPÍTULO II	8
2.1. Antecedentes investigativos	8
2.2. Fundamentación Filosófica	9
2.3. Fundamentación Legal.....	9
2.4. Categorías Fundamentales	11
2.4.1. Redes de inclusiones conceptuales	11

2.4.2.	Categorías de la Variable Independiente.....	14
2.4.3.	Categorías de la Variable Independiente.....	25
2.5.	Hipótesis	29
2.6.	Señalamiento de variables de la hipótesis.....	29
3.	CAPÍTULO III.....	30
3.1.	Enfoque de la Investigación.....	30
3.2.	Modalidad de la Investigación.....	30
3.2.1.	Bibliográfica y Documental	30
3.3.	Niveles de Investigación.....	30
3.4.	Población y Muestra	30
3.5.	Operacionalización de variables	31
3.6.	Recolección de información.....	33
3.7.	Procesamiento y análisis	33
4.	CAPÍTULO IV.....	35
4.1.	Análisis de Resultados	35
4.1.1.	Análisis Estadístico Encuesta.....	35
5.	CAPÍTULO V.....	42
5.1.	Conclusiones.....	42
5.2.	Recomendaciones	43
6.	CAPÍTULO VI.....	44
6.1.	Datos Informativos.....	44
6.2.	Antecedentes de la propuesta.....	44
6.3.	Justificación	45
6.4.	Objetivos	46
6.4.1.	Objetivo general.....	46
6.4.2.	Objetivos específicos	46
6.5.	Análisis de factibilidad.....	47
6.5.1.	Factibilidad Operativa.....	47
6.5.2.	Factibilidad Técnica.....	47
6.5.3.	Factibilidad Económica.....	47
6.5.4.	Proyección a Futuro	47
6.5.5.	Desarrollo de la propuesta.....	47

6.5.6.	Diseño de planos eléctricos.....	93
6.5.7.	Creación de un web service de monitorización con Raspberry pi	93
6.5.8.	Instalación de elementos para la automatización	99
6.6.	Pruebas de funcionamiento	101
6.7.	Resultados Experimentales	102
6.8.	Conclusiones y recomendaciones de la propuesta	103
6.8.1.	Conclusiones	103
6.8.2.	Recomendaciones.....	104
REFERENCIAS.....		106

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1. Árbol del problema	4
Fig. 2.1. Variables dependientes e independientes de las categorías fundamentales	11
Fig. 2.2. Constelación de ideas de la Variable independiente.....	12
Fig. 2.3. Constelación de ideas de la Variable dependiente.....	13
Fig. 2.4. Barrera Vehicular Automatic System BL229	14
Fig. 2.5. Sensor clasificador vehicular INTEC	17
Fig. 2.6. Bobina de sensor inductivo Matrix 2-S12.	18
Fig. 2.7. Sensor inductivo Matrix 2-S12.....	18
Fig. 2.8. Sensor Óptico tipo cortina Sick ELG6-0900P521	19
Fig. 2.9. Fotografía del sistema Actual	27
Fig. 2.10. Tarjeta de control del sistema actual basado en microcontrolador	28
Fig. 4.1. Resultados de la primer pregunta.....	36
Fig. 4.2. Resultados de la segunda pregunta	37
Fig. 4.3. Resultados de la tercer pregunta.	38
Fig. 4.4. Resultados de la cuarta pregunta.	39
Fig. 4.5. Resultados de la quinta pregunta	40
Fig. 4.6. Resultados de la sexta pregunta	41
Fig. 6.1. Factura pre impreso Categoría Liviano.	45
Fig. 6.2. Distribución de sensores en cabina.....	48
Fig. 6.3. Ubicación de sensores ópticos tipo cortina.....	49
Fig. 6.4. Variación de señales ante el cruce vehicular	50
Fig. 6.5. Proceso de activación de sensores clasificadores.	51
Fig. 6.6. Variación de señales ante activación por cruce de llanta.....	51
Fig. 6.7. Sistema con los botones desactivados, sin presencia vehicular.....	52
Fig. 6.8. Acondicionamiento de señales.....	55
Fig. 6.9. Acondicionamiento de las cuatro primeras señales	57
Fig. 6.10. Entradas de energía hacia tarjeta electrónica.	57
Fig. 6.11. Placa electrónica de acondicionamiento de señales.....	58
Fig. 6.12. Instalación de Placa electrónica de acondicionamiento de señales	58
Fig. 6.13. PLC s71200, CPU 1212C, ACDC Relay.....	60

Fig. 6.14. Módulo de comunicación Serial RS232 CM 1241	61
Fig. 6.27. Pantalla HMI KTP 700 Siemens.....	62
Fig. 6.16. Switch Phoenix Contact SFNB 5TX	63
Fig. 6.17. Fuente de voltaje 120 VAC-24 vDC	63
Fig. 6.18. Colocación de sensores en estructura de hormigón.....	64
Fig. 6.19. Ubicación de los sensores con medidas sugeridas.....	64
Fig. 6.20. Corte de concreto para colocación de bobina loop de piso.....	65
Fig. 6.21. Malla y dimensiones de loop de piso de barrera vehicular.....	65
Fig. 6.22. Soldadura de bases de sensores clasificadores	66
Fig. 6.23. Adherencia de sensores clasificadores vehiculares	66
Fig. 6.24. Transmisor TX y receptor RX, Cortinas Vehiculares.....	67
Fig. 6.25. Diagrama de flujo del sistema contingente PLC - HMI	68
Fig. 6.26. Diagrama de llamado de bloques.....	69
Fig. 6.27. Bloques de programación	70
Fig. 6.28. Código para contabilizar los ejes de clasificación.....	70
Fig. 6.29. Valores de límites en activaciones de sensores.	71
Fig. 6.30. Código para contabilizar activación de loop.....	71
Fig. 6.31. Impresora de papel térmico Zebra GX420d	73
Fig. 6.32. Ejemplo de comprobante de pago.....	74
Fig. 6.33. Ejemplo de comprobante de pago.....	74
Fig. 6.34. Generación de cadena de caracteres string.	75
Fig. 6.35. Variables empleadas de Bloque de datos 1.....	76
Fig. 6.36. Encabezado de comprobante de pago.....	76
Fig. 6.37. Numeración de factura.....	77
Fig. 6.38. Datos de usuario en factura.....	77
Fig. 6.39. Concatenación de cadena de caracteres	77
Fig. 6.40. Datos de clasificación, hora y cabina.....	78
Fig. 6.41. Datos de recaudador e impresión de número de autorización	78
Fig. 6.42. Mapa de imágenes de HMI implementado.....	82
Fig. 6.43. Creación de grupos de usuarios	83
Fig. 6.44. Lista de usuarios activos	84
Fig. 6.45. Ventana de inicio	84

Fig. 6.46. Solicitud de ingreso de usuario.....	85
Fig. 6.47. Ventana de recaudación	85
Fig. 6.48. Sistema con vehículo en cabina	86
Fig. 6.49. Registro de datos de usuario.	86
Fig. 6.50. Datos de Ruc y nombre de usuario	87
Fig. 6.51. Emisión como consumidor final.....	87
Fig. 6.52. Ventana de usuarios.	88
Fig. 6.53. Ventana de monitorización de sensores.....	88
Fig. 6.54. Ventana de ajuste de hora y fecha	89
Fig. 6.55. Ventana de seteo de parámetros iniciales de facturación	89
Fig. 6.56. Ventana de configuración de parámetros Loop de piso1.....	90
Fig. 6.57. Ventana de configuración de parámetros Sensor clasificador 1.	90
Fig. 6.58. Avisos de HMI.....	91
Fig. 6.59. Alarmas de HMI en ventana de alarmas-Ingreso técnicos	91
Fig. 6.60. Verificación de apertura de barrera.	92
Fig. 6.61. Alarmas de HMI- Barrera.	92
Fig. 6.62. Visualización de pantalla con archivos datalogger.....	93
Fig. 6.63. Raspberry Pi 3 Modelo B+	94
Fig. 6.64. Interface Gráfica de Raspberry Pi.....	95
Fig. 6.65. Ventanas de comunicación SSH vía software Putty	95
Fig. 6.66. Node red en navegador Weeb.....	96
Fig. 6.67. Búsqueda e instalación de node –red-contrib s7.....	97
Fig. 6.68. Bloque S7 sin configuración de PLC.....	97
Fig. 6.69. Interface de monitorización remota.	98
Fig. 6.70. Touch screem Raspberry en área de operaciones peaje Intevalles	99
Fig. 6.71. Recepción de email generado por alertas en el sistema.....	99
Fig. 6.72. Componentes del sistema contingente.....	100
Fig. 6.73. Simulador de Señales de sensores	100
Fig. 6.74. Control de encendido y apagado de marquesina	102
Fig. 6.75. Control de semaforización	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Clasificación general de sensores	15
Tabla 2-2: Tipo de pantallas.....	23
Tabla 3-1: Personal que interviene en el proceso.....	30
Tabla 3-2: Variable Independiente: Sistemas de contingencia	31
Tabla 3-3: Variable dependiente: Sistema de cobranza principal del peaje Intervalles.....	32
Tabla 3-4: Recolección de la Información.	33
Tabla 4-1: Tabulación de resultados Pregunta 1	35
Tabla 4-2: Tabulación de resultados Pregunta 2	36
Tabla 4-3: Tabulación de resultados Pregunta 3	37
Tabla 4-4: Tabulación de resultados Pregunta 4	38
Tabla 4-5: Tabulación de resultados Pregunta 5.....	39
Tabla 4-6: Tabulación de resultados Pregunta 6.....	40
Tabla 6-1: Variación de señales de sensor Óptico ante presencia de vehículo.....	49
Tabla 6-2: Valor resistivo de sensor Clasificador Vehicular.	51
Tabla 6-3: Estado de señales del sensor loop de piso 2	53
Tabla 6-4: Nomenclatura de señales acondicionadas para los dos sistemas.....	53
Tabla 6-5: Entradas de sensores	59
Tabla 6-6: Salidas de PLC	59
Tabla 6-6: Pantallas HMI.....	61
Tabla 6-8: Puntos de red utilizados.....	62
Tabla 6-9: Bloques de datos de PLC.....	69
Tabla 6-10: Bloque Main de PLC	72
Tabla 6-11: Conformación de número de autorización.....	78
Tabla 6-12: Tabla de tipo de comprobante de emisión	79
Tabla 6-13: Tipo de ambiente	79
Tabla 6-14: Procedimiento de cálculo para fecha de emisión.....	80
Tabla 6-15: Procedimiento para cálculo de tipo de comprobante y ruc.....	80
Tabla 6-16: Procedimiento para cálculo de dígitos de serie.	80
Tabla 6-17: Procedimiento para cálculo de dígitos del secuencial y numérico	81
Tabla 6-18: Imágenes Desarrolladas.....	82

Tabla 6-19: Generación de datalog	101
Tabla 20-1: Procedimiento para cálculo de dígitos del secuencial y numérico ..	156

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL / DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL

TEMA:

SISTEMA DE CONTINGENCIA PARA EL PROCESO DE COBRO DEL
PEAJE INTERVALLES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

AUTOR: Ing. Rafael Alberto Mesias Olmedo

DIRECTOR: Ing. Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Mg

FECHA: Enero, 2019

RESUMEN EJECUTIVO

La siguiente investigación es una propuesta de un nuevo sistema de contingente en el Peaje Intervalles a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, mediante el uso de un controlador automatizado PLC y un HMI de tipo industrial que extraen las señales de los sensores mediante un bypass de señales, permitiendo que tanto el sistema actual como el nuevo trabajen de manera conjunta. Este nuevo sistema con características más robustas que el anterior, permite mantener la operatividad del proceso de cobro en las cabinas de la estación Intervalles con un 100 % de efectividad en cobros, en emisión de tickets, en tiempo de facturación, en monitoreo de sensores y niveles de seguridad.

Se desarrolló una interface de control HMI similar a la actual en una pantalla touch screen, donde el operador podrá hacer uso del sistema, además de componentes adicionales que permiten la monitorización del uso de cada sensor. Toda la información ha sido almacenada en un datalogger interno del controlador, que permitirá al personal de control de la estación verificar que no existan alertas al final del turno.

Mediante el uso de un computador Raspberry pi, se levantó un aplicativo web para la monitorización y control de todos los puntos de cobro, donde permitirá al personal administrativo y técnico tener cifras y alertas, que serán de útiles para su respectivo control.

Descriptores: Sensores, Controlador Automático, Acondicionamientos de señales, Datalogger, Usuarios, Interface de control, seguridades, Raspberry pi., control vehicular, Alarmas, Protocolos de Comunicación, actuadores, semaforización.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL /DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL

THEME:

CONTINGENCY SYSTEM FOR THE COLLECTION PROCESS OF THE
INTERVALLES TOLL OF THE AUTONOMOUS GOVERNMENT
DECENTRALIZED OF PICHINCHA PROVINCE

AUTHOR: Ing. Rafael Alberto Mesias Olmedo

DIRECTED BY: Ing. Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Mg

DATE: January, 2019

EXECUTIVE SUMMARY

The following investigation is a proposal of a new contingency system in the Intervalles's Toll of the Autonomous Government Decentralized of Pichincha Province, with the use of an automated controller PLC and HMI of industrial type that extract the sensor signals with a signals bypass, allowing work together the current and the new system. This new system with robust features than the previous one, let to maintain the operation of the payment process, in the Intervalles station, with 100% effectiveness, by issuing of tickets, sensor monitoring and security levels.

A similar control interface to the current one was developed to the operator will can use the system. An additional component was created, which allows monitoring of the sensors. All the information has been stored in an internal datalogger of the controller. This information will allow to the personnel control personnel check the alerts in the end of the day.

Through the use of a Raspberry pi computer in a web application the technical and administrative staff can to the monitoring all the collections points and visualize alerts and values.

Keywords: Sensors, Automatic Controller, Signal Conditioning, Datalogger, Users, Control Interface, Securities, Raspberry pi, Vehicle control, alarms, protocols communication, actuators, traffic lights.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles tiene a cargo las estaciones de tasas de peaje de la Autopista General Rumiñahui (A.G.R.) e Intervalles, las mismas que tienen 10 y 2 cabinas de cobro mixto (manual y automático) respectivamente, donde se cuenta con un sistema de cobro automático que trabaja de forma ininterrumpida 24 los 365 días al año.

Al día cruzan alrededor de 74830 vehículos en la estación A.G.R. y 805 en la estación de Intervalles con un promedio de 7 vehículos por minuto en cada carril (Coordinación Autopista General Rumiñahi e Intervalles[CAGRI], 2018).

Considerando que cada uno de los peajes trabaja con un sistema principal interconectado para la gestión del cobro de tasas de peaje, han existido problemas como daños en la red, bloqueo de servidor principal, que han ocasionado la paralización del sistema. Al momento, el método de contingencia utilizado en estas eventualidades, es la entrega de facturas pre impresas, el cual no permite un ágil y adecuado control, que podría incluso afectar los ingresos económicos de la institución.

Tomando en cuenta lo mencionado ha surgido la necesidad de desarrollar un sistema automatizado para control vehicular que garantice mediante el uso de un nuevo bypass de señales el funcionamiento entre el sistema anterior y el actual, mediante un controlador automático, dotando de robustez al proceso de cobranza y capacidad de poder enlazar los dos sistemas a la vez, con el fin de mantener la operatividad de las estaciones de peaje.

Para el desarrollo de la propuesta, el trabajo se divide en seis capítulos, incluyendo adicionalmente un resumen ejecutivo del proyecto y las referencias bibliográficas.

El capítulo I denominado “PROBLEMA”, describe el problema objeto de la investigación, mismo que contiene: el tema de Investigación, el planteamiento del

problema, análisis crítico, delimitación del objetivo de investigación, justificación y objetivos, con sus respectivos subtemas.

El capítulo II denominado “MARCO TEÓRICO”, se encuentra estructurado por: antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, fundamentación legal, categorías fundamentales, formulación de hipótesis y señalamiento de variables de la hipótesis.

El capítulo III denominado “METODOLOGÍA”, está conformado por: enfoque investigativo, modalidad básica de la investigación, nivel o tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de variables, plan de recolección de información y plan de procesamiento de la información. Este Capítulo finaliza con una propuesta para el procesamiento y análisis de toda la información recolectada, a modo de determinar las debilidades de propuestas tradicionales y mostrando una perspectiva más amplia de las soluciones que puede ofrecer la investigación propuesta.

El Capítulo IV responde las preguntas generadas por la sección anterior con el objetivo de determinar las mejores herramientas bibliográficas para plantear la solución al problema encontrado. De igual forma se realiza un análisis de la encuesta planteada para mejorar la situación actual.

El Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación bibliográfica, lo cual permite entender el problema de una mejor clara para poder plantear objetivos que resuelvan el problema

Finalmente, el Capítulo VI comprende el desarrollo de la propuesta, describiendo como se resolvió la problemática y presentando resultados del desarrollo de la misma.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

SISTEMA DE CONTINGENCIA PARA EL PROCESO DE COBRO DEL PEAJE INTERVALLES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

Según (Annaswamy, Yue, Eric, y Hao, 2018), el crecimiento y la expansión de las ciudades y metrópolis en las últimas décadas, incrementa el problema de congestión de tráfico, afectando a pasajeros, conductores comerciales, planificadores viales, ya que viajan más de mil millones de vehículos en las carreteras del mundo, y se prevé que esa cifra se duplique para el 2050, por lo que es necesario que se mejoren y desarrollen nuevas técnicas urbanísticas para el control y proceso de pago en estaciones de peaje, sin que esto afecte en la movilidad de los usuarios.

En la investigación concerniente a "*Automatic vehicle classification instrument based on multiple sensor information fusión*" (Z. Liu, Sang, & Wu, 2017), manifiestan que existe una forma eficiente de cobro de peajes denominada semiautomática, la cual consiste en la recolección manual, mediante el uso de sensores, validación vehicular y video, la gestión de computadores y estadísticas, teniendo como resultado una alta eficiencia, aunque los costos laborales son altos por el uso de personal.

Según (González, Moreta, y Benalcazar, 2018) Ecuador se tiene alrededor de 1468.22 kilómetros de vías concesionadas a empresas privadas y públicas, las cuales tienen instalados sistemas automáticos y semi automáticos en sus cabinas de cobro.

En la actualidad el procedimiento de contingencia empleado en todas las estaciones de peaje a nivel nacional, es entregar facturas pre impresas, provocando el retardo o muchas veces el cierre parcial de las estaciones de cobro.

La implementación de este nuevo sistema permite y garantiza la operatividad de la estación de peaje, aumentando los niveles de seguridad mediante un mejor sistema automatizado, mejorando la robustez del proceso de cobro.

1.2.2. Árbol del problema

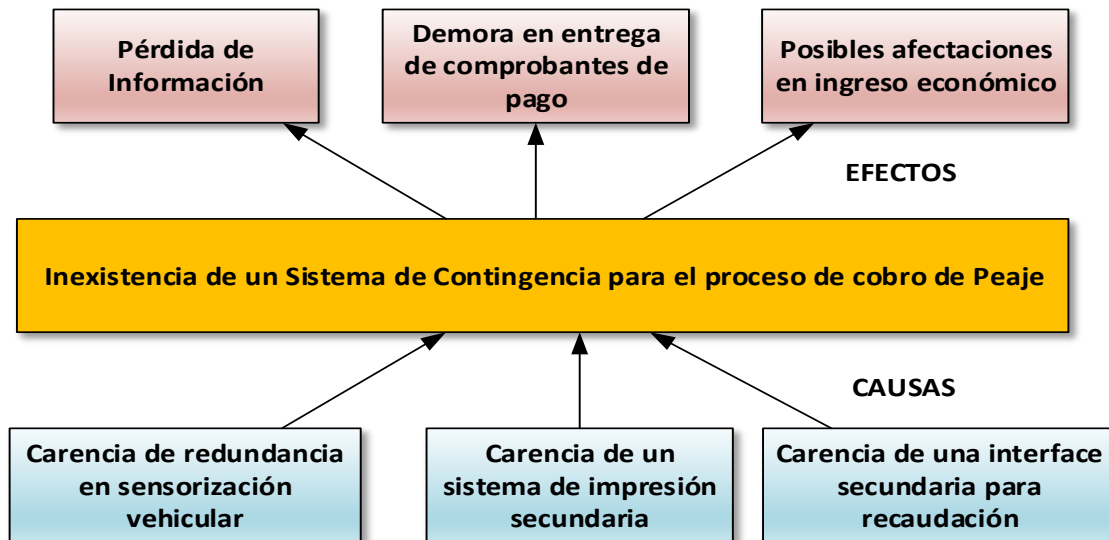


Fig. 1.1. Árbol del problema
Elaborado por: El Investigador.

1.2.3. Análisis crítico

La inexistencia de un sistema de contingencia para el proceso de cobro de peaje, están dadas por las siguientes causas:

- La carencia de redundancia en la sensorización vehicular, no permite recopilar la información de cada vehículo que cruza por la cabina al momento de una falla en el sistema principal. Esto ha causado una pérdida y descuadre en la información en el sistema principal de cobro.
- La carencia de un sistema de impresión secundaria, ha ocasionado que el tiempo en cabina de peaje de los vehículos se incremente, provocando un aumento de tráfico al ingresar a la estación, ya que los procedimientos actuales de facturación pre impresa no agiliza la circulación de los usuarios.
- La carencia de una interface nueva en casos de emergencia, ha permitido que no se lleve un correcto control y seguridad, llegando a obtener posibles afectaciones en el ingreso económico de la institución, al poder digitar o realizar otra clasificación del vehículo que se encuentra en la cabina al momento del cobro.

- La inexistencia de un sistema contingente ha ocasionado no solo problemas de control interno dentro de la institución, sino que ha afectado a la sociedad en el tema de movilidad. De las ocasiones presentadas con anterioridad se ha ocasionado grandes inconvenientes en la circulación vehicular de la ciudad de Quito, incluso ha llevado al colapso de arterias viales principales en la ciudad, como es el caso de la Avenida Velasco Ibarra y el sector del trébol.

1.2.4. Prognosis

El aumento continuo del sector automovilístico de Quito, el aumento de población en los sectores del valle de los chillos, ha provocado un incremento de personas que circulan por la estación de peaje, hacen que sea urgente la implementación de un nuevo sistema con mejoras tecnológicas adaptadas a la capacidad de vehículos que se tiene en estos momentos.

De mantenerse los procedimientos actuales en las estaciones de peaje a cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles, se seguirá provocando malestar en los usuarios al incrementar el tiempo de espera en el ingreso de la estación, paras en el proceso de cobro y pérdida de información repercutiendo en el ingreso económico.

1.2.5. Formulación del problema

¿Cómo incide el uso de un Sistema de Contingencia para el proceso de cobro del Peaje Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha?

1.2.6. Preguntas directrices

¿Cómo se puede modelar un nuevo sistema que se adapte con el sistema antiguo y que me permita tener una automatización correcta de la estación de peaje además de reforzar las seguridades en la estación de peaje?

¿Se puede diseñar un nuevo sistema automatizado de la estación de peaje, que me permita contar con un control preventivo y correctivo de la sensorización?

¿La implementación de nuevo sistema de control vehicular me permitirá realizar la generación de reportes de clasificación vehicular y su respectivo comprobante de pago.

¿Cómo se puede desarrollar una interface amigable para los trabajadores que se encuentran en las estaciones de cobro para la recaudación.

1.2.7. Delimitación del problema

1.2.7.1. Límite del contenido

Área Académica: Ingenierías

Línea de investigación: Sistemas de Control

1.2.7.2. Límite espacial

La presente investigación se desarrolló en la estación de cobro del peaje Intervalles a cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha.

1.2.7.3. Límite Temporal

Para el desarrollo de la presente investigación se desarrollaron las actividades en el lapso de tres meses.

Unidades de Observación:

Dentro del proceso se encuentran como ente principal el área de operaciones, la cual se encarga de la validación de los datos ingresados por los recaudadores posterior a su turno de trabajo, además se cuenta con el área de Soluciones Electrónicas y de Automatización que anteriormente realizaban solo mantenimientos correctivos en la parte de sensorización, ya que no contaban con un control e historial de activación de cada uno de los sensores.

1.3. Justificación

La presente investigación resulta ser **importante** puesto que se ha detectado la necesidad de crear un nuevo sistema automatizado de contingente, que permita continuar con la operatividad del sistema de cobranza en casos de fallas, además de mejorar los niveles de seguridad en el sistema de cobro y clasificación vehicular aumentando su robustez.

Se **beneficia** de manera directa al Gobierno Autónomo descentralizado de la Provincia de Pichincha ya que se tiene un nuevo sistema automatizado de cobro vehicular, con robustez en el procesamiento y control, compatible con el actual sistema del peaje Intervalles, adicional que el realizar esta investigación se aporta de manera significativa, ya que se produciría un ahorro o reducción de gastos económicos en diseño, implementación y puesta en marcha, aparte de tener este nuevo plus en el sistema de cobranza. Adicional se beneficia de manera indirecta a los usuarios del peaje Intervalles y al personal de recaudación, ya que se disminuyen los tiempos al ingreso de la estación mejorando la

rapidez de cobro; y de forma indirecta al personal de supervisión y administración del sistema de cobro, por lo que la recolección de datos de las cabinas se realiza de una forma más rápida y controlada.

La investigación tiene un **impacto** positivo en la operatividad del sistema, ya que se han incrementado los niveles de seguridad y los tiempos de respuesta en caso de fallas en el sistema principal de cobro.

La investigación es **factible** ya que se dispone de los recursos bibliográficos, técnicos y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Actualmente, la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles brindó la información y las facilidades para el desarrollo del presente proyecto. Además, en el Ecuador se cuentan con distribuidores de equipos que permiten el libre acceso a la tecnología, por lo que no se requirió de importación y el alargue del desarrollo del proyecto

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema de contingencia para el proceso de cobro del peaje Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pichincha.

1.4.2. Objetivos específicos

- Mejorar el sensado vehicular, mediante la extracción de señales de los sensores.
- Generar reportes de clasificación vehicular durante el periodo de fallas de cada cabina.
- Monitorización de la activación y tiempo de vida útil de los sensores.
- Generar comprobantes de pago impresos acorde a la categorización vehicular en el caso de fallas del sistema.
- Desarrollar una interface de control para clasificación y digitación del personal de recaudación cuando exista una falla del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Habiendo realizado un estudio bibliográfico en diferentes fuentes tanto internacionales como nacionales, se han determinado los siguientes antecedentes investigativos:

Investigación pertinente a “A wireless accelerometer-based automatic vehicle classification prototype system” (Ma, Xing, y Mckee, 2013), presentaron el artículo, donde mencionan el uso de acelerómetros y magnetómetros para el sensado vehicular, empleando el primero como detección de ejes vehiculares y el magnetómetro para informar la salida, llegada y estimación de velocidad del vehículo; como resultado determinaron que el sistema desarrollado es confiable en la clasificación vehicular incluso bajo tráfico congestionado, con una precisión del 99%.

En la tercera conferencia Internacional de Información Tecnologías y Aplicaciones ICIT, llevada a cabo en Sydney Australia con el artículo “Automatic vehicle classification instrument based on multiple sensor information fusión” (W. Liu, Zhao, Xiao, & Wu, 2005), presentaron el artículo, donde hicieron uso de tecnología infrarroja, sensores piezoeléctricos, detección de video, bajo una técnica de fusión de múltiples sensores, basados en redes neuronales, logrando una precisión del 99.4% en la clasificación automática de vehículos, usando 1500 muestras.

La investigación referente a “Automatic Vehicle Classification System using Range Sensor” (Hussain y Moussa, 2005), realizada en la conferencia Internacional de Codificación e Informática, mencionan el uso de sensores de rango (AVCSLII) ya que los sensores tradicionales como detectores loop presentan diferencia, debido al pavimento y falta de mantenimientos, permitiéndoles detectar vehículos pequeños, motos, tractores, buses desde clase 1 a 5, y obteniendo información o características del vehiculo.

Investigación pertinente a Automatic Vehicle Type Classification using Strain Gauge Sensors” (Shin, Jasso, y Tilak, 2007), presentada en la quinta conferencia internacional de la IEEE, mencionaron el uso de sensores extensiométricos para la detección y clasificación

de los diferentes tipos de vehículos que van desde pequeños hasta camiones, reduciendo costos operativos e incrementando del grado de privacidad de los usuarios de transporte al no usar sistemas de video.

En referencia a los antecedentes bibliográficos antes expuestos y la recolección de información en las visitas técnicas realizadas a los principales peajes de Ecuador, este nuevo sistema es el único en el país, ya que actualmente ninguna estación de peaje cuenta con un sistema de contingencia automatizado.

2.2. Fundamentación Filosófica

La presente investigación se relaciona con un paradigma crítico-propositivo; es crítico debido que se realiza un análisis objetivo del funcionamiento del peaje Intervalles, con la finalidad de implementar un nuevo sistema automatizado para contingencias, mismo que será capaz de mantener la operatividad ante fallas del sistema principal; y propositivo porque busca alternativas de solución a la problemática planteada.

2.3. Fundamentación Legal

En este marco, los preceptos legales relacionados con el presente tema de investigación, son los siguientes:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Según la Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo 3 **De los Gobiernos seccionales autónomos Art. 228 y 249** inciso segundo “Los gobiernos provincial y cantonal gozarán de plena autonomía y, en uso de su facultad legislativa podrán dictar ordenanzas, crear, modificar y suprimir tasas y contribuciones especiales de mejoras.” Además de “El Estado garantizará que los servicios públicos, prestados bajo su control y regulación, respondan a principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad; y velará para que sus precios o tarifas sean equitativos.”

Art.232 Los recursos para el funcionamiento de los organismos del gobierno seccional autónomo estarán conformados por:

- Las rentas generadas por ordenanzas propias.
- Los recursos que reciban en virtud de la transferencia de competencias.

Se prohíbe toda asignación discrecional, salvo casos de catástrofe.

LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Ley 1, Registro Oficial Suplemento 398 del 07 agosto 2008, última modificación: 31 diciembre de 2014.

Las instituciones públicas y los Gobiernos Autónomos Descentralizados a cargo de la administración de vías, avenidas y autopistas que posean sistemas de pago de peajes y peaje automático, deberán entregar a la Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial un reporte fotográfico que evidencie e identifique el automotor; y, el lugar del suceso sobre el cometimiento de la contravención de evasión de peajes y peaje automático.

Los registros electrónicos de los sistemas de seguridad, cámaras de vigilancia de seguridad en las ciudades, cámaras instaladas en los peajes y otros implementados por las instituciones públicas, o los Gobiernos Autónomos Descentralizados, a cargo de la administración de vías, avenidas y autopistas que posean sistema de pago de peajes y peaje automático serán consideradas pruebas suficientes para la aplicación de los delitos y contravenciones.

LEY DE REGIMEN PROVINCIAL

Art. 29 inciso c. Crear, modificar y suprimir tasas y contribuciones especiales de mejoras por los servicios públicos que estableciere en la provincia, de acuerdo con la ley.

Art. 93.- Por ordenanzas especiales, el Consejo determinará las tasas que los particulares deben satisfacer por utilización de los servicios que a ellos presta.

REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL

Decreto ejecutivo 1196, Reforma de 14 noviembre 2016.

Se le llama Concesionario Vial a la persona jurídica legalmente facultado por la autoridad de Tránsito competente para la construcción y/o el mantenimiento y/o explotación, custodia, administración y recuperación económica, mediante el cobro de peaje u otro sistema de recuperación económica.

2.4. Categorías Fundamentales

2.4.1. Redes de inclusiones conceptuales

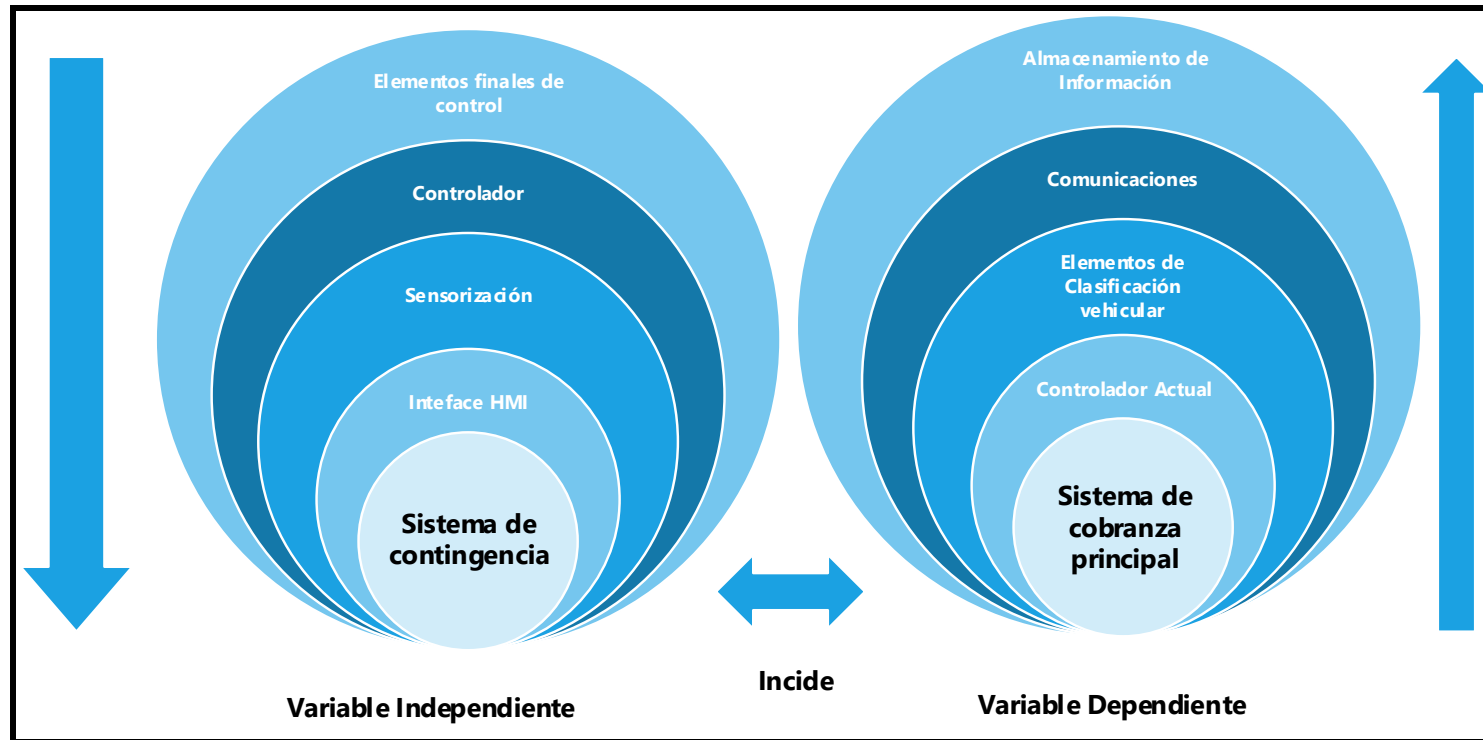


Fig. 2.1. Variables dependientes e independientes de las categorías fundamentales
Elaborado por: El Investigador

2.4.1.1. Constelación de ideas

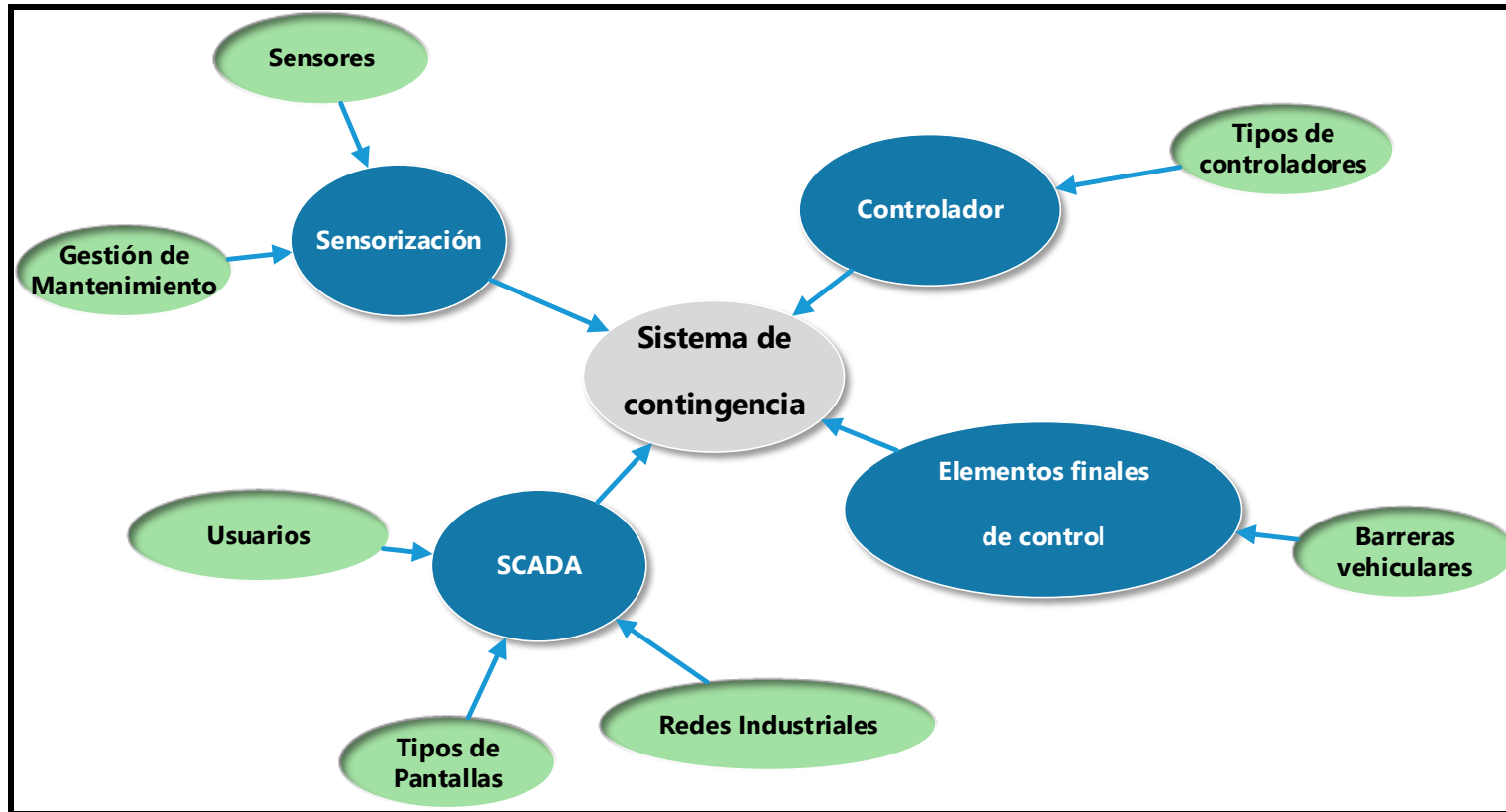


Fig. 2.2. Constelación de ideas de la Variable independiente
Elaborado por: El Investigador

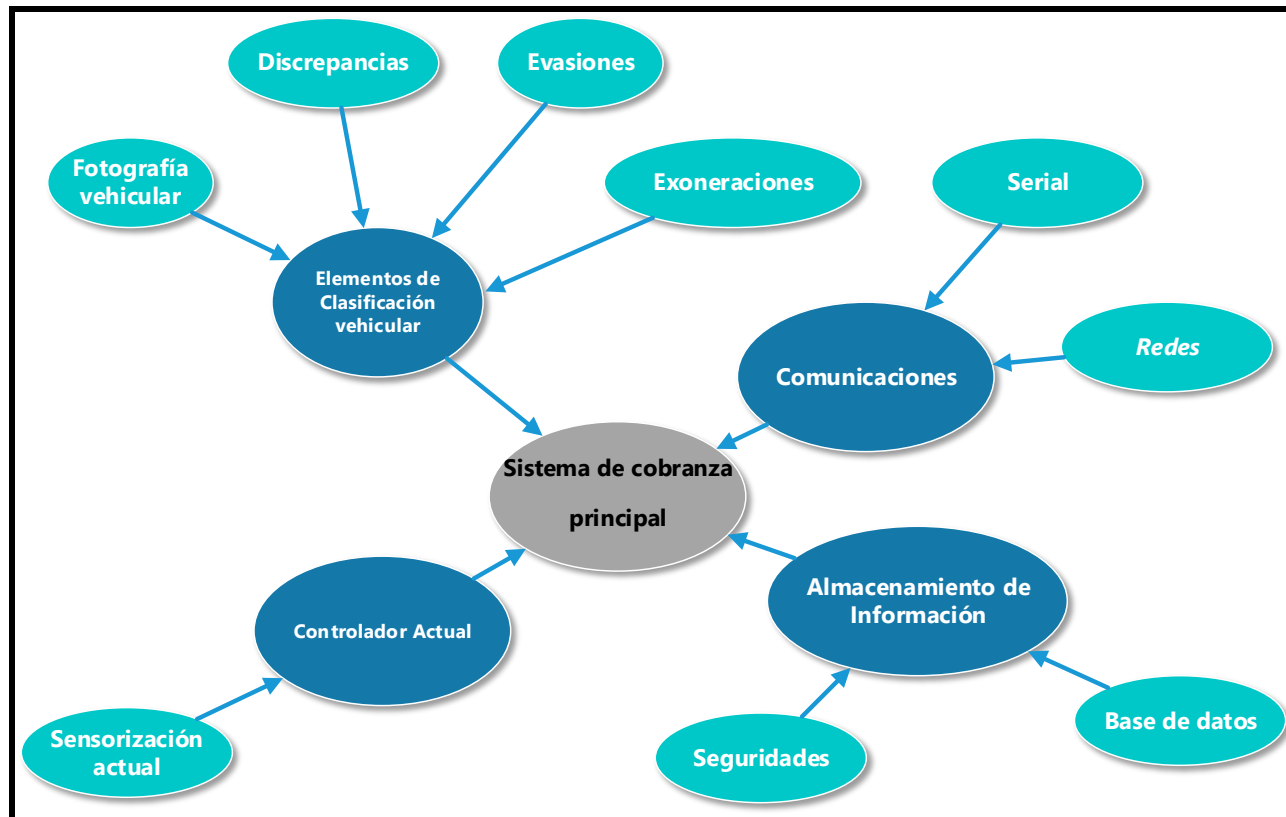


Fig. 2.3. Constelación de ideas de la Variable dependiente

Elaborado por: El Investigador

2.4.2. Categorías de la Variable Independiente

2.4.2.1. Actuadores

Representan componentes fundamentales en un sistema mecatrónico, cuya función es proporcionar energía para mover en forma lineal o rotacional a un sistema mecánico. Dependiendo de la fuente de energía se puede considerar eléctrico, neumático e hidráulico (Reyes & Monjaraz, 2013)

2.4.2.2. Barreras vehiculares

Es un componente electromecánico que impide o permite el cruce vehicular en determinados lugares o accesos. El paso es permitido ya sea por una validación o aceptación de cruce vehicular (Bolton, 2017).

Existen barreras vehiculares de accionamiento eléctrico, tanto para que trabajen con corriente continua o corriente alterna (trifásicos) además de accionamiento de tipo hidráulico.

Por lo general el accionamiento para la apertura y cierre es una señal digital en su tarjeta de control. En la figura 2.4 se visualiza el modelo de barrera vehicular usado en las estaciones de peaje a Cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles que es el modelo BL229 del fabricante Automatic System.



Fig. 2.4. Barrera Vehicular Automatic System BL229

Elaborado por: El investigador.

2.4.2.3. Controladores

Según (Bolton, 2017) los controladores lógicos programables son controladores basados en microprocesadores que utilizan memoria programada para almacenar instrucciones y

poder implementar funciones como secuencias, conteos de tiempo y aritmética lógica, para controlar eventos y que puedan reprogramarse con facilidad para distintas tareas.

Controlador Lógico Programable

Son dispositivos industriales especializados para servir de interfaces y control de dispositivos analógicos y digitales. Están diseñados con un conjunto de instrucciones adecuadas para las aplicaciones de control industrial. Por lo general se diseñan pensando específicamente en entornos industriales y de control industrial (Alciatore y Hestand, 2008).

Los controladores lógicos programables se usan ampliamente en la industria, donde se requiere de un control de encendido y apagado.

Microcontroladores

El microcontrolador que es una computadora en un solo CI, proporciona una pequeña plataforma de control flexible que se puede incrustar con facilidad en un sistema macarrónico (Alciatore y Hestand, 2008).

2.4.2.4. Sensorización

Los sensores son dispositivos capaces de medir variables físicas tales como temperatura, fuerza, torque presión, intensidad luminosa, distancia, posición, velocidad aceleración, inclinación, etc., y proporcionar una salida como señal eléctrica denominada variable de instrumentación.

Algunos de estos tipos de señales se muestran en la Tabla 2.1, donde pueden ser desde el tipo de material que se emplea en su construcción, clase de tecnología, tipos de variables a medir, características específicas como pasivos o activos, analógicos, digitales hasta el tipo específico de aplicaciones (Reyes y Monjaraz, 2013).

Tabla 2-1: Clasificación general de sensores

Señal	Descripción
Temperatura	Termopar, termistor, trasmisor, diodos, resistencia térmicas, dispositivos infrarrojos

Posición	Lineal, rotacional resolvers, potenciómetros de precisión, encoders incremental absoluto y magnético.
Velocidad	Velocímetro, tacómetro.
Aceleración	Acelerómetros, piezoeléctricos, piezo resistivos.
Proximidad	Inductancia, fotoeléctricos, capacitancia, efecto-hall, switch.
Luminosidad	Fotodiodos, fototransistores, captura de imagen , etc.
Campo magnético	Efecto hall, bobinas, imanes, resistencias magnéticas.
Infrarrojo	Fototransistores, fotodiodos, ccd.
Fuerza, par y presión	Galgas extensiométricas, cargas de celda, dispositivos táctiles de membrana, piezoeléctricos, piezo resistivos.
Vibración	Piezoeléctricos, piezo resistivos.

Fuente: (Reyes y Monjaraz, 2013)

Elaborado por: El Investigador

2.4.2.5. Elemento con galga extensiométrica

La galga extensiométrica o extensiómetro de resistencia eléctrica es un alambre metálico, una cinta de papel metálico con una tira de material semiconductor en forma de oblea que se adhiere a la superficie como si fuese un timbre postal, cuando se somete a un esfuerzo δ , la resistencia R cambia y el cambio de resistencia $\Delta R/R$ es proporcional al esfuerzo δ , es decir, tal como se indica en la ecuación 2.1:

$$\frac{\Delta R}{R} = Gx \delta \quad (2.1)$$

, donde G es la constante de proporcionalidad o factor de calibración.

Este tipo de sensor puede medir Fuerza, par, torque, deformación, etc. El efecto piezo resistivo es la propiedad que poseen los materiales para cambiar la resistencia eléctrica cuando son sometidos a fuerzas externas que varían la longitud, área o resistividad (Reyes y Monjaraz, 2013),

Sensor de Clasificadores Vehiculares

(Intec, 2018) manifiesta que la función de los sensores de contacto es detectar, contar y clasificar vehículos, además que son aptos para ser instalados en sistemas de pre - clasificación y post clasificación en la industria de peajes. Según la disposición de los sensores éstos pueden detectar número de ejes, número de ruedas, ruedas duales y velocidad del vehículo mediante su accionamiento. Este accionamiento es producido cuando el vehículo presiona al sensor. En la figura 2.5 se indica el tipo de clasificador vehicular usado en la estación de peaje Intervalles.



Fig. 2.5. Sensor clasificador vehicular INTEC

Fuente: El investigador

2.4.2.6. Interruptores de proximidad inductiva

Este tipo de sensores está formado por un devanado enrollado en un núcleo. Al aproximar el extremo del devanado a un objeto metálico, cambia su inductancia, y este cambio genera un efecto que produce la variación de un circuito resonante, ocasionando la activación de un contacto solido (Bolton, 2017).

Sensores Loop de piso

Es un sensor de tipo inductivo conformado por dos partes, la primera corresponde a una bobina inductiva colocada o insertada en la carpeta asfáltica, tal como se indica en la figura 2.6 y una segunda parte conformada por el sensor receptor de la bobina inductiva y sus respectivas señales de salida.

La función principal es detectar la masas metálicas de un vehículo y generar una señal hacia la etapa de control (Calderón, 2009).

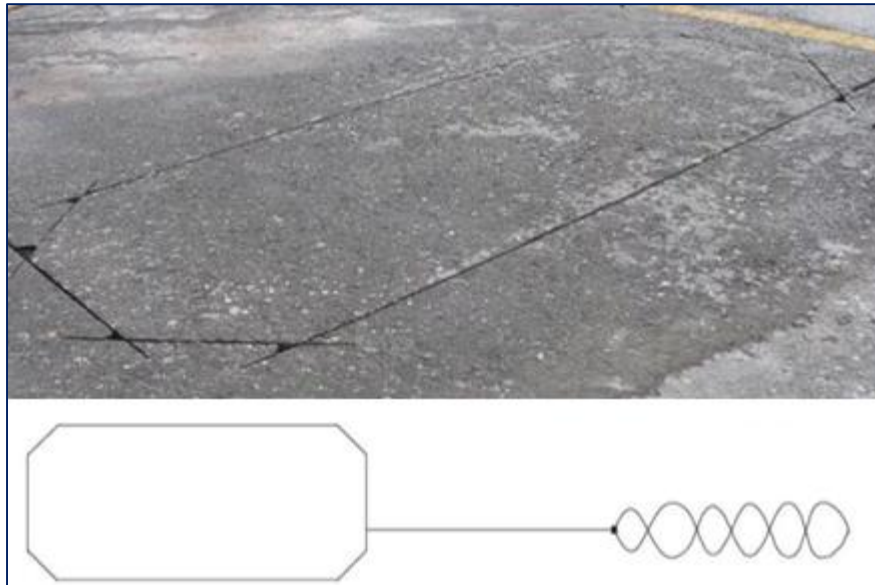


Fig. 2.6. Bobina de sensor inductivo Matrix 2-S12.
Fuente: El Investigador

En la figura 2.7 se puede observar uno de los sensores inductivos empleados en estacionamientos, entradas de garaje y peajes, con un montaje para Riel DIN.



Fig. 2.7. Sensor inductivo Matrix 2-S12.
Fuente: El investigador.

2.4.2.7. Sensores de luz

Los fotodiodos son diodos de unión, hechos con semiconductores, los cuales están conectados en un circuito con polarización inversa, por lo que su resistencia es muy elevada. Cuando la luz no incide en la unión, la corriente inversa es casi insignificante y da como resultado una corriente de oscuridad (Bolton, 2017).

Cuando la luz va a dar a la unión, se producen pares extras de huecos de electrones y hay un aumento en la corriente inversa y la resistencia del diodo cae.

Según (Bolton, 2017) los fototransistores tienen una unión base colector P-N, sensible a la luz. Cuando no incide la luz se produce una corriente colector –emisor, muy pequeña, pero al existir luz, se produce una corriente de base directamente proporcional a la intensidad luminosa. En la Fig. 2.8 se tiene el sensor óptico tipo cortina ubicado en los carriles de cobro de la estación de peaje.



Fig. 2.8. Sensor Óptico tipo cortina Sick ELG6-0900P521
Fuente: El investigador

2.4.2.8. Gestión de Mantenimientos.

Un sistema de Gestión de mantenimiento busca garantizar que los complementos estén disponibles, cuando lo requieran con disponibilidad, confiabilidad y seguridad, durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones en cuanto a calidad, cantidad y tiempo (Palencia, 2012).

Con el fin de precautelar la operatividad en los sistemas se requiere tener un historial de funcionamiento de los sensores y elementos finales de control, y poder determinar los mantenimientos a cada uno de ellos.

En la práctica real del mantenimiento industrial solo existen dos tipos que son:

-Mantenimiento reactivo

-Mantenimiento Proactivo

El primero es el conjunto de actividades desarrolladas en los sistemas, equipos y maquinarias, cuando a causa de una falla, se requiere recuperar su funcionamiento principal. Por otro lado el segundo es donde se realizan las acciones de mantenimiento antes de presentarse una falla en el equipo, mediante inspecciones y acciones preventivas y predictivas (Palencia, 2012).

2.4.2.9. Gestión de Alarmas

El realizar una gestión de alarmas en un proceso automatizado permite monitorear y gestionar múltiples tareas para asegurar operaciones más confiables y seguras. El objetivo principal de la gestión de alarmas es mejorar el ambiente de trabajo del operador (su ergonomía), mediante la mejora de la calidad, actuando sobre la tasa de alarmas durante la operación normal, la tasa de alarmas durante situaciones anormales, la prioridad de las alarmas y los problemas con mantenimientos y la Operación /control. Esta mejora del ambiente de trabajo implica evitar paradas inesperadas, hacer que la operación sea más segura y aumentando la confiabilidad de la planta (Rodriguez, 2013).

2.4.2.10. Sistema SCADA

El nombre SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition o Controlador con supervisión y adquisición de datos) denomina a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso (Rodriguez, 2013).

Al realizar un diseño de sistemas SCADA, se debe considerar los siguientes aspectos:

- Disponibilidad
- Robustez

- Seguridad
- Prestaciones
- Mantenimiento
- Escalabilidad

Al hablar de disponibilidad en un sistema se entiende a la medida en la que sus parámetros de funcionamiento se mantienen dentro de las especificaciones de diseño. Por otro lado la robustez es la eficiencia para mantener un nivel de operatividad ante un fallo o accidente. La seguridad es mantener su funcionamiento ante situaciones malintencionadas o imprevistas, donde se pueda prevenir, detectar y defender de acciones no deseadas.

Las prestaciones son el tiempo de respuesta del sistema, donde el equipo debe poder asimilar toda la información que se genera, incluso bajo condiciones de trabajo extremas, de manera que no se pierda información aunque su proceso y presentación no se realice en tiempo real (Rodríguez, 2013).

Un sistema idóneo es cuando se puede reducir al máximo su tiempo de mantenimiento, usando herramientas de diagnóstico con el fin de realizar mantenimientos preventivos.

Siempre debe existir la posibilidad de escalar o ampliar el sistema, ya sean con nuevas herramientas o prestaciones.

2.4.2.11. Interface HMI

El termino HMI (Human Machine Interface) se aplica a aquellos dispositivos que permiten la iteracción entre el hombre y una máquina o proceso industrial (diálogo hombre maquina) (Espinoza, 2016).

Las características comunes a todos los tipos de panales HMI son:

-La funcionalidad del hardware es idéntica en una misma familia de aparato, con lo que el usuario puede escoger el tamaño de pantalla idóneo para su aplicación.

-El software es escalable permitiendo empezar con una solución sencilla e irla ampliando paulatinamente sin problemas.

-Las interfaces de usuario graficas permiten un manejo y una visualización muy intuitiva, con una funcionalidad homogénea en todos los tamaños de pantalla. (Espinoza, 2016).

2.4.2.12. Estándar ISA 101

El estándar ISA 101 marca una serie de convenciones y normas al momento del diseño y jerarquía de Interface HMI utilizados para el control y automatización de un proceso, donde proporciona una orientación para diseñar, construir, operar y mantener HMI's efectivas, eficaces y eficientes, tanto en situaciones normales como anormales.

Una de las características principales del estándar ISA 101 es mejorar las habilidades del usuario para detectar, diagnosticar y responder adecuadamente a situaciones anormales.

Al momento de desarrollar una interface se debe considerar el aspecto de color donde lo principal a tomar en cuenta debe ser:

- Los colores se debe distinguir entre si
- Los colores deben ser usados para enfatizar información como alarmas, y condiciones anormales.
- Los colores permiten reflejar la importancia de la información presentada.

Otro aspecto importante es el uso de botones en la interface HMI, donde se debe considerar lo siguiente:

- Sus etiquetas deben ser claras,
- Los botones deben tener un tamaño suficientemente grande para que los usuarios puedan seleccionar con rapidez y presión,
- Botones que interactuaran directamente con el proceso deben ser distintos de los botones que proporcionan enlaces de navegación o inicio de aplicaciones.

2.4.2.13. Paneles o Pantallas táctiles.

Los paneles o pantallas táctiles permiten en un proceso, a nivel de bus industrial las siguientes facilidades:

- Implementar y modificar parámetros en el sistema.
- Obtener datos en tiempo real.
- Visualizar de modos diverso el estado del programa.
- Comunicar con elementos de control de nivel superior.

-Controlar con detalle una máquina.

Tipos de pantallas

En la tabla 2.2 se especifican los diferentes tipos de pantallas:

Tabla 2-2: Tipo de pantallas

Fuente de Luz	Tipo
Retroalimentación	STN Matriz pasiva
	TFT Trasmisor de película
	LCD Fina
	Liquid Cristal Display LED
Emisión de luz	LED: Diodo emisor de luz
	PDP: Plasma Display Panel
	FED: Pantalla de Emisión de campo
	LTPS: Polisiliconas de baja temperatura

Fuente: (Rodríguez, 2013)

Elaborado por: el investigador

Tecnologías de pantalla plana

Pantallas planas LCD.

La estructura básica de una pantallas LCD se compone de un aserie de tubos de neón situados en la parte trasera de la misma, que proporciona una luz uniforme en toda la superficie de proyección (Rodríguez, 2013).

La pantalla se compone de una matriz de celdas uniformemente repartidas por la misma, que reciben el nombre de pixeles.

Los monitores LCD consumen menos energía, tiene mayor tiempo de vida que los de plasma y no utilizan mercurio.

Pantallas LED

Son monitores LCD con nuevas tecnologías de iluminación, donde se emplea diodos led, en vez de tubos fluorescentes, alcanzando un mayor nivel de contraste y calidad de color que los plasma.

Pantallas planas Plasma PDP

Se basan en el efecto fluorescente, es decir que al aplicar tensión entre dos electrodos, el gas pasa a estado de plasma, liberando luz ultravioleta, esta luz incide en el material fosforescente que recubre las paredes de la celda, cargándolo de energía.

Al escoger un monitor de visualización lo fundamental es la definición, la frecuencia de refresco, relación de contraste, resolución, y tiempo de respuesta

2.4.2.14. Usuarios en pantallas de control

Los módulos de interacción Hombre- máquina son críticos para la seguridad en el sentido de que las anomalías latentes en su diseño puedan generar errores de uso y posibles daños, ya que abre la posibilidad de que el usuario inadvertidamente genere errores en su digitación (Harrison, Masci, y Campos, 2018).

2.4.2.15. Redes Industriales

La utilización de buses industriales y de campo supone como gran ventaja una reducción del coste de cableado y por tanto una reducción de tipos de puesta en marcha y de mantenimientos con respecto a los sistemas de cableado tradicionales. Debido a la gran cantidad de buses existentes en el mercado, se los puede considerar como dependientes de cada fabricante. ya que cada fabricante ha desarrollado sus propias soluciones (Rubio, 2013).

-Simatic Net, para siemens

-Netlinx, para Rockwell Automation

-Solucion Global de comunicaciones, para Omron

-Transparent Factory, para Schneider

Profibus DP

Process Field Bus es un bus abierto maestro-esclavo no propietario de Siemens, que permite la comunicación entre PC, PLC, robots y todo tipo de elementos de campo. Es idóneo para la comunicación con todo tipo de sensores y actuadores, donde prevalece la velocidad sobre la cantidad de datos (Rubio, 2013).

Ethernet

La red Ethernet es una Red de Área local diseñada para el intercambio de alta velocidad de información entre ordenadores y dispositivos asociados (una velocidad de 10 Mbps a 100 Mbps sobre cable).

Red Ethernet /IP.

Es una red abierta empleada principalmente por Rockwell Automation, que adapta la comunicación Ethernet a los requerimientos de los dispositivos industriales de automatización y control.

2.4.3. Categorías de la Variable Independiente

2.4.3.1. Base de Datos

Una base de datos es una estructura computarizada compartida e integrada que guarda un conjunto de Datos de usuario final, es decir datos sin elaborar que son de interés para el usuario final y Metadatos, o datos acerca de datos, por medio de los cuales el usuario final puede integrarlos y manejarlos (Coronel, Morris, & Rob, 2011).

Un sistema de administración de base de datos (DBMS) es un conjunto de programas que maneja la estructura de la base de datos y controla el acceso a los datos guardados en ella.

(Ferraris, 2010) manifiesta que una base de datos es un conjunto o colección de datos debidamente estructurados que se encuentran relacionados entre sí, de tal manera que se asegure la integridad, seguridad y confidencialidad de los datos

2.4.3.2. Seguridades en base de datos.

Según (Odirichukwu & Asagba, 2017) el desarrollo y la administración de bases de datos se enfrentan a muchos riesgos de seguridad. Estas vulnerabilidades aún prevalecen debido a:

- Monitorización inadecuado de archivos de registro y transacciones de bases de datos.
- Incapacidad para rotar las credenciales de la cuenta de usuario.
- Fracaso al revisar las políticas y prácticas de acceso.

-Los desarrolladores tienen la costumbre de agregar más funcionalidades a las aplicaciones, lo que lleva a escribir más códigos, lo que da como resultado infinitos mensajes de error, lo que hace que las aplicaciones web sean más vulnerables a los ataques.

-Incapacidad de los desarrolladores para obtener capacitación en pruebas de seguridad.

-La falta de incentivos de seguridad de la organización.

-Falta de procedimiento establecido para abordar las necesidades de software de la organización.

-Uso de seguridad de Internet de gama baja debido a los costos y las posibilidades de acceso.

-Políticas gubernamentales inadecuadas hacia el robo de datos y el uso

(Kumar y Hasani, 2016) manifiestan que las bases de datos se han convertido cada vez más en el blanco de ataques cibernéticos, ya que pueden perderse o ser robados, por lo tanto, datos como entorno de producción, no producción, infracciones de datos del entorno que pueden generar un costo significativo para remediar, y mucho menos daño irreparable a la reputación deben ser solventados con medidas de seguridad que comienzan con el uso de reglas y regulaciones gubernamentales, implementar controles para apoyar los servicios al cliente con total confidencialidad, integridad y disponibilidad.

2.4.3.3. Comunicación Serial RS232

En esta tecnología los niveles binarios de la señal se indican mediante niveles de tensión, positiva y negativa, respecto del punto de potencial común (+10 V, -10V). Permite conexiones síncronas y asíncronas, la conexión es punto a punto debido a su estructura, tiene limitaciones de velocidad y distancia de transmisión.

2.4.3.4. Redes

Una red es una colección de ordenadores o dispositivos similares a ordenadores que se pueden comunicar a través de un medio de transmisión común, donde muchas veces el medio es un cable de metal con aislante que transporta impulsos eléctricos entre los ordenadores (Casad, 2012)

Un protocolo de red es un sistema de reglas comunes que ayuda a definir el complejo proceso de comunicación en la red. Los protocolos guían el proceso del envío de datos de

una aplicación en un ordenador a través de los componentes de red del sistema operativo (Casad, 2012).

“Los protocolos son conjuntos de normas para formatos de mensaje y procedimientos que permiten a las máquinas y los programas de aplicación intercambiar información. Cada máquina implicada en la comunicación debe seguir estas normas para que el sistema principal de recepción pueda interpretar el mensaje. El conjunto de protocolos TCP/IP puede interpretarse en términos de capas o niveles” (IBM, 2015).

2.4.3.5. Elementos de validación Vehicular.

Fotografía Vehicular.

Según (Chen & Ellis, 2015) la monitorización de tráfico es un componente valioso en un sistema de transporte, que puede utilizarse para evaluar una variedad de las condiciones de uso de la carretera, incluido el volumen de tráfico, la velocidad y estimación de flujo, detección y control de congestión, detección de incidentes, tipo de uso, longitudes de cola, ilegal maniobras, etc. Las cámaras de CCTV en el camino son ampliamente utilizado en el Reino Unido y otros países para proporcionar en tiempo real control en línea y automatización del análisis de este video datos para permitir la detección y la clasificación de vehículos”. En la figura 2.9 se puede visualizar la interface que cuenta con una sección de la fotografía vehicular para cada vehículo que ingresa a la estación de cobro.



Fig. 2.9. Fotografía del sistema Actual

Discrepancias.

Las discrepancias son alertas que se generan en el sistema principal de peaje, la cual se crea cuando el vehículo clasificado por el recaudador no concuerda con la sensorización del sistema. Esta clasificación la realiza un controlador que recepta dichas señales y calcula que tipo de vehículo está en la cabina.

Evasiones

En base al código Orgánico Integral penal Artículo 309 se considera una evasión a la acción ilícita para evitar el pago de la tarifa de peaje en sitios legalmente establecidos, la cual constituye una contravención leve de quinta clase, que implica una multa equivalente al 15 % de la remuneración básica unificada y la reducción de 4,5 puntos en la licencia de conducir.

2.4.3.6. Controlador Actual

El controlador actual es un sistema basado en un microcontrolador, que recepta las señales de todos los sensores, calcula y determina qué tipo de vehículo está en las cabinas. Adicional emite comandos hacia la terminal del recaudador indicando que tipo de vehículo está en ese instante. La clasificación que realiza el controlador actual no la puede visualizar el recaudador hasta la finalización de turno, solo si realizó una calificación errónea. En la figura 2.10 se visualiza el controlador actual ubicado en los tableros de control.



Fig. 2.10. Tarjeta de control del sistema actual basado en microcontrolador
Fuente: El investigador

2.5. Hipótesis

El sistema de contingencia para el proceso de cobro del peaje Intervalles, mejorará la operatividad y sensorización vehicular en caso de fallos en el sistema principal de cobro, garantizando la operatividad de las estaciones de peaje con eficiencia y eficacia.

2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable independiente: Sistema de contingencia

Variable dependiente Sistema de cobranza principal del peaje Intervalles

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la Investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que se analiza las causas y efectos del problema, además que se realiza la experimentación mediante un proceso secuencial con el fin de dar una solución.

3.2. Modalidad de la Investigación

3.2.1. Bibliográfica y Documental

La presente investigación se considera aplicada ya que utiliza técnicas de control y sentido existentes para generar un nuevo prototipo de un sistema de contingencias para fallas en estaciones de peaje.

Se considera la presente investigación como experimental puesto que se realizaron pruebas para corregir errores, mejorar los parámetros de clasificación vehicular y aumentar los niveles de seguridad. Se empleó investigación de campo puesto que se obtuvo información relevante del sistema de cobro de peaje.

3.3. Niveles de Investigación

La investigación abarcó un nivel explicativo porque permitió detectar las causas del problema, determinado si es factible o no darle solución, se plantea una solución que ayude al sistema actual el peaje Intervalles en el caso de fallas.

3.4. Población y Muestra

Para la presente investigación se consideró como población a los operadores del nuevo sistema de contingencia y personas que intervienen en el proceso, que es un total de 17 personas, tal como se indica en la figura 3.1.

Tabla 3-1: Personal que interviene en el proceso.

Personal	Cantidad
Supervisores	2
Inspectores	1
Recaudadores	10
Técnicos	3
TOTAL	17

Elaborado por: El investigador

3.5. Operacionalización de variables

Tabla 3-2: Variable Independiente: Sistemas de contingencia

Conceptualización o Descripción	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
El sistema de contingencia para emergencia es un control secundario que permitirá la operatividad de las cabinas ante una emergencia	Elementos finales de control	Apertura y cierre de barrera	¿Existe la activación de la barrera?	Tabulación de resultados
	Sensorización	Conteo de ejes Alertas	¿Está trabajando correctamente la clasificación?	
	Scada	Usuario activo	¿Es necesario la validación del usuario en la interface de control?	Investigación bibliográfica

Elaborado por: El Investigador

Tabla 3-3: Variable dependiente: Sistema de cobranza principal del peaje Intervalles

Conceptualización o Descripción	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
El proceso de cobro del peaje Intervalles es el controlador de recaudaciones normal que usan los usuarios del sistema	Almacenamientos de información	Cifras y cantidad de Vehículos	¿Las cantidades de vehículos deben concordar con las clasificaciones vehiculares	Tabulación de resultados
	Comunicaciones	Conexiones activas	¿Es necesario todas las conexiones?	
	Elementos de clasificación	Errores	¿Es necesario verificar los errores generados?	Investigación bibliográfica
	Controlador actual	Sensorización	¿Se debe aumentar las seguridades de clasificación mediante sensores?	

Elaborado por: El Investigador

3.6. Recolección de información

En la siguiente tabla 3.4 se describe una serie de preguntas cerradas, con el objetivo de recolectar información del personal, con el fin de sacar adelante la investigación planteada.

Tabla 3-4: Recolección de la Información.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para mejorar la operatividad y sensorización vehicular en caso de fallas en el sistema principal de cobro.
2. ¿De qué personas?	Personal de operaciones, recaudadores y técnicos de turno del peaje Intervalles.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Aplicación de procedimientos, disminución de procesos y tiempo.
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador: Ing. Rafael Mesías
5. ¿Cuándo?	Año 2018
6. ¿Dónde?	Peaje Intervalles
7. ¿Cuántas veces?	Las veces necesarias hasta lograr los objetivos planteados
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación, Encuesta, Registro de información
9. ¿Con qué?	Pruebas de funcionamiento, Registros
10. ¿En qué situación?	Durante jornada de trabajo

Elaborado por: El investigador

3.7. Procesamiento y análisis

Procesamiento

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos:

- Simulación de fallas en el sistema principal
- Simulación de fallas en la red principal.
- Sensado de vehículos en el periodo de prueba
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas.
- Almacenamiento de registros por cruzada vehicular

Análisis e Interpretación de Resultados

- Análisis de los resultados mediante pruebas repetitivas de sensado vehicular.

- Interpretación de los resultados.
- Comprobación de hipótesis planteada.
- Definición de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados

Con el procedimiento de la encuesta realizada, se tabula y analiza los resultados, donde dicho análisis cuenta con cuadros y gráficos que permiten obtener resultados estadísticos.

4.1.1. Análisis Estadístico Encuesta

Para el desarrollo de la encuesta se aplicó preguntas que permitan conocer el criterio de las personas que intervienen en el proceso diario del sistema de cobro de tasa de peaje.

La encuesta fue llevada a cabo en la estación de peaje Intervalles a cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles, donde las personas encuestadas respondieron un formulario de preguntas referentes a la implementación de un sistema de contingencia para el proceso de cobro, con el fin de mejorar y mantener la operatividad del proceso de cobro.

El número total de encuestados fue de 17, en base a la tabla 3-1 referente a Personal que interviene en el proceso.

A continuación se detalla los resultados de cada una de las preguntas:

PREGUNTA 1

1. **¿Considera usted que el proceso de contingencia actual donde se entrega facturación pre impresa es rápido y controlado?**

Los resultados de la pregunta 1, se han sido registrados en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Tabulación de resultados Pregunta 1

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	2	11.8%
No	15	88.2%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.1 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 1.

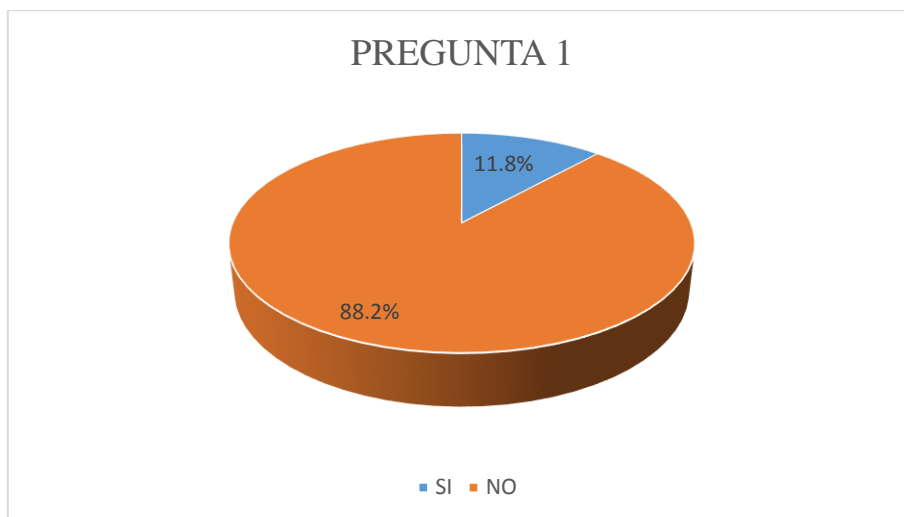


Fig. 4.1. Resultados de la primer pregunta.
 Fuente: Tabla 4-1. Tabulación de resultados Pregunta 1.
 Elaborado por: El Investigador.

Análisis e interpretación

Con un porcentaje del 88.2 % el personal que interviene en el proceso de recaudación, indica que el procedimiento actual no es el apropiado, ya que no existe un control en la entrega de facturas pre impresas al momento que realizar el actual procedimiento de contingencia. Adicional que al tener que entregar las facturas existe mucha demora y provoca que se creen largas colas para los usuarios.

REGUNTA 2

2. ¿Cree usted que el actual procedimiento para el ingreso del boletaje que fue usado en el periodo de contingencia es ágil?

Los resultados de la pregunta 2, se han sido registrados en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Tabulación de resultados Pregunta 2

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	5	29.4%
No	12	70.6%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta
 Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.2 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 2.

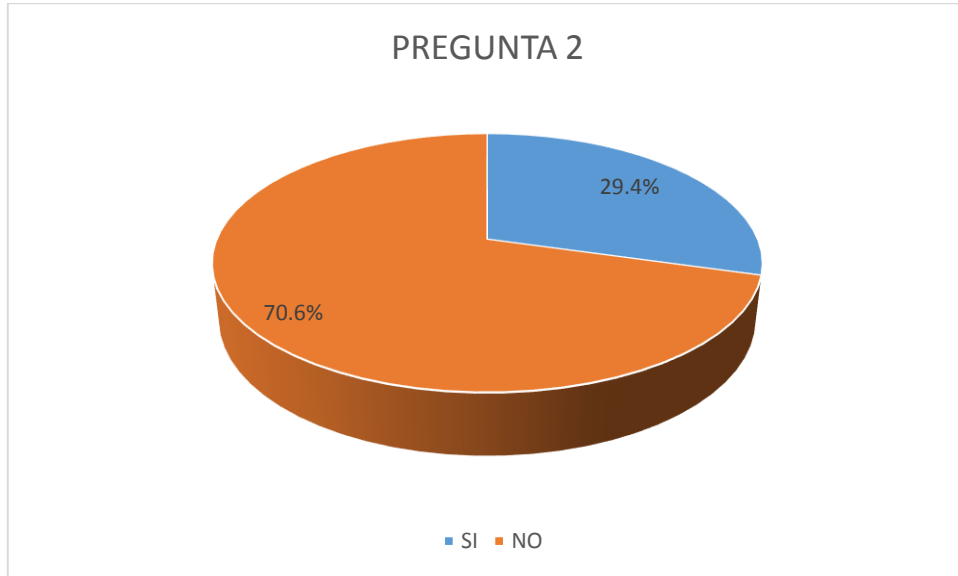


Fig. 4.2. Resultados de la segunda pregunta

Fuente: Tabla 4-2. Tabulación de resultados Pregunta 2

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación

Del total de los encuestados, un 70.6% indica que cuando se ha realizado el proceso de boletaje pre impreso, existe una demora al momento de ingresar los datos al sistema, provocando que no sea ágil. Adicional que de existir más cabinas de cobro, el tiempo que se demoraría el recaudador en realizar el cuadro aumentaría mucho más.

PREGUNTA 3

- 3. ¿Consideraría usted que el tener un sistema de contingencia automatizado, permita agilizar el proceso de cobro ante una falla en el sistema principal?**

Los resultados de la pregunta 3, se han sido registrados en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Tabulación de resultados Pregunta 3

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	16	94.1%
No	1	5.9%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta

Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.3 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 3.

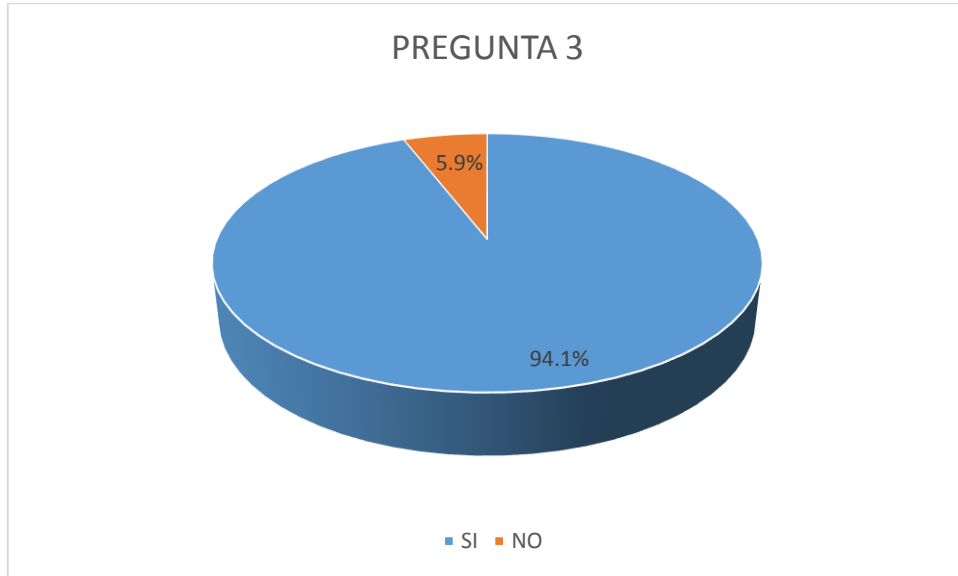


Fig. 4.3. Resultados de la tercer pregunta.
 Fuente: Tabla 4-3. Tabulación de resultados Pregunta 3.
 Elaborado por: El Investigador.

Análisis e interpretación

En función de los datos recolectados, la mayoría con el 94.1% indicó que de tener un nuevo sistema de contingencia, se agilite el procedimiento de cobro ante una emergencia. Lo cual involucra no solo en la operatividad del sistema de cobro, sino también que eliminaría la afectación de tiempo de los usuarios al ingresar a las cabinas.

PREGUNTA 4

4. ¿Cree usted que aumentaría los niveles de seguridad en la clasificación vehicular con el sistema de contingencia automatizado?

Los resultados de la pregunta 4, se han sido registrados en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Tabulación de resultados Pregunta 4

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	6	35.3%
No	3	17.6%
Desconoce	8	47.1%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta.
 Elaborado por: El Investigador.

En la figura 4.4 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 4.

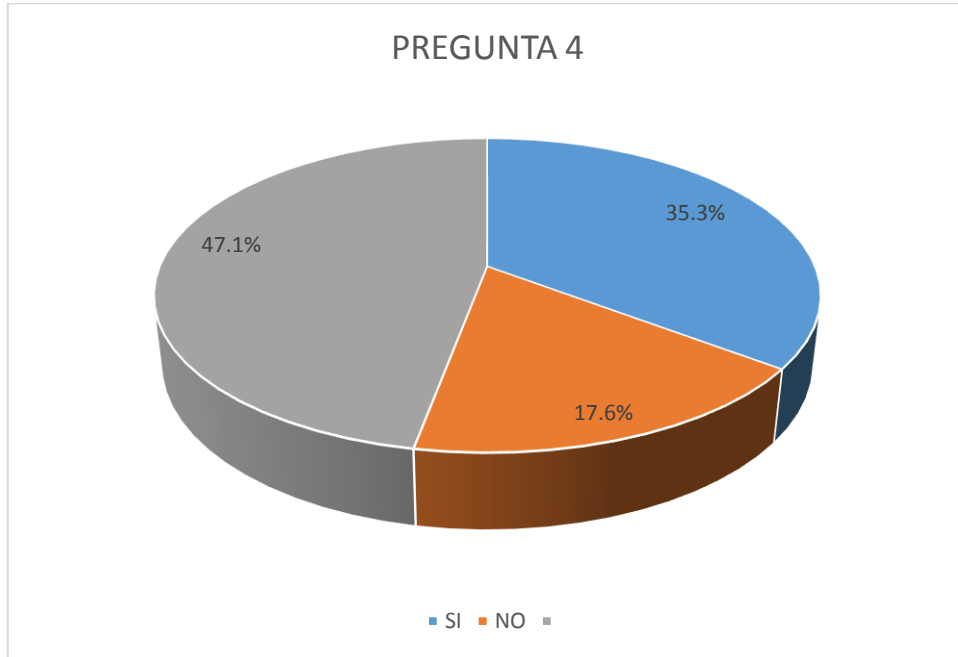


Fig. 4.4. Resultados de la cuarta pregunta.
 Fuente: Tabla 4-4 Tabulación de resultados Pregunta 4.
 Elaborado por: El Investigador.

Análisis e interpretación

En base al análisis de resultados un 35.3 % manifestó que si aumentaría las seguridades, ya que se tendría que digitar en el sistema la categoría del vehículo, lo que se tendría más control al momento de clasificar a cada usuario dentro de la cabina, por otro lado un 47.1% indicó que desconoce, ya que no tiene el conocimiento del funcionamiento actual del sistema.

PREGUNTA 5

5. ¿En qué grado cree usted que mejoraría el proceso de cobro con la utilización de un sistema de contingencia automatizado?

Los resultados de la pregunta 5, se han sido registrados en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Tabulación de resultados Pregunta 5.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Leve	1	5.9%
Moderado	6	35.3%
Alto	10	58.8%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta
 Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.5 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 5.

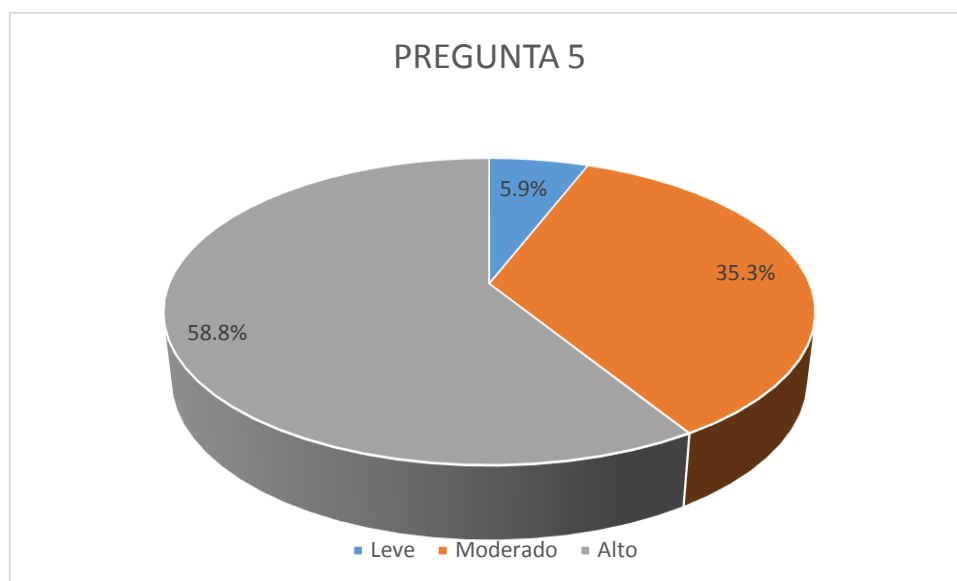


Fig. 4.5. Resultados de la quinta pregunta
 Fuente: Tabla 4-5 Tabulación de resultados Pregunta 5
 Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada se observa que un 5.9% considera una influencia leve de implementar un sistema contingente automatizado, mientras que el 35.3% moderado y un 58.8% alto.

De lo expuesto en los resultados se deduce que un 58.8% de la población considera que mejoraría los procedimientos de contingencia con un sistema automatizado.

PREGUNTA 6

6. ¿De implementarse un nuevo sistema de contingencia, las pantallas de control deben ser similares o diferentes?

Los resultados de la pregunta 6, se han sido registrados en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6: Tabulación de resultados Pregunta 6

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Similares	16	94.1%
Diferentes	1	5.9%
Total	17	100.0%

Fuente: Investigación de campo: Encuesta
 Elaborado por: El Investigador

En la figura 4.6 se puede visualizar los resultados tabulados de la pregunta 6.

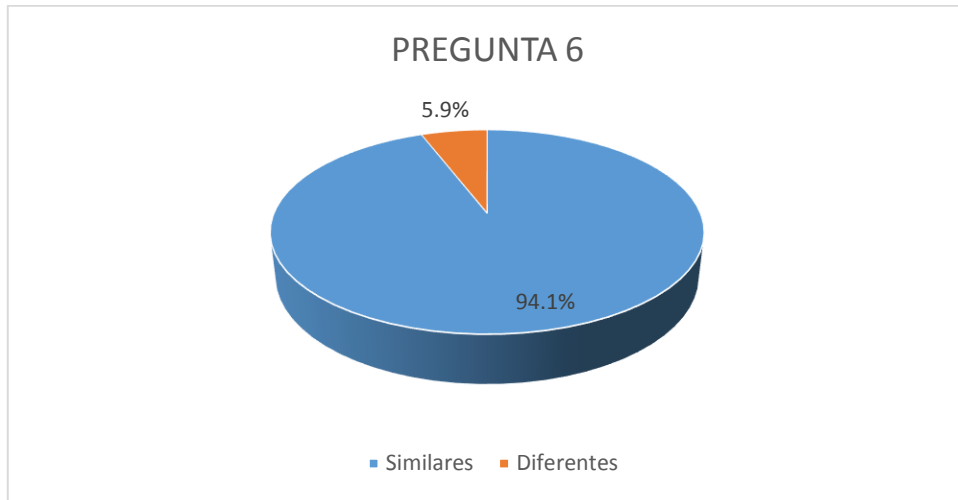


Fig. 4.6. Resultados de la sexta pregunta
Fuente: Tabla 4-6 Tabulación de resultados Pregunta 6
Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación

El resultado de esta pregunta con un 94.1%, indica que se debe mantener semejanza o igualdad entre la nueva interface de control y la actual, con el fin de que los usuarios puedan manejar dicho sistema, ya que al tener personal rotativo entre las dos estaciones de peajes a cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles es complicado que se capacite al personal de una forma general.

Como diferencias existirán nuevas pantallas que manejarán el personal técnico, para el monitorización y control de los sensores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El sistema actual que involucra la facturación pre impresa ocasiona lentitud y una baja operatividad al momento de tener emergencias, por lo que ocasiona que existan largas colas de usuarios al momento de dichas emergencias.
- Con la implementación de este nuevo diseño se logra adaptar con el sistema antiguo con el fin de tener una automatización correcta de la estación de peaje, permitiendo la generación de reportes de clasificación vehicular y la respectiva emisión de comprobante de pago.
- De mantenerse el sistema actual se continuaría con un bajo control en la clasificación vehicular, involucrando perjuicios económicos a la institución.
- Considerando que al día cruzan alrededor de 74830 vehículos en la estación A.G.R., 805 en la de Intervalles y de existir una emergencia esto provocaría que el boletaje existente se termine en máximo 24 horas, lo que nos indica que al pasar esto puede ocasionar que cualquiera de las dos estaciones se quede sin emisión de facturas.
- Un inconveniente que existe actualmente cuando sucede una emergencia, es que al ingresar de forma manual los talonarios usados en boletaje pre impreso, implica que el tiempo de cuadro de recaudación por recaudador aumente al final del turno. Con el sistema nuevo de contingencia, ese tiempo se reduciría ya que la información se registraría de forma automática.
- Actualmente no se dispone de una monitorización eficiente del funcionamiento de los sensores, y no se lleva un historial de activación de cada uno de ellos, con el nuevo sistema se permite tener en tiempo real cada una de las activaciones de los sensores.
- Con el fin de que no exista problemas de uso en la nueva pantalla, se realiza una interface amigable para que los trabajadores que se encuentran en las estaciones de cobro como recaudadores, puedan realizar la tarea de clasificación y digitalización del proceso.

- La implementación de tecnologías con mayor robustez permite que su operación en medios hostiles como smock, altas vibraciones, sea confiable y que la emisión de sus datos tenga mayor veracidad.

5.2. Recomendaciones

- De existir un cambio de sensores en la estación de peajes Intervalles es recomendable que se ingrese esa eventualidad con el fin de mantener el seguimiento de la vida útil de cada sensor.
- Cambios en el sistema actual con el fin de poder interconectarse entre el nuevo sistema y el anterior, donde que no exista ningún proceso manual.

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Diseño e implementación de un Sistema de contingencias para el proceso de cobro del Peaje Intervalles a cargo del Gobierno Autónomo descentralizado de la Provincia de Pichincha, con el fin de mantener la operatividad en casos de emergencia.

6.1. Datos Informativos

Área Ejecutora: Soluciones electrónicas y de Automatización de la Coordinación Autopista General Rumiñahui

Beneficiarios Directos: usuarios del peaje Intervalles y personal de recaudación, ya que se disminuirán tiempos al ingreso de la estación y rapidez de cobro;

Beneficiarios Indirectos: Personal de supervisión, Técnicos e Inspectores

Ubicación: Km. 7 vía Intervalles la Toglla, sector el Tingo, Provincia: Pichincha

Tiempo estimado para la ejecución:

Inicio: 01/09/2018

Fin: 01/12/2018

6.2. Antecedentes de la propuesta.

El sistema actual fue implementado en el 2014, donde se realiza el sensado mediante un controlador que valida que tipo de vehículo ingreso a la cabina, esta información es emitida mediante comunicación Serial RS232 hacia la interface desarrollada en un computador para cada cabina.

El computador recibe el tipo de clasificación vehicular que determina la actual tarjeta electrónica y la guarda en la base de datos del sistema, adicional que lo concatena con lo que el recaudador digita en dicha transacción.

Al momento de tener una emergencia en el sistema actual, no se cuenta con un sistema de contingencias que mantenga los mismos niveles de seguridad y operatividad, ya que se entrega un ticket de boletaje pre impreso y el sistema deja de recibir la información de clasificación vehicular, lo que ocasionaría que el recaudador pueda clasificar de forma errónea el vehículo ubicado en la cabina.

En la figura 6.1 se tiene un ejemplo del boletaje pre impreso actual, que es emitido en un periodo de contingencia.



Fig. 6.1. Factura pre impreso Categoría Liviano.

Fuente: Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles.

6.3. Justificación

La presente investigación ha permitido desarrollar un nuevo sistema automatizado para control vehicular que garantice la operatividad en las cabinas de cobro del peaje Intervalles, mediante el uso de un nuevo controlador automático PLC, el uso de una interface HMI y el desarrollo de un bypass de señales, que permita enlazar o trabajar al mismo tiempo entre el sistema actual y el nuevo sistema de contingencia, permitiendo también la conexión a la impresora y la emisión del comprobante de pago.

La implementación de este nuevo sistema permite y garantiza aumentar los niveles de seguridad mediante un mejor sistema automatizado, aumentando la robustez del proceso, ya que con el anterior sistema de existir una falla no se podía continuar con el cobro, se entregaba ticket pre impresos. Una de las ventajas del presente sistema investigativo es que de existir un falla en cualquier componente del sistema actual o a su vez una falla general en dicho sistema, el nuevo sistema entra a funcionar de manera inmediata, donde el recaudador tiene una interface HMI muy sencilla similar al anterior sistema, donde puede continuar registrando cada una de las pasadas vehiculares, acorde a cada categorización.

Otra de las ventajas que tiene el nuevo sistema frente al actual, es que de existir una emergencia y se entra en modo contingencia, la sensorización vehicular mantiene su funcionamiento para la clasificación vehicular, además de que siempre se encuentra registrando cada una de las activaciones que tienen los sensores.

Con la implementación del nuevo sistema se ha logrado dar un valor agregado a la investigación, dotando de una nueva herramienta de control y verificación al área técnica

de la Coordinación AGR, con el fin de realizar mantenimientos preventivos, por medio de un control e historial de activación de sensores, adicional de alertas para su respectivo cambio.

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema de contingencia para el proceso de cobro del peaje Intervalles del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pichincha.

6.4.2. Objetivos específicos

- Mejorar el sensado vehicular, mediante la extracción de señales de los sensores.
- Generar reportes de clasificación vehicular durante el periodo de fallas de cada cabina.
- Monitorización de la activación y tiempo de vida útil de los sensores.
- Generar comprobantes de pago impresos acorde a la categorización vehicular en el caso de fallas del sistema.
- Desarrollar una interface de control para clasificación y digitación del personal de recaudación cuando exista una falla del sistema

En base a los objetivos planteados inicialmente y con el fin de reforzar las características del nuevo sistema se ha logrado llegar a cumplir las siguientes metas:

Diseñar un nuevo sistema que se adapte con el sistema antiguo y que permita tener una automatización correcta de la estación de peaje

Diseñar el sistema automatizado de la estación de peaje que permita la generación de reportes de clasificación vehicular y la respectiva emisión de comprobante de pago.

Desarrollar una interface amigable para que los trabajadores que se encuentran en las estaciones de cobro como recaudadores, puedan realizar la tarea de clasificación y digitalización del proceso.

6.5. Análisis de factibilidad

6.5.1. Factibilidad Operativa

El factor que contribuye a la factibilidad operativa de la presente propuesta es el deseo del personal administrativo y operativo por implementar un sistema que mantenga la operatividad del sistema de cobro en las cabinas del peaje Intervalles en casos de contingencia.

6.5.2. Factibilidad Técnica

La Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles brindó la información y las facilidades para el desarrollo del presente proyecto. Además, en el Ecuador se cuentan con distribuidores de equipos que permitieron el libre acceso a la tecnología, por lo que no se requirió de importación y no provocó el alargue del desarrollo del proyecto

6.5.3. Factibilidad Económica

Dentro del Plan anual de compras para el periodo 2019 se ha establecido la adquisición de equipos para la implementación y puesta en marcha de las dos estaciones a cargo de la Coordinación Autopista General Rumiñahui.

Aparte de la implementación de los equipos para la presente investigación el área cuenta con sensores disponibles para la instalación en cada uno de los carriles.

6.5.4. Proyección a Futuro

El Gobierno Autónomo descentralizado está valorando la implementación de este nuevo diseño en todos los carriles del peaje gracias a su funcionalidad y robustez, además de las garantías que brinda con un 100 % de efectividad en cobros, en emisión de tickets, en tiempo de facturación, monitorización de sensores y niveles de seguridad.

6.5.5. Desarrollo de la propuesta.

6.5.5.1. Análisis de señales de sensores.

Actualmente el sistema de cobro de peajes cuenta con sensores y lógicas de programación, que permite determinar qué tipo de vehículo se encuentra en el carril de peaje. Para mantener dicho proceso se desarrolló una tarjeta de bypass de señales, permitiendo que las señales de los sensores sean compartidas entre el actual y el nuevo sistema de contingencias implementado.

En el carril se encuentran instalados los siguientes sensores, tal como se indica en la figura 6.2:

- 1.- Sensor Óptico tipo cortina
- 2.- Sensor Clasificador Vehicular 1,
- 3.- Sensor Clasificador Vehicular 2,
- 4.- Sensor de masa metálica 1 (loop1),
- 5.- Sensor de masa metálica 2 (loop2),
- 6.- Señal de estado para apertura y cierre de barrera.

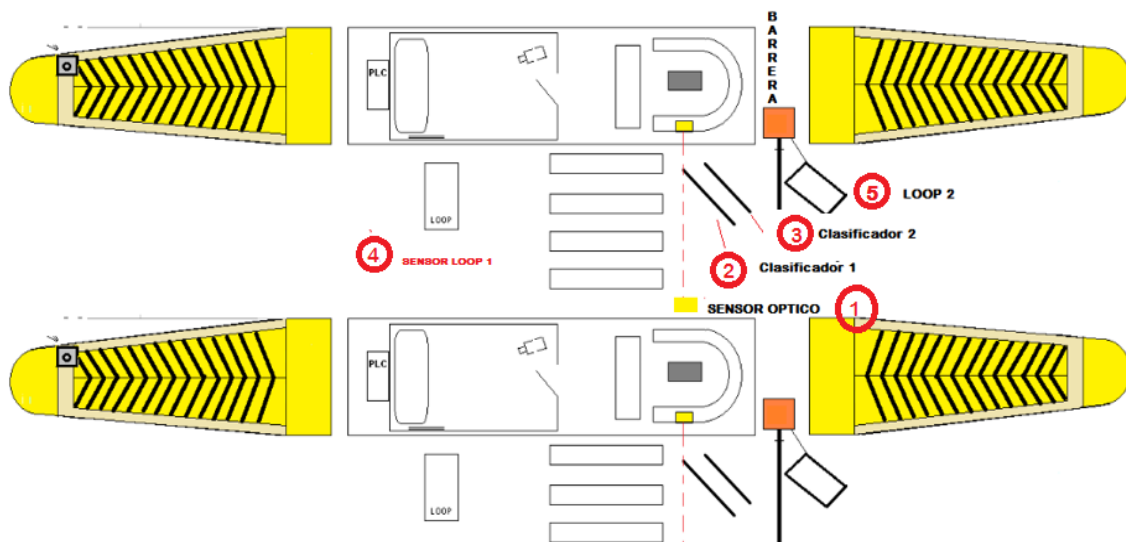


Fig. 6.2. Distribución de sensores en cabina

Elaborado por: El investigador

6.5.5.1.1. Sensor óptico tipo cortina.

Este sensor está compuesto por un transmisor y un receptor, tal como se muestra en la figura 6.8, donde el receptor tiene una variación de resistencia ante la presencia de objetos que interfieren los haces de luz. Ver ANEXO 1.



Fig. 6.3. Ubicación de sensores ópticos tipo cortina.

Elaborado por: El investigador

En la tabla 6.1 se puede observar los valores resistivos que entrega el sensor óptico tipo cortina en un periodo de pruebas ante el cruce vehicular entre los haces de luz del sensor.

Tabla 6-1: Variación de señales de sensor Óptico ante presencia de vehículo.

Muestra	Hora de prueba	Valor resistivo medido	Presencia de objeto
1	3:39:05 PM	0 ohm	Sin vehículo
2	3:39:06 PM	0.3 ohm	Con Presencia de Vehículo
3	3:39:09 PM	0 ohm	Sin vehículo
4	3:39:10 PM	0.19 ohm	Con Presencia de Vehículo
5	3:39:13 PM	0. ohm	Sin vehículo
6	3:39:15 PM	0.32 ohm	Con Presencia de Vehículo

Fuente: Software Fluke View Form

Elaborado por: El Investigador

Estos datos recolectados sirvieron para poder realizar la etapa de acondicionamiento de señales en la tarjeta de bypass. En el anexo 2 se puede ver el resultado de las medidas realizadas con el multímetro Fluke 289 True RMS y con la ayuda de la herramienta computacional Fluke view form, tal como se observa en la figura 6.4

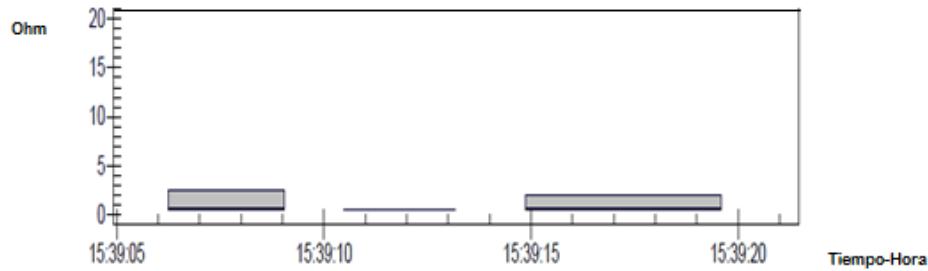


Fig. 6.4. Variación de señales ante el cruce vehicular

Fuente: Software Fluke View Form

Elaborado por: El Investigador

La ecuación 6.1 permite obtener el valor real que entrega el sensor considerando el valor resistivo interno del multímetro.

$$Resistencia_{Real} = Valor_{medio} - Valor_{resistencia_{interna}} \quad (6.1)$$

Donde,

Resistencia_{Real}, es el valor real de resistencia;

Valor_{medio}, es el valor resistivo medido con el multímetro e igual a 0.30 Ohm

Valor_{resistencia_{interna}}, es el valor de resistencia interna del multímetro equivalente a 0.14 Ohm.

Con los datos antes descritos se tiene el valor real resistivo del sensor:

$$Resistencia_{Real} = 0.30\Omega - 0.14\Omega$$

$$Resistencia_{Real} = 0.16 \Omega$$

6.5.5.1.2. Sensores Clasificadores vehicular 1 y 2

Tanto el sensor clasificador 1 como el 2 están instalados en el suelo para la detección de cada una de las llantas del vehículo; al existir una presión dirigida sobre el sensor se genera un valor resistivo que permite identificar su activación. Ver anexo 3.

La figura 6.5 permite visualizar el proceso de activación que tiene el sensor clasificador, donde se observa la deformación que se genera en base al cruce de cada llanta.



Fig. 6.5. Proceso de activación de sensores clasificadores.

Fuente: Fabricante de Sensores INTEC.

La tabla 6.2 permite identificar la variación resistiva que posee el sensor ante el cruce de cada llanta; señal que ha sido analizada para su respectivo acondicionamiento. En el anexo 4 se detalla el proceso de pruebas realizadas al sensor clasificador, ante el cruce vehicular, mediante la herramienta Fluke View Form.

Tabla 6-2: Valor resistivo de sensor Clasificador Vehicular.

Muestra	Hora de inicio	de Valor medido	resistivo	Cruce de llanta
1	3:34:14 PM	0 ohm		NO
2	3:34:15 PM	0.60 ohm		SI
3	3:34:15 PM	0 ohm		NO
4	3:34:16 PM	0.59ohm		SI
5	3:34:17 PM	0. ohm		NO

Fuente: Software Fluke View Form

Elaborado por: El Investigador

La figura 6.6 permite visualizar la variación de resistencia ante el cruce vehicular.

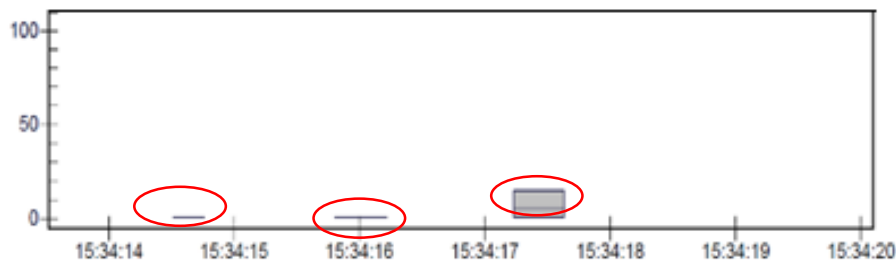


Fig. 6.6. Variación de señales ante activación por cruce de llanta.

Fuente: Software Fluke View Form

Elaborado por: El Investigador

De igual forma se realiza el mismo análisis para el sensor clasificador, mediante la ecuación 6.2.

$$Resistencia_{Real} = Valor_{medio} - Valor_{resistencia_{interna}} \quad (6.2)$$

Donde:

Valor Medio de Resistencia = 0.60 Ohm

Valor de resistencia interna del multímetro = 0.14 Ohm

$$Resistencia_{Real} = 0.60\Omega - 0.14\Omega$$

$$Resistencia_{Real} = 0.46\Omega$$

6.5.5.1.3. Sensor de masa metálica 1 (loop1)

La bobina de este sensor se encuentra instalada frente a la cabina de cobro, permitiendo de forma automática y controlada que solo cuando exista un vehículo en la cabina, el recaudador pueda hacer uso del sistema, donde escogerá la categoría y realizará la facturación (ver anexo 5). Al estar realizado el bypass de las señales tanto el sistema actual como el nuevo se han implementado con dicha restricción, tal como se indica en la figura 6.7, donde se tiene una captura de la interface anterior, con el botón de facturación deshabilitado.



Fig. 6.7. Sistema con los botones desactivados, sin presencia vehicular

Fuente: Sistema NUO Peajes.

6.5.5.1.4. Sensor de masa metálica 2 (loop2)

La salida de este sensor está conectado a las señales de entrada de la tarjeta de control de la barrera vehicular BL 229, que permite realizar la acción de cierre cuando el vehículo atraviesa la barrera. Para poder obtener esta señal se ha utilizado las salidas de tipo relé que posee la tarjeta de control de barrera modelo AS 1320, la cual mediante configuración permite activar o desactivar un relé en base al estado del loop de piso 2. Por tanto para esta señal se tiene una señal de tipo normalmente abierto y normalmente cerrado, ver tabla 6-3.

Tabla 6-3: Estado de señales del sensor loop de piso 2

ALTERNATIVA	Estado de relé de tarjeta de barrera
Sin vehículo	Contacto Normalmente Abierto
Con vehículo	Contacto Normalmente Cerrado

Elaborado por: El Investigador

6.5.5.2. Acondicionamiento de señales para uso compartido entre sistema Actual y nuevo sistema de contingencia.

Con el análisis antes descrito se constató que las cinco señales varían su resistencia, por lo que dichas señales son ingresadas a una etapa de acondicionamiento donde al hacer accionados independientemente, permitan dotar de voltaje con niveles de 5 VDC para el anterior sistema y 24 VDC para el nuevo sistema.

En la tabla 6-4 se detallan las entradas de los dos sistemas.

Tabla 6-4: Nomenclatura de señales acondicionadas para los dos sistemas

ENTRADA	Numero de Entrada	Nivel de voltaje	DETALLE
X0.1	I0.0	24 VDC	Señal acondicionada de sensor Cortina, para ingresar a PLC
X0.2	I0.1	24 VDC	Señal acondicionada de Sensor Clasificador 1, para ingresar a PLC
X0.2	I0.2	24 VDC	Señal acondicionada de Sensor Clasificador 2, para ingresar a PLC

X0.4	I0.3	24 VDC	Señal acondicionada de Sensor LOOP 1, para ingresar a PLC
X0.5	I0.4	24 VDC	Señal acondicionada de Sensor LOOP 2, para ingresar a PLC
X0.6	I0.5	24 VDC	Señal acondicionada de activación de Barrera, para ingresar a PLC
TTL_IN_1	IN_1	5VDC	Señal acondicionada de sensor Cortina, para ingresar a sistema anterior
TTL_IN_2	IN_1	5VDC	Señal acondicionada de Sensor Clasificador 1, para ingresar a sistema anterior
TTL_IN_3	IN_1	5VDC	Señal acondicionada de Sensor Clasificador 2, para ingresar a sistema anterior
TTL_IN_4	IN_1	5VDC	Señal acondicionada de Sensor LOOP 1, para ingresar a sistema anterior
TTL_IN_5	IN_1	5VDC	Señal acondicionada de Sensor LOOP 2, para ingresar a sistema anterior
TTL_IN_6	IN_1	5VDC	Sin Usar
TTL_IN_7	IN_1	5VDC	Sin Usar

Elaborado por: El Investigador

Para poder extraer las señales para cada sistema se empleó dos opto transistor 4N25 por sensor, tal como se muestra en la figura 6.8 con el fin de aislar cada una de las señales y dotar los niveles de voltajes respectivos a cada sistema, por lo cual se implementó el siguiente diseño electrónico:

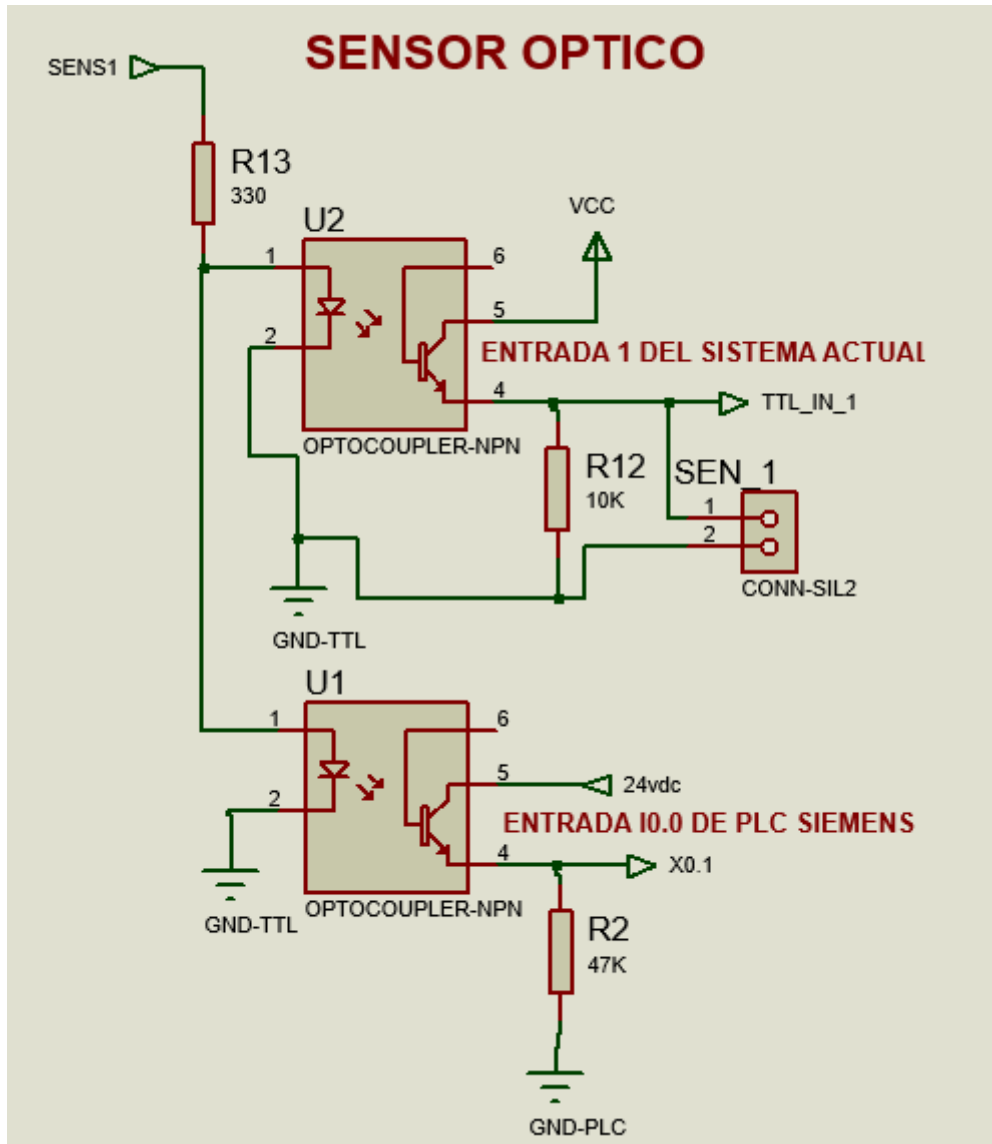


Fig. 6.8. Acondicionamiento de señales

Elaborado por: El Investigador

La activación de los sensores permiten la circulación de corriente por el sistema activando el diodo del opto transistor; si el sensor es activado, la corriente pasará por el diodo activando el optotransistor y generando los niveles de voltaje de 5 vdc para la entrada TTL_IN_1 y 24 Vdc para X0.1 que es la entrada del PLC.

Para el cálculo de las resistencias se realizó el siguiente análisis:

Análisis para señales de tarjeta Actual

El anterior sistema necesita de 5 VDC para los niveles TTL que maneja ya que es un microcontrolador su cerebro principal, por tal razón se realizó el siguiente dimensionamiento:

- Voltaje de entrada al acondicionamiento= $V_{in}= 5VDC$
- Corriente necesaria para circulación y activación de diodo= $I_f= 25m A$,
- Resistencia conectada en serie a diodo de opto transistor= R_{13} .

Mediante la diferencia de voltaje que existe a la entrada de la activación del diodo, se tiene el cálculo del valor resistivo del circuito de acondicionamiento, mediante la ecuación 6.3.

$$R_{13} \geq \frac{V_{in} - V_{diodo}}{I_f} \quad (6.3)$$

$$R_{13} \geq \frac{(5 - 0.5)V}{25mA}$$

$$R_{13} \geq 180 \Omega$$

$$R_{13} = 330 \Omega$$

Para la salida hacia sistema actual, se tiene:

Voltaje de salida= $V_{out}=5 VDC$

- Corriente que ingresa a microcontrolador de tarjeta actual= $1mA$
- Voltaje en diodo= $V_d \approx 0.5V$
- Resistencia a la salida de acondicionamiento= R_{12}

Mediante la ecuación 6.4 se realiza el cálculo de la resistencia a usar para generar un voltaje de 5 VDC a las entradas del anterior sistema.

$$R_{12} \geq \frac{V_{out} - V_d}{I_{ucontrolador}} \quad (6.4)$$

$$R_{12} \geq \frac{(5 - 0.5)}{1mA}$$

$$R_{12} \geq 4,4k \Omega$$

$$R_{12} = 10k \Omega$$

Análisis para señales de nuevo controlador

En el nuevo sistema se necesita un voltaje de 24 VDC como se indicó en la figura anterior, por tal razón se ha considerado los siguientes parámetros:

- Voltaje de salida= 24 VDC
- Corriente de PLC = $I_{plc} \approx 1mA$

- Diferencia de voltaje en diodo= $V_d = 0.5$

$$R_2 \geq \frac{V_{in} - V_d}{I_{plc}} \quad (6.5)$$

$$R_2 \geq \frac{24 - 0.5}{1mA}$$

$$R_2 \geq 23.4k \Omega$$

$$R_2 = 47k \Omega$$

En la figura 6.9 se visualiza el circuito electrónico de la tarjeta de bypass, desarrollado en el programa ISIS de Proteus, ver anexo 6.

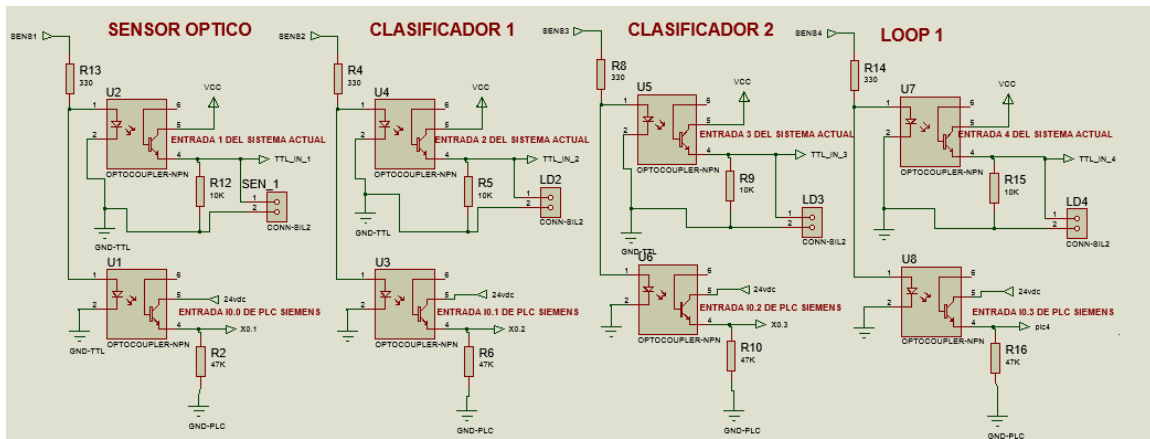


Fig. 6.9. Acondicionamiento de las cuatro primeras señales
Elaborado por: El investigador

En la figura 6.10 se puede visualizar las conexiones de polarización y referencias de tierras.

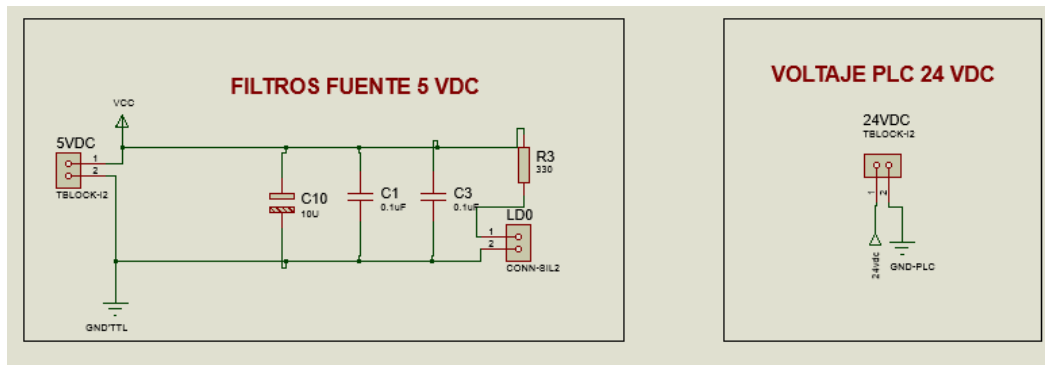


Fig. 6.10. Entradas de energía hacia tarjeta electrónica.
Elaborado por: El investigador

En la figura 6.11 se tiene el diseño de la tarjeta electrónica para el bypass de las señales desarrollado en el programa ARES de Proteus.

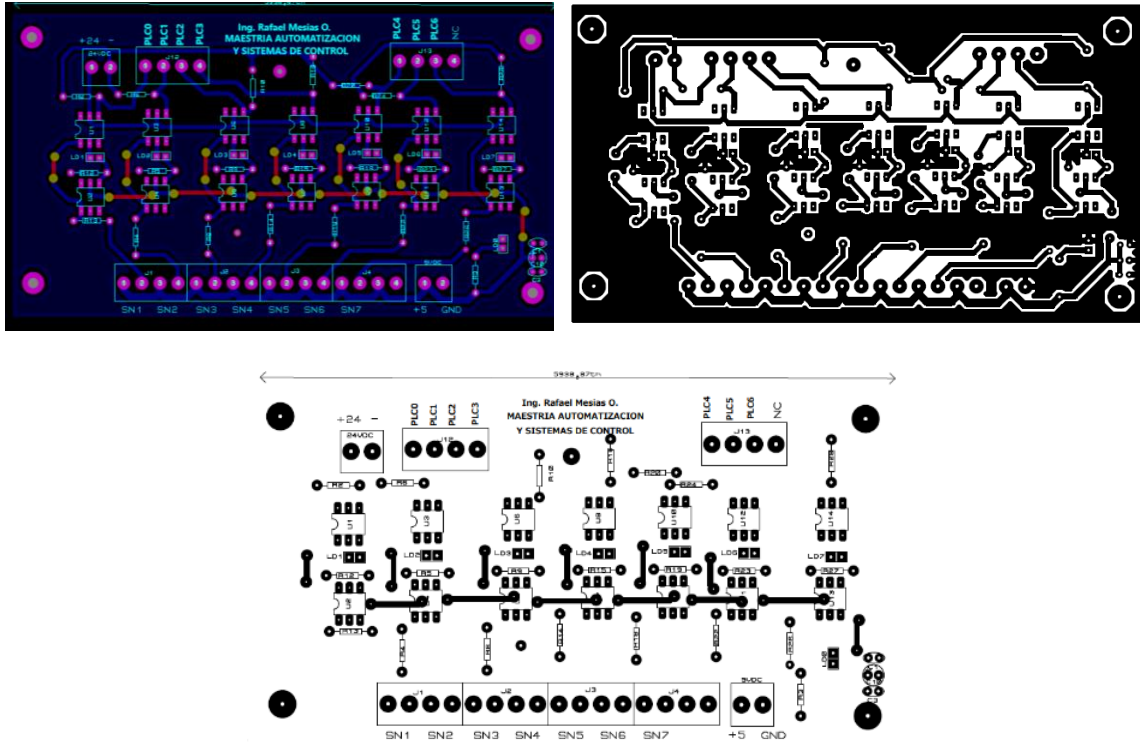


Fig. 6.11. Placa electrónica de acondicionamiento de señales.
Elaborado por: El investigador

Como se puede observar en la figura 6.12, se encuentran detalladas las conexiones, tanto del ingreso de las señales en la parte inferior de la tarjeta, así como también las salidas del nuevo sistema en la parte superior; y finalmente las señales del sistema actual ubicadas en la parte media de la tarjeta electrónica.

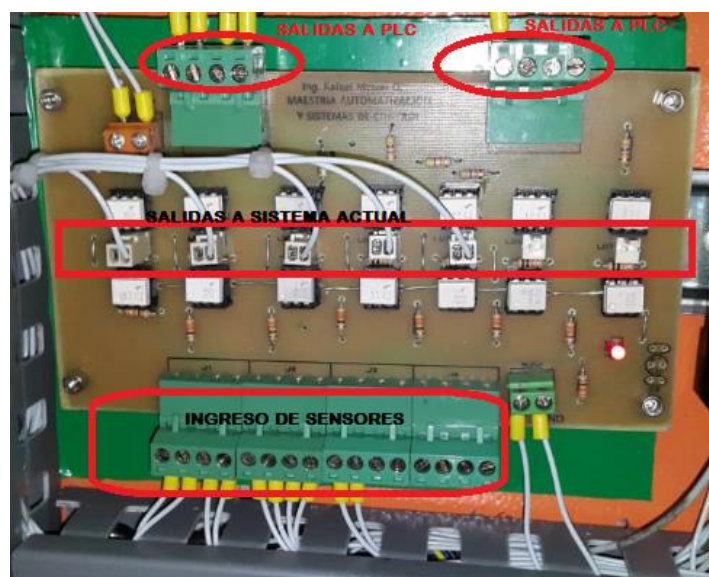


Fig. 6.12. Instalación de Placa electrónica de acondicionamiento de señales
Elaborado por: El investigador

Con la finalidad de garantizar que los niveles de voltaje que se entregan tanto para el sistema actual y el nuevo se verificaron cada una de las señales en la tarjeta de bypass.

6.5.5.3. Análisis de Entradas y salidas de control

Con el fin de determinar el número de entradas y salidas que se usarán en el PLC, se realizó un listado de las actuales señales de entrada que tendrá el sistema, las cuales se detallan en la Tabla 6-5.

Tabla 6-5: Entradas de sensores

Sensor	Entrada	Pin de conexión
Sensor óptico	I0	X0.1
Clasificador Vehicular 1	I1	X0.2
Clasificador Vehicular 2	I2	X0.3
Sensor de masa metálica loop 1	I3	X0.4
Sensor de masa metálica loop 2	I4	X0.5
Sensor de barrera	I5	X0.6
Sin conexión	I6	S/N
Sin conexión	I7	S/N
Total	8 entradas	

Elaborado por: El Investigador

Análisis de salida de PLC:

En el sistema actual se manejan 5 salidas principales, las cuales se detallan en la Tabla 6-6.

Tabla 6-6: Salidas de PLC

SALIDA	Salida en PLC	Consumo
Marquesina	Q0	0.5 Amp, AC
Apertura Barrera	Q1	0.2 Amp, AC
Semáforo Verde	Q2	0.5 Amp, AC
Semáforo Rojo	Q3	0.5 Amp, AC
Semáforo Amarillo	Q4	0.5 Amp, AC
Sin conexión	Q5	N/A
Sin conexión	Q6	N/A
Total	6 Salidas	

Elaborado por: El Investigador

Cada una de estas salidas está conectada a un relé de 120 VAC, que permitirá controlar indicadores o luces piloto, adicional de salidas conectadas en paralelo al sistema actual, para el control de la marquesina, barrera y semaforización.

6.5.5.4. Determinación de Controladores y Equipos

Una vez realizado el análisis se han determinado los siguientes equipos con el fin de solventar las necesidades de la presente investigación.

Controlador PLC

Se ha determinado el uso del PLC S7-1200 CPU 1212C AC-DC-Relay (ver figura 6.13) por su versatilidad, facilidad de configuración y adquisición en el mercado local, además de la disponibilidad en stock de la bodega de la Coordinación Autopista General Rumiñahui, ver anexo 7.



Fig. 6.13. PLC s71200, CPU 1212C, ACDC Relay

Fuente: El investigador

Características.

- Memoria de trabajo 25K
- Fuente de alimentación 120/240V AC
- Entradas: 8 a 24 VDC
- Salidas: 6 tipo Relay
- Contadores rápidos: 4
- Expansión de módulos de comunicación : hasta 3
- Expansión de salidas: Si
- Conexión : Profinet
- Compatibilidad para HMI: Si
- Velocidad de ejecución de funciones matemáticas: 0.1us/ instrucción

Módulo de comunicación RS232.

Se agregó al sistema el módulo CM 1241 RS232, que maneja comunicación Serial RS232, la cual permitirá establecer comunicación entre la impresora del sistema actual y el controlador de contingencia. En la figura 6.14 se indica el módulo empleado para la comunicación, donde posee un conector DB9 Macho.



Fig. 6.14. Módulo de comunicación Serial RS232 CM 1241

Fuente: El investigador

Pantalla HMI

En la siguiente tabla se tiene una comparación entre las distintas pantallas HMI que se pueden tener en consideración para esta implementación.

Tabla 6-7: Pantallas HMI

Característica	Pantalla KTP 600	Pantalla KTP 700
Tipo	2da Generación Pantalla TFT panorámica, retroiluminación	2 da Generación Pantalla TFT panorámica, retroiluminación
Display	LED	LED
Diagonal de pantalla	5.4 in	7 in
Resolución	320x240 pixel	800x480 pixel
Colores	256	64k
Manejo	Táctil o con teclado	Táctil o con teclado
Teclas de función	6	8
Pantallas panorámicas de alta resolución	Si	Si
Amigable con el usuario	SI	SI
Comunicación	Profinet	Profinet

Precio	\$850	\$1200
Disponibilidad	NO	SI

Elaborado por: El Investigador

Considerando los aspectos antes mencionados, se decidió emplear el Panel HMI KTP 700(ver anexo 8), con el fin de mantener una semejanza entre el nuevo y el sistema actual, ya que no se puede colocar una pantalla más pequeña por el área de trabajo que requieren los señores recaudadores al momento de ingresar datos. El tener una interface más pequeña provocaría que se digite erróneamente al escoger la categorización vehicular, por las maniobras que realizan dentro de la cabina de cobro, ver figura 6.27.



Fig. 6.15. Pantalla HMI KTP 700 Siemens

Fuente: El investigador

Puntos de red

Al tener una redundancia en el tablero de control, se dimensionó el número de puertos del Switch industrial, con el fin de satisfacer las necesidades de las de los equipos dentro del tablero de control. Se han tabulado los puntos de red usados mediante la tabla 6-8.

Tabla 6-8: Puntos de red utilizados

Conexión	Puerto
Enlace a Red Principal	X1
PLC	X2
Pantalla HMI	X3
Computador	X4
Sin conexión	X5

Elaborado por: El Investigador

Mediante el análisis del número de puertos necesarios, el tipo de aplicación desarrollada y la disponibilidad de equipo en la estación de peaje Intervalles, se seleccionó al Switch SFNB 5TX–2891001 (ver anexo 9) de marca Phoenix Contact, debido que cuenta con 5 puertos RJ45, una alimentación de voltaje de 24 VDC, con una velocidad de transmisión de 10/100Mbps, consumo de 185 mAmpieros y su montaje e instalación es mediante Riel DIN, tal como se puede verificar en la figura 6.16.



Fig. 6.16. Switch Phoenix Contact SFNB 5TX
Fuente: El investigador.

Fuentes de energía.

Se colocó una fuente de voltaje de 120vAC a 24 VDC, donde está conectado la Pantalla HMI y un convertidor de voltaje de 24 VDC a 5 VDC para la tarjeta acondicionadora de señales, tal como se indica en la Figura 6.17 y sus especificaciones técnicas en el anexo 10.



Fig. 6.17. Fuente de voltaje 120 VAC-24 vDC
Fuente: El investigador.

6.5.5.5. Trabajos de obra civil par instalación de sensores

En coordinación con el personal de mantenimiento de la Coordinación Autopista General Rumiñahui, se realizó la colocación de los soportes de sensores clasificadores en una estructura de hormigón, con el fin de que dichos sensores no sufran deformaciones y precautelar el correcto funcionamiento ante el cruce vehicular, tal como se muestra en la figura 6.18.



Fig. 6.18. Colocación de sensores en estructura de hormigón.

Elaborado por: El investigador

En base a las sugerencias técnicas del fabricante, se colocaron los sensores a una inclinación de 45° con referencia del borde de la vía, tal como se indica en la figura 6.19.

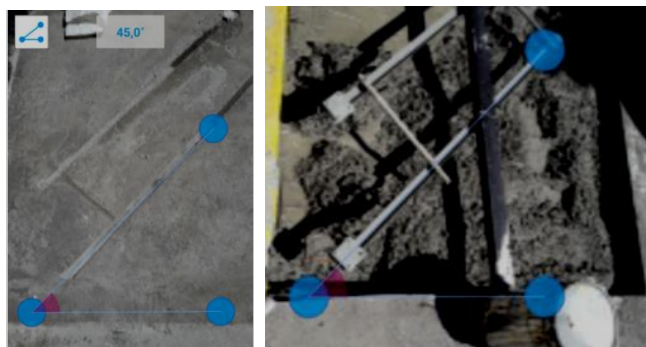


Fig. 6.19. Ubicación de los sensores con medidas sugeridas.

Elaborado por: El investigador

Una vez que la estructura de hormigón se secó durante 21 días en cada cabina, se procedió a colocar los sensores clasificadores y bobina loop de piso.

Colocación de loop de piso de barrera.

Una vez secado el hormigón se realizó el corte (profundidad 1.5 cm) y colocación de la bobina de loop de piso de la barrera vehicular, tal como se visualiza en la figura 6.19 y con las siguientes especificaciones:

-Número de vueltas: 3

-Tipo de cable: 14 AWG

-Medidas: 1.2x.1.2x1.2x1.2 m



Fig. 6.20. Corte de concreto para colocación de bobina loop de piso.

Elaborado por: El investigador

En la figura 6.21 se puede visualizar los cortes realizados con dimensiones de 2x1 metros con el fin de evitar falsas lecturas e interferencias con la malla metálica en la parte interna del hormigón y la bobina del sensor loop de piso.

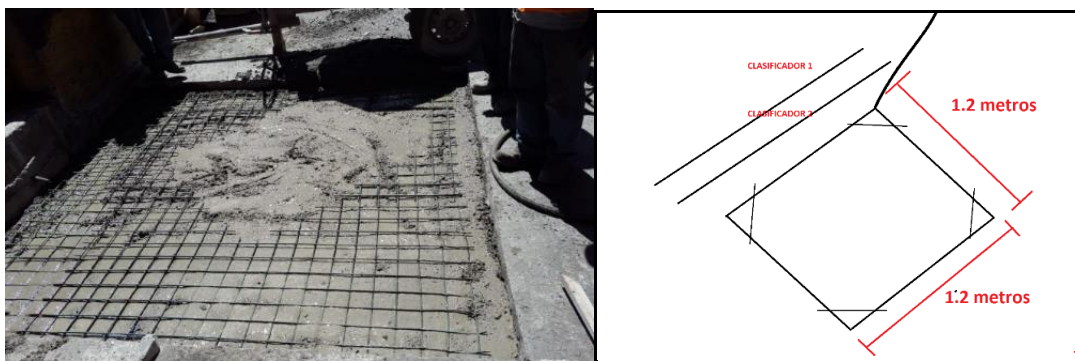


Fig. 6.21. Malla y dimensiones de loop de piso de barrera vehicular.

Elaborado por: El investigador

Este tipo de bobina puede ser instalado ya sea con la forma de un cuadrado, un rectángulo, o en algunos casos en forma de rombo. Depende mucho el aplicativo que se desea realizar, para el caso de la estación de peaje el sensor loop de piso 2, cuenta con un espacio muy

reducido ya que en la misma área del hormigón se encuentran también los dos clasificadores vehiculares.

Colocación de sensores clasificadores vehiculares

Con el fin de poder fijar los rieles de una mejor manera al hormigón, se colocó una estructura metálica con soldadura, en base a dimensiones y especificaciones de fabricante, ver figura 6.22.



Fig. 6.22. Soldadura de bases de sensores clasificadores

Elaborado por: El investigador

Se colocó el adhesivo para la fijación de los mismos, adicional se realizan pruebas de funcionamiento antes de ubicarlos y fijarlos, ver figura 6.23.



Fig. 6.23. Adherencia de sensores clasificadores vehiculares

Elaborado por: El investigador

Colocación y anclaje de sensor Cortina.-

En la figura 6.24 se puede visualizar el anclaje de los sensores ópticos tipo cortinas (Transmisor TX y receptor RX) y la ubicación de los mismos a la salida del carril de cobro.



Fig. 6.24. Transmisor TX y receptor RX, Cortinas Vehiculares

Elaborado por: El investigador

6.5.5.6. Programación de PLC

Se realizó la configuración del protocolo IP, asignándole la IP 172.20.10.245, con máscara 255.255.0.0. Estos parámetros fueron proporcionados por la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles, con el fin de colocarlos en la red del sistema de cobro. En el Anexo 11 se tiene los pasos respectivos para la configuración del PLC con el direccionamiento IP asignado.

Analizando los distintos procesos que suceden al ingresar un vehículo a la cabina se ha realizado el siguiente diagrama de bloques de flujo, ver figura 6.25.

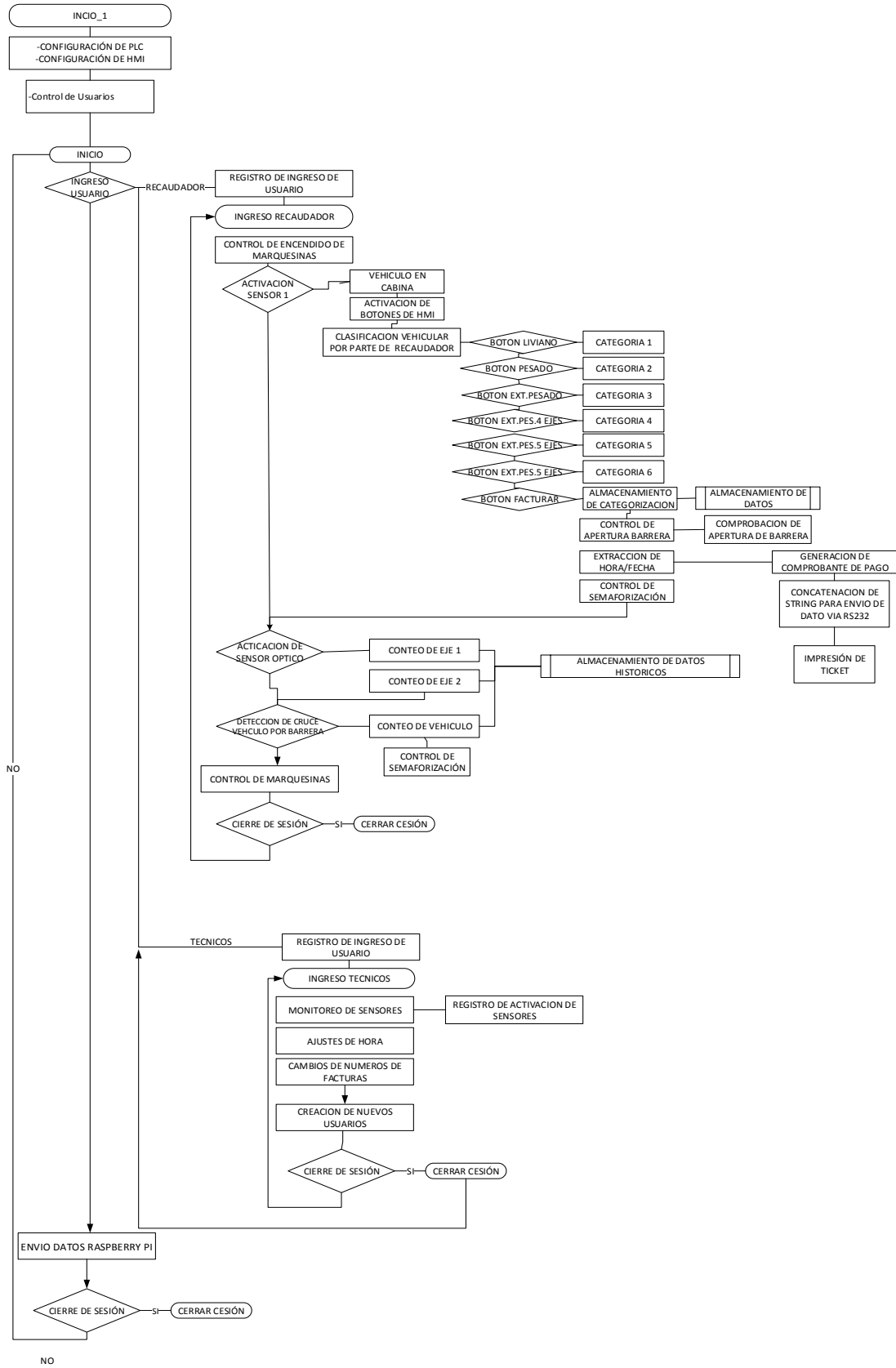


Fig. 6.25. Diagrama de flujo del sistema contingente PLC - HMI

Elaborado por: El investigador

En base al diagrama de flujos se creó un bloque principal que es el MAIN, y cinco bloques adicionales que permiten el funcionamiento y las lógicas de control del PLC. En la figura 6.26 se visualiza el diagrama de llamado de bloques.

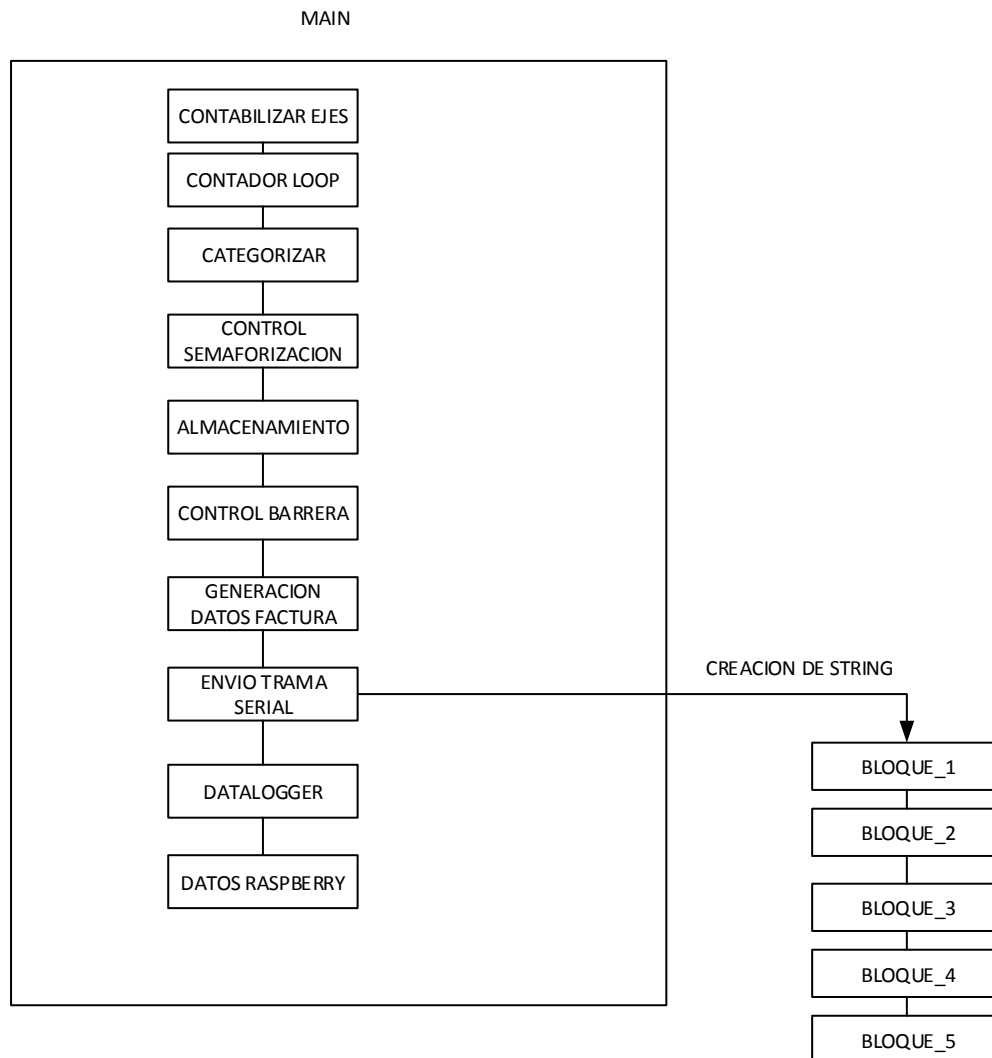


Fig. 6.26. Diagrama de llamado de bloques

Elaborado por: El investigador

Adicional se creó 4 bloques de datos, como es el caso de:

Tabla 6-9: Bloques de datos de PLC

Bloque	Contenido
Alarmas y eventos	Creación de datos para alarmas de sensores
Bloque de datos_1	Datos de PLC y HMI
Create	Datos de Datalogger
Datos_num_autoirzacion	Datos para la generación de número de autorización de Factura

Fecha_hora
Raspberry

Datos de Fecha y hora para PLC y HMI
Datos para el envío hacia el computador raspberry pi

Elaborado por: El Investigador

En la figura 6.27 se puede identificar los bloques implementados en la programación del PLC.

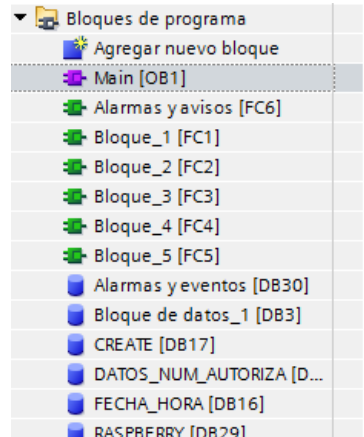


Fig. 6.27. Bloques de programación

Elaborado por: El investigador

Contabilización de Ejes y control de la vida útil.

Para poder realizar la contabilización de los ejes, se hace en base a la condición que exista un objeto cruzando por los sensores ópticos (entrada I0), ver figura 6.28.

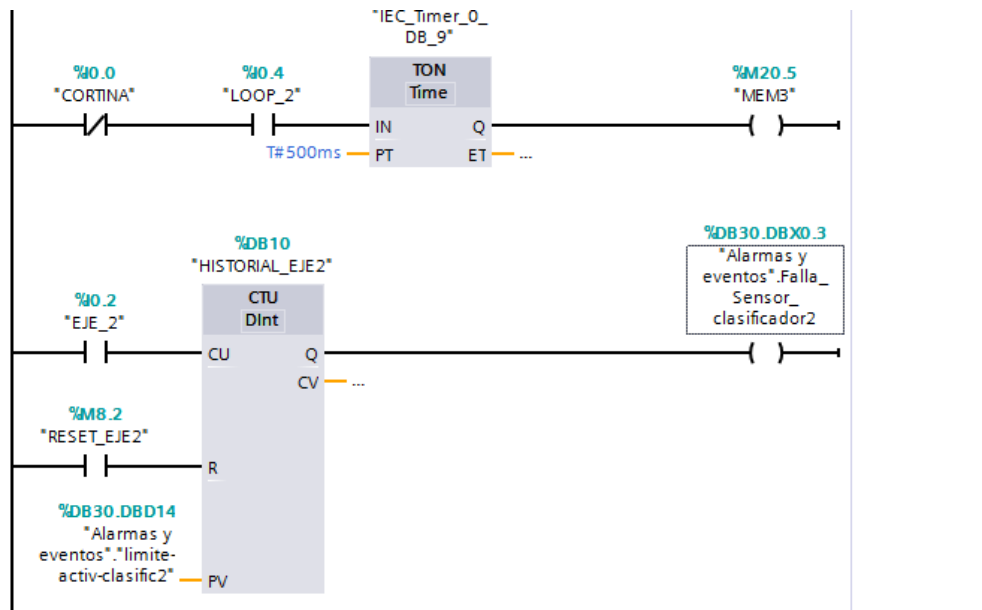


Fig. 6.28. Código para contabilizar los ejes de clasificación.

Elaborado por: El investigador

Adicional se crea como medida de control y monitorización, la contabilización del número de activaciones del sensor clasificador 1 y 2, con un límite de activaciones como se indica en la figura 6.29.

Alarmas y eventos									
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible desde ..	Visible en ...	Valor de a..	Comen...
1	Static								
2	Falla_Sensor_loop1	Bool	0.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Falla_sensor_loop2	Bool	0.1	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Falla_Sensor_Clasificador1	Bool	0.2	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Falla_Sensor_clasificador2	Bool	0.3	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Falla_barrera	Bool	0.4	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	limite-activ-loop1	DInt	2.0	5000000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	limite-activ-loop2	DInt	6.0	5000000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	limite-activ-clasific1	DInt	10.0	8000000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	limite-activ-clasific2	DInt	14.0	8000000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	LIMITE-APERTURA-BARRERA	Time	18.0	T#3M		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	<Agregar>								

Fig. 6.29. Valores de límites en activaciones de sensores.

Fuente: Fabricante de Sensor loop de piso y Clasificador vehicular

Elaborado por: El investigador

Contabilizador de activación de loop de piso y control de la vida útil.

Se ha utilizado el contador CTU para monitorizar el conteo y activación de los sensores de masa metálica loop de piso.

Adicional para realizar la monitorización de la activación de los sensores loop 1 y loop 2, se creado las alarmas de límite de activación, mediante el contador de tipo DINT.

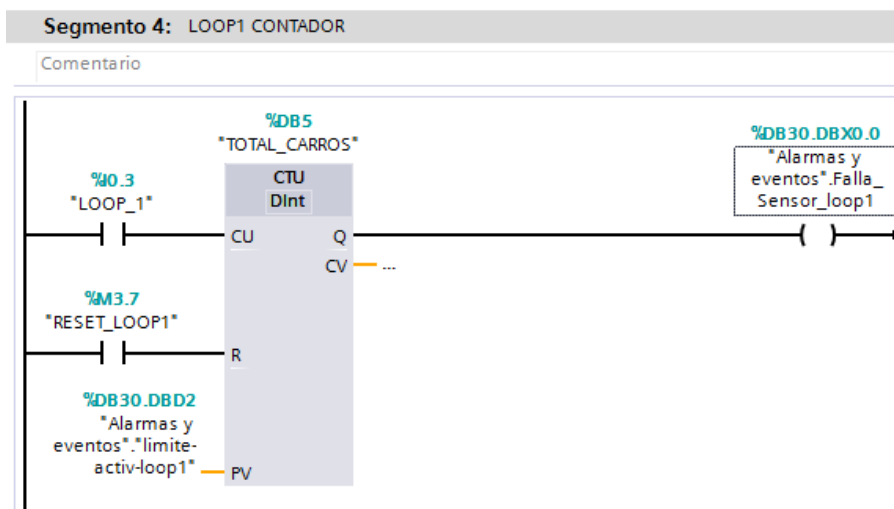


Fig. 6.30. Código para contabilizar activación de loop

Elaborado por: El investigador

A continuación se describe los segmentos de códigos con cada una de sus funciones:

Tabla 6-10: Bloque Main de PLC

No. Segmento	Descripción	
1	CONTABILIZAR EJE1	Contabiliza el accionamiento del sensor clasificador 1
2	CONTABILIZAR EJE2	Contabiliza el accionamiento del sensor clasificador 2
3	LOOP1 CONTADOR	Contabilización de activación de sensor loop 1
4	LOOP2 CONTADOR	Contabilización de activación de sensor loop 2
5	LIVIANO	Selección de categoría Liviano por HMI y envió de orden de Facturación
6	PESADO	Selección de categoría Pesado por HMI y envió de orden de Facturación
7	EXTRAPESADO CAT3	Selección de categoría EXTRAPESADO CAT3 por HMI y envió de orden de Facturación
8	EXTRAPESADO 4 EJES CAT4	Selección de categoría EXTRAPESADO CAT4 por HMI y envió de orden de Facturación
9	EXTRAPESADO 5 EJES CAT5	Selección de categoría EXTRAPESADO CAT5 por HMI y envió de orden de Facturación
10	EXTRAPESADO6 EJES CAT 6	Selección de categoría EXTRAPESADO CAT6 por HMI y envió de orden de Facturación
11	CATEGO1	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
12	CATEGO2	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
13	CATEGO3	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
14	CATEGO4	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
15	CATEGO5	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
16	CATEGO6	Permite que el usuario pueda escoger clasificación en caso de equivocación
17	SEMAFORO_ROJO	Activación de Semáforo Rojo
18	BARRERA_SEMVERDE_APAG_ROJO	Activación de semáforo Verde y barrera Vehicular, después de facturación
19	HORA-FECHA	Obtener la fecha y hora para la facturación y el datalogg
20	SERIAL_ENVIO_IMPRESORA	Envío de primera cadena de caracteres de impresora
21	CAMBIAR CODIGO DE FACTURAS DESDE HMI	Cambiar dígitos para facturas, cambiar secuencia
22	CODIGO IMPRIMIR FATURA_DATOS GAD Y COD FACTURA	Envía comandos At para imprimir datos de institución y código de factura
23	IMPRIMIR DATOS CLIENTE	Permite que se imprima los datos del cliente en caso de ser necesario, sino como consumidor final
24	IMPRIMIR FECHA HORA DE TRANSACCION	Imprimir y obtener la fecha hora de la transacción

25	IMPRIMIR CATEGORIA	Imprime la categoría en la factura
26	IMPRIMIR NUM AUTORIZACION	Imprime el número de Autorización de la factura
27	datlogger	Configuración de datalogging
28	Dataloger escribir	Escritura de datalog
29	test datlogger	Test de funcionamiento de datalog
30	TRASLADAR VALORES PARA DATALOGGER	Traslada valores a variables para almacenamiento de datalog
31	ENCENDIDO MARQUESINAS	Testea que se ingrese al sistema para activar la marquesina
32	OBTENER NUMERO AUTORIZACION	Se obtiene el código de autorización en base a todos los parámetros
33	RASPBERRY	Se envía los valores de contadores hacia el bloque de datos denominado RASPBERRY DB29

Elaborado por: El Investigador

6.5.5.7. Generación de comprobantes de pago mediante impresión de facturas con controlador PLC

La estación de peaje Intervalles cuenta con la generación de facturas mediante la impresión de papel térmico en la impresora Zebra modelo GX 420D, donde se empleó el puerto de comunicación RS232 para poder establecer conexión y él envío de los comando de impresión, ver anexo 12.



Fig. 6.31. Impresora de papel térmico Zebra GX420d

Fuente: Zebra Corporation

En la figura 6.32 se visualiza un ejemplo de comprobante de pago emitido en una de las cabinas del Peaje Intervalles.



Fig. 6.32. Ejemplo de comprobante de pago

Fuente: Coordinación Autopista General Rumiñahui

Para poder generar dicho comprobante, se analizó los comandos AT con los que trabaja la impresora Zebra. En la figura 6.33 se visualiza un ejemplo de toda la cadena de caracteres generados para los comandos o comunicación con la impresora, conformada aproximadamente por 1011 bytes para una impresión de categoría Livianos y con datos de consumidor final., ver anexo 13.

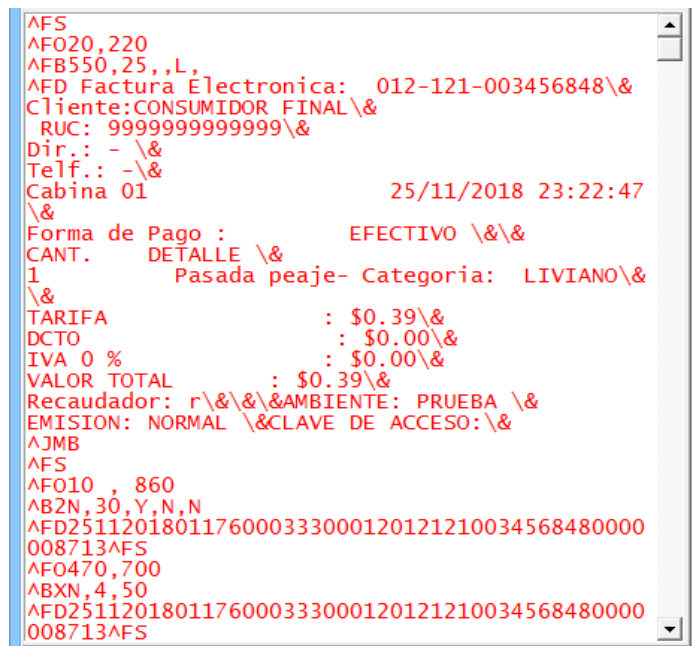


Fig. 6.33. Ejemplo de comprobante de pago

Elaborado por: El investigador

Procedimiento para la generación de la cadena de caracteres y comprobante de pago.

Estos comandos son generados en cadenas de tipo string con una longitud máxima de 254 para cada una, lo que significó que se enviaron 5 cadenas de string con todos los comandos AT de impresión.

Para el encabezado se usó los siguientes comandos, mismos que permiten la impresión de caracteres en una ubicación específica

```
^FS
^FO50,50
^FB500,25,,C,
```

En la figura 6.34 se visualiza el procedimiento para la generación de la cadena de caracteres string de los comandos AT.

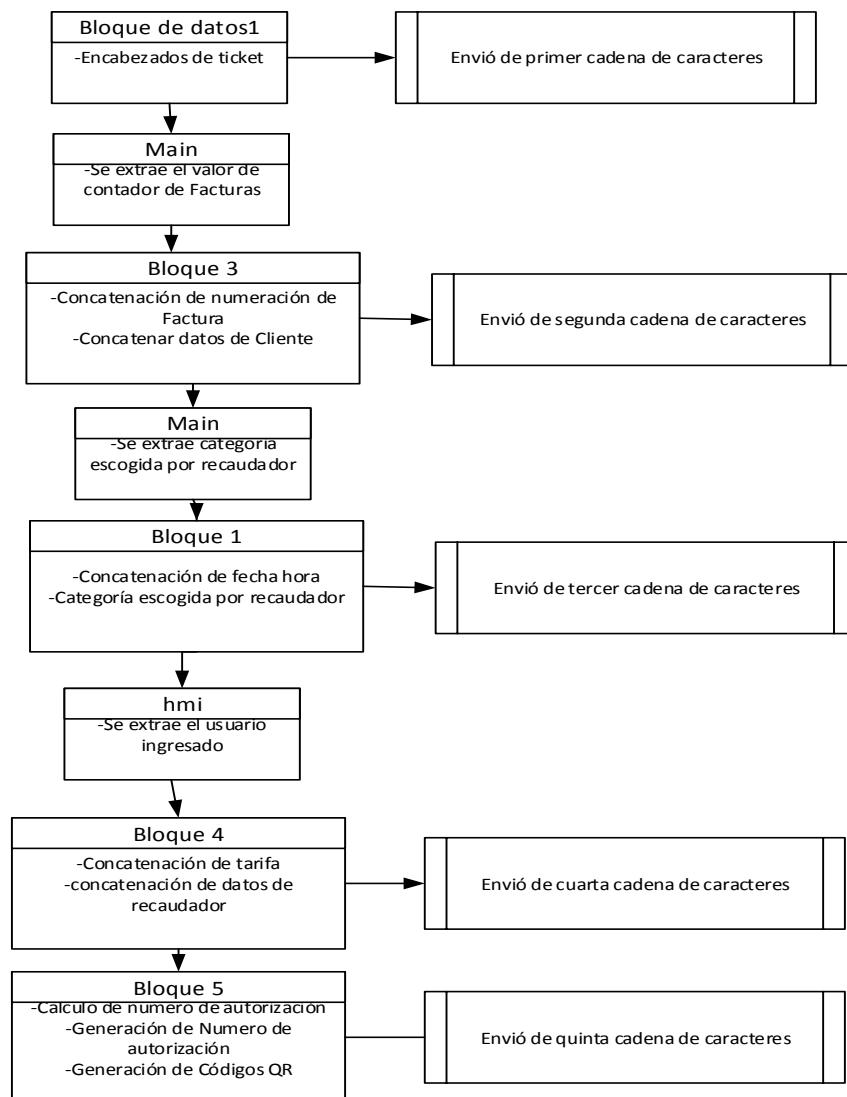


Fig. 6.34. Generación de cadena de caracteres string.

Elaborado por: El investigador

Para la generación de los primeros datos de la cadena de string, se emplea variables de tipo string que han sido almacenadas en el valor de arranque, en el bloque de datos 1, ver anexo 14.

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanen...	...
Static				
PAGADO	Struct		<input type="checkbox"/>	
STRING_PAGO_HMI	String	'0.00'	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB1	String	'%XAS\$L\$R^CFD,30,30\$R^FO50,50\$R^FB500,25,,C,\$R^FD G.A.D ...	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB2	String	'^FO50,150\$R^FB550,25,,C,\$R^FD RUC: 1760003330001 I&\$RC...	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_datos_usuario	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB8	String	'I& \$RDir: - I& \$RTelf: - I& \$RCabina 01	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB9	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB10	String	'\$RForma de Pago : EFECTIVO I&I&\$RCANT. DETALLE I& \$R1...	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB13	String	'I&\$RDCTO : \$50.00I& \$RIVA 0 % : \$50.00I& \$R...	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB19	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB20	String	'I&AMBIENTE: PRUEBA I&\$REMISION: NORMAL I&CLAVE DE ACCES...	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB21	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB22	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB23	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRIN_IMPR_ENCAB24	String	''	<input type="checkbox"/>	
STR_IMPR_TEMP1	String	''	<input type="checkbox"/>	
STRING_CLIENTE	String	'CONSUMIDOR FINAL'	<input type="checkbox"/>	
STRING_RUC	String	'99999999999999'	<input type="checkbox"/>	
STR_RUC_INSTITUCION	String	'1760003330001'	<input type="checkbox"/>	
STRING_ID1_FACT	String	'000'	<input type="checkbox"/>	

Fig. 6.35. Variables empleadas de Bloque de datos 1

Elaborado por: El investigador

En la figura 6.36 se visualiza la impresión de los encabezados del comprobante de pago.



Fig. 6.36. Encabezado de comprobante de pago

Elaborado por: El investigador

La siguiente parte del comprobante de pago, es la generación del número de factura, el cual tiene tres lotes de dígitos. El primero corresponde al código de la institución, el segundo al punto de venta y el tercero conformado por seis dígitos corresponde al número de comprobante secuencial, que para el caso de la institución es 012 y el punto de venta de la cabina #1 es 121. El código se encuentra detallado en el ANEXO 15.

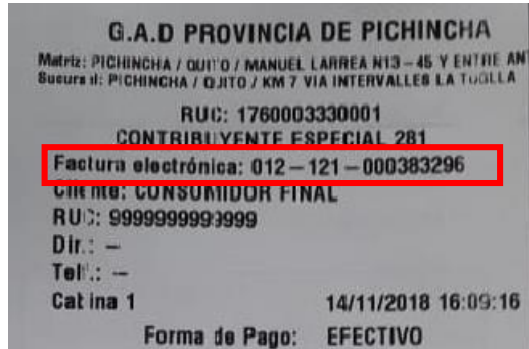


Fig. 6.37. Numeración de factura

Elaborado por: El investigador

La siguiente parte corresponde a datos de usuario en el caso de ser solicitado en cabina, caso contrario se imprimen con el formato de Consumidor final y con RUC 99999999999999. Cabe indicar que con el nuevo sistema de contingencia el operador puede ingresar los datos del usuario en caso de ser solicitado, ya que esta opción no se podía realizar en la facturación pre impresa.

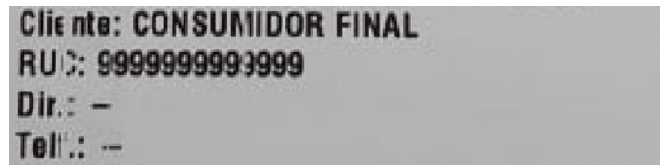


Fig. 6.38. Datos de usuario en factura.

Elaborado por: El investigador

En la figura 6.39 se visualiza el proceso de concatenación realizado en el bloque 3.

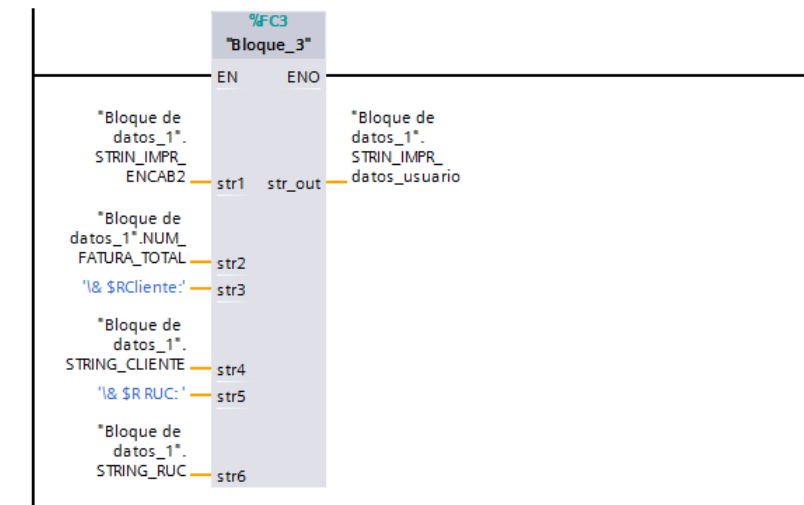


Fig. 6.39. Concatenación de cadena de caracteres

Elaborado por: El investigador

Los siguientes parámetros corresponden a Cabina, Hora, fecha y la categoría que escoge el recaudador tal como se visualiza en la figura 6.40, la cual está desarrollada en el bloque 1 y detallado en el código del ANEXO 16.

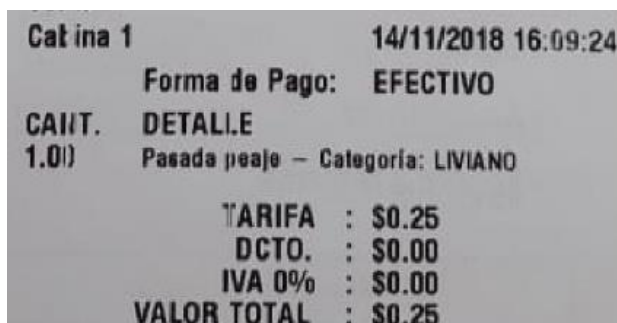


Fig. 6.40. Datos de clasificación, hora y cabina

Elaborado por: El investigador

Adicional a lo anterior el comprobante cuenta con el nombre del recaudador que se encuentra operando en la cabina, este usuario es extraído al momento de ingresar al sistema, de las variables que genera la sección de usuarios del HMI KTP700.ver anexo 17

Como última parte se debe imprimir el número de autorización que tiene su respectivo calculo, ver figura 6.41.



Fig. 6.41. Datos de recaudador e impresión de número de autorización

Elaborado por: El investigador

Número de autorización para SRI

Uno de los parámetros que se debe considerar es la generación del Número de autorización, formado por 49 dígitos, detallados a continuación.

Tabla 6-11: Conformación de número de autorización

No	Descripción de campo	Tipo de	Formato	Longitud
1	Fecha de emisión		ddmmaa	8

2	Tipo de comprobante		Tabla 6.10	2
3	Numero de RUC		1234567890001	13
4	Tipo de Ambiente	Numérico	Tabla 6.11	1
5	Serie		001001	6
6	Número del comprobante		000000001	9
7	Código numérico		Numérico	8
8	Tipo de emisión		1	1
9	Digito verificador		Numérico	1

Fuente: Servicio de rentas internas.

Elaborado por: El investigador

En referencia a la tabla 6.12 el tipo de comprobante está sujeto a la siguiente tabla, donde el documento que se generará es del código 01, referente a Factura.

Tabla 6-12: Tabla de tipo de comprobante de emisión

No	Nombre de comprobante	Código
1	Factura	01
2	Nota de Crédito	04
3	Nota de débito	05
4	Guía de remisión	06
5	Comprobante de retención	07

Fuente: Servicio de rentas internas.

Elaborado por: El investigador

El tipo de ambiente se define con la tabla 6-13, donde al ser un prototipo, se escoge el código 2.

Tabla 6-13: Tipo de ambiente

No	Tipo de ambiente	Código
1	Pruebas	1
2	Producción	2

Fuente: Servicio de rentas internas.

Elaborado por: El investigador

El código numérico es un parámetro de seguridad que es potestad de la institución emisora, el cual está formado por 8 dígitos.

El último dígito, corresponde al verificador, el cual es calculado por el algoritmo de módulo 11. A continuación se detalla el proceso de cálculo, con los siguientes datos:

- Fecha de emisión: 16 de noviembre 2018
- RUC:1760003330001
- Serie: 012-121, donde 012 es el establecimiento, y 012 el punto de venta.
- Secuencial: 003456787
- Código numérico: 00000026

Procedimiento de cálculo de dígitos para la parte de fecha de emisión

Tabla 6-14: Procedimiento de cálculo para fecha de emisión.

FECHA EMISION							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	6	1	1	2	0	1	8
1X7	6X6	1X5	1X4	2X3	0X2	1X7	8X6
7	36	5	4	6	0	7	48

Elaborado por: El investigador

Procedimiento para el tipo de comprobante y ruc

Tabla 6-15: Procedimiento para cálculo de tipo de comprobante y ruc

TIPO: 01							RUC							
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	1	1	7	6	0	0	0	3	3	3	0	0	0	1
0X5	1X4	1X3	7X2	6X7	0X6	0X5	0X4	3X3	3X2	3X7	0X6	0X5	0X4	1X3
0	4	3	14	42	0	0	0	9	6	21	0	0	0	3

Elaborado por: El investigador

Procedimiento para tipo de ambiente y serie

Tabla 6-16: Procedimiento para cálculo de dígitos de serie.

PRUEBA2				SERIE			
PROD 1							
24	25	26	27	28	29	30	
2	0	1	2	1	2	1	
2X2	0X7	1X6	2X5	1X4	2X3	1X2	
4	0	6	10	4	6	2	

Elaborado por: El investigador

Procedimiento para secuencial, código numérico y emisión

Tabla 6-17: Procedimiento para cálculo de dígitos del secuencial y numérico

SECUENCIAL								CODIGO NUMERICO								EMISION	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0	0	3	4	5	6	7	8	7	0	0	0	0	0	0	2	6	1
0X7	0X6	3X5	4X4	5X3	6X2	7X7	8X6	7X5	0X4	0X3	0X2	0X7	0X6	0X5	2X4	6X3	1X2
0	0	15	16	15	12	49	48	35	0	0	0	0	0	0	8	18	2

Elaborado por: El investigador

Una vez extraído cada uno de los valores, se realiza un sumatorio de todos los valores calculados:

$$\text{Sumatorio} = 7 + 36 + 5 + 4 + 6 + 0 + 7 + 48 + 0 + 4 + 3 + 14 + 42 + 0 + 0 + 0 + 9 + 6 + 21 + 0 + 0 + 0 + 3 + 4 + 0 + 6 + 10 + 4 + 6 + 2 + 0 + 0 + 15 + 16 + 16 + 15 + 12 + 49 + 48 + 35 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 18 + 2$$

$$\text{Sumatorio} = 465$$

Posterior se calcula el residuo MOD 11

$$\text{Residuo} = 3$$

Finalmente se realiza una resta del valor de 11 con el residuo calculado anteriormente.

$$\text{Po tanto el ultimo digito es } = 11 - 3$$

$$\text{Digito } 49 = 8$$

Para la generación de número de autorización se realizó la implementación del código detallado en el ANEXO 18.

6.5.5.8. Programación de Interface HMI

Se realizó la configuración de la interface HMI, asignándolo la IP 172.20.10.247, con máscara 255.255.0.0. Estos parámetros fueron proporcionados por la Coordinación Autopista General Rumiñahui e Intervalles, con el fin de colocarlos en la red del sistema de cobro.

Como proceso inicial en el desarrollo del Interface HMI, se ha definido el siguiente mapa donde se han definido las pantallas con las que contarán los operadores. Este mapa ha permitido establecer las relaciones lógicas entre cada una de las pantallas, ver figura

6.42.

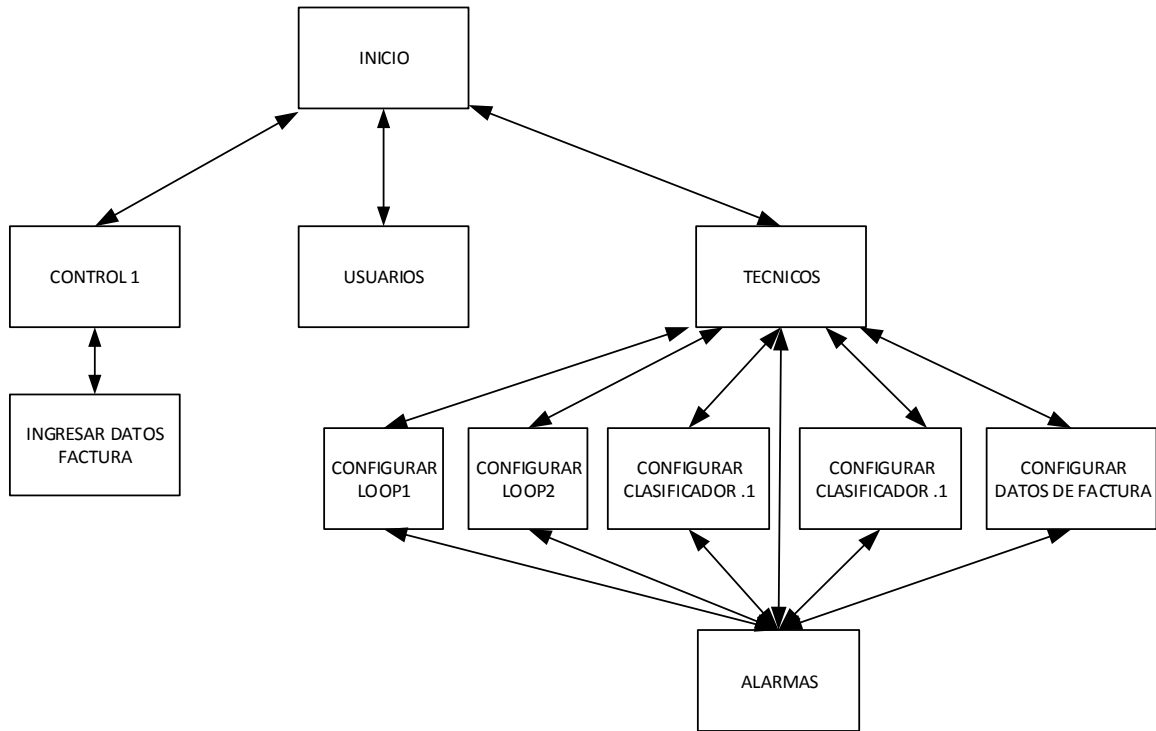


Fig. 6.42. Mapa de imágenes de HMI implementado.

Elaborado por: El investigador.

En la tabla 6.18 se detallan las funciones que desempeñan cada una de las imágenes del HMI desarrollado.

Tabla 6-18: Imágenes Desarrolladas.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN	BOTON DE ACCESO
INICIO	Imagen principal de acceso	
Control1	Imagen para trabajar el personal de recaudación	LOGIN
Ingresar Datos Factura	Imagen que permite al recaudador ingresar los datos del usuario que solicita datos en su factura	Ingresar datos factura
TECNICOS	Monitoreo de todos los sensores	TECNICOS
Configurar Loop 1	Imagen que permite al personal técnico configurar el historial del sensor loop 1	Config. Loop1

Configurar Loop 2	Imagen que permite al personal técnico configurar el historial del sensor loop 2	Config. Loop2
Configurar Clasificador 2	Imagen que permite al personal técnico configurar el historial del sensor Clasificador 2	Config. Clasificador 2
Ajustar Fecha Hora	El personal técnico tiene los permisos de configuración de Fecha y hora	Ajustar fecha
Registro Factura	Permite al personal técnico ingresar los datos de la institución para la generación de la factura	Registro Factura
Alarmas	Visualización alarmas	Visualización alarmas
USUARIOS	Imagen que permite la creación de usuarios(solo si ingresa un Usuario de tipo administrador)	Usuarios

Elaborado por: El investigador

Al ser un equipo que va estar ubicado en la cabina donde puede ser manipulado, debe contar con las respectivas restricciones o controles de ingreso de usuario, para ello se han creado grupos de usuarios, que permitirán realizar determinadas tareas de control y monitorización. En la figura 6.43 se puede observar los tres grupos de usuarios que se crearon en la interface HMI.

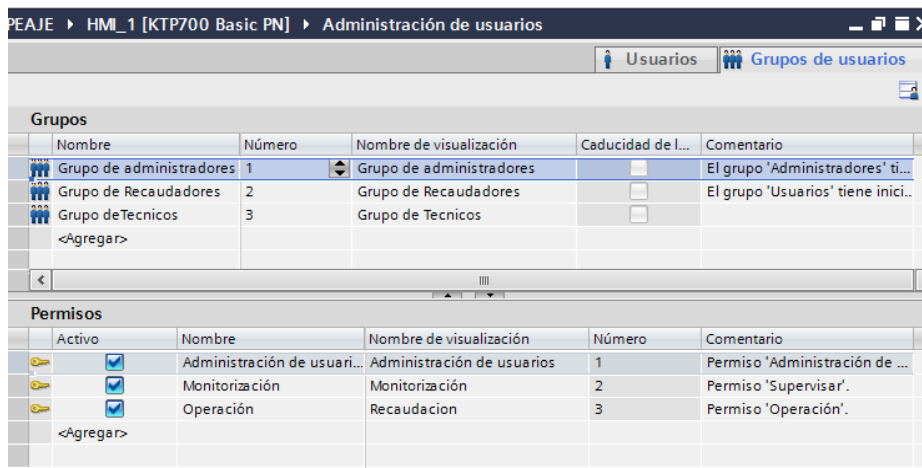
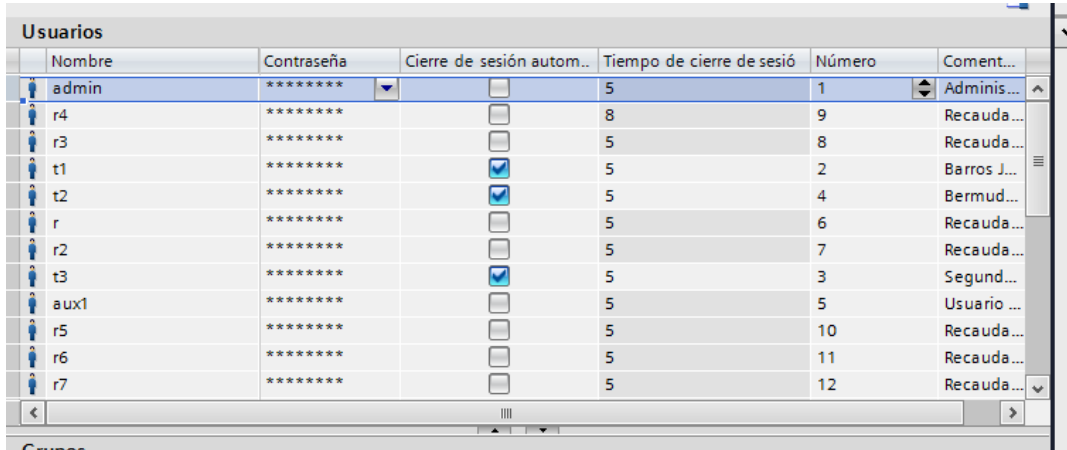


Fig. 6.43. Creación de grupos de usuarios

Elaborado por: El investigador

Adicional se han creado 10 usuarios de tipo recaudador, tres de tipo técnicos, y 1 usuario administrador, donde cada uno de ellos tiene tareas específicas de control y monitorización, tal como se indica en la figura 6.44.



Nombre	Contraseña	Cierre de sesión autom...	Tiempo de cierre de sesió	Número	Coment...
admin	*****	<input type="checkbox"/>	5	1	Adminis...
r4	*****	<input type="checkbox"/>	8	9	Recauda...
r3	*****	<input type="checkbox"/>	5	8	Recauda...
t1	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	5	2	Barros J...
t2	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	5	4	Bermud...
r	*****	<input type="checkbox"/>	5	6	Recauda...
r2	*****	<input type="checkbox"/>	5	7	Recauda...
t3	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	5	3	Segund...
aux1	*****	<input type="checkbox"/>	5	5	Usuario ...
r5	*****	<input type="checkbox"/>	5	10	Recauda...
r6	*****	<input type="checkbox"/>	5	11	Recauda...
r7	*****	<input type="checkbox"/>	5	12	Recauda...

Fig. 6.44. Lista de usuarios activos

Elaborado por: El investigador

El sistema cuenta con la siguiente ventana de inicio, la cual permite ingresar al sistema principal con el botón LOGIN, hacer monitorización de sensores con el botón TECNICOS, y la creación de usuarios con el botón USUARIOS, tal como se indica en la figura 6.45.



Fig. 6.45. Ventana de inicio

Elaborado por: El investigador

Para ingresar al sistema de cobro, solo el personal de recaudaciones puede ingresar y gestionar esta ventana, cada botón tiene la condicional de seguridad para poder realizar cualquier accionamiento (ver figura 6.46).



Fig. 6.46. Solicitud de ingreso de usuario

Elaborado por: El investigador

Una vez ingresado al sistema, el recaudador puede realizar determinadas tareas tales como (ver figura 6.47).

- Escoger la categoría del vehículo en cabina
- Ingreso de datos de factura
- Visualización de datos de factura
- Facturación
- Cierre de ventana

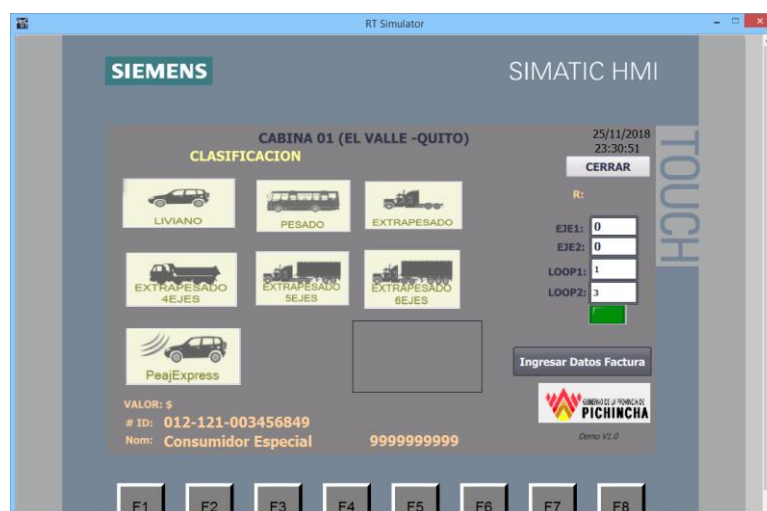


Fig. 6.47. Ventana de recaudación

Elaborado por: El investigador

El sistema de contingencia ha sido desarrollado en base a la parte grafica del sistema actual, con el fin de que los recaudadores no tengan problema en la operatividad.

Para que el recaudador pueda escoger el tipo de vehículo y realizar la facturación, se ha puesto como condicionante, que exista la presencia de un vehículo en el carril, caso contrario no se habilitará, esto se realizó con fines de seguridad en cada una de las cabinas (ver figura 6.48).



Fig. 6.48. Sistema con vehículo en cabina

Elaborado por: El investigador

El procedimiento actual de facturas pre impresas no permite ingresar los datos en la factura, por lo que se desarrolló la herramienta para que el recaudador pueda ingresar los datos en una sub ventana, y poder facturar con los datos ingresados (ver figura 6.49).

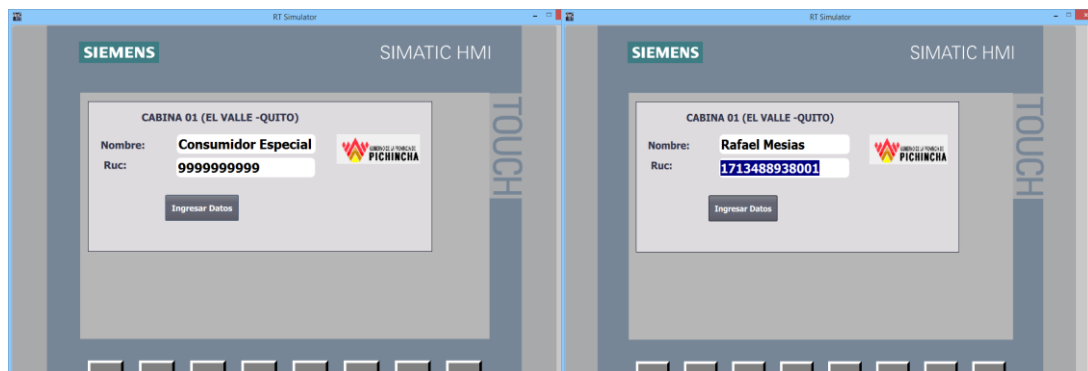


Fig. 6.49. Registro de datos de usuario.

Elaborado por: El investigador

En la figura 6.50 se puede visualizar los datos ingresados por el recaudador, previo a su facturación.



Fig. 6.50. Datos de Ruc y nombre de usuario

Elaborado por: El investigador

Una vez que se emite la factura, el sistema nuevamente coloca como referencia en el nombre Consumidor Final y como Ruc el valor de 9999999999999, tal como se puede verificar en la figura 6.51.



Fig. 6.51. Emisión como consumidor final.

Elaborado por: El investigador

Al quedar el sistema implementado y como existe la rotación de personal entre las dos estaciones de peaje, se deja la posibilidad de crear nuevos usuarios. Esta función solo la puede realizar el usuario Administrador, el cual tiene todos los permisos dentro del sistema (ver figura 6.52).

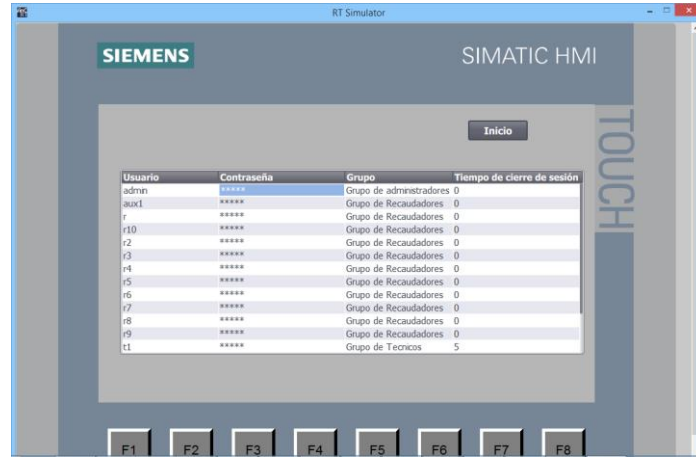


Fig. 6.52. Ventana de usuarios.

Elaborado por: El investigador

6.5.5.8.1. Monitorización de la activación y tiempo de vida útil de los sensores

El personal técnico de la Coordinación Autopista General Rumiñahui actualmente no tiene como monitorizar el funcionamiento de cada sensor, por lo que se desarrolló una ventana donde puede realizar dicho control y prever fallas en cada uno de ellos. Adicional en esta ventana se pueden configurar parámetros de cada uno de los sensores, datos de la institución para la facturación, hora y verificar el cuadro de alarmas de los sensores (ver figura 6.53).

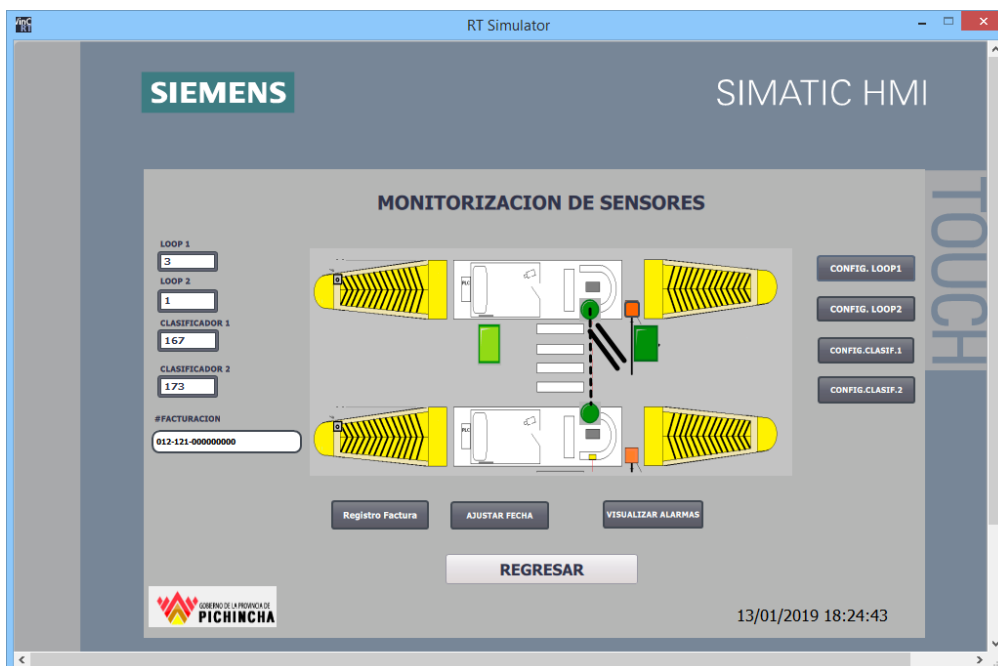


Fig. 6.53. Ventana de monitorización de sensores.

Elaborado por: El investigador

El personal técnico puede hacer el ajuste de la hora y fecha en caso de ser necesario, (ver figura 6.54).

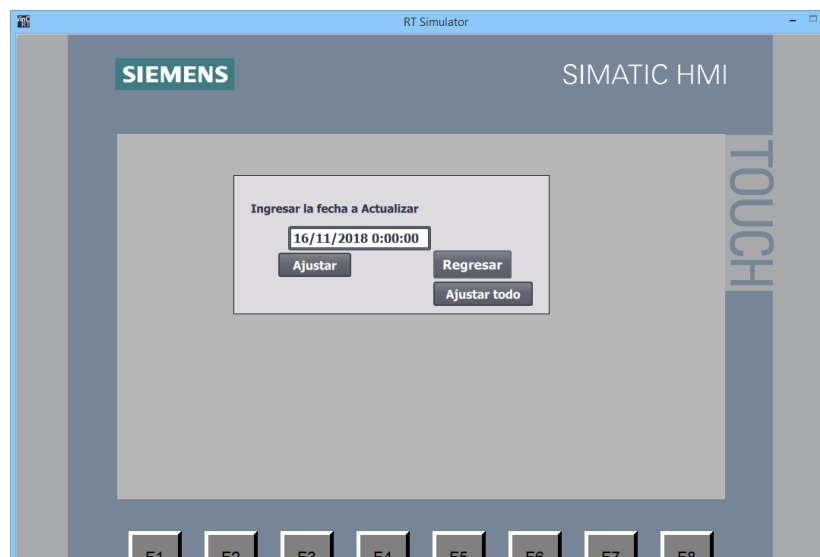


Fig. 6.54. Ventana de ajuste de hora y fecha

Elaborado por: El investigador

Otros parámetros de configuración son los numéricos de las facturas, donde solo el personal autorizado puede hacer uso y cambios. En la figura 6.55 se visualiza la ventana de configuración de numeración de futuras.

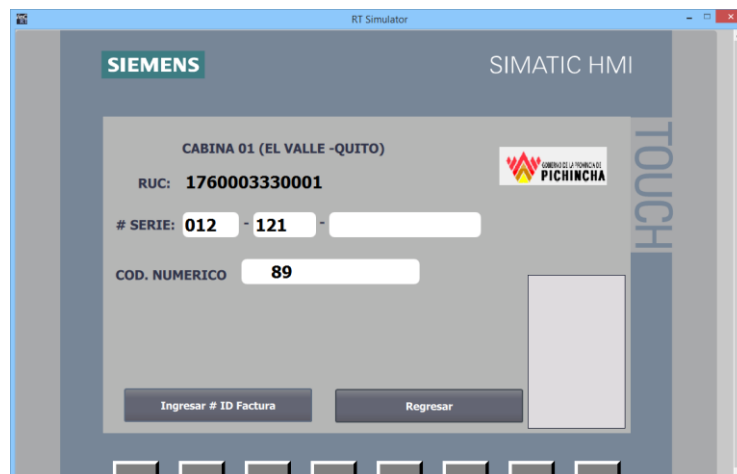


Fig. 6.55. Ventana de seteo de parámetros iniciales de facturación

Elaborado por: El investigador

Dentro de la ventana se encuentra la posibilidad de configurar los parámetros del fabricante de cada uno de los sensores, con el fin de controlar su tiempo de vida útil, acción que solo la pueden realizar los usuarios como técnicos.

En la figura 6.56 se visualiza la ventana de configuración del sensor loop de piso, donde se puede ajustar los parámetros de límites de activaciones, así como visualizar y realizar un reset de los valores contabilizados.

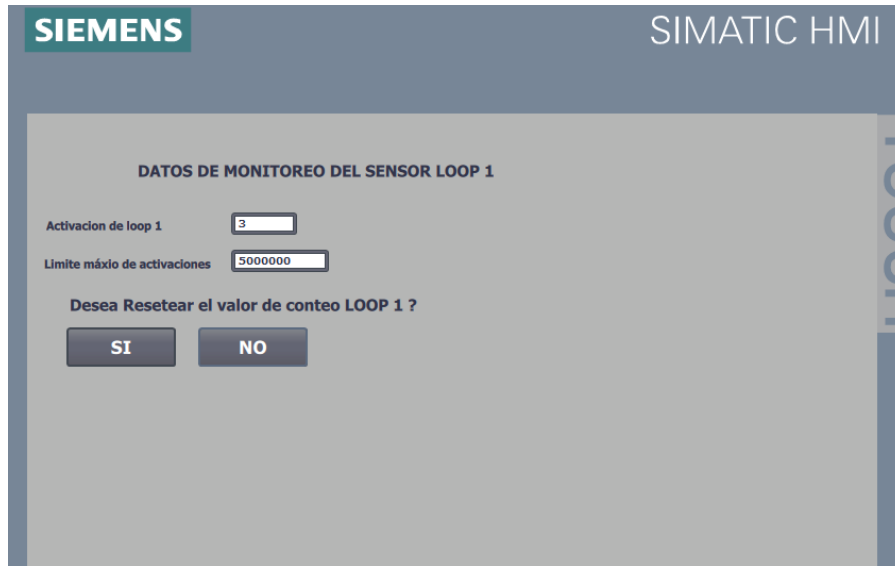


Fig. 6.56. Ventana de configuración de parámetros Loop de piso1

Elaborado por: El investigador

De igual forma para el sensor clasificador se tiene la ventana de configuración de parámetros, tal como se indica en la figura 6.57.



Fig. 6.57. Ventana de configuración de parámetros Sensor clasificador 1.

Elaborado por: El investigador

6.5.5.8.2. Generación de alarmas para sensores.

Como se pudo visualizar en la figura 6.27, referentes al bloque de datos de Alarmas y eventos, se ha creado en la interface HMI cinco alarmas debidamente direccionadas, tal como se indica en la figura 6.58.

ID	Texto de aviso	Categoría	Variable de disparo	Bit de ...	Dirección de disparo	Variable de ac...	Bit de ...
1	Alarma Clasificador 1	Errors	Variable_HMI_1	10	%DB30.DBX0.2	<Ninguna var...	0
2	Alarma Clasificador 2	Errors	Variable_HMI_1	11	%DB30.DBX0.3	<Ninguna var...	0
3	Alarma Sensor loop 1	Errors	Variable_HMI_1	8	%DB30.DBX0.0	<Ninguna var...	0
4	Alarma Sensor Loop	Errors	Variable_HMI_1	9	%DB30.DBX0.1	<Ninguna var...	0
5	Alarma de apertura Barrera	Errors	Variable_HMI_1	12	%DB30.DBX0.4	<Ninguna var...	0
<Agregar>							

Fig. 6.58. Avisos de HMI.

Elaborado por: El investigador

Estas alarmas son generadas por el PLC, tanto para el monitoreo de activación de sensores.

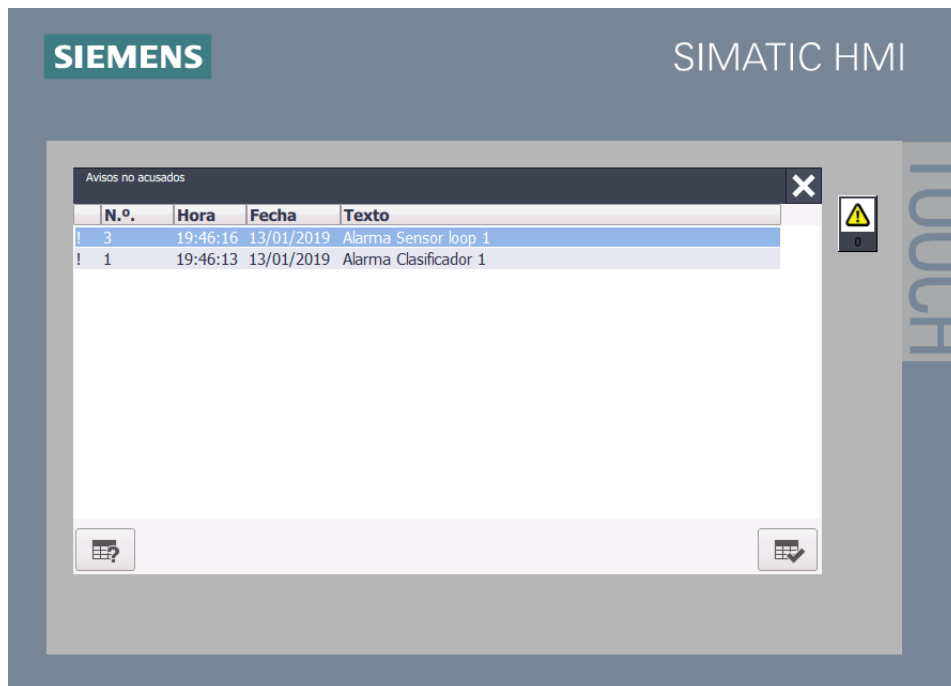


Fig. 6.59. Alarmas de HMI en ventana de alarmas-Ingreso técnicos

Elaborado por: El investigador

Como complemento en el incremento de seguridades del sistema, se realizó el control de apertura indebida de barrera, esto se comprueba con una señal que genera la tarjeta de control de la barrera vehicular. Donde se realiza un conteo de tiempo de la apertura de

barrera, con un límite máximo de 3 minutos, que es el tiempo suficiente para que un vehículo cruce, tal como se indica en la figura 6.60.

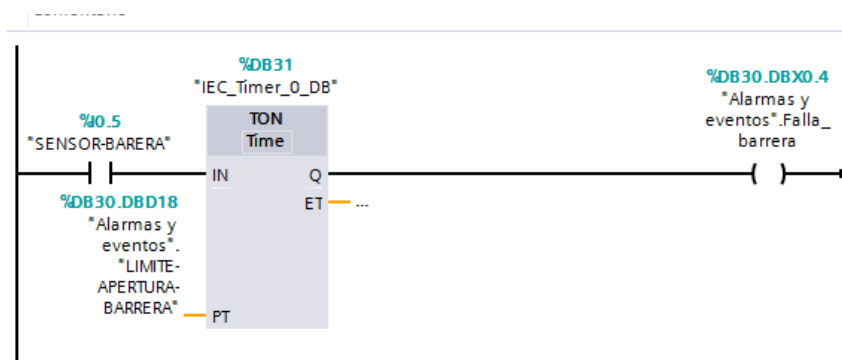


Fig. 6.60. Verificación de apertura de barrera.

Elaborado por: El investigador

Esta alarma se genera en la ventana de visualización de alarmas, tal como se indica en la figura 6.61.

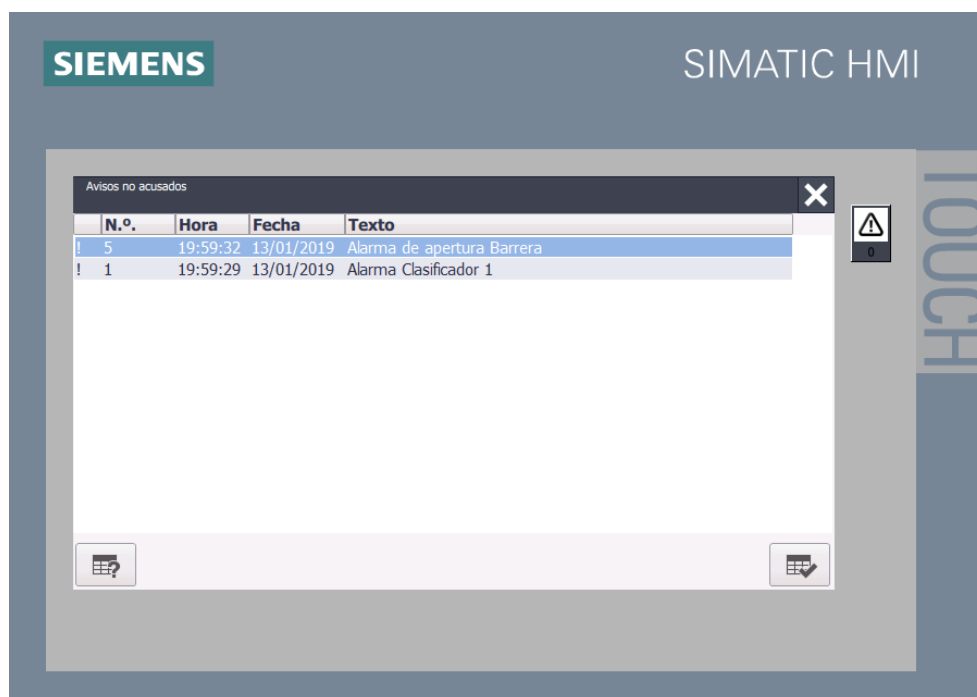


Fig. 6.61. Alarmas de HMI- Barrera.

Elaborado por: El investigador

6.5.5.9. Generación de datalogger en periodo de contingencia

Durante el periodo de contingencia la información registrada de los sensores, además de la digitación del recaudador, son respaldadas en un datalogger, que permitirá al final del periodo de contingencia verificar la información ingresada por el personal de recaudación

y la sensorización. En la figura 6.52 se visualiza la parte web, donde se encuentra los archivos de datalogger.

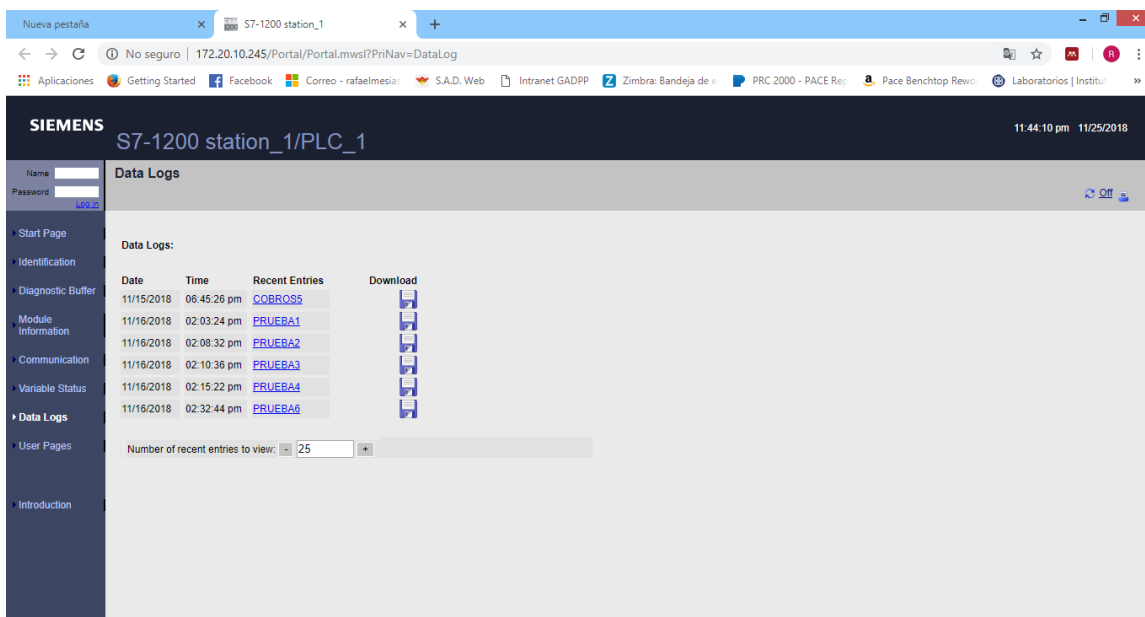


Fig. 6.62. Visualización de pantalla con archivos datalogger

Elaborado por: El investigador

6.5.6. Diseño de planos eléctricos

Se ha realizado el diseño de las conexiones del tablero entre los componentes finales de control, entradas de sensores y tarjeta de acondicionamiento de señales, ver anexo 19.

Estos diagramas permitirán al personal técnico de la Coordinación Autopista General Rumiñahui realizar cambios en caso de ser necesario como medidas de mantenimientos correctivos o preventivos.

6.5.7. Creación de un web service de monitorización con Raspberry pi

Con la finalidad de mantener una monitorización y control de manera remota, se desarrolló un aplicativo web en la plataforma Raspberry Pi 3 B+, mediante las herramientas propias de dicho computador.

Raspberry Pi

La Raspberry Pi es un pequeño ordenador de reducidas dimensiones pero totalmente funcional, capaz de ejecutar un sistema operativo, recibir señales de control, adquirir datos y procesarlos, figura 6.63.



Fig. 6.63. Raspberry Pi 3 Modelo B+

Elaborado por: El investigador

Para la presente investigación se utilizó el modelo Raspberry pi 3 B+ que es el último modelo que sacó a la venta el fabricante, este cuenta con las siguientes características:

- Procesador Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz
- Memoria Ram de 1GB LPDDR2 SDRAM
- Conectividad inalámbrica 2.4GHz y 5GHz IEEE 802.11., wireless LAN y Bluetooth 4.2
- Cuatro puertos USB 2.0
- Conectividad de cámara de video
- Puerto DSI para conexión de display touch
- Conjunto de puertos GPIO.
- Salida stereo y puerto de video composite
- Puerto Micro SD para sistema operativo y almacenamiento
- Alimentación 5 VDC, 2.5 Amp.

Este equipo puede trabajar en dos modos, el primero es la interface gráfica (ver figura 6.64), donde se mantiene el esquema de un sistema operativo con escritorio iconos barra de tareas y el segundo es el ingreso por consola y programación vía comandos. Para la presente investigación se realizó el uso de la interface gráfica como método principal y como secundario la terminal LX para el ingreso de comandos de descargas y programación.

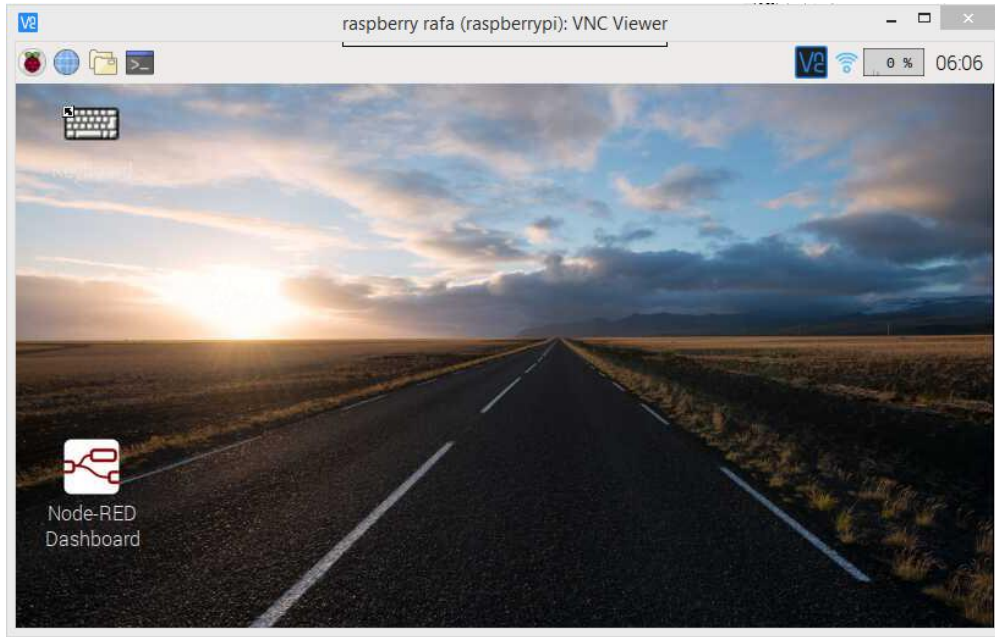


Fig. 6.64. Interface Gráfica de Raspberry Pi

Elaborado por: El investigador

Este dispositivo cuenta con un protocolo SSH que permite realizar comunicación segura entre en servidor y el cliente, donde permite a los usuarios conectarse a un host de forma remota. En la figura 6.65 se visualiza las ventanas de programación de la Raspberry pi, mediante el uso del software Putty que maneja comunicación SSH.

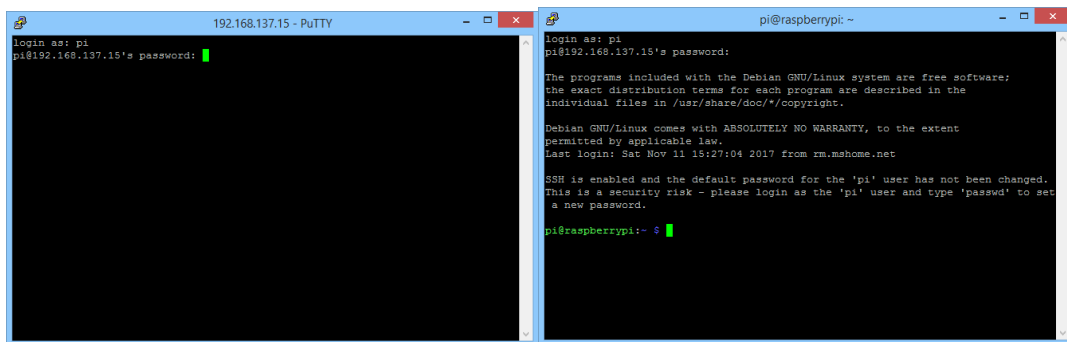


Fig. 6.65. Ventanas de comunicación SSH vía software Putty

Elaborado por: El investigador

Mediante el uso del Raspberry Pi se estableció una conexión entre dicho equipo y el autómatas S71200, mediante la herramienta que se instala el sistema operativo de la Raspberry, para lo cual se siguen los pasos detallados en el Anexo 20.

Para poder realizar la monitorización y control del controlador S71200 se realizó un interface gráfica en un aplicativo web, por tanto se decidió emplear la herramienta NODE RED que maneja el sistema Raspberry pi.

Esta herramienta de programación permite desarrollar aplicativos o interfaces mediante el uso de flujogramas en su programación y la conexión a dispositivos de hardware. Esta herramienta fue desarrollada por la empresa IBM y maneja una programación basada en Java Script.

Para poder instalar dicha herramienta en la Raspberry se realizan los pasos descritos en el Anexo 21.

Para poder realizar la programación del aplicativo web se ingresa a cualquier navegador web ya sea desde la misma Raspberry o desde cualquier computador que se encuentre conectado a la red de la estación de peaje.

Por tanto para ingresar se digita la siguiente dirección: <http://172.20.10.251:1880/#> (ver figura 6.66), que es la que se asignó al Raspberry para que trabaje en la red de la estación de peaje.

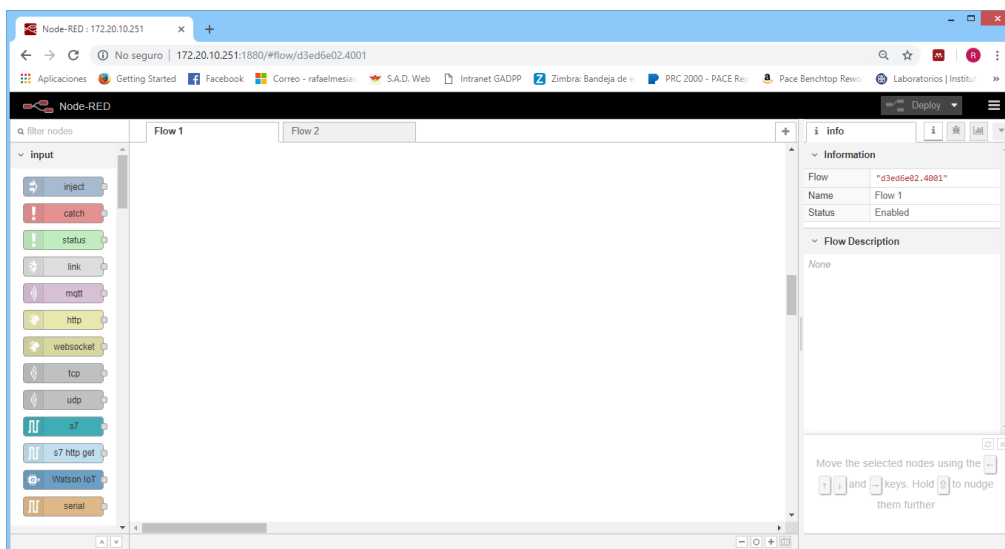


Fig. 6.66. Node red en navegador Weeb

Elaborado por: El investigador

Node Red al instalarse por primera vez, viene con las herramientas básicas, y para poder realizar una interface de monitorización y control se requiere de la instalación de un complemento, que es “node red dashboard”, que permite insertar iconos, controles,

visualizadores, gráficas, y toda una gama de complementos que sirven para el desarrollo de la parte gráfica.

Para poder realizar la instalación de los aditamentos de node red dashboard se realizan los pasos detallado en el Anexo 22.

Para establecer la comunicación entre el PLC S71200 y la Raspberry pi, se instala el complemento “node-red-contrib-s7” mismo que puede ser descargado de Manage Palette de node Red (ver figura 6.67).

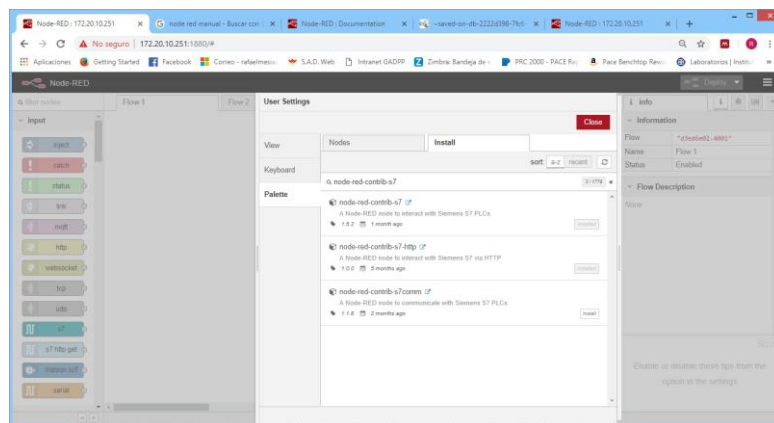


Fig. 6.67. Búsqueda e instalación de node –red-contrib s7.

Elaborado por: El investigador

En la paleta de señales de entrada se tiene el bloque S7-IN, el cual me permitirá configurar y establecer la comunicación entre el PLC y la Raspberry pi.

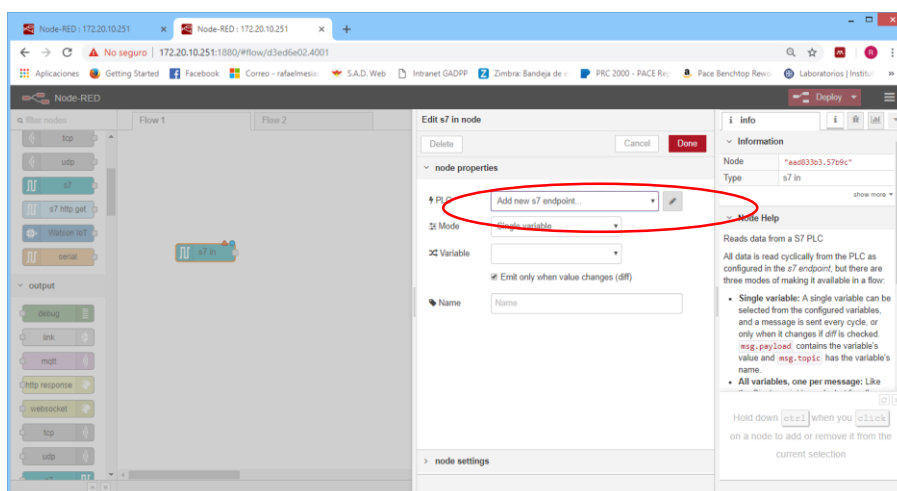


Fig. 6.68. Bloque S7 sin configuración de PLC

Elaborado por: El investigador

Para poder establecer comunicación entre las variables del PLC y la Raspberry se realizan los pasos detallados en el Anexo 23.

Con la configuración realizada se ingresa en un navegador web la siguiente dirección <http://172.20.10.251:1880/ui/#/0>, para visualizar la interface de monitorización y control (ver figura 6.69).

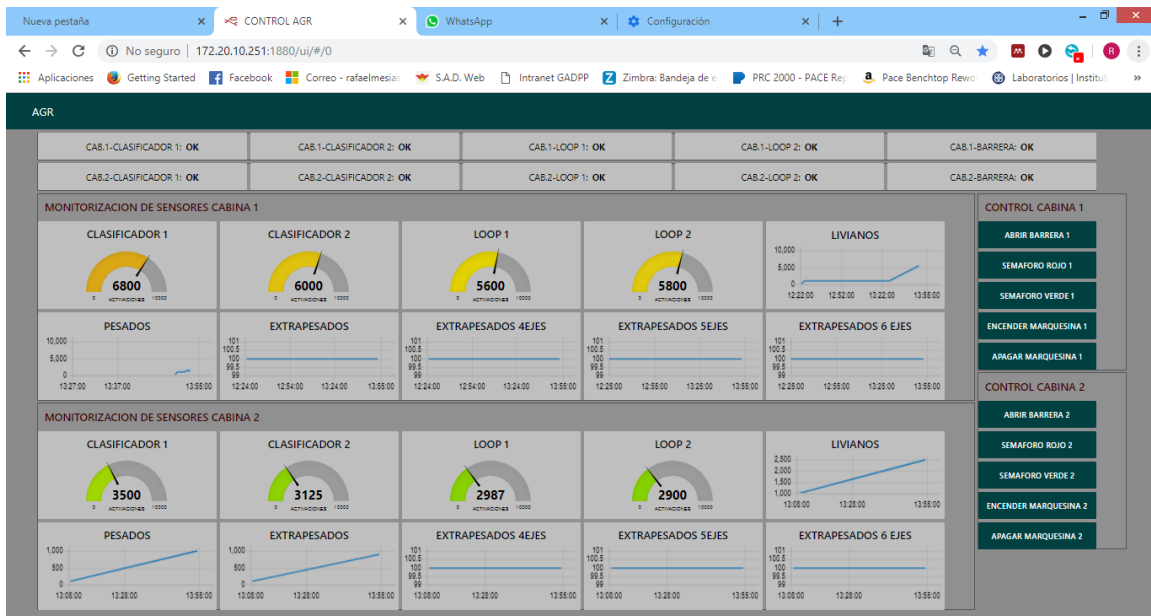


Fig. 6.69. Interface de monitorización remota.

Elaborado por: El investigador

Con el aplicativo de Raspberry pi y node red, no es necesario colocar en ningún equipo adicional para la comunicación entre la interface desarrollada y el PLC siemens, se conserva el mismo medio de comunicación profinet, adicional que permite la comunicación desde el cuarto de control hacia las n estaciones que se puedan tener.

Mediante el uso de una touch screen display de Raspberry se deja implementado en el área de operaciones de la estación de peaje Intervalles la interface de monitorización, adicional habilitado para que puedan ingresar de forma remota desde cualquier equipo que esté autorizado y conectado a la red (ver figura 6.70).



Fig. 6.70. Touch screen Raspberry en área de operaciones peaje Intevalles

Elaborado por: El investigador

Al estar conectado el computador Raspberry pi a una red Wifi, se desarrollo el complemento de envio de emails en caso de alertas, tales como apertura indebidas de barrera, monitorización de activaciones de sensores, tal como se puede viaulizar en la figura 6.71.

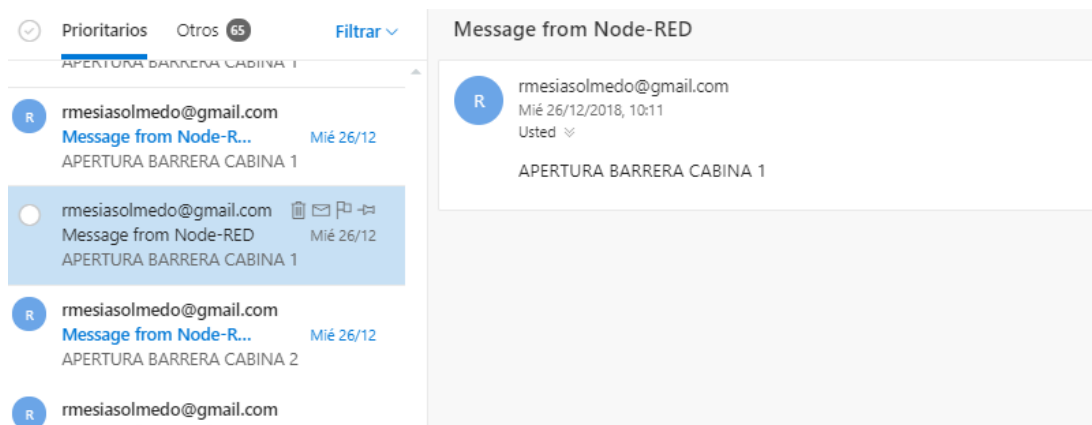


Fig. 6.71. Recepción de email generado por alertas en el sistema.

Elaborado por: El investigador

6.5.8. Instalación de elementos para la automatización

Se realizó el montaje de los componentes tales como Fuente de poder, borneras, PLC, modulo Serial RS232, tarjeta acondicionadora de señales, relé, interruptor de energía eléctrica principal, fusible y Switch en un tablero de control como prototipo para su puesta en marcha, tal como se indica en la figura 6.71.



Fig. 6.72. Componentes del sistema contingente

Elaborado por: El investigador

Para poder realizar pruebas fuera de la estación de peaje se creó un simulador de sensores, que permite la validación de cada uno de ellos, mediante su respectivo accionamiento, tal como se indica en la figura 6.72.



Fig. 6.73. Simulador de Señales de sensores

Elaborado por: El investigador

Cabe indicar que el tablero de control tiene un conector donde se interconectan las señales ya sea de la estación de peaje o del simulador, con el fin que sea de fácil conexión y desconexión.

6.6. Pruebas de funcionamiento

Con el personal de la Coordinación Autopista General Rumiñahui se realizaron pruebas de validación del sistema contingente, sin que afecte la operatividad del sistema actual.

Esta pruebas permitieron verificar el funcionamiento de los sensores loop de piso 1 y 2, sensor óptico tipo cortina, la correcta clasificación vehicular, los accionamientos de barrera, control semaforización, encendido de marquesinas.

Adicional se le asignó un usuario a una persona de recaudación para que realice el uso de la interface de control

Tabla 6-19: Generación de datalog

Record	Date	Time	EJE1	EJE2	CATEG	DO BL EEJ E	SERIE 1	SERIE2	NUMC OMPR OBANT E SECUEN CIAL	CODIGO NUMERIC O
10	11/29/2018	14:02:31	2	0	2	0	12	121	001234 567	00001236 6
9	11/29/2018	14:01:03	2	2	2	1	12	121	001234 566	00001236 5
8	11/29/2018	13:49:53	6	6	6	1	12	121	001234 565	00001236 4
7	11/29/2018	13:42:31	3	3	2	1	12	121	001234 564	00001236 3
6	11/29/2018	13:02:41	3	3	3	1	12	121	001234 563	00001236 2
5	11/29/2018	13:01:46	2	2	1	0	12	121	001234 562	00001236 1
4	11/29/2018	13:01:08	2	2	2	1	12	121	001234 561	00001236 0
3	11/29/2018	13:00:45	5	5	5	1	12	121	001234 560	00001235 9
2	11/29/2018	13:00:28	2	2	1	1	12	121	001234 559	00001235 8
1	11/29/2018	12:57:50	3	3	1	1	12	121	001234 558	00001235 7

Fuente: Datalog del sistema contingente

Elaborado por: El Investigador

Es importante que exista la activación automática de la marquesina cuando el recaudador ingresa a la interface ya que su finalidad principal es guiar a los conductores que ingresen

a un carril habilitado y más aún en el horario nocturno o cuando existe malas condiciones climáticas, donde de no exista mucha visibilidad, tal como se indica en la figura 6.73.



Fig. 6.74. Control de encendido y apagado de marquesina

Elaborado por: El investigador

Otro parámetro muy fundamental es el control de la semaforización en cada carril, esto sirve más aun en horas pico, donde los usuarios requieren avanzar de una forma acelerada, pero debe existir su respectivo control y guía.



Fig. 6.75. Control de semaforización

Elaborado por: El investigador

6.7. Resultados Experimentales

Las personas que realizaron las pruebas se les dificultó el manejo de este nuevo sistema, debido que nunca habían tenido contacto con este tipo de dispositivos HMI, pese que trabajan con tecnología touch screen en cada monitor del sistema actual. Lo que manifestaron que es más pequeño el espacio de trabajo en la HMI nueva, pero que es factible el uso, ya que es muy similar al sistema actual.

6.8. Conclusiones y recomendaciones de la propuesta

6.8.1. Conclusiones

- Con la incorporación del nuevo bypass de señales, actualmente ya se tiene un control del funcionamiento y la generación de un histórico de activación de cada sensor. Adicional con la creación del web service en Raspberry el personal técnico tiene la monitorización de alertas visuales para realizar mantenimientos correctivos y preventivos; este último se lo realiza en base a los parámetros de activación que indica el fabricante, con un número límite de activaciones.
- Al realizar el cambio de ubicación de los sensores, permitió que la lectura de cada uno de ellos mejore, debido que en la ubicación anterior, provocaba falsas lecturas por factores externos como cruce de personas, objetos olvidados.
- El realizar la programación donde cada sensor clasificador obtiene el número de ejes del vehículo, mejoró el conteo vehicular, donde el uno no depende del otro, y no se generarían errores en caso de fallas en uno solo.
- La generación de los reportes en el periodo de contingencia permitirá un mayor control, orden en cada una de las cabinas, adicional que los tiempos de cuadro se reducirán.
- El poder generar el comprobante de pago en casos de contingencia permite realizar una operación de forma ágil y controlada, adicional que se disminuyen los tiempos de respuesta. Con la generación de este comprobante, el usuario puede obtener un documento con sus respectivos datos.
- El tener un sistema de estas características, permite que en el caso de existir una falla en el sistema principal, se pueda continuar con la operatividad de la estación de peaje, sin que se ocasioné molestias al usuario, adicional que se reduce o evita un impacto social en la ciudad de Quito, en el aspecto de vialidad.
- El permitir el desarrollo trabajos de investigación en instituciones públicas, donde involucra el diseño, desarrollo y puesta en marcha, ayuda no solamente a resolver la problemática existente, sino también en la contribución o el aporte como ciudadanos hacia nuestro país, reduciendo gastos de mano de obra en la implementación de un nuevo sistema.
- De mantenerse el sistema actual se continúa con un bajo control en la clasificación vehicular, involucrando perjuicios económicos a la institución.

- Considerando que al día cruzan alrededor de 74830 vehículos en la estación A.G.R., 805 en la de Intervalles y de existir una emergencia esto provocaría que el boletaje existente se termine en máximo 24 horas, lo que nos indica que al pasar esto puede ocasionar que cualquiera de las dos estaciones se quede sin emisión de facturas.
- Al tener un sistema nuevo de contingencia, donde cada usuario es responsable de las acciones que tome, se controla de forma correcta las acciones que tome cada uno de los recaudadores, aumentando los niveles de seguridad en cada transacción.
- Con el fin de que no exista problemas de uso en la nueva pantalla HMI y por la gran cantidad de personal, turnos rotativos, se realizó el desarrollo de una interface similar a la actual para el personal de recaudación, que cumpla con las mismas funciones en la operatividad, cabe indicar que esta interface fue desarrollada bajo las necesidades de operación de la Coordinación Autopista General Rumiñahui. Cabe indicar que se desarrolló una interface gráfica para el personal técnico, misma que está basada en la normativa ISA 101, donde se puede hacer el monitoreo en sitio de cada uno de los sensores.
- Con el desarrollo de la nueva interface en el computador Raspberry Pi, se puede realizar control y monitorización del sistema, sin que exista interferencia en la pantalla HMI que usa el operador, ya que las variables son extraídas mediante el complemento de Node Red de Raspberry Pi. Esto permite al personal técnico realizar un monitoreo de cada uno de los sensores en todas las cabinas.
- El agregar una nueva herramienta de monitorización bajo el uso de Raspberry, permite el control de n cantidad de cabinas, sin necesidad de instalar nuevos equipos ni otro tipo de comunicaciones.

6.8.2. Recomendaciones

- La implementación de este nuevo sistema permite a futuro reemplazar el que ha venido trabajando desde el año 2014, ya que posee una mayor capacidad de procesamiento, mayor memoria interna, mejores prestaciones y escalabilidad para la automatización de la estación de peaje.
- Considerar el cambio de impresora con el fin de aumentar el tiempo de impresión de cada comprobante de pago.

- El controlador principal al igual que el HMI son equipos para uso en ambiente industrial, pero se debe considerar un mantenimiento preventivo de cada uno de ellos, debido que el ambiente donde se encuentran instalados posee una gran cantidad de smog. Adicional se tiene el computador Raspebrry Pi, que fue instalado en el cuarto de servidores, donde su acceso es vía escritorio remoto y web browser.
- La monitorización del funcionamiento del nuevo sistema, debe ser realizada por personal que no tenga problemas de visibilidad, ya que de existir alertas, estas pueden ser mal interpretadas por la variación de colores.

REFERENCIAS

- Alciatore, D., & Histan, M. (2008). *Introducción a la mecatrónica*.
- Annaswamy, A., Yue, G., Eric, T., & Hao, Z. (2018). Transactive Control in Smart Cities. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2018.2790841>
- Bolton, W. (2017). *Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica un enfoque multidisciplinario*. (Alfaomega, Ed.).
- Calderón, C. (2009). *Análisis del sistema de telepeaje en la autopista general rumiñahui*. Instituto Altos Estudios Nacionales.
- Casad, J. (2012). *TCP/IP*.
- Chen, Z., & Ellis, T. (2015). Semi-automatic annotation samples for vehicle type classification in urban environments. *IET Intelligent Transport Systems*. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2013.0150>
- Coordinación Autopista General Rumiñahi e Intervalles. (2018). *Reportes Diarios*.
- Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2011). *Base de datos Diseño, implementación y administración* (novena).
- Espinoza, J. (2016). *Sistemas programables avanzados*. (Marcombo, Ed.).
- Ferraris, D. (2010). *Fundamentos de informática y programación en C*. (Paraninfo, Ed.).
- González, J., Moreta, M., & Benalcazar, W. (2018). 1468 km de vías funcionan con peajes en las carreteras de Ecuador | El Comercio. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/468-km-vias-funcionan-peajes.html>
- Harrison, M., Masci, P., & Campos, J. C. (2018). Verification Templates for the Analysis of User Interface Software Design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 5589(c), 1–20. <https://doi.org/10.1109/TSE.2018.2804939>
- Hussain, K. F., & Moussa, G. S. (2005). Automatic vehicle classification system using range sensor. *International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'05) - Volume II*, 107–112 Vol. 2. <https://doi.org/10.1109/ITCC.2005.96>
- IBM. (2015). IBM Knowledge Center. Recuperado 21 de marzo de 2018, de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_aix_72/com.ibm.aix.networ

kcomm/tcpip_protocols.htm

- Intec. (2018). Sensores clasificadores de vehículos INTEC. Recuperado 22 de marzo de 2018, de <http://www.intecar.com.ar/es/treadles.htm>
- Kumar, B., & Hasani, M. H. S. Al. (2016). Database security — Risks and control methods. *2016 First IEEE International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI)*, 334–340. <https://doi.org/10.1109/CCCI.2016.7778937>
- Liu, W., Zhao, X., Xiao, J., & Wu, Y. (2005). Automatic vehicle classification instrument based on multiple sensor information fusion. *Third International Conference on Information Technology and Applications (ICITA'05)*, 1, 2–5. <https://doi.org/10.1109/ICITA.2005.82>
- Liu, Z., Sang, M., & Wu, L. (2017). Developing History and Trends of Chinese Expressway 's Toll Collection Techniques, 219–222.
- Ma, W., Xing, D., & Mckee, A. (2013). A Wireless Accelerometer-Based Automatic Vehicle Classification Prototype System 2 . Automatic Vehicle Classification System. *Transportation Research Board, 92nd Annual Meeting, 15(1)*, 104–111. <https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2273488>
- Odirichukwu, J. C., & Asagba, P. O. (2017). Security concept in web database development and administration — A review perspective. *2017 IEEE 3rd International Conference on Electro-Technology for National Development (NIGERCON)*, 383–391. <https://doi.org/10.1109/NIGERCON.2017.8281910>
- Palencia, G. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*.
- Reyes, F., & Monjaraz, J. (2013). *Mecatrónica Control y Automatización*.
- Rodriguez, A. (2013). *Sistemas SCADA*. (Alfaomega, Ed.) (tercera).
- Rubio, J. (2013). *Buses Industriales y de campo*.
- Shin, P., Jasso, H., & Tilak, S. (2007). Automatic Vehicle Type Classification Using Strain Gauge Sensors. *Fifth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerComW'07)*, 425–428. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2007.25>

Anexos

ANEXO 1

Sensor óptico tipo cortina

ELG6-0900P521 | ELG

SWITCHING AUTOMATION LIGHT GRIDS



Ordering information

Type	Part no.
ELG6-0900P521	1025447

Other models and accessories → www.sick.com/ELG



Detailed technical data

Features

Technology	Sender/receiver
Minimum detectable object (MDO)	65 mm ¹⁾
Beam separation	60 mm
Number of beams	16
Detection height	900 mm
Evaluation beams	Parallel beam

¹⁾ Parallel beam.

Performance

Maximum range	17 m
Minimum range	≥ 0 mm
Operating range	12 m
Response time	28 ms ¹⁾

¹⁾ With resistive load.

Interfaces

Switching output	2 x PNP ¹⁾
Connection type	Male connector M12, 4-pin

¹⁾ Q / Q.

Mechanics/electronics

Wave length	880 nm
Supply voltage V_s	DC 15 V ... 30 V ¹⁾
Power consumption sender	< 100 mA ²⁾

¹⁾ Typical value.

²⁾ Typical value.

³⁾ Q = active, if at least one beam is interrupted, /Q = active, if all of the beams are free.

Power consumption receiver	< 100 mA ²⁾
Ripple	< 5 V _{pp}
Output current I_{max}	≤ 100 mA
Output load capacitive	100 nF
Output load inductive	1 H
Initialization time	1 s
Dimensions (W x H x D)	34 mm x 976 mm x 29 mm
Housing material	Aluminum
Indication	LED
Synchronization	Optical
Enclosure rating	IP65
Circuit protection	U _y connections, reverse polarity protected, Output Q short-circuit protected, Interference pulse suppression
Weight	2,600 g
Switching frequency	250 kHz
Front screen	PMMA
Output mode	Q dark switching ³⁾

¹⁾ Typical value.

²⁾ Typical value.

³⁾ Q = active, if at least one beam is interrupted, /Q = active, if all of the beams are free.

Ambient data

Protection class	III
EMC	EN 60947-5-2
Ambient operating temperature	-25 °C +55 °C
Ambient storage temperature	-40 °C +70 °C
Ambient light immunity	Indirect: ≤ 150,000 lx ¹⁾
Vibration resistance	5 g, 10 Hz ... 55 Hz (IEC 68-2-6)
Shock load	10 g / DIN EN 60068-2-29 / 16 ms

¹⁾ Sunlight.

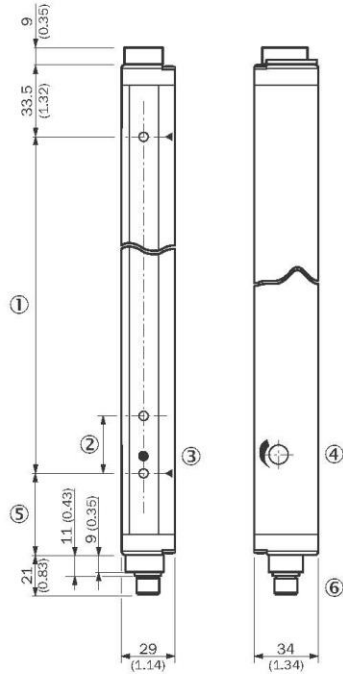
Classifications

ECl@ss 5.0	27270910
ECl@ss 5.1.4	27270910
ECl@ss 6.0	27270910
ECl@ss 6.2	27270910
ECl@ss 7.0	27270910
ECl@ss 8.0	27270910
ECl@ss 8.1	27270910
ECl@ss 9.0	27270910
ETIM 5.0	EC002549
ETIM 6.0	EC002549
UNSPSC 16.0901	39121528

ELG6-0900P521 | ELG
SWITCHING AUTOMATION LIGHT GRIDS

Dimensional drawing (Dimensions in mm (inch))

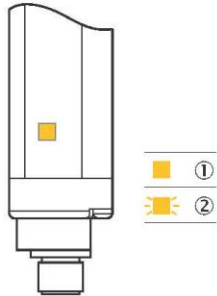
ELG3/ELG6



- ① Detection height
- ② Beam separation ELG3: 30 mm/ELG6: 60 mm
- ③ Status indicator (ELGE)/Power on (ELGS)
- ④ Sensitivity control
- ⑤ Distance to first beam; ELG3: 42.5 mm/ELG6: 72.5 mm
- ⑥ Connection

Adjustments

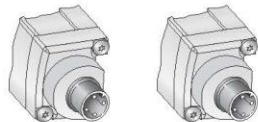
LED display receiver



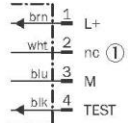
- ① No object in the light path (alignment OK)
- ② Contamination control

Connection type and diagram

ELG3/ELG6 Sender Connector M12, 4-pin Receiver Connector M12, 4-pin

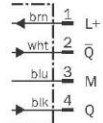


Sender




① Not assigned

Receiver



ANEXO 2

Test de funcionamiento Sensor óptico tipo cortina



Formulario de registro

Identificación del medidor: FLUKE 289 V1.12 22120133

Rev. 3.0

Palabras claves: prueba sensor optico

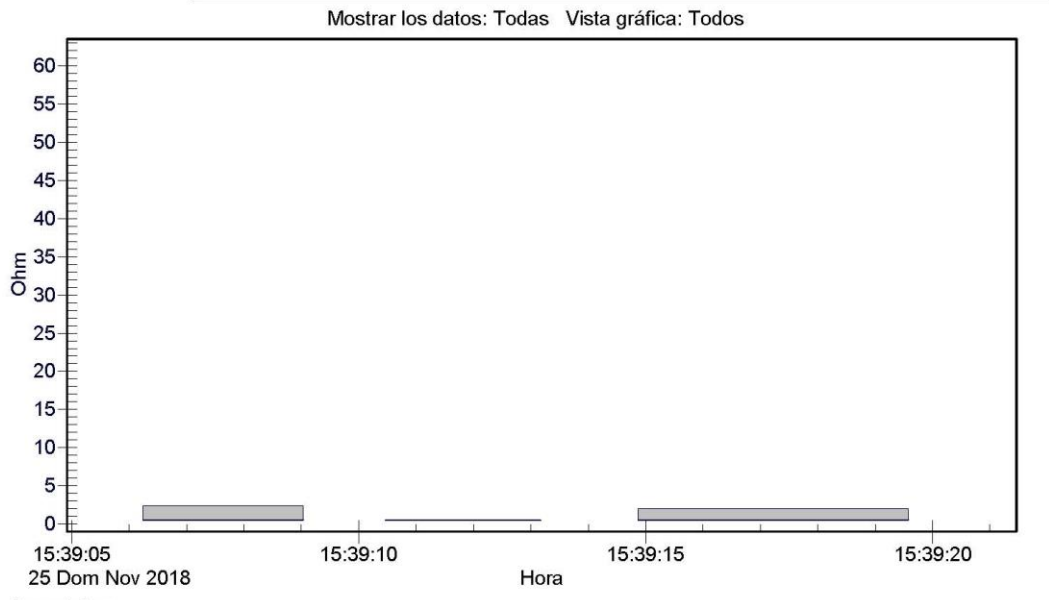
Hora a la que se guardó el formulario: 2018-11-25 3:36:22 PM

Fecha de la trans. de datos

Propósito de la prueba

Hora de inicio	2018-11-25 3:39:05 PM		
Hora de terminación	2018-11-25 3:39:21 PM		
Tiempo transcurrido	0:00:16		
Intervalo	0:15:00		
Lecturas (Todos, Intervalos, Eventos)	8 / 1 / 8		
Configuración del registro	% de la lectura: 4% Ohm		
Nombre de la sesión			
	Tiempo máx.	Máx	Promedio
		OL Ohm	0.28 Ohm
			0.17 Ohm

Nombre del gráfico:



Comentarios:

T	Muestra	Hora de inicio	Duración	Tiempo máx.	Máx	Promedio	Tiempo mín.	Min	Descripción	Hora de terminaci
1	OL Ohm	3:39:05 PM	0:00:01.0	3:39:05 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:39:06 PM	OL Ohm	Estable	3:39:06 PM
2	0.28 Ohm	3:39:06 PM	0:00:02.8	3:39:06 PM	2.13 Ohm	0.30 Ohm	3:39:08 PM	0.17 Ohm	Estable	3:39:09 PM
3	OL Ohm	3:39:09 PM	0:00:01.4	3:39:09 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:39:10 PM	OL Ohm	Estable	3:39:10 PM
4	0.24 Ohm	3:39:10 PM	0:00:02.7	3:39:10 PM	0.24 Ohm	0.19 Ohm	3:39:11 PM	0.18 Ohm	Estable	3:39:13 PM
5	OL Ohm	3:39:13 PM	0:00:01.7	3:39:13 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:39:15 PM	OL Ohm	Estable	3:39:15 PM
6	1.58 Ohm	3:39:15 PM	0:00:04.7	3:39:16 PM	1.77 Ohm	0.32 Ohm	3:39:19 PM	0.17 Ohm	Estable	3:39:20 PM
7	OL Ohm	3:39:20 PM	0:00:01.6	3:39:20 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:39:21 PM	OL Ohm	Estable	3:39:21 PM
8	OL Ohm	3:39:21 PM	0:00:00.0						El registro ter	3:39:21 PM



Anexo 3

Sensor clasificador vehicular

25/11/2018

INTEC

Principal Links Contáctenos

intec

La compañía **Sensores** Información técnica

Introducción Disposición **Información técnica** Instalación Consejos Dimensiones Funcionamiento

Información técnica

Los sensores de contacto intec pueden operar normalmente sometidos a diferentes condiciones climáticas y atmosféricas, resistiendo agua, humedad, exposición a rayos solares, aceites minerales, cloruro de sodio, etc.

CARACTERÍSTICAS MECANICAS

Parámetros	Rango	Unidad
Velocidad	0-150	Km/h
Temperatura	-40 / +65 -40 / +149	°C °F
Tiempo de activación	>25	Kg
Tiempo de desactivación	<10	µs
Peso	1,33	Kg/m
Color	Negro	

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

El cable de conexión es bipolar 2 x 1 mm, blindado, de cobre flexible con armadura antidesgaste.
Los electrodos son de acero resistente a la flexión adherido a la goma mediante vulcanizado.

Parámetros	Rango	Unidad
Largo del cable de conexión	5	m
Resistencia eléctrica del sensor inactivo (*)	<20	mΩ
Resistencia eléctrica del sensor activo (*)	>3,5	Ω
Tensión máxima	500	Volt

* El valor de resistencia del sensor en reposo es registrado con megómetro aplicando un Δ V de 500 V.

Estos valores son estables durante la vida útil del sensor y no varían con los cambios de temperatura, por lo que no requiere de calibraciones de compensación.
Los sensores de contacto intec no requieren de polaridad de conexión.

> Descargue un Análisis de nuestros sensores realizado por el INTI
> (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) de Argentina

> Descargar las características técnicas
> (Formato Excel)

Principal La compañía Sensores Información técnica Links Contáctenos

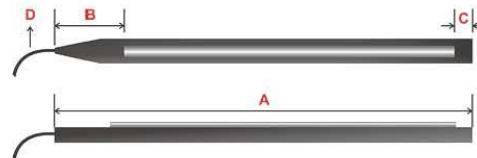
http://www.intecar.com.ar/es/tech_info.htm

1/1

Se puede identificar fácilmente las dimensiones y perfil de nuestros sensores debido a su nomenclatura:

- # = Tipo de perfil, T = Trapezoidal, R = Recto
- A Largo total
- B Largo de zona plana de anclaje (no activa)
- C Largo de zona plana de anclaje (no activa)
- D Largo del cable de conexión

Dimensiones



Los largos disponibles son 950 - 1220 - 1300 - 1400 - 1450 - 1650 - 1860 - 2220 mm, de todas maneras, podemos fabricar medidas diferentes a pedido.

TIPO DE PERFIL

Los sensores de contacto Intec se fabrican en dos diferentes tipos de perfil, R (recto) y T (trapezoidal). También podemos desarrollar perfiles para adaptar a cualquier tipo de alojamiento.

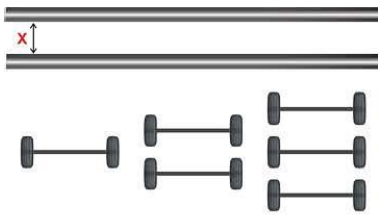


Disposición

CLASIFICANDO EJES

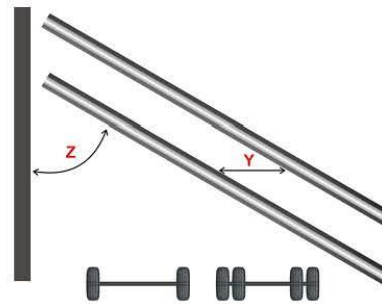
Hay 2 disposiciones frecuentemente utilizadas para detectar cantidad y tipo de ejes.

1. Dos sensores paralelos, dispuestos uno después del otro a una distancia determinada (X), para verificar el número de ejes, un eje puede ser simple o múltiple (doble, triple o mayor). Además, los sensores pueden utilizarse para detectar la dirección del vehículo, de esta forma, si existe marcha inversa, se pueden restar los ejes.



Eje simple

2. Dos Sensores paralelos dispuestos uno después del otro a una distancia determinada (Y), de forma tal que un eje simple pisa los sensores uno a uno, y que uno dual pisa los dos sensores simultáneamente, estos sensores están inclinados a aproximadamente 53° (Z), medidos desde el eje longitudinal de la vía.



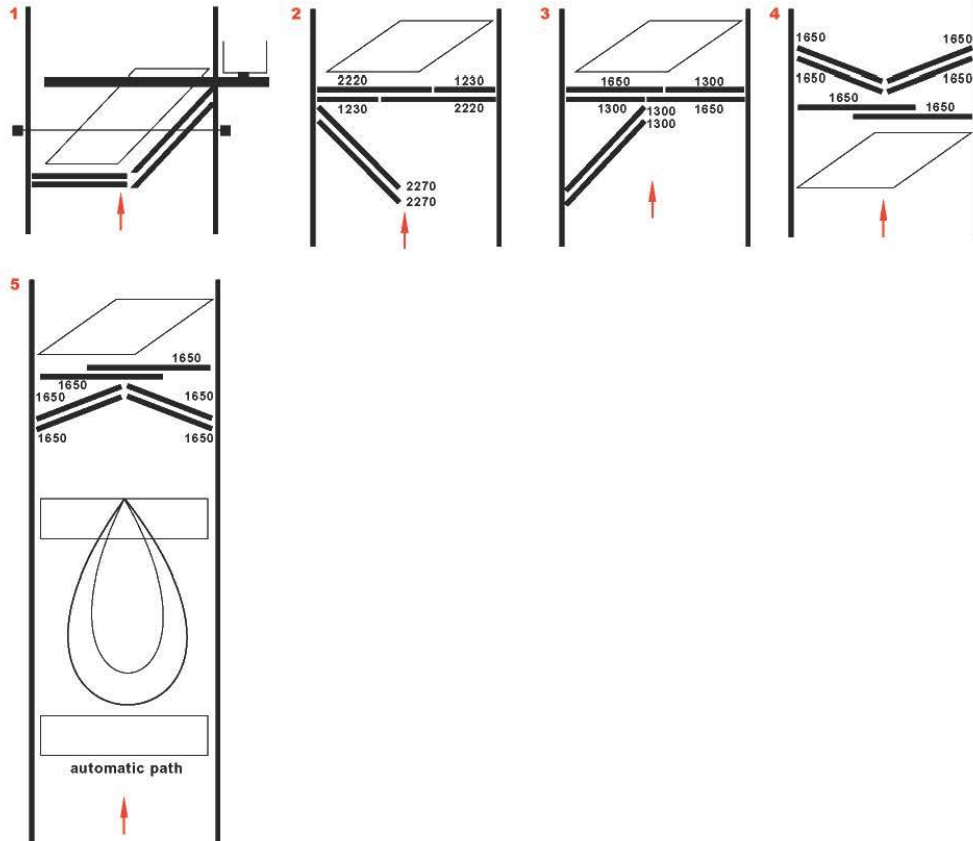
Eje dual

Cuando se activan ambos sensores a la vez el eje se detecta como dual, en caso contrario como eje simple.

DISPOSICIONES TÍPICAS

29/11/2018

INTEC




El largo de los sensores se define de acuerdo al ancho de la vía.

[Principal](#) [La compañía](#) [Sensores](#) [Información técnica](#) [Links](#) [Contáctenos](#)

Anexo 4

Test de sensor Clasificador vehicular



Formulario de registro

Identificación del medidor: FLUKE 289 V1.12 22120133

Rev. 3.0

Palabras claves: prueba sensor clasificador 1

Hora a la que se guardó el formulario: 2018-11-25 3:36:22 PM

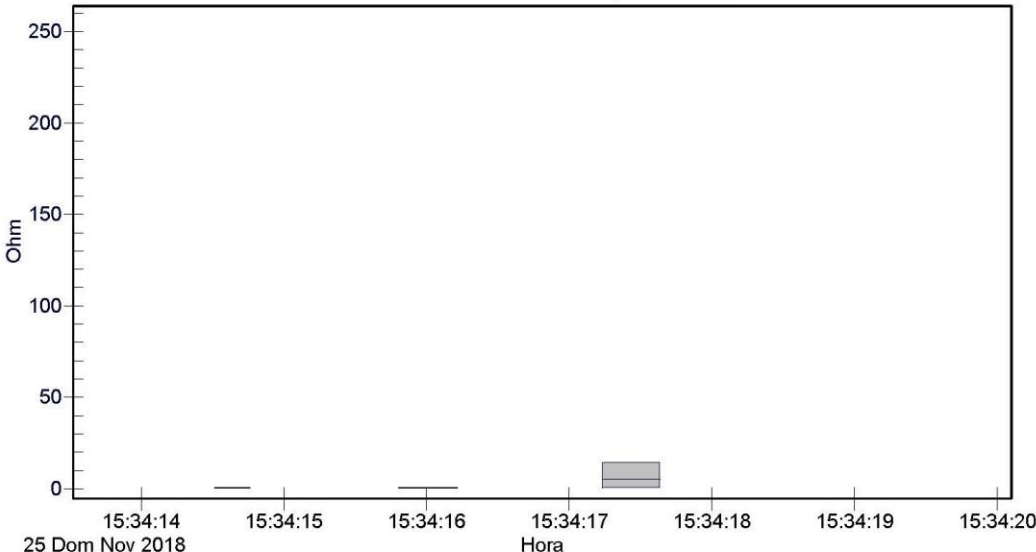
Fecha de la trans. de datos

Propósito de la prueba

Hora de inicio	2018-11-25 3:34:14 PM		
Hora de terminación	2018-11-25 3:34:20 PM		
Tiempo transcurrido	0:00:06		
Intervalo	0:15:00		
Lecturas (Todos, Intervalos, Eventos)	7 / 0 / 7		
Configuración del registro	% de la lectura: 4% Ohm		
Nombre de la sesión			
	Tiempo máx.	Máx	Promedio
	3:34:14 PM	OL Ohm	2.30 Ohm
			0.50 Ohm

Nombre del gráfico:

Mostrar los datos: Todas Vista gráfica: Todos



Comentarios:

T	Muestra	Hora de inicio	Duración	Tiempo máx.	Máx	Promedio	Tiempo mín.	Min	Descripción	Hora de terminaci
1	OL Ohm	3:34:14 PM	0:00:00.9	3:34:14 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:34:14 PM	OL Ohm	Estable	3:34:15 PM
2	0.60 Ohm	3:34:15 PM	0:00:00.2	3:34:15 PM	0.60 Ohm	0.56 Ohm	3:34:15 PM	0.52 Ohm	Estable	3:34:15 PM
3	OL Ohm	3:34:15 PM	0:00:01.0	3:34:15 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:34:16 PM	OL Ohm	Estable	3:34:16 PM
4	0.59 Ohm	3:34:16 PM	0:00:00.4	3:34:16 PM	0.59 Ohm	0.55 Ohm	3:34:16 PM	0.52 Ohm	Estable	3:34:16 PM
5	OL Ohm	3:34:16 PM	0:00:01.0	3:34:16 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:34:17 PM	OL Ohm	Estable	3:34:17 PM
6	14.58 Oh	3:34:17 PM	0:00:00.4	3:34:17 PM	14.58 Oh	5.21 Ohm	3:34:18 PM	0.50 Ohm	Estable	3:34:18 PM
7	OL Ohm	3:34:18 PM	0:00:02.3	3:34:18 PM	OL Ohm	OL Ohm	3:34:20 PM	OL Ohm	Estable	3:34:20 PM

ANEXO 5

Sensor de masa metálica loop de piso



MANUAL DE USO MATRIX

CONTROLADORES PARA CAMPO MAGNÉTICO

APLICACIONES

La gama MATRIX de controladores con microprocesador para campo magnético, ofrece la solución ideal para el control de barreras de aparcamientos, el control de barreras y de puertas motorizadas, el control de entradas para vehículos y para los sistemas de control industrial. La gama MATRIX es una serie de controladores de alto resultado para vehículos, de canal simple o doble, alojados en una caja compacta. La conexión se hace por medio de un conector redondo industrial estándar de 11 contactos.

Hay 6 versiones disponibles, con canal simple o doble y con 3 posibilidades de tensión de alimentación :

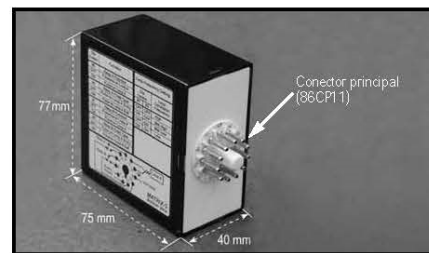
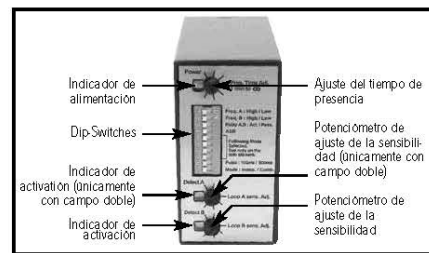
MATRIX-S110	: Controlador para campo magnético simple alimentado en 110 a 120 VAC
MATRIX-S220	: Controlador para campo magnético simple alimentado en 220 a 240 VAC
MATRIX-S12-24	: Controlador para campo magnético simple alimentado en 12 a 24 V AC/DC
MATRIX-D110	: Controlador para campo magnético doble alimentado en 110 a 120 VAC
MATRIX-D220	: Controlador para campo magnético doble alimentado en 220 a 240 VAC
MATRIX-D12-24	: Controlador para campo magnético doble alimentado en 12 a 24 V AC/DC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tecnología	campo magnético
Ajuste de la frecuencia	Automática
Modo de detección	Presencia
Tiempo de presencia	1 min. a lo infinito (presencia permanente) en 250 pasos
Duración de la impulsión de salida	100 ms ó 500 ms
Gama de inductancia	20µH a 1000µH
Gama de frecuencia	20 kHz a 130 kHz
Opciones de frecuencia	4 para el campo simple 2 para el campo doble (por canal)
Sensibilidad (ΔL/L)	0,005% a 0,5% en 250 pasos
Tiempo de reacción	25 ms para el campo simple 50 ms para el campo doble (por canal)
Tensión de alimentación (según la versión)	12-24 AC/DC ±10% 230 V AC ±10% 90 → 125 V AC ±0%
Frecuencia de la red	48 a 62 Hz
Consumo	< 2,5 W

Capacidad gama de temperatura	-30°C a +70°C
Gama de temperatura funcional	-30°C a +40°C
Grado de protección	IP40
2 salidas relé (contacto inversor libre de potencial)	<ul style="list-style-type: none"> tensión máx. en los contactos : 230 VAC corriente máx. en los contactos : 5A (resistiva)
LED de indicación	<ul style="list-style-type: none"> 1 LED verde : conexión 1 LED roja : posición canal 1 1 LED roja : posición canal 2
Protecciones	<ul style="list-style-type: none"> transformador de aislamiento de los canales diodos Zener descargador de gas contra las sobretensiones
Conexión	conector redondo estándar de 11 conectores de tipo 86 CP11
Dimensiones	77 mm (Alto) x 40 mm (Ancho) x 75 mm (P)
Peso	< 200g
Conformidad	R&TTE 1999/5/EC EMC 2004/108/EC Material UL anotado para el UL 508

DESCRIPCIÓN DEL CONTROLADOR

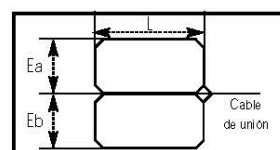


CONSEJOS DE INSTALACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

A. ESPECIFICACIONES DE LOS CAMPOS Y DE LOS CABLES DE UNIÓN DE LOS CAMPOS

- sección de cable recomendada : 1,5 mm²
- cable multihilos
- material de aislamiento : PVC o Silicona
- para el cable de unión de los campos, los hilos deben estar torcidos al menos 15 veces por metro
- para cables de unión de gran longitud, se recomienda usar un cable blindado (el blindaje debe estar conectado a la tierra en un punto)
- el cable de unión se debe fijar firmemente para evitar cualquier detección falsa (largo máx. : 100 m)
- las conexiones entre el cable de unión y la bucle deben ser impermeables

B. GEOMETRÍA DE LOS CAMPOS



- Si fuese necesario, dos campos adyacentes conectados al mismo controlador doble canal pueden tener una unión común. Como los canales son multiplexores, no se producirá ninguna interferencia.
- Evitar los campos grandes o los cables de unión largos (máx. 100 m) ya que influyen en la sensibilidad.

A HALMA COMPANY

C. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VUELTAS DE LOS CAMPOS

ATENCIÓN :

Por razones de conformidad, el factor antenna definido como la superficie del campo multiplicado por el número de vueltas, nunca y en ninguna situación puede exceder $NA = 20$

Por ejemplo : si $L = 2m$, $Ea = 1m$ y el número de vueltas = 4, entonces : $NA = 2 \times 1 \times 4 = 8 < 20$

A continuación se indica el número de vueltas recomendado :

Superficie	Número de vueltas
< 3 m ²	4
3 - 5 m ²	3
6 - 10 m ²	2

D. PROFUNDIDAD DE LA RANURA



CONEXIONES

ATENCIÓN :

No sacar la grasa de los contactos del conector

REGIAMENTACIÓN UL : La unidad debe de estar firmemente sujeta en uno UL adecuado reconocido SWIV2 Conector Relay

Referencias sugeridas para el Conector Relay :

- OMRON PF113A-D
- LUNDBERG R11
- MAGNECRAFT 70-465-1
- IDEC SR3P-05C
- ERSCE ES11
- CUSTOM CONNECTOR CORPORATION OT11



- Pin 1** : Alimentación
- Pin 2** : Alimentación
- Pin 3** : Relé B (NO)
- Pin 4** : Relé B (COM)
- Pin 5** : Relé A (NO)
- Pin 6** : Relé A (COM)
- Pin 7** : Campo A MATRIX S
- Pin 8** : Campo común y tierra
- Pin 9** : Campo B MATRIX D
- Pin 10** : Relé A (NC)
- Pin 11** : Relé B (NC)

AJUSTES

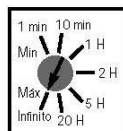
A. LAS 3 CONFIGURACIONES

- Configuración # 1 : controlador campo simple (MATRIX-S)
- Configuración # 2 : controlador campo doble en modo independiente (MATRIX-D con el dip switch #10 OFF)
- Configuración # 3 : controlador campo doble en modo combinado (MATRIX-D con el dip switch # 10 ON)

B. POTENCIÓMETROS

TIEMPO DE PRESENCIA

SENSIBILIDAD



- Un potenciómetro de ajuste del tiempo máximo de detección de presencia : de 1 min. a lo infinito
- Un potenciómetro de ajuste de la sensibilidad lineal (Df) del campo A : de 0,005% a 0,5%
- Un potenciómetro de ajuste de la sensibilidad lineal (Df) del campo B : de 0,005% a 0,5%

C. CONFIGURACIONES DEL RELÉ (Dip Switch #3)

El campo A activa el relé A y el campo B activa el relé B. En caso de campos dobles en modo combinado, el relé A da la detección de presencia y el relé B da el sentido del movimiento.

	MODO ACTIVO (dip switch #3 OFF)	MODO PASIVO (dip switch #3 OFF)
Detección	COM — NO • NC	COM — NO • NC
No detección	COM — NO • NC	COM — NO • NC

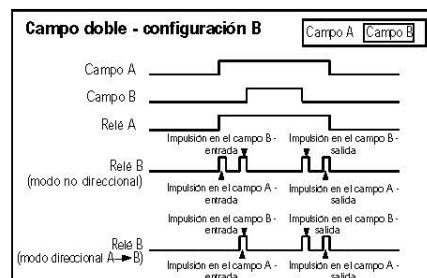
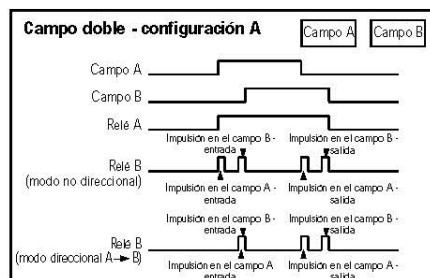
D. DIP SWITCHES

A cada cambio de dip switch, el controlador vuelve a lanzar su procedimiento de aprendizaje

Dip switch #1	Ajuste de la frecuencia del campo A
Dip switch #2	Ajuste de la frecuencia del campo A (si campo simple) o campo B (si campo doble)
Dip switch #3	Configuración de los relés : activo o pasivo
Dip switch #4	Automatic Sensitivity Boost (ASB opción) (recomendada para detectar mejor los camiones). Durante una detección, la sensibilidad multiplica automáticamente por ocho su valor definido por el ajuste del potenciómetro. Está limitada a la sensibilidad máxima y recobra su valor inicial de ajuste después de cada detección
Dip switch #5	Función del relé A : presencia o impulsión (no utilizado con los campos dobles en modo combinado)
Dip switch #6	<p>Tipo de impulsión del relé A : entrada o salida (utilizado sólo con la función impulsión) o modo del relé B (sólo con los campos dobles en modo combinado) (ver figura siguiente)</p> <ul style="list-style-type: none"> • No direccional : El relé B suministra una impulsión según los ajustes de los dip switches # 7 y # 8 • Direccional A→B : El relé B suministra una impulsión sólo si el campo A detecta antes que el campo B. La detección dependerá del ajuste de los dip switches # 7 y # 8 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Atención : Durante una detección, los dos campos tienen que detectar simultáneamente durante un corto lapso de tiempo, para así poder determinar el sentido del movimiento. Durante la instalación de los campos, hay que asegurarse entonces de que las dos bucles están suficientemente cerca la una de la otra para garantizar esta detección simultánea (típica 1 m)</p> </div>
Dip switch #7	Función del relé B : presencia o impulsión o elección del campo para la impulsión del relé B : impulsión en el campo B o impulsión en el campo A (utilizado con los campos dobles en modo combinado)
Dip switch #8	Tipo de impulsión del relé B : entrada o salida (utilizado sólo con la función impulsión)
Dip switch #9	Duración de la impulsión de los dos relés (utilizado sólo con la función impulsión) : 100 ms ó 500ms
Dip switch #10	Modo de los campos dobles : independiente o combinado A → B (no utilizado con campos simples)

	Configuración #1 Campo simple		Configuración #2 Campo doble en modo independiente		Configuración #3 Campo doble en modo combinado	
	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
DS#1	Ver cuadro siguiente		Alta (campo A)	Baja (campo A) [Alta -30%]	Alta (campo A)	Baja (campo A) [Alta -30%]
DS#2			Alta (campo B)	Baja (campo B) [Alta -30%]	Alta (campo B)	Baja (campo B) [Alta -30%]
DS#3	Modo activo	Modo pasivo	Modo activo	Modo pasivo	Modo activo	Modo pasivo
DS#4	ASB OFF	ASB ON	ASB OFF	ASB ON	ASB OFF	ASB ON
DS#5	Relé A : Presencia en el campo A	Relé A : Impulsión en el campo A	Relé A : Presencia en el campo A	Relé A : Impulsión en el campo A	No utilizado	No utilizado
DS#6	Relé A : Impulsión en el campo A entrada	Relé A : Impulsión en el campo A salida	Relé A : Impulsión en el campo A entrada	Relé A : Impulsión en el campo A salida	Relé B : Modo no direccional	Relé B : Modo direccional A→B
DS#7	Relé B : Presencia en el campo A	Relé B : Impulsión en el campo A	Relé B : Presencia en el campo B	Relé B : Impulsión en el campo B	Relé B : Impulsión en el campo B	Relé B : Impulsión en el campo A
DS#8	Relé B : Impulsión en el campo A entrada	Relé B : Impulsión en el campo A salida	Relé B : Impulsión en el campo B entrada	Relé B : Impulsión en el campo B salida	Relé B : Impulsión en el campo entrada	Relé B : Impulsión en el campo salida
DS#9	100 ms	500 ms	100 ms	500 ms	100 ms	500 ms
DS#10	No utilizado	No utilizado	Modo independiente	Modo combinado	Modo independiente	Modo combinado

Ajuste de frecuencia del campo A para un controlador para campo simple		
Dip Switch #1	Dip Switch #2	Frecuencia del campo
OFF	OFF	Elevada
ON	OFF	Medianamente elevada [Elevada -20%]
OFF	ON	Medianamente baja [Elevada -25%]
ON	ON	Baja [Elevada -30%]



LED DE SEÑALIZACIÓN

- La LED verde indica si el módulo está alimentado
- Las 2 LED rojas indican :
 - el estado de detección del campo correspondiente, en funcionamiento normal
 - el valor de la frecuencia de oscilación o un mensaje de error en el momento de establecer la conexión

En funcionamiento normal, la LED roja permanece encendida hasta que el campo no detecte ningún blanco metálico.

En el momento de establecer la conexión, el controlador mide la frecuencia de oscilación de cada campo. El resultado de estas medidas se indica en la LED roja correspondiente. El número de pestaños indica el valor decimal de la frecuencia. Por ejemplo, 4 pestaños rápidos corresponden a una frecuencia comprendida entre 40 y 49 kHz. Luego, la LED vuelve a su posición normal. Si la frecuencia de oscilación del campo sale de los límites comprendidos entre 20 y 130 kHz, la LED da un mensaje de error y el controlador activa la salida relé correspondiente. La frecuencia de pestaneo indica el tipo de error según el cuadro siguiente. El controlador volverá a su funcionamiento normal sólo después de que el problema haya sido resuelto y que la frecuencia haya vuelto a entrar en sus límites.

Observación : Si la frecuencia de oscilación varía de más de 10% respecto al valor medido, el controlador vuelve a lanzar automáticamente su procedimiento de aprendizaje.

Error de frecuencia de campo	Señalización de la LED
Frecuencia de oscilación demasiado BAJA o campo abierto	pestaño de la LED a 1 Hz
Frecuencia de oscilación demasiado ALTA	pestaño más rápido de la LED a 2 Hz
Campo en cortocircuito o falta de oscilación	pestaño más lento de la LED a 0,5 Hz

FUNCIONAMIENTOS INCORRECTOS

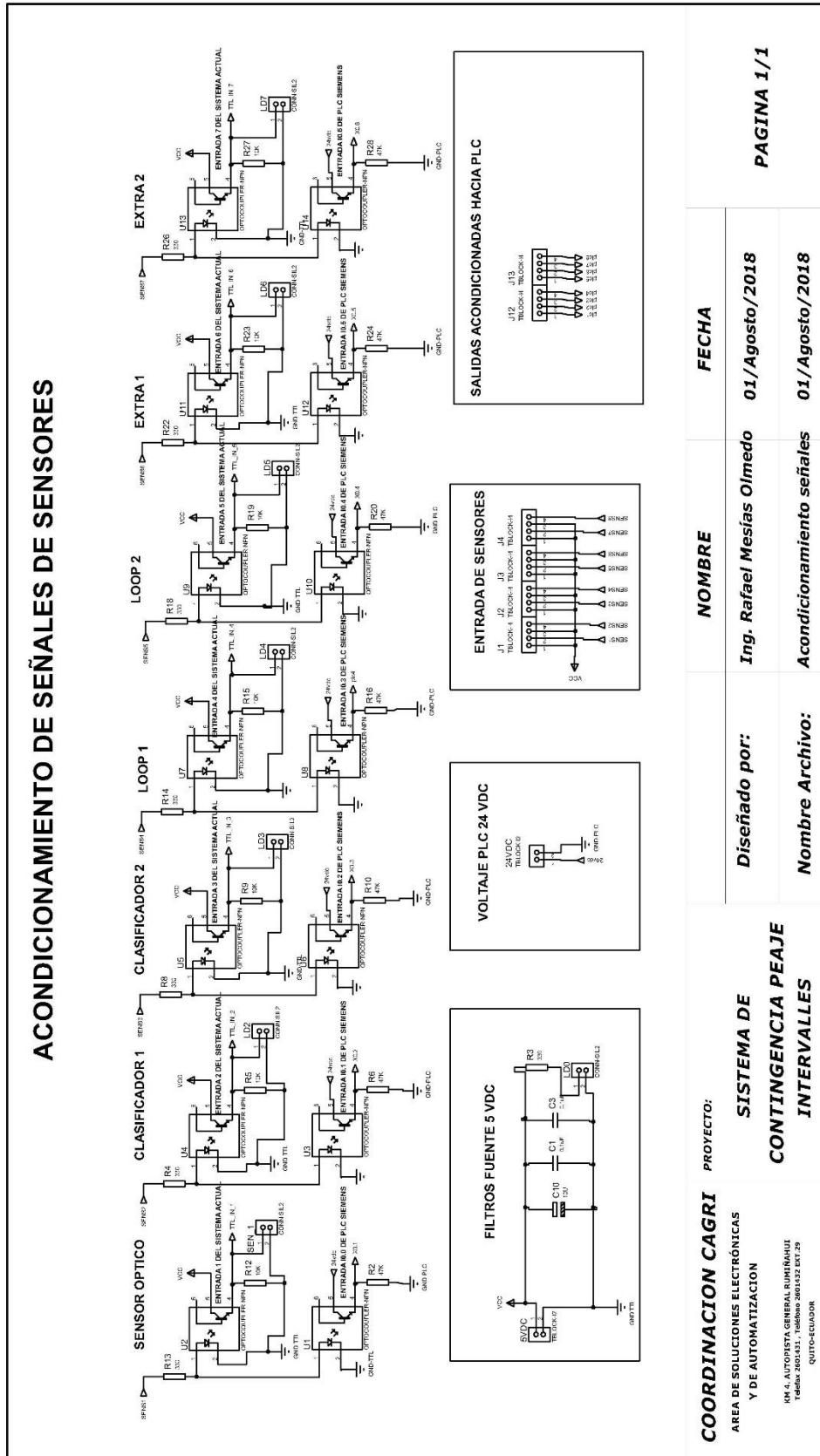
INDICIOS	CAUSAS PROBABLES	ACCIONES CORRECTORAS
El controlador no funciona La LED verde está apagada	El controlador no está alimentado	Controlar la alimentación
El controlador no funciona La LED roja pestaña lentamente (0,5 Hz)	El campo correspondiente está en cortocircuito	Controlar el cableado del campo
El controlador no funciona La LED roja pestaña sea a 1 Hz, sea a 2 Hz	La frecuencia de oscilación del campo correspondiente está fuera de los límites permitidos	Ajustar la frecuencia por medio de los dip switches o cambiar el número de vueltas del campo
La LED del campo funciona correctamente pero los contactos están malos	El relé está mal conectado	Controlar las conexiones del relé
El controlador no presenta las funciones esperadas de los dip switches 5 a 8	Sus funciones dependen del modo de los campos dobles escogido (dip switch # 10)	Controlar si el modo de los campos dobles escogido es el deseado, de lo contrario, cambiar la posición del dip switch # 10

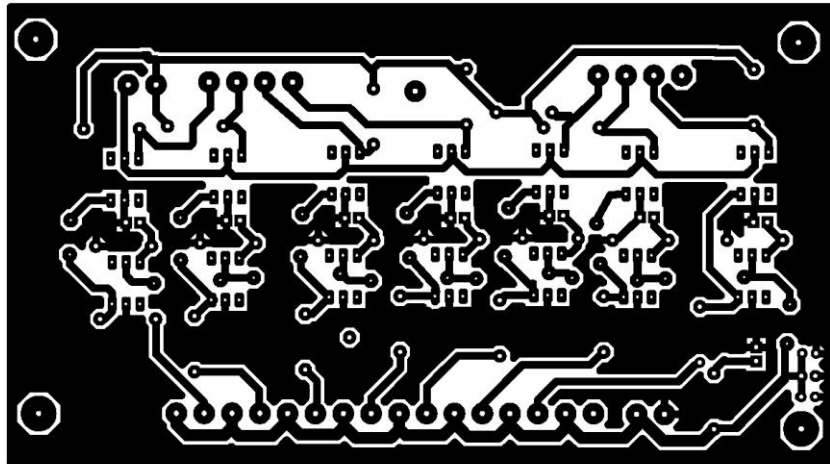
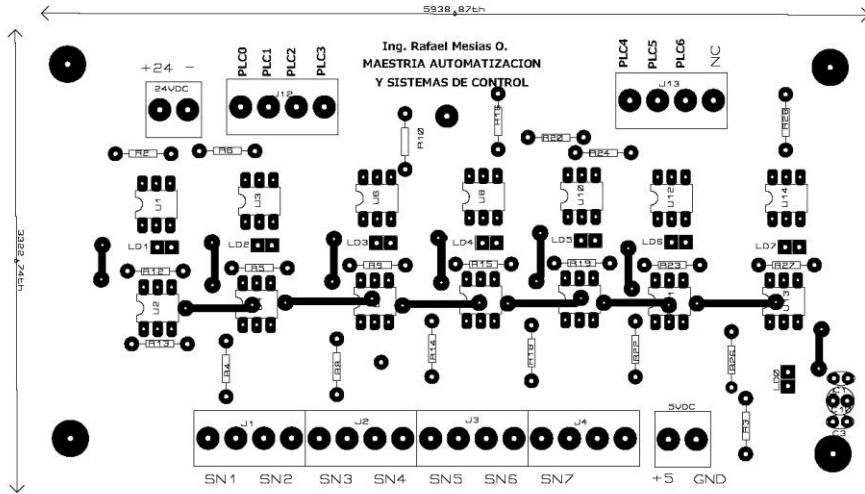
42.0574.V1 01/08

La declaración de conformidad y los otros documentos técnicos están disponibles en nuestro sitio web o se pueden pedir por teléfono o por correo electrónico, BEA S.A - LIEGE Science Park - Allée des Noisetiers, 5 B-4031 Angleur - Tel. +32 4 361 65 65 - Fax +32 4 361 28 58 - info@bea.be - www.bea.be

ANEXO 6

Diseño tarjeta acondicionadora





ANEXO 7

PLC SIEMENS S71200



SIEMENS

Project was opened successfully. Please select the next step.

Configure a device
Write PLC program

Ingeniería con el TIA Portal

Basic Controller SIMATIC S7-1200

El equipo compacto con la ingeniería más simple, gracias al TIA Portal



Intuitivo, eficiente y probado:
TIA Portal redefine la ingeniería.

[siemens.com/s7-1200](https://www.siemens.com/s7-1200)

NS


Módulos centrales

Módulos estándar

	Referencia
CPU 1211C 	50 KB, DI 6x24 V DC, DQ 4x24 V DC o bien 4xRLY, AI 2x10 Bit 0-10 V DC, ampliable hasta 3 CM DC/DC/DC 6ES7 211-1AE40-0XB0 AC/DC/RELÉ 6ES7 211-1BE40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 211-1HE40-0XB0
CPU 1212C 	75 KB, DI 8x24 V DC, DQ 6x24 V DC o bien 6xRLY, AI 2x10 Bit 0-10 V DC, ampliable hasta 3 CM + 2 SM DC/DC/DC 6ES7 212-1AE40-0XB0 AC/DC/RELÉ 6ES7 212-1BE40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 212-1HE40-0XB0
CPU 1214C 	100 KB, DI 14x24 V DC, DQ 10x24 V DC o bien 10xRLY, AI 2x10 Bit 0-10 V DC, ampliable hasta 3 CM + 8 SM DC/DC/DC 6ES7 214-1AG40-0XB0 AC/DC/RELÉ 6ES7 214-1BG40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 214-1HG40-0XB0

Disponible también en versión SIPLUS S7-1200 para uso en condiciones ambientales extremas. Para más información, visite nuestra página: siemens.com/siplus-extreme

Referencia

CPU 1215C 	125 KB, DI 14x24 V DC, DQ 10x24 V DC o bien 10xRLY, AI 2x10 Bit 0-10 V DC, AQ 2x10 Bit, 0 a 20 mA, ampliable hasta 3 CM + 8 SM DC/DC/DC 6ES7 215-1AG40-0XB0 AC/DC/RELÉ 6ES7 215-1BG40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 215-1HG40-0XB0
CPU 1217C 	150 KB, DI 10x24 V DC, 4x1,5 V diferencial, DQ 6x24 V DC, 4x1,5 V diferencial, AI 2x10 Bit 0-10 V DC, AQ 2x10 Bit 0-20 mA, controlador de línea IO para (1 MHz ±1,5 V), ampliable hasta 3 CM + 8 SM DC/DC/DC 6ES7 217-1AG40-0XB0

Módulos de seguridad

CPU 1214FC 	125 KB, DI 14x24 V DC, DQ 10x24 V DC o bien 10xRLY, AI 2x10 Bit 0-10 V DC DC/DC/DC 6ES7 214-1AF40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 214-1HF40-0XB0
CPU 1215FC 	150 KB, DI 14x24 V DC, DQ 10x24 V DC o bien AI 2x10 Bit 0-10 V DC, AI 2x10 Bit, 0 a 20 mA DC/DC/DC 6ES7 215-1AF40-0XB0 DC/DC/RELÉ 6ES7 215-1HF40-0XB0

Comunicación






Módulos de comunicación

	Referencia
	CM 1241 RS232 6ES7 241-1AH32-0XB0
	CM 1241 RS422/485 6ES7 241-1CH32-0XB0
	Maestro AS-i CM 1243-2 3RK7 243-2AA30-0XB0
	Desacoplamiento de datos AS-i DCM 1271 3RK7 271-1AA30-0AA0
	Esclavo PROFIBUS DP CM 1242-5 6GK7 242-5DX30-0XE0
	Maestro PROFIBUS DP CM 1243-5 6GK7 243-5DX30-0XE0

Procesadores de comunicaciones


	Referencia
	CP 1242-7 GPRS 6GK7 242-7KX31-0XE0
	CP 1243-7 LTE 6GK7 243-7KX30-0XE0
	CP 1243-1 Security 6GK7 243-1BX30-0XE0
	CP 1243-1 Protocolo DNP3 6GK7 243-1JX30-0XE0
	CP 1243-1 Protocolo IEC 60870-5-104 6GK7 243-1PX30-0XE0
	CP 1243-1 PCC (Plant Cloud Connect) 6GK7243-1HX30-0XE0
	CP 1243-8 Protocolo IRC ST7 6GK7243-8RX30-0XE0

Telecontrol y teleservicio

	Referencia
	TS-Adapter IE Basic 6ES7 972-0EB00-0XA0
	TS-Adapter IE Advanced 6ES7 972-0EA00-0XA0
	Módulos TS
	Módulo TS Módem 6ES7 972-0MM00-0XA0
	Módulo TS ISDN 6ES7 972-0MD00-0XA0
	Módulo TS RS232 6ES7 972-0MS00-0XA0
	Módulo TS GSM 6GK7 972-0MG00-0XA0
	Antena cuatribanda GSM/UMTS/LTE ANT794-4MR 6NH9 860-1AA00
	Conexión a central de supervisión
	Telecontrol Server Basic 8 6NH9 910-0AA21-0AA0
	Telecontrol Server Basic 64 6NH9 910-0AA21-0AB0
	Telecontrol Server Basic 256 6NH9 910-0AA21-0AC0

Hay disponibles otros productos de telecontrol: más información en: siemens.com/telecontrol

Producto de partner

	Referencia
	HMS CM CAN Open 21620

Communication Board

	Referencia
	CB 1241 RS485 6ES7 241-1CH30-1XB0

ANEXO 8

Pantalla HMI KTP700

SIEMENS

Hoja de datos

6AV2123-2GA03-0AX0

SIMATIC HMI, KTP700 BASIC DP, BASIC PANEL, MANDO POR TECLAS/TACTIL, PANTALLA TFT 7", 65536 COLORS, INTERFAZ PROFIBUS, CONFIGURABLE CON DESDE WINCC BASIC V13/ STEP7 BASIC V13, CONTIENE SW OPEN SOURCE QUE SE CEDE GRATUITAMENTE VER EN EL CD ADJUNTO



Nombre del producto	
Display	
Tipo de display	Pantalla TFT panorámica, retroiluminación LED
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	154,1 mm
Altura del display	85,9 mm
Nº de colores	65 536
Resolución (píxeles)	
• Resolución de imagen horizontal	800
• Resolución de imagen vertical	480
Retroiluminación	
• MTBF de la retroiluminación (con 25 °C)	20 000 h
• Retroiluminación variable	Sí
Elementos de mando	
Teclado	
• Teclas de función	
— Nº de teclas de función	8
• Teclas con LED	No
• Teclas del sistema	No
• Teclado numérico/alfanumérico	
— Teclado numérico	Sí; Teclado en pantalla
— Teclado alfanumérico	Sí; Teclado en pantalla
Manejo táctil	
• Como pantalla táctil	Sí

Diseño/montaje	
Montaje vertical (formato retrato) posible	Si
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Si
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	230 mA
Intensidad transitoria de conexión I ^{pt}	0,2 A ² -s
Potencia	
Consumo, típ.	5,5 W
Procesador	
Tipo de procesador	ARM
Memoria	
Flash	Si
RAM	Si
Memoria de usuario	10 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
• Zumbador	Si
• Altavoz	No
Hora	
Reloj	
• Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Si
• Reloj por software	Si
• Respaldado	Si
• Sincronizable	Si
Interfaces	
N.º de interfaces RS 485	1
N.º de interfaces USB	1
N.º de interfaces 20 mA (TTY)	0
N.º de interfaces RS 232	0; con adaptador opcional
N.º de interfaces RS 422	1; junto con RS485
N.º de interfaces paralelas	0
N.º de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	0

Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
• N.º de interfaces Industrial Ethernet	0
• LED de estado Industrial Ethernet	0
Informes (logs)	
PROFINET	No
PROFINET IO	No
IRT	No
MRP	No
PROFIBUS	Sí
MPI	Sí
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	No
• DHCP	No
• SNMP	No
• DCP	No
• LLDP	No
Propiedades WEB	
• HTTP	No
• HTML	No
Otros protocolos	
• CAN	No
• MODBUS	Sí; Modicon (MODBUS RTU)
• Soporta protocolo para EtherNet/IP	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Avisos de diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	No
CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	No
Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	65
Envolvente tipo 4 en el frente	Sí
Enclosure Type 4x en el frente	Sí
IP (lado posterior)	20
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación KC	Sí

• Modicon (Modbus TCP/IP)	No
• Modicon (Modbus)	Si
Herramientas/auxiliares para configuración	
• Imagen para limpieza	Si
• Calibrar la pantalla táctil	Si
• Backup/Restore	Si
• Backup/Restore automáticos	No
• Simulación	Si
• Conmutación de dispositivo	Si
• Transferencia de deltas	No
Periferia/Opciones	
Periféricos	
• Impresora	No
• MultiMediaCard	No
• Tarjeta SD	No
• Memoria USB	Si
Elementos mecánicos/material	
Tipo de caja (frente)	
• plástico	Si
• aluminio	No
• Acero inoxidable	No
Dimensiones	
Ancho del frente de la caja	214 mm
Alto del frente de la caja	158 mm
Recorte para montaje, ancho	197 mm
Recorte para montaje, alto	141 mm
Profundidad de montaje	39 mm
Pesos	
sin embalaje	800 g
con embalaje	1 kg
Última modificación:	12.03.2015

ANEXO 9

Switch industrial

<https://www.phoenixcontact.com/gb/products/2891001>



Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH SFNB 5TX - 2891001

Please be informed that the data shown in this PDF Document is generated from our Online Catalog. Please find the complete data in the user's documentation. Our General Terms of Use for Downloads are valid (<http://phoenixcontact.com/download>)




Ethernet switch, 5 TP RJ45 ports, automatic detection of data transmission speed of 10 or 100 Mbps (RJ45), autocrossing function

Why buy this product

- ✔ Auto negotiation and autocrossing detection simplifies installation and setup
- ✔ Local diagnostic indicators with LEDs
- ✔ RJ45 ports support a transmission speed of 10/100 Mbps



Key Commercial Data

Packing unit	1 STK
GTIN	 4 046356 457163
GTIN	4046356457163
Weight per Piece (excluding packing)	266.400 g
Custom tariff number	85176200
Country of origin	Taiwan

Technical data

Note

Utilization restriction	EMC: class A product, see manufacturer's declaration in the download area
-------------------------	---

Dimensions

Width	28 mm
Height	110 mm
Depth	70 mm

Ambient conditions

Degree of protection	IP20
Ambient temperature (operation)	-10 °C ... 60 °C
Ambient temperature (storage/transport)	-20 °C ... 85 °C

12/23/2016 Page 1 / 7

Industrial Ethernet Switch - FL SWITCH SFNB 5TX - 2891001

Technical data

Ambient conditions

Permissible humidity (operation)	5 % ... 95 % (non-condensing)
Permissible humidity (storage/transport)	5 % ... 95 % (non-condensing)
Air pressure (operation)	86 kPa ... 108 kPa (up to 1500 m above mean sea level)
Air pressure (storage/transport)	66 kPa ... 108 kPa (up to 3500 m above mean sea level)

Interfaces

Interface 1	Ethernet (RJ45)
No. of ports	5 (RJ45 ports)
Connection method	RJ45
Note on connection method	Auto negotiation and autocrossing
Transmission physics	Ethernet in RJ45 twisted pair
Transmission speed	10/100 Mbps

Function

Basic functions	Unmanaged switch / auto negotiation, complies with IEEE 802.3, store and forward switching mode
Status and diagnostic indicators	LEDs: U_s , link and activity per port

Network expansion parameters

Cascading depth	Network, linear, and star structure: any
Maximum conductor length (twisted pair)	100 m

Supply voltage

Supply voltage	24 V DC
Residual ripple	3.6 V _{pp} (within the permitted voltage range)
Supply voltage range	12 V DC ... 48 V DC
Typical current consumption	185 mA (at $U_s = 24$ V DC)
Max. current consumption	345 mA (at 12 V DC)

General

Mounting type	DIN rail
Type AX	Block design
Net weight	266.4 g
Housing material	Aluminum

Standards and Regulations

Electromagnetic compatibility	Conformance with EMC Directive 2004/108/EC
Developed in acc. with standard	IEC 61000-6-2
Test standard	IEC 61000-4-2 (ESD)
Test result	Criterion B
Test standard	IEC 61000-4-3 (immunity to radiated interference)
Test result	Criterion A
Test standard	IEC 61000-4-4 (burst)
Test result	Criterion B

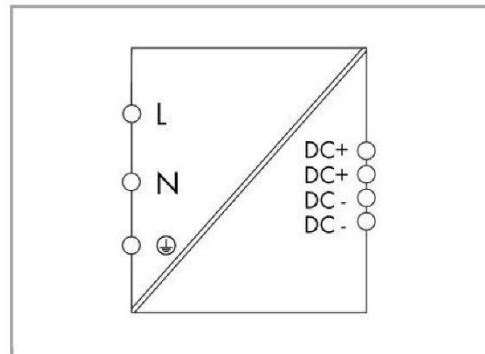
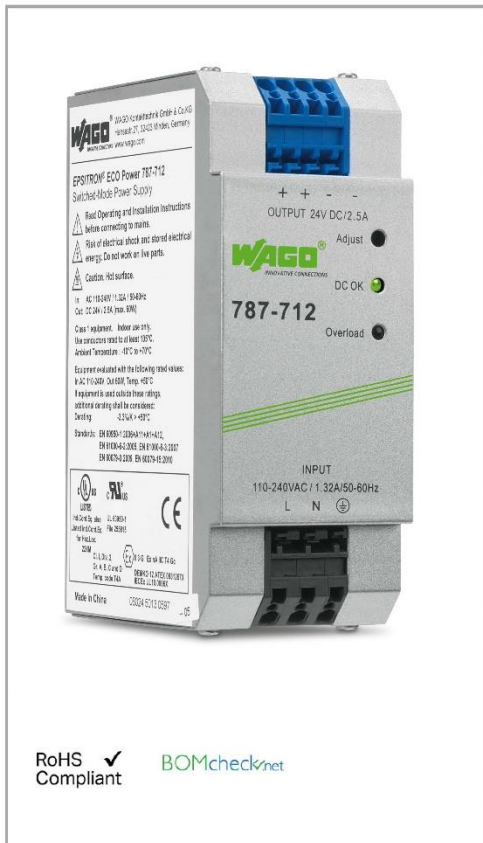
ANEXO 10

Fuente de poder 24 VDC.

Data sheet | Item number: 787-712

Switched-mode power supply; EPSITRON® ECO Power; 1-phase; 24 VDC output voltage; 2.5 A output current

www.wago.com/787-712



Item description

Features:

- Switched-mode power supply
- Natural convection cooling when horizontally mounted
- Enclosed for use in control cabinets
- Suitable for both parallel and series operation
- Electrically isolated output voltage (SELV) per EN 60950-1/UL 60950-1; PELV per EN 60204



Data

Technical Data

Input

Phases	1
Nominal input voltage $U_{i\text{ nom}}$	110 ... 240 VAC
Input voltage range	85 ... 264 VAC; 130 ... 373 VDC
Nominal mains frequency range	47 ... 63 Hz; 0 Hz
Input current I_i	≤ 0.7 A (230 VAC); ≤ 1.2 A (115 VAC)
Discharge current	≤ 1 mA
Inrush current	≤ 30 A
Power factor	≥ 0.5 (230 VAC)
Power factor correction (PFC)	Passive
Mains failure hold-up time	≥ 20 ms (230 VAC)

Output

Nominal output voltage $U_{o\text{ nom}}$	24 VDC (SELV)
Output voltage range	22 ... 28 VDC (adjustable)
Factory preset	24 VDC
Nominal output current $I_{o\text{ nom}}$	2.5 A (24 VDC)
Nominal output power	60 W
Adjustment accuracy	≤ 1 %
Residual ripple	≤ 100 mV (peak-to-peak)
Overload behavior	Constant power (in overload range: $1.15 \dots 1.4 \times I_{o\text{ nom}}$); shutdown and automatic restart in the event of a short circuit

Signaling and communication

Signaling	1 x LED DC OK (green) 1 x LED overload (red)
Operation status indicator	LED green (24 VDC OK) LED red (overload)

Efficiency/Power losses:

Power loss P_v	≤ 8.3 W (230 VAC; nominal load)
Max. power loss $P_{v\text{ max}}$	≤ 11.5 W (110 VAC / 24 VDC; 2.75 A)
Efficiency	≥ 86 % (230 VAC)

ANEXO 11

Configuración de direccionamiento IP de PLC.

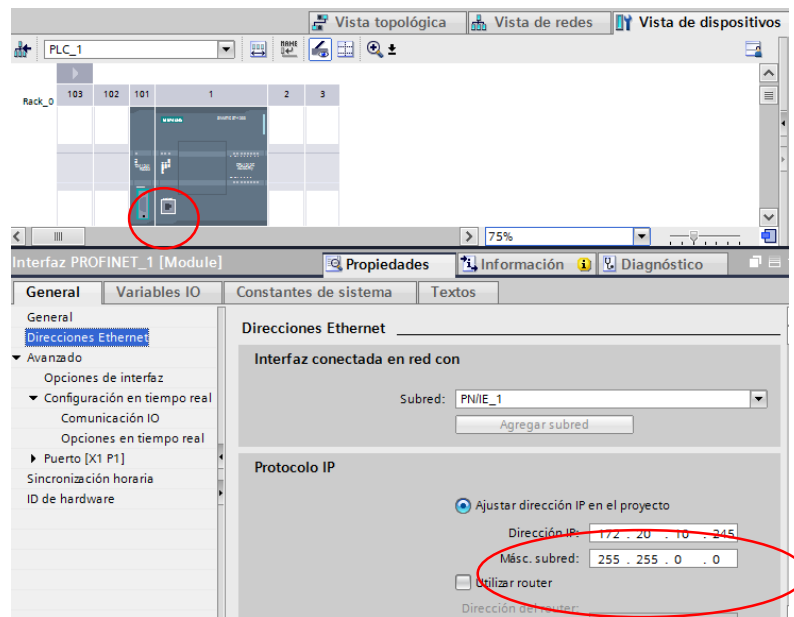


Fig. Configuración de IP del controlador PLC

Elaborado por: El investigador

Adicional se debe realizar la configuración del módulo de comunicación RS232, donde se especifica los parámetros de comunicación, los cuales deben ser compatibles con la impresora a usar.

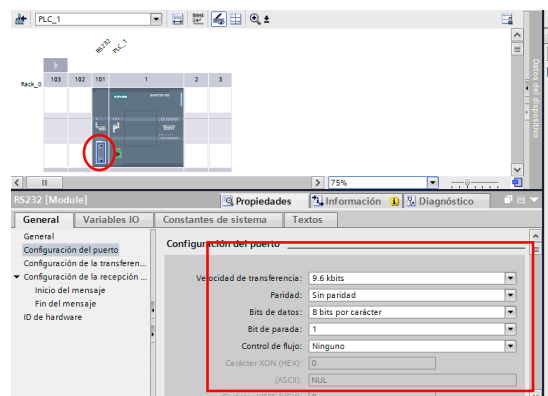


Fig. Configuración de módulo RS232.

Elaborado por: El investigador

ANEXO 12

Impresora de papel térmico

Zebra® G-Series™ GK420™, GX420™, GX430™



Siempre hacen la Diferencia en su escritorio

Las compactas impresoras de escritorio Serie-G de Zebra para anchos de impresión de hasta 4 pulgadas proporcionan la mejor velocidad y desempeño en su clase. Desde el modelo básico GK™ hasta el modelo GX™, rico en funciones, las impresoras Serie-G son fiables, duraderas y flexibles para adaptarse a casi cualquier aplicación y presupuesto de impresión.

Construidas con la durabilidad y confiabilidad Zebra, el modelo GK de la Serie-G proporciona el mejor valor entre todas las impresoras térmicas básicas de escritorio, mientras que el modelo GX es compatible con una gran variedad de industrias y aplicaciones, gracias a su amplia gama de características. Elija la versión térmica directa compacta de cualquiera de los modelos que ahorran espacio entre todas las impresoras de escritorio 4 pulgadas, o la versión para impresiones térmica directa/transferencia térmica que le ahorra tiempo a los usuarios gracias a que utiliza el sistema de carga de bobina más fácil de la actualidad.

Con ambos lenguajes nativos de programación EPL™ y ZPL®, en todos los modelos, las impresoras Serie-G se integran perfectamente con otras impresoras Zebra. Y una variedad de opciones de conectividad permiten una fácil integración dentro de un local existente o sistemas de red. Las impresoras G-Series de Zebra son una inversión inteligente, y siempre hacen la diferencia.



Las impresoras Serie-G de Zebra son compatibles con muchas aplicaciones, incluyendo:

- Marcado de precio al por menor, registro de regalos, e impresión de cupones y recibos
- Etiquetado de prescripciones farmacéuticas al por menor
- Etiquetado de muestras y seguimiento de pacientes
- Etiquetado de procesos, productos y embarques.
- Aplicaciones de seguridad: Identificación del visitante, seguimiento pruebas, pases de estacionamiento
- Viajes/Hospitalidad: pases de abordar, identificación de equipaje.

www.zebra.com/g-series



COSTA RICA: Tel. +(506) 2278-1122 Fax: +(506) 2278-0400 Email: informcl@mlogistica.com
EL SALVADOR Tel. +(503) 2225-8835 Fax: +(503) 2235-8004 Email: informcl_es@mlogistica.com



Resumen de Características*

Características estándar

- Métodos de impresión: Térmica Directa o Transferencia Térmica
- Lenguajes de Programación: EPL y ZPL como estándar.
- Construcción: Estructura de doble pared
- Sustitución del cabezal y soporte de impresión sin herramientas
- OpenACCESS™ para cargar fácilmente los suministros
- Ágil y fácil cambio de la cinta de impresión
- Calibración automática de los suministros
- Conectividad Triple: USB, paralelo y serial

Especificaciones de la Impresora

Resolución

- 8 puntos por mm/203 ppp;
- 12 puntos por mm/300 ppp (opcional GX430i™)

Memoria

- Estándar: 4MB Flash; 8MB SDRAM
- Opcional: 64MB (68MB Total) Flash con RTC (modelos GX)

Ancho de impresión

4.09"/104 mm

Longitud máxima de impresión:

39.0"/990 mm

Velocidad máxima de impresión

- GK420™: 5"/127 mm por segundo
- GX420™: 6"/152 mm por segundo
- GX430™: 4"/102 mm por segundo

Sensores de material

- Estándar: Sensores fijos por reflexión y transmisión
- Opcional: Sensor ajustable de reflexión de línea negra (modelos GX)

Características de los Suministros

Longitud máxima de etiqueta y liner

Máximo no continuo: 39"/990 mm

Ancho máximo de etiqueta y liner

0.75"/19 mm a 4.25"/108 mm

Tamaño máximo de la bobina de etiquetas

5"/127 mm D.E.

Grosor del material

0.003"/0.08 mm a 0.0075"/mm 0.19

Tipos de material

Etiquetas térmicas directas, en bobina o zig-zag, troqueladas o rollo continuo térmico directo, con o sin marca negra, identificadores, papel continuo de recibos, pulseras.

Características de la cinta

Diámetro Externo

1.36"/35 mm

Longitud Estándar

244/74 m

Relación

1:1 bobina del material - cinta

Ancho

1.33"/33.8 mm a 43"/mm 109.2

Diámetro interior del centro

0.5"/12.7 mm

*Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

©2011 ZH Corp. EPL, EPL2, OpenACCESS, ZebraLink y todos los nombres y números de producto, son marcas comerciales Zebra, y Zebra, el logotipo de Zebra, ZebraNet, ZPL y ZPL II, son marcas comerciales registradas de ZH Corp. Todos los derechos reservados. Bluetooth es una marca comercial registrada de Bluetooth SIG, Inc. Centronics es una marca comercial registrada de Centronics Data Computer Corporation. Unicode es una marca comercial de Unicode, Inc. El resto de marcas comerciales pertenecen a sus propietarios respectivos.

Características de funcionamiento

- Temperatura de funcionamiento: 4.4 °C a 41 °C
- Temperatura de almacenamiento: 40 °C a 60°C
- Humedad de funcionamiento: 5% a 95% sin condensación
- Humedad de almacenamiento: 5% a 95% sin condensación

Características Eléctricas

Detección automática (especificaciones PFC)
100 – 240 VCA, 50 – 60Hz

Homologaciones

- Emisiones: FCC Part 15, Subpart B, VCCI, C-Tick
- Emisiones y Susceptibilidad: (CE): EN 55022 Class B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-0 y EN 55024, CCC
- Seguridad: CB Scheme IEC IEC 60950:1991 +A1 +A2 +A3 +A3 +A4, TUV NRTL, IRAM NOM, AAMI, CCC

Características Físicas

	Térmica Directa	Transferencia Térmica
Ancho:	6.75"/171 mm	7.6"/193 mm
Alto:	6.0"/152 mm	7.5"/191 mm
Profundidad:	8.25"/210 mm	10.0"/254 mm
Peso:	3 lbs/1.4 kg	4.6 lbs/2.1 kg

Soluciones ZebraLink™

Software

- ZebraDesigner™ Pro
- ZebraDesigner
- ZebraNet™ Bridge Enterprise
- ZebraNet Utilities v7.0
- Zebra Universal Driver
- ZebraDesigner Driver
- ZBI-Developer™
- Controlador Zebra Universal

Redes / Conectividad

- Ethernet interno -10/100 interno (opcional) se ofrece en combinación con puerto USB y serial (sustituye al puerto paralelo)
- Red inalámbrica 802.11 b/g o Bluetooth® (opcional) con pantalla LCD se ofrece en combinación con interfaces USB y serial (sustituye a puerto paralelo) sólo en los modelos GX™

Firmware

- EPL2™
- EPL™ Line Mode (Solo térmica directa)
- ZPL II®
- Web View
- Alert
- ZBI™

Capacidad de Comunicación e Interfaz

- Todos los modelos Serie-G con interfaz triple estándar
- RS-232 con detección automática de interfaz serial, DB-9
- USB V1.1, bi-direccional
- Puerto paralelo Centronics®
- Ethernet-10/100 interno (opcional) se ofrece en combinación con puerto USB y serial (sustituye a puerto paralelo)
- Red Inalámbrica 802.11 b/g o Bluetooth (opcional) con pantalla LCD se ofrece en combinación con interfaces USB y serial (sustituye a puerto paralelo) – sólo modelos GX

Fuentes / Gráficos / Simbologías

Fuentes y Conjunto de Caracteres

- 16 fuentes bitmap ZPL II, residentes expandibles
- Una fuente ZPL residente escalable
- Cinco fuentes EPL2 residentes expandibles
- Soporte nativo fuentes OpenType™
- Homologada Unicode™ para múltiples idiomas impresión térmica en demanda

Características gráficas

- Admite tipos de letra y gráficos definidos por el usuario (incluidos logotipos personalizados)
- Comandos de dibujo ZPL II, para cajas y líneas

Simbologías de código de barras

- Índices de código de barras: 2:1 (no girado) y 3:1
- Códigos de barras lineales: Codabar, Code 11 (ZPL), Code 128, Code 39, Code 93, Code 93, EAN-13, EAN-8, EAN-14 (ZPL), German Post Code (EPL), Industrial 2-de-5 (ZPL), Interleaved 2-de-5, Japanese Postnet (EPL), ISBT-128 (ZPL), Logmars (ZPL), MSI, Plessey, Postnet, GS1 DataBar (RSS-14), Estándar 2-de-5 (ZPL), UCC/EAN-128 (EPL), UPC y EAN 2 de 5 dígitos (ZPL), UPCA, UPCA y UPC-E con EAN 2 o 5 extensión de dígitos, UPC-E, y GS1 Databar (anteriormente RSS)
- Bidimensionales: Codablock (ZPL), Code 49 (ZPL), Data Matrix, MaxCode, QR Code, PDF417, MicroPDF417, Aztec (Para EPL y ZPL, excepto donde se cita)

Opciones y Accesorios

- Dispensador de etiquetas con sensor de presencia de etiqueta
- ZebraNet 10/100 Print Server - Ethernet interno para comunicación e impresión en red
- Bluetooth, incluye pantalla LCD para comunicación visual - sólo en los modelos GX
- 802.11 b/g inalámbrico (opcional) incluye pantalla LCD para comunicación visual - sólo en los modelos GX
- Sensor de material, ajustable para marca negra (modelos GX)
- Cortador para varios tipos de material (modelos GX)
- Resolución de impresión 300 ppp, para detalle fino e imagen nítida (GX430i)
- Memoria flash de 64MB, con reloj en tiempo real, (para un total de 68 MB)-solo en los modelos GX
- Conjuntos de fuentes -Conjuntos de fuentes asiáticas e internacionales
- Teclados con pantalla KDU Plus™ y KDU™, para soluciones de impresión autónomas
- Cables de interfaz y adaptadores



www.zebra.com

Oficinas Cooperativas
+1 800 423 0442
Email: inquiry4@zebra.com

Oficina Asia-Pacífico
+65 6858 0722
Email: apacchannelmarketing@zebra.com

Oficina EMEA
+44 (0)1628 556000
Email: mseurope@zebra.com

Oficina Latinoamérica
+1 847 955 2283
Email: inquiry4@zebra.com

Otras Localizaciones

USA: California, Georgia, Illinois, Rhode Island, Texas, Wisconsin, Inglaterra **Asia Pacífico:** Australia, China, Hong Kong, India, Japón, Malasia, Corea del Sur, Singapur, Tailandia **Latinoamérica:** Brasil, Florida (Oficina LA en USA), México **África/Medio Oriente:** Dubai, Sudáfrica

GSA#: GS-36F-0268N
P1022975 RS (E/11)



ANEXO 13

Comandos AT para comunicación con impresora Zebra Gx420D

^XA

^CF0,30,30

^FO50,50

^FB500,25,,C,

^FD G.A.D PROVINCIA DE PICHINCHA \&

^FS

^CF0,20,20

^FO10,100

^FB550,25,,L,

^FD Matriz: PICHINCHA/ QUITO/ MANUEL LARREA N13-45 Y ANTE
\&

Sucursal: KM 4 AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI S/N

^FS

^CF0,30,30

^FO50,150

^FB550,25,,C,

^FD RUC: 1760003330001 \&

CONTRIBUYENTE ESPECIAL 281 \&

^FS

^FO20,220

^FB550,25,,L,

^FD Factura Electronica: 010-122-003679959 \&

Cliente: CONSUMIDOR FINAL \&

RUC: 999999999999999 \&

Dir.: - \&

Telf.: -\&

Cabina 01 07/08/2017 15:24:21 \&

Forma de Pago : EFECTIVO \&

CANT. DETALLE \&
1 Pasada peaje- Categoria: EXPESADO \&
\&
TARIFA : \$0.89\&
DCTO : \$0.00\&
IVA 0 % : \$0.00\&
VALOR TOTAL : \$0.89\&
Recaudador: xxxx xxxxx x xxxx \&
LA INFORMACION IMPRESA NO TIENE VALIDEZ \&
AMBIENTE: PRUEBA \&
EMISISON: PRUEBA \&
^FS
^FO10 , 700 ^ BY3
^B2N,40,Y,N
^FD1234567891123456789^FS
^FO510,580
^BXN,4,100
^FD1234567891123456789 ^FS
^XZ

ANEXO 14

Variables y constantes en bloque de datos 1

Variable	Datos
STRIN_IMPR_ENCAB1	'^XA\$L\$R^CF0,30,30\$R^FO50,50\$R^FB500,25, ,C,\$R^FD G.A.D PROVINCIA DE PICHINCHA \&\$R^FS\$R^CF0,20,20\$R^FO10,100\$R^FB550, 25,,L,\$R^FD Matriz: PICHINCHA/ QUITO/ MANUEL LARREA N13-45 Y ANTE \&\$R\$ucursal: PICHINCHA/QUITO/KM7 VIA INTERVALLES LA TOGLLA\$R^FS\$R^CF0,30,30\$R'
STRIN_IMPR_ENCAB2	'^FO50,150\$R^FB550,25,,C,\$R^FD RUC: 1760003330001 \&\$RCONTRIBUYENTE ESPECIAL 281 \&\$R^FS \$R^FO20,220\$R^FB550,25,,L, \$R^FD Factura Electronica: '
STRIN_IMPR_ENCAB8	'\& \$RDir.: - \& \$RTelf.: -\& \$RCabina 01 '
STRIN_IMPR_ENCAB10	'\$RForma de Pago : EFECTIVO \&\&\$RCANT. DETALLE \& \$R1 Pasada peaje- Categoria: '
STRIN_IMPR_ENCAB13	'\&\$RDCTO : \$\$0.00\& \$RIVA 0 % : \$\$0.00\& \$RVALOR TOTAL : \$\$'
STRIN_IMPR_ENCAB20	'\&AMBIENTE: PRUEBA \&\$REMISION: NORMAL \&CLAVE DE ACCESO:\&\$R^JMB\$R^FS\$R^FO10 , 860\$R^B2N,30,Y,N,\$R^FD'

ANEXO 15

Código de programación de Bloque_3 lenguaje SCL

```
#str_out := CONCAT(IN1 := #str1, IN2 := #str2);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str3);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str4);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str5);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str6);
```

ANEXO 16

Código de programación de Bloque_1 lenguaje SCL

```
#str_out := CONCAT(IN1 := #Str_dia, IN2 := '/');  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #Str_mes);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := '/');  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #Str_ano);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := ' ');  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #Str_hora);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := ':');  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #Str_min);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := ':');  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #Str_seg);
```

ANEXO 17

Código de programación de Bloque_1 lenguaje SCL

```
#str_out := CONCAT(IN1 := #str1, IN2 := #str2);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str3);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str4);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str5);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str6);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str7);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str8);  
#str_out := CONCAT(IN1 := #str_out, IN2 := #str9);
```

ANEXO 18

Código de programación de Bloque_5 lenguaje SCL

```
#strb1 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 1);
STRG_VAL(IN:=#strb1,
          FORMAT:=0,
          P:=1,
          OUT=>#b1);
#b1 := #b1 * 7;
#strb2 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 2);
STRG_VAL(IN := #strb2,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b2);
#b2 := #b2 * 6;
#strb3 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 4);
STRG_VAL(IN := #strb3,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b3);
#b3 := #b3 * 5;

#strb4 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 5);
STRG_VAL(IN := #strb4,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b4);
#b4 := #b4 * 4;
#strb5 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 7);
STRG_VAL(IN := #strb5,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
```



```

        OUT => #b5);
#b5 := #b5 * 3;
#strb6 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 8);
STRG_VAL(IN := #strb6,
        FORMAT := 0,
        P := 1,
        OUT => #b6);
#b6 := #b6 * 2;
#strb7 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 9);
STRG_VAL(IN := #strb7,
        FORMAT := 0,
        P := 1,
        OUT => #b7);
#b7 := #b7 * 7;
#strb8 := MID(IN := #fecha_hora, L := 1, P := 10);
STRG_VAL(IN := #strb8,
        FORMAT := 0,
        P := 1,
        OUT => #b8);
#b8 := #b8 * 6;

// SECUENCIAL DE COMPROBANTE
#strb31 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 1);
STRG_VAL(IN := #strb31,
        FORMAT := 0,
        P := 1,
        OUT => #b31);
#b31 := #b31 * 7;
IF #b31 = 0 THEN
    #strb31 := '0'
;

```

```

END_IF;
#strb32 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 2);
STRG_VAL(IN := #strb32,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b32);
#b32 := #b32 * 6;
IF #b32 = 0 THEN
    #strb32 := '0'
    ;
END_IF;
#strb33 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 3);
STRG_VAL(IN := #strb33,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b33);
#b33 := #b33 * 5;
IF #b33 = 0 THEN
    #strb33 := '0'
    ;
END_IF;
#strb34 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 4);
STRG_VAL(IN := #strb34,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b34);
#b34 := #b34 * 4;
IF #b34 = 0 THEN
    #strb34 := '0'
    ;
END_IF;

```

```

#strb35 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 5);
STRG_VAL(IN := #strb35,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b35);
#b35 := #b35 * 3;
IF #b35 = 0 THEN
    #strb35 := '0'
    ;
END_IF;
#strb36 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 6);
STRG_VAL(IN := #strb36,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b36);
#b36 := #b36 * 2;
IF #b36 = 0 THEN
    #strb36 := '0'
    ;
END_IF;

#strb37 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 7);
STRG_VAL(IN := #strb37,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b37);
#b37 := #b37 * 7;
IF #b37 = 0 THEN
    #strb37 := '0'
    ;
END_IF;

```

```

#strb38 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 8);
STRG_VAL(IN := #strb38,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b38);
#b38 := #b38 * 6;
IF #b38 = 0 THEN
    #strb38 := '0'
    ;
END_IF;
#strb39 := MID(IN := #NUM_COMPROBANTE, L := 1, P := 9);
STRG_VAL(IN := #strb39,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b39);
#b39 := #b39 * 5;
IF #b39 = 0 THEN
    #strb39 := '0'
    ;
END_IF;
// NUMERICO
//
#strb40 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 1);
STRG_VAL(IN := #strb40,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b40);
#b40 := #b40 * 4;
IF #b40 = 0 THEN
    #strb40 := '0'
    ;

```

```

END_IF;
#strb41 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 2);
STRG_VAL(IN := #strb41,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b41);
#b41 := #b41 * 3;
IF #b41 = 0 THEN
    #strb41 := '0'
    ;
END_IF;

#strb42 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 3);
STRG_VAL(IN := #strb42,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b42);
#b42 := #b42 * 2;
IF #b42 = 0 THEN
    #strb42 := '0'
    ;
END_IF;

#strb43 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 4);
STRG_VAL(IN := #strb43,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b43);
#b43 := #b43 * 7;
IF #b43 = 0 THEN
    #strb43 := '0'
    ;

```

```

END_IF;
#strb44 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 5);
STRG_VAL(IN := #strb44,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b44);
#b44 := #b44 * 6;
IF #b44 = 0 THEN
    #strb44 := '0'
    ;
END_IF;

#strb45 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 6);
STRG_VAL(IN := #strb45,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b45);
#b45 := #b45 * 5;
IF #b45 = 0 THEN
    #strb45 := '0'
    ;
END_IF;

#strb46 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 7);
STRG_VAL(IN := #strb46,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b46);
#b46 := #b46 * 4;
IF #b46 = 0 THEN
    #strb46 := '0'
    ;

```

```

END_IF;
#strb47 := MID(IN := #NU_NUMERICO_FACT, L := 1, P := 8);
STRG_VAL(IN := #strb47,
          FORMAT := 0,
          P := 1,
          OUT => #b47);
#b47 := #b47 * 3;
IF #b47 = 0 THEN
    #strb47 := '0'
    ;
END_IF;
// CONCATENO LOS DATO SPARA OBTENER EL NUMERO DE
AUTORIZACION
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #strb1, IN2 := #strb2);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb3);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb4);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb5);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb6);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb7);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #strb8);
// BIT 9 Y 10 TIPO COMPROBANTE FACTURA 01
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := '01');
// BIT 11 AL 23 RUC DE INSTITUCION
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := #RUC);

// BIT 24 TIPO DE AMBIENTE 1 PROCUCCION 2 PRUEBA
// SE ESCOJE 2 POR PRUEBAS
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := '2');
// BIT 25 AL 30 ES SERIE
// 012 -121 PEAJE INTERVALLES

```

```

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
'012121');

// SERIE STR_NUMERO_SERIE_TOT
//
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 := '012-121-', IN2
:=#strb31 );
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb32);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb33);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb34);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb35);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb36);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb37);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb38);
#STR_NUMERO_SERIE_TOT := CONCAT(IN1 :=
#STR_NUMERO_SERIE_TOT, IN2 := #strb39);
//
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb31);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb32);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb33);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb34);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb35);
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb36);

```



```

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb37);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb38);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb39);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb40);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb41);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb42);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb43);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb44);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb45);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb46);

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=
#strb47);

// bit 48 tipo de emision: 1

#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 := '1');

#btotales := #b1 + #b2;

#btotales := #btotales + #b3;

#btotales := #btotales + #b4;

#btotales := #btotales + #b5;

#btotales := #btotales + #b6;

#btotales := #btotales + #b7;

#btotales := #btotales + #b8;

// BIT 9  0X5  BIT 10  1X4  TOTAL=4

#btotales := #btotales + 4;

// BIT 11 AL 23 RUC  SUMAN 98

#btotales := #btotales + 98;

```

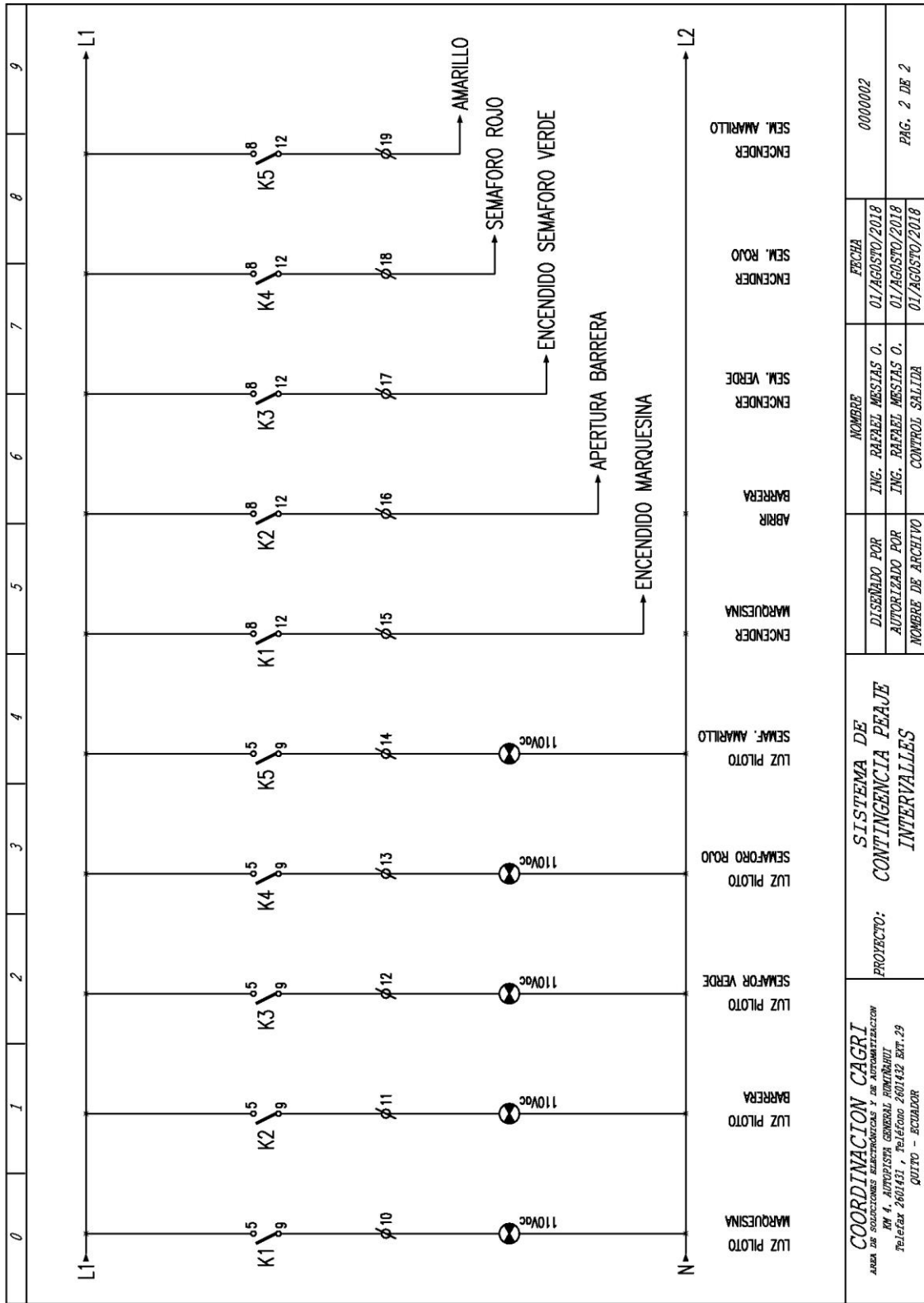
```

//BIT 24 AL SER 2 POR PRUEBAS>> 2X2=4
#btotales := #btotales + 4;
// BIT 25 AL 30 NUMERO DE SERIE
// =0X7+1X6+2X5+1X4+2X3+1X2=28
#btotales := #btotales + 28;
//
#btotales := #btotales + #b31;
#btotales := #btotales + #b32;
#btotales := #btotales + #b33;
#btotales := #btotales + #b34;
#btotales := #btotales + #b35;
#btotales := #btotales + #b36;
#btotales := #btotales + #b37;
#btotales := #btotales + #b38;
#btotales := #btotales + #b39;
#btotales := #btotales + #b40;
#btotales := #btotales + #b41;
#btotales := #btotales + #b42;
#btotales := #btotales + #b43;
#btotales := #btotales + #b44;
#btotales := #btotales + #b45;
#btotales := #btotales + #b46;
#btotales := #btotales + #b47;
// tipo de emision 1 b48= 1x2=2
//
#btotales := #btotales + 2;
#residuo := #btotales MOD 11;
#dig_verificador := 11-#residuo;

VAL_STRG(IN:=#dig_verificador,
        SIZE:=1,

```

```
PREC:=0,  
FORMAT:=16#0,  
P:=1,  
OUT=>#dig_verificador_1);  
IF #dig_verificador = 0 THEN  
    #dig_verificador_1 := '0'  
    ;  
END_IF;  
#str_num_aut := CONCAT(IN1 := #str_num_aut, IN2 :=  
#dig_verificador_1);
```

COORDINACION CAGRI AREA DE SOLUCIONES ELECTRONICAS Y DE AUTOMATIZACION RM 4, AUTOPISTA GENERAL RIVERO Telefono 2601431, Telefono 2601432 EXT. 29 QUITO - ECUADOR		PROYECTO: SISTEMA DE CONTINGENCIA PEAJE INTERVALLES	
		DISEÑADO POR AUTORIZADO POR NOMBRE DE ARCHIVO	ING. RAFAEL MESTAS O. ING. RAFAEL MESTAS O. CONTROL SALIDA

ANEXO 20

PASOS PARA CARGAR SISTEMA OPERATIVO EN RASPBERRY PI

Cargar el sistema operativo en Raspberry pi 3 B +

Existen varias opciones de sistema operativo que pueden ser cargados en este tipo de equipo, dentro de los más usados se encuentra Raspbian, Fedora, Windows IoT Core, de los cuales el primero es el más usado, posee una versión de Linux basada en Debian desarrollada especialmente para este computador y puede considerarse como el sistema operativo oficial.

Este sistema operativo se descarga de la página oficial de Raspberrypi. Org donde se encuentran tres archivos en formato ISO descargables:

Tabla 20-1: Procedimiento para cálculo de dígitos del secuencial y numérico

Sistema operativo	Descripción
Raspbian Stretch with desktop and recommended software	Sistema operativo completo con la interface gráfica y acceso a programación SSH, Actualizado
Raspbian Stretch with desktop	Sistema operativo sin actualizaciones, contiene modo gráfico y acceso a programación en SSH
Raspbian Stretch Lite	Sistema operativo básico para programación en SSH

Elaborado por: El investigador

Con la imagen descargada se procede a hacer el montaje de la imagen en un micro SD, mediante el software Win 32 Imager (figura 20.1).

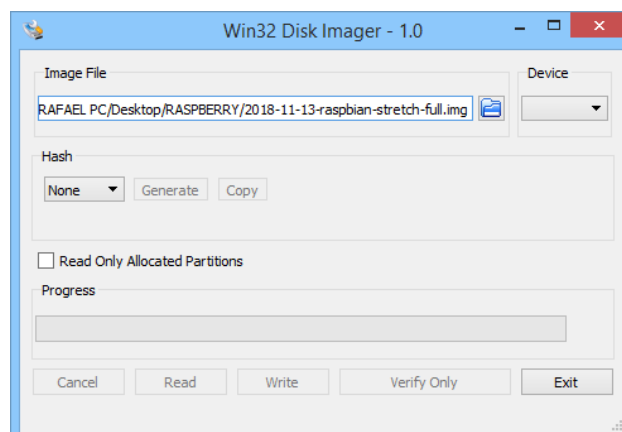


Fig.20.1. Cargar imagen ISO en micro SD

Elaborado por: El investigador

Una vez cargado la imagen del sistema operativo se inserta la tarjeta en su ranura, adicional se recomienda conectar un monitor con su teclado y mouse para configuraciones básicas y posteriores el encendido.

Con el equipo encendido lo principal es conectar a una red ya sea Wifi o LAN para su configuración y actualización. Al tener la disponibilidad de acceso Wifi y adicional que la red LAN será empleada en la conectividad hacia el PLC, se configura la red Wifi (figura 20.2).

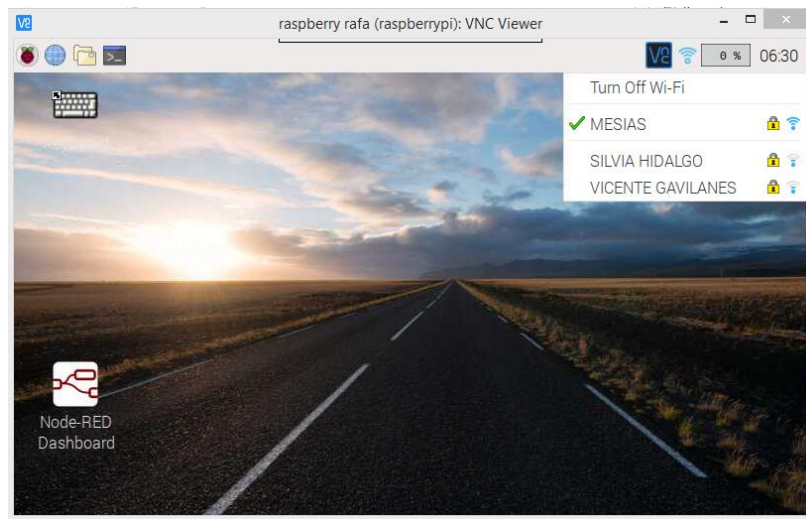


Fig.20.2. Cargar imagen ISO en micro SD

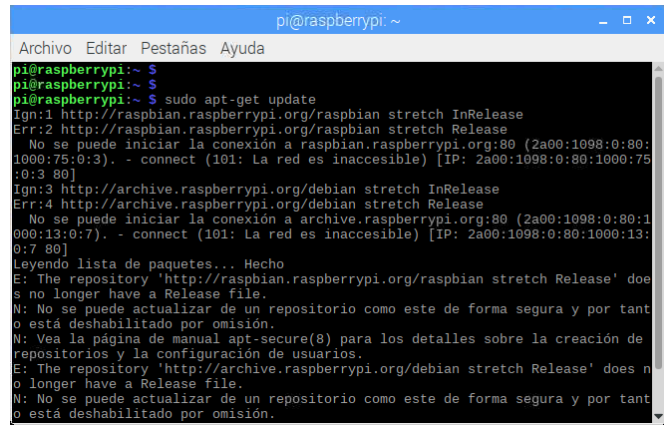
Elaborado por: El investigador

Cabe indicar que todas estas configuraciones se las pueden hacer vía comando pero al poder contar con un monitor se puede hacer uso del mismo.

Actualización del sistema operativo Raspbian

El primer comando a digitar será el de actualización del sistema, por lo cual se emplea el siguiente comando en la terminal LX.

```
sudo apt-get update
```



```
pi@raspberrypi: ~
Archivo Editar Pestañas Ayuda
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get update
Ign:1 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch InRelease
Err:2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch Release
  No se puede iniciar la conexión a raspbian.raspberrypi.org:80 (2a00:1098:0:80:1000:75:0:3). - connect (101: La red es inaccesible) [IP: 2a00:1098:0:80:1000:75:0:3 80]
Ign:3 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch InRelease
Err:4 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch Release
  No se puede iniciar la conexión a archive.raspberrypi.org:80 (2a00:1098:0:80:1000:13:0:7). - connect (101: La red es inaccesible) [IP: 2a00:1098:0:80:1000:13:0:7 80]
Leyendo lista de paquetes... Hecho
E: The repository 'http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch Release' does no longer have a Release file.
N: No se puede actualizar de un repositorio como este de forma segura y por tanto está deshabilitado por omisión.
N: Vea la página de manual apt-secure(8) para los detalles sobre la creación de repositorios y la configuración de usuarios.
E: The repository 'http://archive.raspberrypi.org/debian stretch Release' does no longer have a Release file.
N: No se puede actualizar de un repositorio como este de forma segura y por tanto está deshabilitado por omisión.
```

Fig.20.3. Actualización del sistema

Elaborado por: El investigador

Una vez que el proceso haya finalizado, se debe instalar la actualización mediante el comando

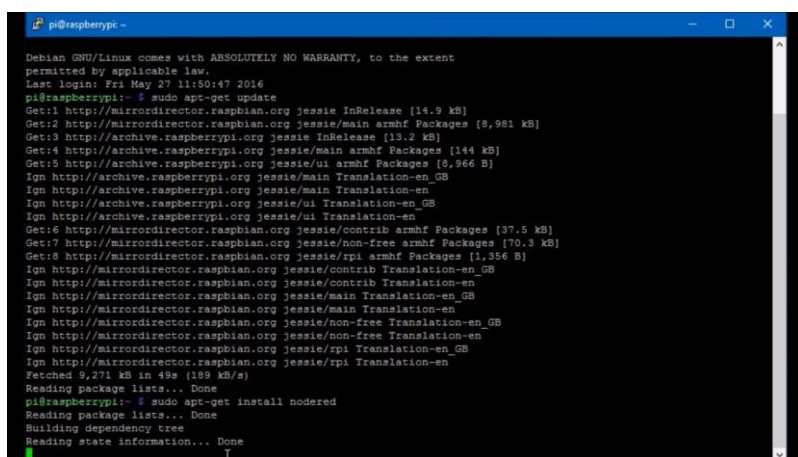
```
sudo apt-get upgrade
```


ANEXO 21

PASOS PARA INSTALACION DE NODE RED EN RASPBERRY PI

gita la siguiente secuencia de comandos:

```
sudo apt-get install nodered
```



```
pi@raspberrypi: ~
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri May 27 11:50:47 2016
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get update
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org jessie InRelease [14.9 kB]
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org jessie/main armhf Packages [8,981 kB]
Get:3 http://archive.raspberrypi.org jessie InRelease [13.2 kB]
Get:4 http://archive.raspberrypi.org jessie/main armhf Packages [144 kB]
Get:5 http://archive.raspberrypi.org jessie/ui armhf Packages [8,966 B]
Ign http://archive.raspberrypi.org jessie/main Translation-en_GB
Ign http://archive.raspberrypi.org jessie/main Translation-en
Ign http://archive.raspberrypi.org jessie/ui Translation-en_GB
Ign http://archive.raspberrypi.org jessie/ui Translation-en
Get:6 http://mirrordirector.raspbian.org jessie/contrib armhf Packages [37.5 kB]
Get:7 http://mirrordirector.raspbian.org jessie/non-free armhf Packages [70.3 kB]
Get:8 http://mirrordirector.raspbian.org jessie/rpi armhf Packages [1,356 B]
Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/contrib Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/contrib Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/rpi Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/rpi Translation-en
Fetched 9,271 kB in 49s (189 kB/s)
Reading package lists... Done
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install nodered
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
```

Fig. 21.1. Instalación de NODE RED

Elaborado por: El investigador

Con el aplicativo instalado ya se lo puede visualizar en la consola (ver figura 19.2).

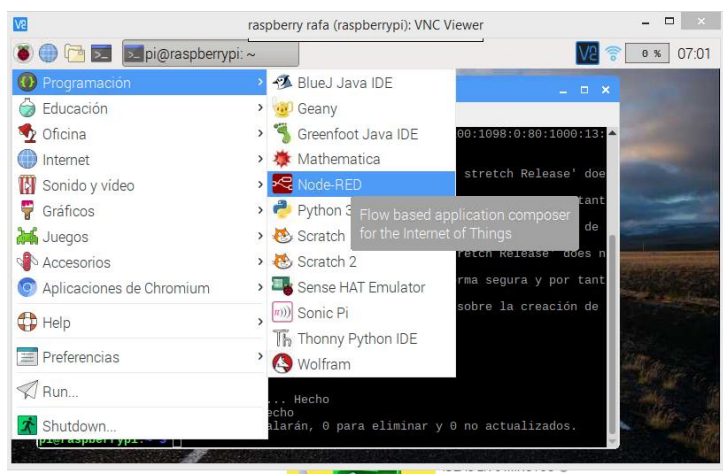


Fig. 21.2. NODE RED instalado en Raspberry pi

Elaborado por: El investigador

En este punto es muy necesario que la Raspberry se encuentre configurado ciertos parámetros, tales como: acceso VNC, y SSH tal como se indica en la figura 21.3.

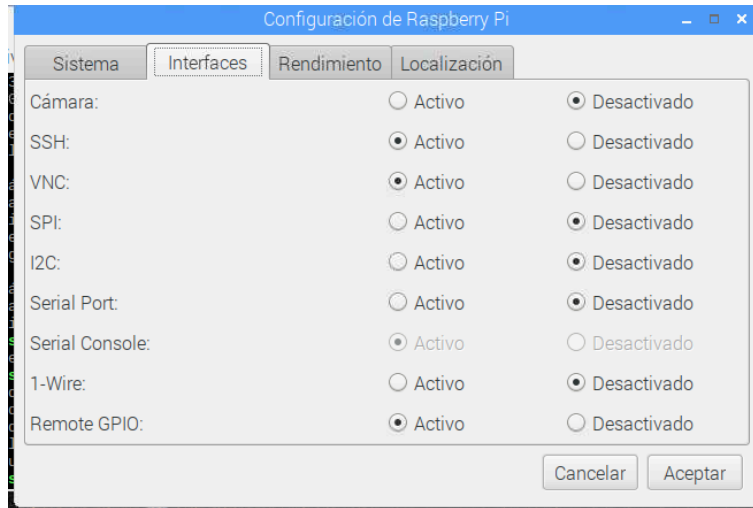


Fig.21.3. Configuraciones de Raspberry pi

Elaborado por: El investigador

Esto permitirá que se pueda ingresar vía escritorio remoto al equipo de Raspberry y ya no sea necesario la conexión de un monitor. De tal forma es necesario que se configure de manera parmente la dirección IP para la red LAN, que para este caso, se le asigno la ip 172.20.10.251

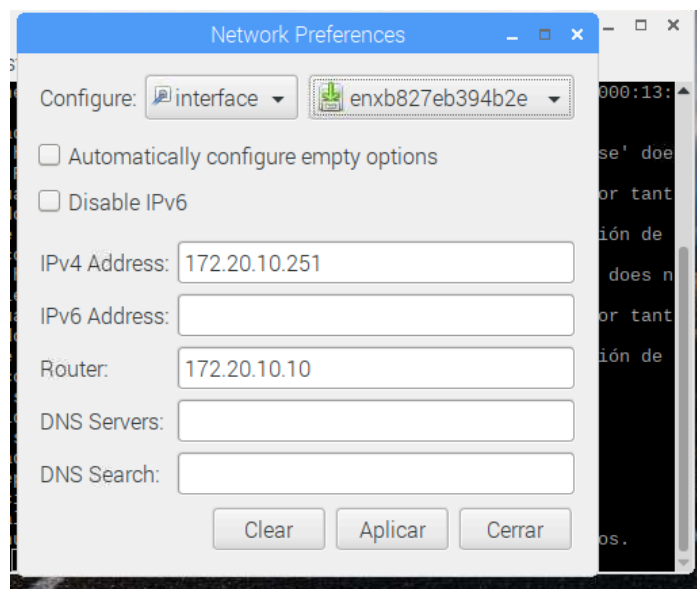


Fig.21.4. Configuración de red LAN

Elaborado por: El investigador

Para empezar con el uso de la herramienta NODE RED, es necesario que se ponga en modo RUN (figura 21.5)

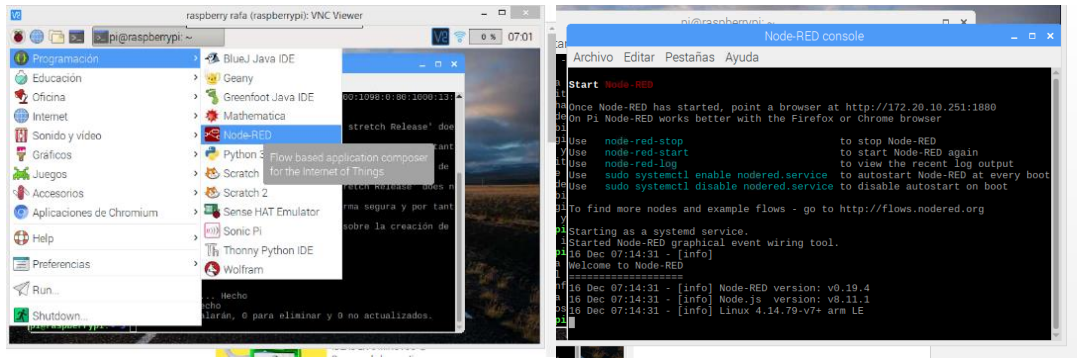


Fig 21.5. Inicio de Node red
Elaborado por: El investigador

ANEXO 22

PASOS PARA INSTALACION DE DASHBOARD EN NODE RED

Se abre una de código y se digita la siguiente secuencia de comandos:

```
Sudo apt-get instal npm
```

Posterior

```
sudo npm i -g npm@2.x
```

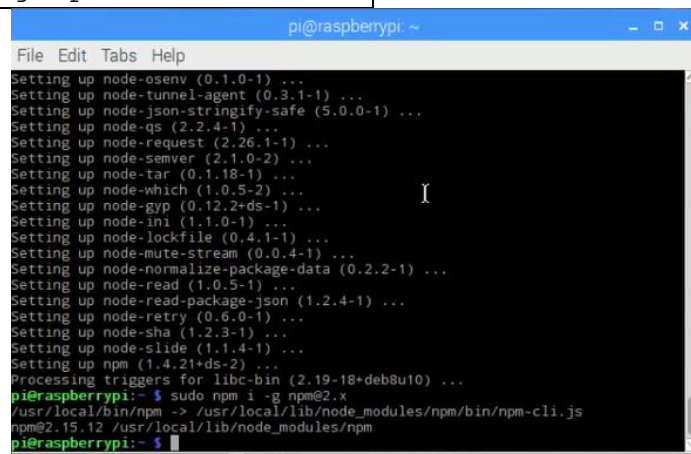


Fig. 22.1. Ventana de comandos para descargar node red dashboard

Elaborado por: El investigador

Para la instalación se ingresa a la carpeta donde ha sido descargado y se digita los siguientes comandos:

```
cd .node-red/
```

Posterior

```
npm install node-red-dashboard/
```

Una vez instalado se detiene el servicio de node red y nuevamente se lo debe reiniciar.

```
node-red-stop
```

```
node-red-start
```

Para verificar se ingresa nuevamente al navegador web y se actualiza

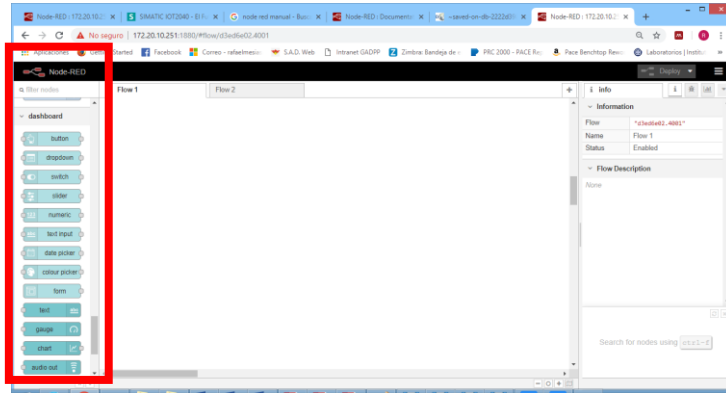


Fig. 22.2. Ventana de node red con aditamento de dashboard.

Elaborado por: El investigador

Anexo 23

En la figura siguiente figura se visualiza la ventana de edit s7 end point, donde se configura los parámetros del PLC, como su dirección IP, el rack usado, y nombre.

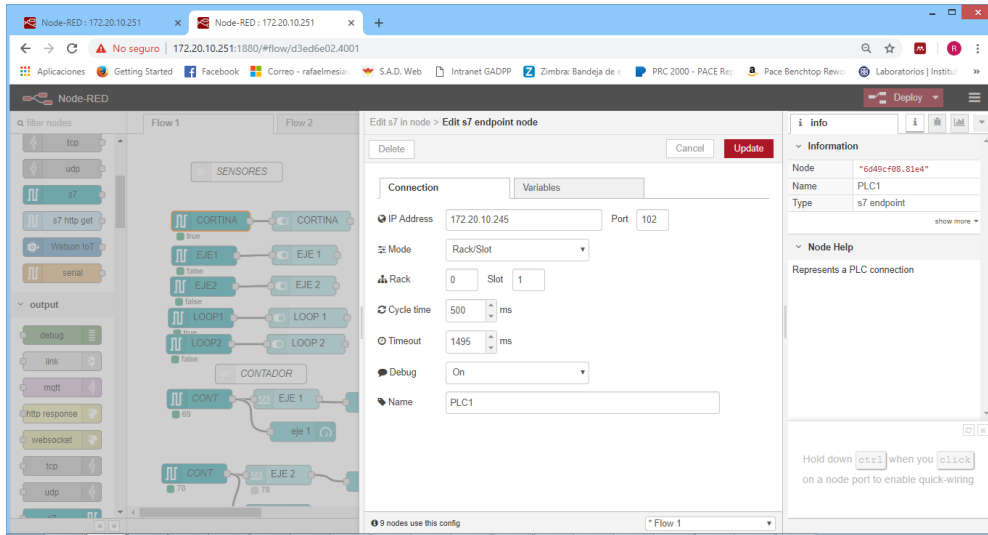


Fig. 23.1. Configuración de PLC.

Elaborado por: El investigador

Para la adquisición de las señales de los sensores y el control de las salidas, se debe realizar el direccionamiento tal como está en la tabla de variables del PLC (figura 23.2).

Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Re
CORTINA	Tabla de variables e.	Bool	%I0.0	
EJE_1	Tabla de variables e.	Bool	%I0.1	
EJE_2	Tabla de variables e.	Bool	%I0.2	
LOOP_1	Tabla de variables e.	Bool	%I0.3	
LOOP_2	Tabla de variables e.	Bool	%I0.4	
Tag_6	Tabla de variables e.	Bool	%I0.7	
MARQUESINA	Tabla de variabl...	Bool	%Q0.0	
BARRERA	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1	
SEM_VERDE	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2	
SEM_ROJO	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.3	
SFM AMARI	Tabla de variables e	Bool	%Q0.4	

Variable list	
I0.0	CORTINA
I0.1	EJE1
I0.2	EJE2
I0.3	LOOP1
I0.4	LOOP2
Q0.0	MARQUESINA

Fig. 23.2. Variables de PLC S71200 insertadas en node red.

Elaborado por: El investigador

En el caso que se requiere insertar valores o datos internos del PLC, dichos datos deben estar enlazados a un bloque de datos, con el fin de poder extraerlos de cada una de sus posiciones. Cada direccionamiento al bloque de datos debe contener la numeración del bloque y la dirección del offset, por lo que es necesario configurar en las propiedades del bloque tal como está en la figura 23.3, con el fin que se active la numeración del offset en el bloque de datos.

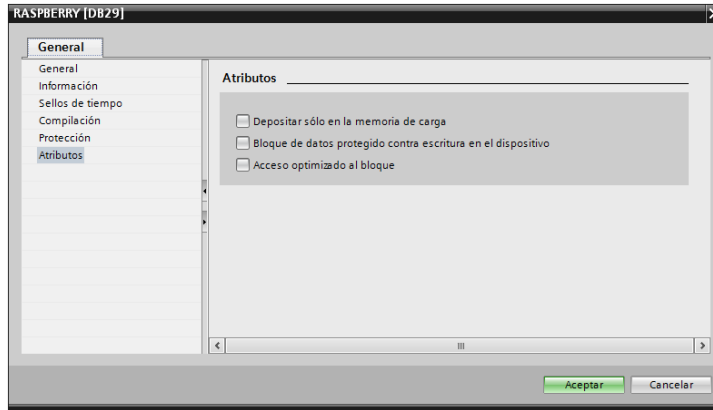


Fig. 23.3. Configuración de parámetros de bloque de datos.

Elaborado por: El investigador

En la figura 23.4 se puede visualizar el direccionamiento offset de cada dato a extraer

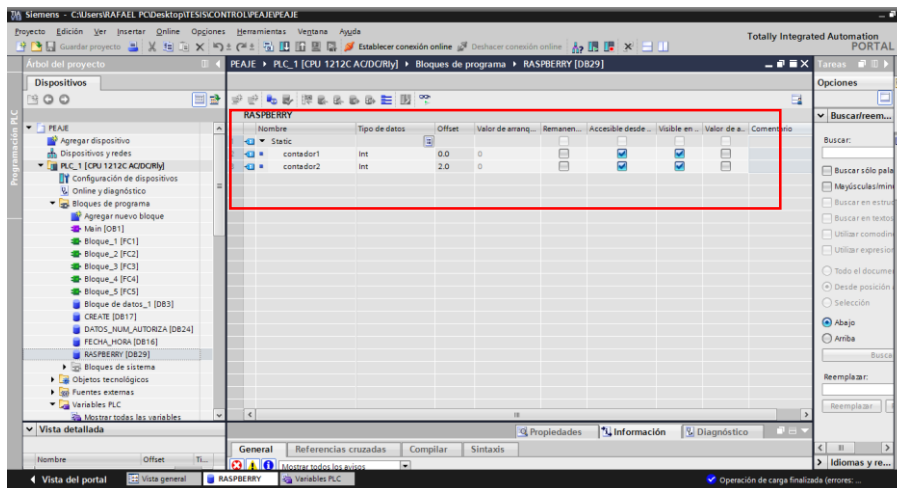


Fig. 23.4. Bloque de datos con su direccionamiento.

Elaborado por: El investigador

Una vez obtenido dichos valores, se configura las variables en la tabla de node red tanto su número de bloque como el offset y el tipo de variable declarado en el compilador del PLC. (Figura 23.5)

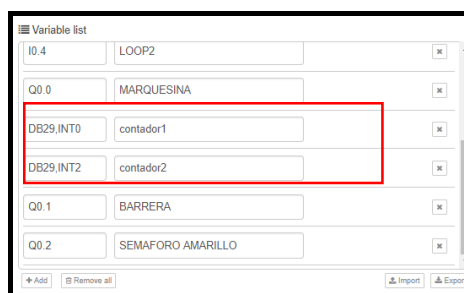


Fig. 23.5. Bloque de datos con su direccionamiento.

Elaborado por: El investigador

Cada una de las variables es unida ya sea a un visualizador numérico, una gráfica o un indicado de ON-OFF, tal como se indica en la figura

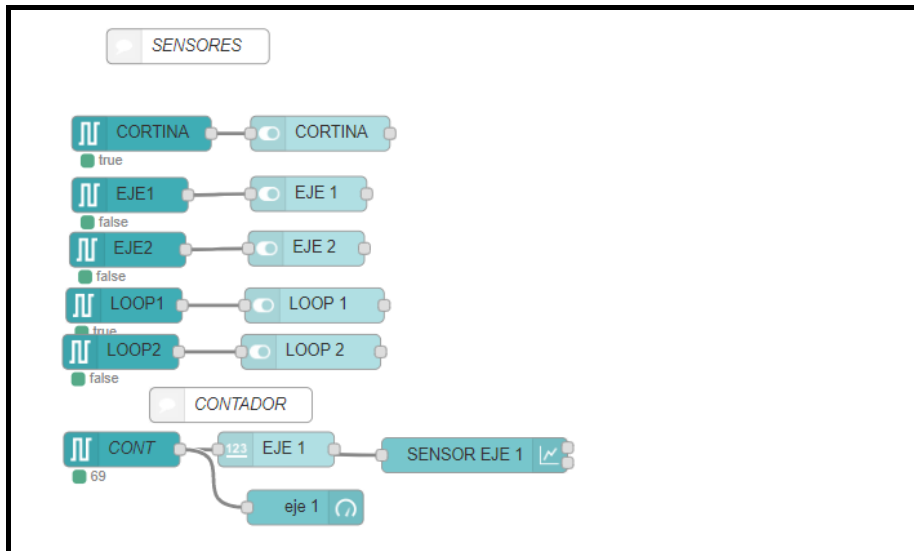


Fig. 23.6. Programación de variables en node red.

Elaborado por: El investigador

Una vez unidas las variables a sus indicadores y realizado una compilación se revisa que no existan errores.

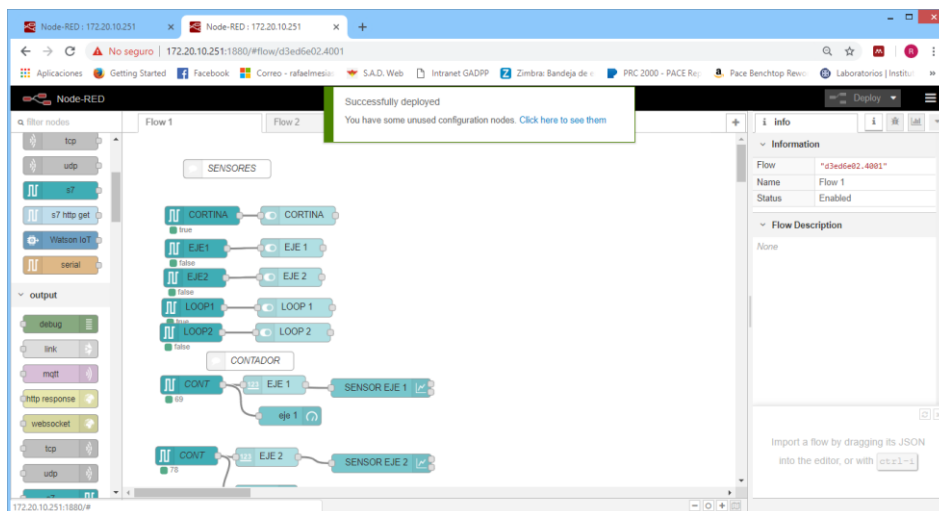


Fig. 23.7. Compilación de programación

Elaborado por: El investigador

