PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

Cristian Enrique Castro Lizama

Desarrollo e implementación de interfaz programable para un sistema que controle el flujo de vehículos

Informe Proyecto de Título de Ingeniero Electrónico

Escuela de Ingeniería Eléctrica

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

Desarrollo e implementación de interfaz programable para un sistema que controle el flujo de vehículos

Cristian Enrique Castro Lizama

Tesis para el grado de Ingeniero Electrónico,

aprobada por la comisión de la

Escuela de Ingeniería Eléctrica de la

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

conformada por

Sr. Francisco Alonso Villalobos

Profesor Guía

Sr. Felipe Leighton Gonzáles

Segundo Revisor

Sr. Jorge Mendoza Baeza

Secretario Académico

Valparaíso, 30 de marzo de 2017

Dedicada a Dios por responder a mis oraciones y darme fuerzas en muchas oraciones durante toda la carrera.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por estar a mi lado y apoyarme incondicionalmente durante todo el desarrollo de la carrera. A mis hermanas Valeria y Natalia, por todos sus consejos, a mi madre María Alicia por educarme para enfrentar el mundo mirando a los ojos y por su infinito cariño.

A mis amigos y compañeros de universidad que muchas veces su ayuda marco la diferencia, a mis amigos de la vida por entender el poco tiempo que tenía para compartir con ellos. También agradezco a mis amigos Rodrigo Pardo y Bertty Contreras por todo su apoyo para la etapa final de la tesis. A la Pulgui mi gatita fiel, por todas las horas de compañía.

Agradezco con mucho cariño a mi profesor y amigo Yerko Luppi, el cual me ayudo a llegar a las puertas de la universidad, siendo consciente de todas mis carencias académicas y el gran trabajo que significaba llenar todos los vacíos, nunca se dio por vencido y me inspiro a hacer lo mismo, hoy puedo decir que valieron la pena todas las tardes de sudor frente al papel, fue un gran apoyo, sus consejos y enseñanzas me ayudaron durante todos estos años.

Agradezco desde el corazón, desde las ojeras que nos ganamos estudiando juntos, desde los dolores de cabeza que ha significado el superar todas las dificultades de esta carrera, desde los momentos buenos y malos, a ti Nicole Campos, mi amor, mi compañera, mi equilibrio y mi caos. Estuviste muchas noches estudiando a mi lado, muchos años viendo lo mucho que me costó llegar al final, pero hoy puedo decir que sin ti esto no sería igual, eres un gran pilar en mi vida en todos los sentidos, gracias por toda tu paciencia y amor.

A los pocos profesores que lograron motivar mis días en la universidad con sus clases, a mis profesores Francisco Alonso y Felipe Leighton, que encaminaron mis últimos pasos en la universidad dándome los últimos consejos antes de dar el salto al mundo laboral, gracias por todas sus enseñanzas, por cada aliento y por cada reto, sé que todo lo hicieron para formar un buen profesional.

Gracias a todos los que estuvieron a mí alrededor en este periodo, gracias por vivir conmigo mis alegrías y mis penas, en especial por aguantar mi carácter que más de una vez dejo mucho que desear, a todos muchas gracias por su paciencia y apoyo.

Valparaíso, 30 de marzo de 2017 C.C

Resumen

La empresa DyC.sa, es una empresa que entrega servicios de logística, bodegaje, depósitos y soluciones modulares, en este proyecto se relata el desarrollo de un sistema implementando en el servicio de depósito, esta area requiere la implementación de un sistema que controle y gestione el flujo de camiones que ingresan por el *gate control*. En los primeros capítulos, se expondrá una amplia gama de alternativas que pueden implementarse, pasando por placas programables como son Arduino, Raspberry PI. Por otro lado se presentarán distintas tecnologías de control de acceso por nombrar algunas de ellas se tendrán lectores biométricos, procesamiento de voz, procesamiento de imagen, sensores magnético, entre otros.

Luego en la lectura de los capítulos intermedios, se podrá ver el paquete de herramientas que se utilizarán. Este consta de un servidor, en este caso Apache, luego se utilizará PHP como lenguaje de programación y finalmente MySQL como gestor de la base de datos, este paquete de software ayudará a controlar el sistema y gestionar todos los datos que se reciban, generando así una herramienta que beneficiará no sólo a los clientes, sino también a los trabajadores del depósito.

En los últimos capítulos, se realizarán simulaciones que gradualmente acercarán al lector al objetivo final. Se iniciará con una simulación que gestione una lista de usuarios, luego se repetirá la lógica de la primera simulación, pero esta vez se incorporará el paquete de herramientas de Apache, PHP y MySQL, con lo cual ya se cuenta con una simulación que está validando información de una base de datos en tiempo real. Finalmente, se realizará una aplicación que gestione el ingreso de los camiones utilizando la información almacenada en la base de datos para validar la acción e ir variando un contador, el cual permite al usuario visualizar cuantos camiones vienen durante el día y organizar el plan de trabajo diario.

Antes de terminar el lector podrá ver las conexiones que se realizaron para dar vida al proyecto, los manuales estarán incluidos en un anexo. Para terminar se podrán apreciar dos análisis económico con visiones distintas para evaluar el proyecto desde distintas perspectivas.

Palabras claves: Raspberry PI, control de acceso, internet de las cosas, Apache, PHP, MySQL.

Abstract

The Enterprise D&C incorporated (s.a) is a firm that gives logistic services, storage, warehouses and module solutions. This Project is concerned about the development of a system which is installed in the warehouse service where it requires the implementation of a system which controls and manage the flow of trucks which gets through the control gate. In the first chapters you can find a wide range of varieties which are implemented to pass by a plate installed in a programme such as Arduino, Raspberry PL. On the other side there is a complete presentation of different technologies to control the entrance just to mention somethings. Some of them there will be biometric pickup systems programmed, implemented to process voices, programs to process images, magnetic sensors as well.

Afterwards you will be able to read the necessary kit of tools which will be used for the implementation. For instance a chamber pot such as Apache, then it is used a PHP as a programmer language and finally a MySQL to program the database. This software packet will help to control and program all the received datas in order to generate a device which will benefit not only t the clients but the workers in the storeroom as well.

In the last chapters you can find simulation performances which will gradually help the readers to the final goal. It will start with a simulation which will generate a list of users, then it will be repeated the logic of the first simulation but this time an APACHE, PHP and MySQL kit of devices will be incorporated. All this means that you will be able to count with a simulation which is validating the information from the database in the actual time. Finally an application will be performed to manage the entry of trucks using the information stored in the database to validate the action and in the meantime varying a counter which will allow the user to visualize how many trucks arrive during the day and organize the daily work schedule. Before ending the reader will be able to understand all the connections made in order to give life to this Project. Besides the operating manuals will be included in the Annex. At the end you will be able to see two economic analysis using various points of views to evaluate the Project from different perspectives.

KEY WORDS: Raspberry PI, entrance control, internet of things, Apache, PHP, MySQL.

Índice general

Introducción 1

1 Antecedentes del proyecto 2
1.1 Presentación de la problematica. 2
1.1.1 Objetivos 3
1.2 Estado del arte 4
1.2.1 Automatización 4
1.2.2 Internet 5
1.2.3 Términos importantes 6
1.2.4 IP 7
1.2.5 Router 8
1.2.6 Navegador 8
1.2.7 Lenguaje de programación 9
1.2.8 Local host 9
1.2.9 Puertos lógicos 9
1.2.10 Internet de las cosas 10
1.3 Placas programables 11
1.3.1 Arduino 11
1.3.2 Raspberry PI 12
1.3.3 Arduino y Raspberry PI 13
1.3.4 Netduino 14
1.3.5 Beaglebone Black 15
1.3.6 Definiciones de características principales 16
1.3.7 Tabla resumen 16

2 Tecnologías 18
2.1 Lectores biométricos 18
2.1.1 Lectores de huellas dactilares 18
2.1.2 Reconocimiento de voz 19
2.1.3 Procesamiento de imagen 19
2.2 Contraseña 21
2.3 Magnética 21

2.3.1 Banda magnética 21
2.3.2 RFID 21
2.3.3 NFC 21
2.3.4 Sensor de masa metálica 22
2.4 Lector de código 22
2.5 Mecánicas 22
2.6 Tabla resumen 22
2.7 Paquete de herramientas virtuales 23
2.7.1 Servidor 23
2.7.2 PHP 25
2.7.3 Base de datos 26
2.8 Aplicaciones Web 29

3 Lógica de funcionamiento y Sistema 31
3.1 Esquema lógico 31
3.2 Aplicación 31
3.3 Control de acceso 33
3.4 Diagrama lógico de la Aplicación 34
3.5 Sistema 35
3.6 Contador 35
3.7 Bloqueo 36
3.8 Validar información 36
3.8.1 Conductor 36
3.8.2 Camión 36
3.8.3 Solicitar ORC 36
3.8.4 ORC inválida 37
3.9 Herramientas e interfaz 37
3.9.1 Inicio 37
3.9.2 Solicitar ORC 37
3.9.3 Iniciar sesión 38
3.9.4 Menú 38
3.9.5 Menú Administrador 40
3.9.6 Herramientas e interfas de administrador 40

4 Conexiones 44
4.1.1 Barreras 44
4.1.2 Sensores 47
4.1.3 Raspberry PI 48

5 Análisis económico 49
5.1.1 Descripción del caso 49
5.1.2 Proveedores y costos 49
5.1.3 Gastos de inicialización de página Web 50
5.1.4 Mano de obra 50

5.1.5 Valor total 51
5.1.6 Criterio de decisión 51
5.1.7 Calculo CAUE 52

Discusión y conclusiones 55

Bibliografía 57

Introducción

El proyecto tiene sus orígenes en la empresa DyC.SA, la cual reúne a un equipo de ingenieros para el desarrollo e implementación de un sistema que controle el flujo de vehículos en el *gate control,* lugar que proporciona acceso a un depósito de contenedores ubicado en el sector de Placilla, Valparaíso. Por temas de cambio de gerencia, el proyecto no quedo operativo en la empresa DyC.SA, pero se continuaron los estudios y se modificaron algunos aspectos para el desarrollo de este proyecto de titulación.

El primer tema a tener presente es el mundo del control de acceso, este mundo utiliza tecnología que poco a poco reemplaza tareas que antes realizaban humanos y ahora la realizan sensores, computadores y motores, lo cual en algún modo agiliza el control, también lo dota de uniformidad y rectitud ya que un sistema de control de acceso sólo deja pasar a personas autorizadas sin importar su cargo o la urgencia, por ende también se podría decir que en circunstancias extremas si el sistema no está programado para responder, se estará frente a un sistema con una programación limitada y será en este punto donde el criterio humano resaltará, por ende será uno de los temas tratados en texto. Otro tema importante que se puede combinar con el control es el internet de las cosas, las aplicaciones que gestionan los datos captados por sensores de control, generan una gran ventaja en el mundo de las estadísticas donde los datos precisos son fundamentales para el desarrollo de nuevas estrategias y futuras inversiones, además permiten monitorear en tiempo real lo que ocurre y con un error menor al error humano, por lo cual se tiene información más certera.

Los temas mencionados en el párrafo anterior serían sólo conceptos sin un paquete de herramientas que permitiera conectarse tanto al mundo físico como al mundo virtual, por ende los tópicos señalados en los capítulos siguientes muestran una amplia gama de alternativas para la realización del proyecto, permitiendo así una mirada más amplia del panorama disponible, aunque hay que remarcar que sólo se documentó una pequeña parte de la amplia gama existente, ya que de lo contrario el texto se extendería demasiado y de forma innecesaria.

1 Antecedentes del proyecto

1.1 Presentación de la problematica.

El presente informe tiene sus inicios en la empresa DyC.sa, la cual solicito rediseñar un sistema de control de acceso implementado por una empresa del mercado. El sistema a implementar consta de tres etapas, primero procesamiento de imagen, luego validación y finalmente control, estas tres etapas permiten mantener un control del flujo de camiones que ingresa al depósito, lo cual es un tema fundamental para mejorar el servicio de la empresa DyC.sa. Hay que destacar que este informe se enfocará en las etapas de validación y el control, la etapa de procesamiento de imagen se dejará aislada por temas de tiempo.

Las tecnologías implementadas en el sistema inicial están dentro de las más básicas en el mundo del control de acceso vehicular, éstas son sensor de masa metálica y lector de código. A pesar de ser tecnologías básicas, la unión de estas, junto con una mala instalación y un equipo de trabajo que no domine del todo las herramientas que se utilizan, generan que el sistema sea deficiente, por ende tenderá a fallar repetidas veces y por distintos motivos. Tomando en cuenta esta experiencia del sistema descrito, la empresa DyC.SA decide rediseñar el sistema e implementarlo en sus sucursales a lo largo de chile. Este proyecto sólo se concretó en la sucursal de Valparaíso, actualmente está congelado para el resto de las sucursales por temas de cambio de gerencia, pero con la información recopilada y el trabajo realizado se puede generar un informe donde se describa los pasos para el desarrollo del sistema.

Otro tema muy importante es la mezcla de lo que se quiere lograr con la economía de la empresa, si la empresa necesita un sistema que rinda ante situaciones que demanden una tecnología de gama alta, la inversión de seguro tendrá que ser alta, por otro lado si la empresa no tiene recursos para invertir en tecnología de gama alta, tendrá que analizar bien las alternativas del mercado y sus prioridades. Dicho lo anterior se inicia una búsqueda de alternativas para poder desarrollar el sistema de manera óptima.

1.1.1 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es diseñar e implementar un sistema de control eficaz que regule el flujo de camiones, adquiriendo información de su entorno la cual será almacenada, procesada y entregada a los usuarios correspondientes, para mejorar la calidad de servicio.

Los objetivos específicos que se desarrollan en el transcurso del proyecto son los siguientes:

- Revisar estado del arte de interfaces programables.
- Revisar estado del arte de control de acceso.
- Identificar qué placa de desarrollo es la indicada para el proyecto en términos de software y hardware.
- Identificar qué paquete de herramientas es el indicado para el desarrollo de la aplicación.
- Implementar una interfaz para controlar y monitorear el flujo de vehículos.
- Generar una interfaz lo más sencilla e intuitiva posible para no dificultar el uso.
- Lograr que el sistema sea fiable, con retorno constante de información para poder monitorear el estado de depósito.
- Lograr que el proyecto sea rentable.

1.2 Estado del arte

Las tecnologías de control de acceso son muy variadas, se actualizan constantemente y pueden ocuparse en distintos sectores. Estas tecnologías pueden mezclarse para generar sistemas que monitoreen uno o más procesos determinados.

1.2.1 Automatización

La automatización es una herramienta muy útil, se genera gracias a la necesidad de mecanizar movimientos simples, tediosos y repetitivos, generando un mejor rendimiento en comparación a un humano, también menores tiempos de producción y disminución del error humano. En un inicio, las tareas que podían automatizarse ya parecían bastante avanzadas para la época, un ejemplo de esto es la primera máquina para fabricar botellas de vidrio diseñada en 1904 era capaz de fabricar 3600 botellas por hora, también está el caso de la máquina de tejido o el primer piano automático.

Hoy en día la automatización sigue creando botellas, pero cada año sus límites son superados y se buscan objetivos más ambiciosos. Ahora combina múltiples componentes como son los sistemas computarizados que se conectan con sensores los cuales puedes informar lo que ocurre, se incorpora también el procesamiento de imagen una herramienta muy poderosa para comunicarse con el mundo físico, por otro lado se trabaja con códigos muy complejos que remplazan el criterio humano, lo cual ayuda al sistema a tomar decisiones, todo con la finalidad de generar una automatización que pueda competir con un humano, actualmente el nivel de precisión de la automatización supera al de un humano en tiempos prolongados de trabajo, pero aún falta más desarrollo en el procesamiento de imagen ya que la geometría de los productos no siempre será como la de una puerta de un auto o un chip.

La automatización consta de dos partes principales, parte de mando y parte operativa. La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las maquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores pueden ser fotodiodos o finales de carrera. La parte de mando suele ser una placa programable la cual se encuentra en el centro del sistema, la placa debe ser capaz de comunicarse con todos los elementos del sistema. [1]

Tipos de automatización

En el mundo de la producción automatizada, se tienen distintos tipos de automatización, fija, programable y flexible.

La automatización fija se refiere a un sistema donde el proceso está determinado por la configuración del equipo. Se caracteriza por la alta inversión inicial, altas tasas de producción y poca flexibilidad para aceptar cambios en los productos. Su justificación económica está en productos de alta demanda, lo cual genera que el alto costo inicial sea rentable.

La automatización programable, en este caso el equipo de producción es capaz de cambiar la secuencia de operaciones, con la finalidad de adaptarse a diferentes configuraciones de productos. Dentro de sus características están: alta inversión, tasa de producciones menores que las de automatización fija, flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto y es la más apropiada para producción en lotes. Para producir cada lote diferente el sistema tiene que ser reprogramado y preparado físicamente para el nuevo producto, por ende para cambiar de producto hay que sumar un tiempo de preparación.

La automatización flexible viene de la automatización programable, la cual puede producir una variedad de productos o partes, con la ventaja virtual de no tener pérdidas de tiempo entre un producto y otro. Sus características son: alta inversión, producción continua de mezcla variante de productos, tasa de producción media y flexibilidad para adaptarse a las variaciones de diseño de los productos. [2]

Objetivos de la automatización:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos tediosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Integrar la gestión y producción.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para manipulación del proceso productivo.

1.2.2 Internet

El internet se define como una gran red de computadores conectados entre ellos por medio de líneas telefónicas, fibra óptica, satelitales o cualquier otro medio de telecomunicaciones. Es una “red de redes”, su principal cualidad es que pone al usuario en contacto con miles de fuentes de información, ya no hay distancias que separen a los usuarios que quieran compartir datos.

Aunque internet es la mayor red de información del mundo, en sus inicios internet estaba restringido a investigadores, educadores y científicos. Hoy en día la situación ha cambiado y cualquier persona que disponga de un equipo con conexión a internet puede acceder a la red.

Internet se creó mediante computadores con sistema operativo UNIX, lo cual generó una barrera para las personas que no eran informáticas, razón por la cual, después de un

crecimiento razonable, un grupo de personas decidió crear una interfaz amigable, que fuera fácil de usar, flexible, de menor costo y que pudiera trabajar con cualquier sistema operativo, aquí nace el WWW que significa World Wide Web.

Se llama web porque no todo está en un solo computador, por el contrario hay pedazos repartidos en miles de computadores por todo el mundo, se puede imaginar a cada computador como si estuviera unido por una tela de araña. Se llama World Wide, porque es muy fácil para cualquiera, en cualquier lugar unirse a la web. [3]

Intranet

Intranet utiliza los recursos de internet para generar conexiones de forma interna dentro de un área limitada y que tiene cerrada la puerta a usuarios que traten de ingresar desde afuera, a menos que se tenga una clave de acceso para ingresar a la intranet desde internet.

Por lo general los protocolos utilizados en redes LANs (redes de área local) son distintos a los usados en WANs (redes amplias). En una intranet se utiliza un mismo protocolo TCP/IP para la comunicación de datos tanto para redes LAN como para WAN, por ende se pueden manejar ambas al mismo tiempo con un mismo protocolo.

Utiliza normas "open" las cuales no pertenecen a ninguna empresa, marca o proveedor en particular, por ende cualquiera puede utilizarlas. Un ejemplo de esto es HTML que gracias a esto cualquier persona pueda navegar. [3]

Diferencias

- Intranet es de uso interno a cada corporación.
- La seguridad de intranet es más apreciada que la seguridad que brinda internet.
- Internet busca compartir la información al dominio público, mientras que intranet lo hace a un grupo cerrado

1.2.3 Términos importantes

WEB: el término web va asociado a internet, donde los usuarios utilizan sus navegadores web para visitar sitios web, que básicamente se componen de páginas web donde los usuarios pueden acceder a informaciones que contengan texto, videos, imágenes, etc y navegan a través de enlaces o hipervínculos a otras webs.

FTP: acrónimo de File Transfer Protocol o Protocolo de transferencia de archivos. Es un protocolo utilizado para la transferencia de archivos entre un cliente y un servidor, permitiendo al cliente descargar el archivo desde el servidor o al servidor recibir un archivo enviado desde un cliente. Por defecto FTP no lleva ningún tipo de encriptación permitiendo la máxima velocidad en la transferencia de los archivos, pero puede presentar problemas de seguridad, por lo que generalmente se utiliza SFTP que permite un servicio de seguridad encriptada.

DHCP: DHCP es un protocolo de asignación dinámica de host que permite asignar una IP dinámicamente a cada cliente cuando éste se conecta con el servidor que le da acceso a internet. Esto significa que si un usuario se conecta el lunes a internet, su IP, la que le asigna Telefónica, puede ser 82.78.12.52. En cambio, si se conecta el jueves su IP podría ser 212.15.23.88. Esto se genera por la empresa que le da conexión, le asigna una de sus IPs disponibles. En cambio, los servidores al ser máquinas más potentes e importantes suelen tener una IP fija.

DNS: son las siglas de Domain Name System. Es un sistema por el que se asocia una determinada dirección con un nombre de dominio. El ejemplo más claro es cuando se introduce una ruta url en el navegador de internet del tipo "www.pucv.cl". Una vez se ha introducido esta ruta, dicha información es enviada a un servidor DNS que lo que hace es determinar en qué lugar se encuentra esa página web alojada y establece la conexión con el sitio.

Dominio: Nombre único y exclusivo que se le asigna a una página web en Internet. Sería algo así como el equivalente a la patente de un automóvil.

Un dominio de Internet está compuesto por 2 elementos;

- Nombre del dominio
- Extensión o terminación del dominio

El nombre hace referencia a la marca o a una palabra resumen que indique el tipo de actividad o información que brinda la web, por ejemplo cocacola.com hace referencia al nombre de la famosa marca mundial de refrescos, mientras que los adhesivos.com hace referencia a una web dedicada al mundo de los adhesivos y pegamentos.

La terminación de los dominios, también conocidos como extensión, indican la orientación geográfica donde se dirige o ubica el sitio web así como el tipo de organización o fin que tiene, por ello se pueden distinguir 2 clases de extensiones:

Territoriales - Son las extensiones que delimitan a una página como perteneciente a un país o región. Actualmente existen un total de 243 y está compuesto por dos letras que corresponden con la abreviación del nombre del país. [4]

1.2.4 IP

IP: es una serie de bits que identifican a un dispositivo en una red, ya sea computador, impresora, router, móvil, entre otros. Cualquiera de estos equipos al formar parte de una red son identificados mediante un número único en esa red, la cual es una IP que está formada por 32 bits segmentada en 4 octetos, el valor decimal de cada octeto se puede expresar como un numero de hasta 3 cifras separados por puntos. Los valores que pueden tomar estos números varían entre 0 y 255, ejemplo 192.168.66.33.

IP dinámica

IP dinámica: se basa en una piscina de direcciones IP, las cuales son administradas por un proveedor de internet que las asigna de forma aleatoria a los usuarios que se conectan, por ende cada día que un usuario se conecte a internet, se le entregara una IP diferente dentro de la piscina de IP disponibles del proveedor. El proceso más utilizado para esta distribución de IPs dinámicas es el DHCP.

IP fija o estática

IP fija o estática: los sitios que necesitan estar siempre conectados como servidores de correo, generalmente tienen una dirección IP fija, por ende no cambia con el tiempo o al reconectar con internet. Un usuario particular también puede solicitar a su proveedor de internet una IP fija. Esto suele tener como consecuencia problemas de seguridad.

IP pública o remota

IP pública o remota: son aquellas que son visibles desde internet, pueden ser fijas o dinámicas. Suele ser la que tiene el router o modem, esta es la que da la cara a internet. Se puede utilizar para acceder remotamente a través de internet a equipos instalados en una red local.

IP privada o local

IP privada o local: pertenece a una red privada, casa u oficina. Puede ser la IP de una impresora, router o PC. Se utiliza para acceder localmente a equipos instalados en la red local, ejemplo un servidor de tele vigilancia.

1.2.5 Router

El router ADSL: es un dispositivo que permite conectar una red de área local (LAN) a Internet a través de una conexión ADSL, realizando la función de puerta de enlace (también conocida como gateway). El router efectúa el envío y recepción de datos a través de Internet mediante el puerto adecuado, el 80 suele ser el puerto estándar para http, aunque se puede personalizar. [5]

1.2.6 Navegador

Navegador Web: Para establecer conexiones con los servidores Web, obtener la información y los servicios que estos prestan, el usuario necesita tener instalado en su equipo un programa cliente capaz de comunicarse con ellos. Estos programas son llamados navegadores Web o visores Web o Browsers. Estos programas permiten ver en pantalla texto, imágenes, video y escuchar música.

1.2.7 Lenguaje de programación

Lenguaje de programación: es un conjunto de reglas, notaciones, símbolos y/o caracteres que permiten a un programador poder expresar el procesamiento de datos y sus estructuras en la computadora. Existen diferentes lenguajes de programación ya que al pasar del tiempo nacieron diferentes demandas por los usuarios y nuevos problemas a los que dar solución, esto generó el nacimiento de distintos lenguajes como HTML, JavaScript, PHP, ASP, Python y Ruby entre otros. [6]

1.2.8 Local host

Localhost: es un término de redes, es el nombre de host para la interfaz de red loopback de cualquier servidor. Es una referencia, por ende cada servidor tiene un localhost. La interfaz loopback no pasa por ningún hardware de interfaz de red local, sirve como método para conectar de nuevo al propio servidor.

La dirección IPv4 para localhost o para red loopback es 127.0.0.1, esta dirección se conoce como “el equipo donde estás sentado”, si se realiza un ping a esta dirección, siempre va a responder la propia máquina, nunca saldrá fuera de la red doméstica. Se puede usar para probar una conexión local, durante diagnósticos de problemas de la red. [5]

1.2.9 Puertos lógicos

Los puertos lógicos de la computadora: En Internet debido a la gran cantidad de servicios que se ofrecen, es necesario diferenciarlos, por lo que se utilizan los denominados puertos (independientemente de los puertos físicos de la computadora). Estos son un tipo de puertos lógicos, son puntos de acceso entre los equipos que les permitirán ó no, transferir información entre sí. Se han contabilizado más de 65,000 puertos para las conexiones, siendo algunos estratégicos para ciertas actividades e incluso críticos.

Suelen estar numerados (ver tabla 1-1) "para de esta forma poder identificar la aplicación que lo usa. La implementación del protocolo en el destino utilizará ese número para decidir a qué programa entregará los datos recibidos. Esta asignación de puertos permite a una máquina establecer simultáneamente diversas conexiones con máquinas distintas, ya que todos los paquetes que se reciben tienen la misma dirección, pero van dirigidos a puertos diferentes."

Estos puertos pueden ser protegidos por medio de Software especializado en ello y también por medio de Firewall (Corta fuegos: que se encarga de filtrar la información que circula entre las redes). [7]

Tabla 1-1 Tipos de puertos.

Puerto	Nombre	Información
22	SSH	Para conexiones por línea de comando.
53	DNS	Utilizado para resolver la dirección IP de un dominio.
80	HTTP	Para navegar por internet.
1080	PROXY	Garantiza seguridad.
3306	MySQL	Base de datos.

1.2.10 Internet de las cosas

Este concepto se define básicamente como la conexión de objetos físicos a internet (ver Fig. 1-2), con la finalidad de generar un flujo de datos. Con la aparición de los dispositivos móviles, la forma de acceder a internet cambió, lo cual aumentó considerablemente el número de objetos electrónicos conectados a la red, esto no quiere decir que los demás objetos electrónicos no se puedan conectar, con el pasar de los años se espera un aumento en el número de objetos electrónicos conectados a la red, los cuales estarán constantemente recogiendo información, procesándola y compartiéndola con sus dueños. El internet de las cosas crece constantemente, ofrece grandes ventajas y posibilidades, con lo cual cada día se está más cerca de la digitalización del mundo físico.

Esta tendencia ofrece cambiar la vida de muchas personas, gracias a la gran diversidad y el gran número de aplicaciones que se pueden crear, las posibilidades son inimaginables, generando así que nuestros objetos electrónicos sean más inteligentes y poder obtener un mejor rendimiento de ellos al responder a nuestras necesidades, un ejemplo son los zapatos que te dicen los kilómetros recorridos, lavadoras que envían señales a los celulares, relojes que leen el pulso, entre otros. También permitirá optimizar el consumo de recursos, los sensores y sistemas de control automático serán integrados a los objetos que se encuentran alrededor que permitirán saber o conocer las variables que pueden llevar al cambio en los patrones de uso de recursos escasos. [8]

La logística y el transporte fueron uno de los primeros sectores en ser beneficiados por medio de las etiquetas de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), la cual es una tecnología que logra identificar los productos a lo largo de toda la cadena de distribución. La mayoría de las grandes empresas de tecnología se han ido sumando a esta tendencia que a lo largo de los años sigue tomando fuerza y forma. Codelco y algunas empresas de contenedores hacen uso y estudio de esta tecnología para aplicar la norma de trazabilidad, la cual consiste en mantener un registro actualizado de su origen, proceso y finalmente el detalle de los clientes a los que se envió el lote.

El Internet de las cosas está abarcando diferentes áreas y servicios en las que se pueden identificar los medios de comunicación, la publicidad, el medio ambiente, la manufactura, energía, medicina, salud, infraestructura, agronomía, logística y transporte teniendo así un amplio panorama de proyectos que se pueden potenciar, todo esto tiene la desventaja de la

seguridad y también de que en algún momento las redes no darán abasto para el gran número de objetos electrónicos conectados, sin embargo el desarrollo del internet de las cosas posee la potencia necesaria para cambiar el mundo como se conoce hoy, para generar un planeta inteligente. [9]

1.3 Placas programables

Si se requiere implementar un sistema utilizando automatización o internet de las cosas, un punto a tener en cuenta es que se necesita un cerebro para controlar el sistema a implementar, este cerebro puede ser cualquier tarjeta programable que responda a las necesidades o exigencias del proyecto a realizar, como podrían ser conexiones analógicas, Ethernet, procesamiento de audio/video, entre otros. En el interior de la placa estará escrito el código que controlará el sistema y generará una acción automatizada para cada caso programado. A continuación se presentaran una serie de placas, las cuales son capaces de responder a las exigencias mínimas del proyecto.

1.3.1 Arduino

En la Fig.1-1 se tiene la placa Arduino UNO, la cual es un microcontrolador basado en un chip ATmega, la mayoría de sus modelos trabajan con un rango de voltaje de 7V a 12V DC, también se puede trabajar con una fuente de 5V DC. La placa ofrece entradas analógicas en base a 5V digitalizadas mediante un conversor AD de 10bits, lo que genera una resolución en la lectura de 10.000 lecturas por segundo. Por otro lado, se tienen salidas digitales con rangos de 3.3V a 5V, según el modelo de tarjeta y también cuenta con salidas del tipo PWM.

Mediante las entradas y salidas es posible la realización de distintas experiencias, realizando conexiones con periféricos los cuales interactúan con el ambiente. La empresa de Arduino ha desarrollado tarjetas de expansión o *shield* los cuales se conectan directamente sobre Arduino y le otorgan nuevas funciones dependiendo del *shield* que se conecte puede ser WIFI, Ethernet, control de servos, relé, entre otros.

Arduino se puede programar de manera muy rápida y sencilla con ayuda de su propio Arduino IDE, el cual está disponible para las plataformas Windows, Linux y Mac OS de manera gratuita, sólo hay que instalar los drivers para la comunicación. El entorno de Arduino IDE está basado en processing, el cual es un editor de texto simple que nos permite escribir el código, cuenta con un área de mensajes, puede verificar el código, descargarlo en la placa Arduino y una barra de herramientas con otras funciones de utilidad, como selección de puerto, guardar código, monitor serial, entre otros. Arduino está basado en el lenguaje de programación C++, pero gracias a que la transmisión de datos entre el PC y la tarjeta es serie, también es posible programar desde Java o Matlab adjuntando las librerías correspondientes, ya que estos lenguajes ofrecen ese soporte. [10]

Fig. 1-1 Placa Arduino UNO. [10] (fuente: http://arduino.cl)

1.3.2 Raspberry PI

Su diseño incluye un Broadcom BCM2835 con un procesador ARM1176JZFS a 700 MHz con unidad de coma flotante el cual es un componente de la CPU especializado en el cálculo de operaciones como la suma y multiplicación, también tiene 512 MB de memoria RAM y un procesador gráfico GPU videoCore IV el cual tiene un procesamiento muy alto a una potencia interior de batería, por ende puede mover contenido con calidad *blu-ray* y soporte para la librerías OpenGL y Open VG, las cuales son librerías gráficas que generan imágenes en base a modelos matemáticos y patrones de iluminación, textura, entre otros.

Posee una tarjeta de memoria SD o micro SD, en la que se instala un sistema operativo el cual permite el arranque de la tarjeta, en la Fig.1-2 se aprecia que incluye conectores USB, conector Ethernet, salidas de videos HDMI, salidas de video analógicas. Conector de alimentación, una salida de audio analógica y un conector GPIO con 26 pines reconfigurables (se excluyen los de alimentación y masa), por defecto algunos pines ya vienen configurados para la conexión de interfaces UART, I2C, SPI y el resto para entradas y salidas digitales, estos pines trabajan con niveles de 3.3V y como máximo una corriente de 50mA, por ende si se quiere conectar periféricos que trabajen a 5V o con una corriente mayor, se tiene que hacer con ayuda de un buffer, el cual permita conectar un circuito que trabaje con una baja impedancia con otro circuito que trabaje con una impedancia alta. Es muy importante remarcar que el puerto GPIO no está protegido ante corto circuito ni sobretensiones. [11]

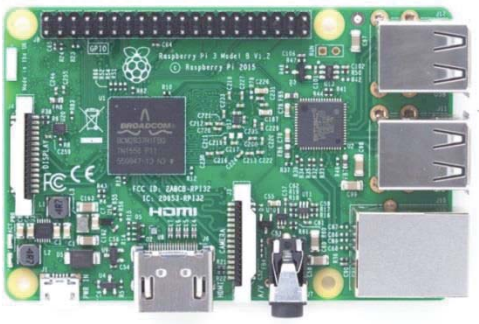


Fig. 1-2 Placa Raspberry PI. [11] (fuente: http:// raspberrypi.cl)

1.3.3 Arduino y Raspberry PI

Estas placas serán comparadas y luego unidas, solo se realizara con estas dos placas ya que es el equipo más popular. Arduino y Raspberry PI fueron creados originalmente como herramientas de enseñanza, para acercar a los estudiantes al mundo de los proyectos y por ende se volvieron muy populares, gracias a su fácil uso.

Mientras que Raspberry PI es considerada un mini computador, Arduino es solo un microcontrolador, el cual es una parte de una computadora. Comparándola con Arduino en términos de velocidad de reloj, la Raspberry PI es 40 veces más rápida y también tiene 128000 veces más memoria RAM, es una computadora independiente que puede ejecutar un sistema operativo real en Linux. Puede realizar varias tareas y conectarse por WIFI a internet, es lo suficientemente potente para funcionar como una computadora personal, aunque no lo suficiente como para competir con un MAC o los PC que se venden en el mercado.

Hasta el momento suena como que Raspberry PI es mejor que Arduino, pero eso es real sólo cuando se trata de aplicaciones de software. Arduino tiene su fortaleza en su simplicidad, ya que lo vuelve la mejor opción para proyectos de hardware, otra ventaja de Arduino es la capacidad analógica y el tiempo real, esta flexibilidad le permite trabajar con casi cualquier tipo de sensor o chip. La Raspberry PI no tiene esa flexibilidad por ejemplo la lectura de sensores analógicos requiere asistencia de hardware adicional, además Arduino cuenta con un gran número de tutoriales para conectarse a casi cualquier sensor.

El Arduino IDE es mucho más amigable que Linux, esto se aprecia si se quiere hacer parpadear un LED, con la Raspberry PI se necesita partir por instalar un sistema operativo y algunas librerías de código, lo cual es solo el inicio, mientras que con Arduino se puede generar el programa en solo 8 líneas de cogido, esta ventaja se da gracias a que Arduino no está hecho para trabajar con un sistema operativo o una gran cantidad de software, por ende se puede conectar y trabajar.

La Raspberry PI puede procesar varias tareas, puede tener varios programas en segundo plano, por ejemplo puede tener un servidor de impresión y un servidor VPN al mismo tiempo. Por otro lado, Arduino puede estar conectado por un largo tiempo ya que sólo realiza un único proceso y se puede desconectar en cualquier momento, sin embargo la Raspberry PI puede sufrir daños en su configuración sin un cuidado adecuado, por ende Arduino es más simple y difícil de dañar, también tiene más recursos de aprendizaje razón por la cual es ideal para principiantes. Por otro lado, con la Raspberry PI hay que tener más paciencia, se requiere aprender un poco de Linux, así como de programación, lo cual la hace brillar en las aplicaciones de software y Arduino brilla más en proyectos de hardware, por ende al momento de elegir hay que tener presente, que se quiere realizar.

A pesar que anteriormente se comparó el potencial de ambas placas, con la finalidad de buscar una placa ideal para el proyecto, también nace la posibilidad de unirlas y que trabajen en equipo, generando una analogía de Raspberry PI como cerebro del proyecto y Arduino como la parte sensorial ya que ambos son complementarios, Arduino trabaja muy bien accionando

motores, leyendo sensores, manejo de LEDs, entre otros, mientras que Raspberry PI puede estar conectada a internet y actuar como una mini computadora que genere una interfaz para controlar el proyecto a distancia. La ventaja principal de esta combinación, no sólo es el tamaño, sino también el nivel de actividad y respaldo en internet, ofrece un gran soporte a la hora de realizar proyectos. [12]

1.3.4 Netduino

Como se ve en la Fig.1-3, Netduino adopta la forma de Arduino, razón por la cual es compatible con la mayoría de sus shields, pero físicamente los diferencia la alimentación vía micro USB, una conexión Ethernet y una bandeja para microSD, por otro lado Netduino es una placa basada en ARM Cortex construida alrededor del microcontrolador STMicro StM32F2 de 32 bits, una capacidad de 384 KB para código y 100KB de RAM, además posee 22 pines GPIO, de los cuales 6 son PWM, 4 son UART, también tiene I2C y 6 canales ADC de 12 bits. Cada tarjeta viene con su propia dirección MAC marcada en la parte de atrás de la placa. Emplea .NET lo cual es un conjunto de tecnologías de software, compuesto de varios de varios lenguajes de programación que se ejecutan bajo el .NET Framework. Es un entorno orientado a objetos y es capaz de ejecutarse bajo cualquier plataforma. Las características remarcables de .NET son: facilidades de acceso y construcción de servicios de red, servicios Web, *remoting*, entorno de ejecución virtual, introspección y carga dinámica, lo tornan en un entorno adecuado para una nueva generación de herramientas orientadas a la construcción de agentes. Su lenguaje de programación es C# y su entorno de desarrollo es el Microsoft Visual C#, existe cierto apoyo para los desarrolladores de OS X y Linux.

El objetivo de Microsoft.NET es proporcionar a los desarrolladores una serie de servicios *building block* que pueda combinarse con otros servicios *building block*, junto con el código de aplicación habitual para facilitar todavía más el desarrollo distribuido de la aplicación. Lo anterior permite a los desarrolladores crear de manera rápida y sencilla los servicios Web y la siguiente generación de aplicación Internet, utilizando herramientas de alto nivel. [13]

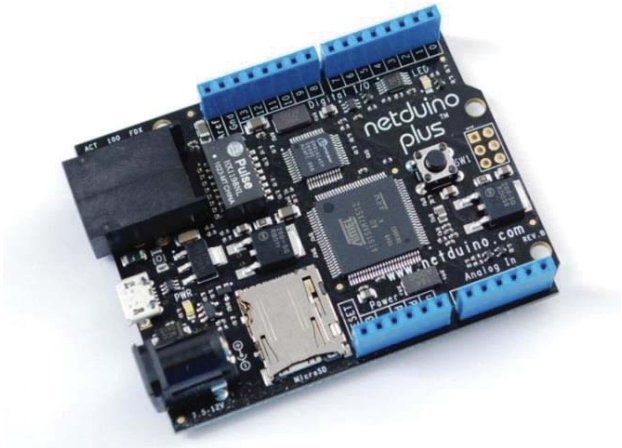


Fig. 1-3 Placa Netduino. [13] (fuente: http:// netduino.com)

1.3.5 Beaglebone Black

La Beaglebone Black fue diseñada con la finalidad de comunicarse con partes de hardware, sensores, actuadores y otros dispositivos electrónicos. Desde el inicio fue pensada para el movimiento Maker, al contrario de las plataformas educativas como lo son la Raspberry PI y Arduino.

El modelo “Black” traslada el sistema operativo de la tarjeta SD hacia la memoria flash incorporada, liberando la ranura microSD para otros fines. La Beaglebone Black ofrece un rendimiento que pocas tarjetas de precios similares pueden superar. Cuenta con un procesador ARM Cortex-A8 a 1000MHz, una GPU PowerVR SGX530 a 200MHz, 500MB de RAM, en la Fig.1-4 se puede ver su conexión Ethernet, salida de video y de audio por micro HDMI, puerto USB, ranura para microSD y dos filas de 46 pines de entrada y salida, lo cual es una gran ventaja ya que incluye hasta 4 puertos serie diferentes, 8 salidas PWM independientes, 4 temporizadores, un bus CAN, 7 entradas analógicas, en base a 1.8V con una resolución de conversor AD de 12 bits, varias salidas de alimentación a 5V y 3.3V, 2 conexiones SPI, 2 puertos I2C para su interconexión con cualquier tipo de hardware compatible, además 65 entradas digitales reconfigurables. Es importante tomar en cuenta que la tarjeta es de 5V y que sin conectar ningún periférico, consume entre 210 y 460mA. Las extensiones de la Beaglebone Black se denominan capes y hay más de 40 modelos, de la misma forma que los shields su función es otorgarle nuevas funciones y lograr mayor facilidad de interconexión.

Al igual que la Raspberry PI, la Beaglebone Black soporta diversos sistemas operativos basados en arquitectura ARM Linux, como Fedora, Ubuntu, Android e incluso para Windows Embedded. Estos sistemas se ejecutan desde la microSD, aunque la tarjeta ya incluye un sistema de auto arranque Linux que se ejecuta cuando no se encuentra ninguna microSD.

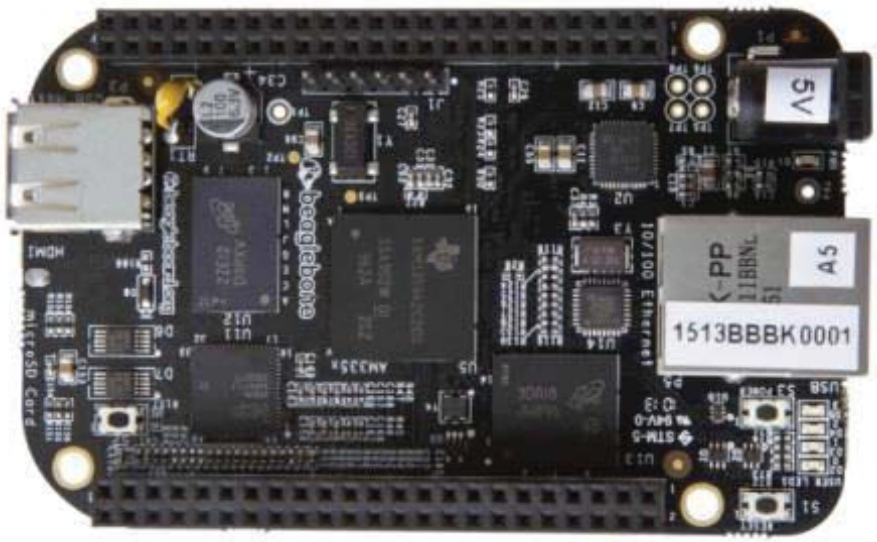


Fig. 1-4 Placa Beaglebone Black. [14] (fuente: http:// beagleboard.org)

Las opciones para programar Beaglebone Black son prácticamente las mismas que la Raspberry PI. Los lenguajes que se pueden ocupar son C, C++, Java, Python, JavaScript, Androide e incluso Matlab. [14]

1.3.6 Definiciones de características principales

GPIO: General *Purpose Input/Outpou,* se trata de un pin genérico de entrada o salida, el cual no tiene ningún propósito definido, por ende se puede reprogramar por el usuario. Es una gran herramienta y permite desarrollar distintas acciones en los proyectos para controlar leds, motores, extensiones, entre otros.

PWM: *Pulse Width Modulation* es un tipo de señal de voltaje que se ocupa para modificar la cantidad de energía. Este tipo de señal es muy usado en circuitos que necesitan emular una señal analógica. Esta puede ser cuadrada o sinusoidal y puede cambiar el ancho relativo respecto al periodo.

TWI/I2C: *Two Wire Interface / Inter Integrated Circuits,* el bus I2C o TWI es un estándar ayuda a la comunicación entre microcontroladores, memorias y otros elementos, solo requiere dos líneas de señal y un común.

SPI: *Serial Peripheral Interface,* bus de comunicación, la transmisión de datos la realiza en serie. Se define mediante cuatro pines:

- SCK: señal de reloj de bus.
- MISO: señal de entrada al dispositivo.
- MOSI: Transmisión de datos hacia el otro integrado.
- CS: Habilita el integrado hacia el que se envían los datos.

UART: *Universal Asynchronous Receiver Transmitter,* es el Corazón del Sistema de comunicación serie, se preocupa de convertir los datos que van del PC a la tarjeta programable y en sentido inverso. [15]

1.3.7 Tabla resumen

A continuación en la Tabla1-2 se adjuntan un resumen de las placas de *software* y *hardware* libre, las cuales fueron mencionadas anteriormente y ahora serán comparadas para poder apreciar de mejor manera sus diferencias y capacidades.

Tabla 1-2 Resumen placas código libre.

Nombre	Arduino	Raspberry pi	BeagleBone	Netduino
Modelo	R3	M	Black	2 Plus
Precio	$15.000	$40.000	$52.000	$60.000
Medidas	2.95”x2.10”	3.37”x2.125”	3.4”x2.1”	2.8”x2.10”
Procesador	ATMega 328	ARM 11	ARM Cortex-a8	ARM Cortex-M4
Velocidad reloj	16MHz	700MHz	1000MHz	168MHz
RAM	2KB	256MB	256MB	100KB
Flash	32KB	Tarjeta SD	4GB micro SD	Tarjeta micro SD
EEPROM	1KB			4KB
Entrada voltaje	7-12v	5v	5v	7.5-9v
Corriente	42 mA	700 mA	170 mA	125mA
Digital GPIO	14	8	65	22
Entrada analogica	6-10-bit	N/A	7-12-bit	12 bits
PWM	6	1	8	6
TWI/I2C	2	1	2	1
SPI	1	1	1	1
UART	1	1	5	4
Dev IDE	Arduino Tool	IDLE, Scratch, Squeak/Linux	Python, Scratch, Squeak, Cloud9/Linux	Microsoft Visual C#
Ethernet	N/A	10/100	10/100	10/100
USB	N/A	2 USB 2.0	1 USB 2.0	Micro USB
Salida video	N/A	HDMI, composite	Micro HDMI	N/A
Salida audio	N/A	HDMI, Analogico	Analogico	N/A

Tecnologías

Ahora que se tiene una noción de las placas que pueden usarse, esta propuesta genera un proyecto muy interesante el cual puede combinarse con distintas tecnologías, las cuales están presentes a modo de periféricos que se conectaran en la placa.

2.1 Lectores biométricos

Los lectores biométricos se basan en la lectura de la fisionomía de la personas, tales como: huellas dactilares, la voz, el iris del ojo, el rostro, entre otros, estas tienen la particularidad de ser características únicas e intransferibles y son una tendencia cada vez más común en el mundo de la seguridad de dispositivos.

2.1.1 Lectores de huellas dactilares

En la Fig.2-1 se puede apreciar uno de los sistemas más usados en la biometría, la lectura dactilar. Este es un sistema que sobresalta al compararla con otras tecnologías como son las tarjetas o las contraseñas, las cuales se pueden extraviar u olvidar. Estas huellas aparecen a los tres meses de vida intrauterina formándose por factores genéticos y ambientales aleatorios, un ejemplo de esto es la composición y densidad del líquido amniótico, lo cual genera que sea única para cada persona. La lectura de la huella dactilar se genera gracias a los valles y crestas que tienen los dedos, hoy en día su lectura permite acceder a muchas aplicaciones, se pueden ver integrados en computadores, celulares, relojes de asistencia, registro en centros de salud, entre otros. La forma de leer la huella dactilar se basa en primero obtener una imagen de la huella dactilar, para luego comparar con los patrones almacenados. Existen muchos tipos de lectores de huellas dactilares, pero la dinámica se mantiene en obtener una imagen y comparar.

Algunas de las tecnologías utilizadas en los lectores dactilares son:

- Lectores ópticos: Ocupan diodos sensibles a la luz que generan una señal eléctrica en respuesta a fotones de luz. Cada diodo guarda un pixel que representa la luz que es reflejada. El trabajo de todos los diodos genera la unión de todas las variaciones de luz formando así una imagen de la huella leída.

- Lectores capacitivos: Al igual que el lector óptico se genera una imagen de la huella digital, pero la luz no es el elemento utilizado, sino la corriente eléctrica. Esta es generada con celdas que son más pequeñas que el ancho de los valles y crestas, las cuales detectan variaciones de capacitancia en las distintas zonas de la huella, esto se debe a que la cresta de una huella tendrá una mayor capacitancia que un valle. Este sistema requiere de una verdadera forma de huella dactilar y no solo un patrón de luz como el lector óptico.

- Lector térmico: estos sensores se basan en la diferencia de temperatura en las distintas zonas de la huella, la cual posee mayor temperatura en los valles que en las crestas, su lectura se realiza deslizando el dedo sobre el sensor y tiene la ventaja que puede usarse en el exterior bajo condiciones adversas como la lluvia, grasa, polvo, entre otros.

- Sensor LE (*Light Emitting*): Esta tecnología supera a las anteriores pues está basada en un polímero que reacciona al contacto con la huella emitiendo luminiscencia. El sensor genera una imagen de esta huella independiente de que este sucia o pintada, evitando así los falsos rechazos y también el intento por violar su seguridad. [16]

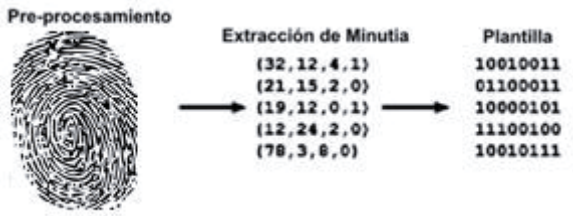


Fig. 2-1 Lector de huella dactilar. [16] (fuente: http://dsi.uclm.es)

2.1.2 Reconocimiento de voz

Esta tecnología comunica al humano con la máquina sin la necesidad de contacto físico constante entre ellos. Cada vez es más común ver estos sistemas en celulares, tabletas, computadores, GPS, autos, entre otros.

Actualmente los proveedores están realizando grandes inversiones en investigación para la optimización en los tiempos de respuesta y el aumento de la productividad. Su funcionamiento se aprecia en la Fig. 2-2 y consiste en el procesamiento que realiza al mensaje, el mensaje de voz es transformado de una señal analógica a digital, intentando encontrar los elementos individuales que la componen, como son las vocales y las consonantes. Posteriormente, otra capa intenta identificar los grupos en los que están esos sonidos fundamentales y así sucesivamente hasta obtener una estimación de las palabras, con la ayuda de una amplia base de datos, a pesar delo anterior tienen problemas en la identificación al momento de captarlas, razón por la cual tiene que contar muchas variantes para poder identificar lo que se quiere decir. [16]

2.1.3 Procesamiento de imagen

Este sistema está diseñado para reconocer a una persona mediante la extracción de ciertas características como observa en la Fig.2-3. Esto genera un patrón biométrico y se efectúa la comparación de determinadas características faciales con ayuda de una base de datos. El funcionamiento inicia con la adquisición de una imagen, posteriormente se tiene diversos métodos para su procesamiento, como los rasgos globales, rasgos locales y mixtos, estos ven la

separación entre los ojos, el ancho de la nariz, el ancho de la mandíbula, entre otros. Puede identificar contornos, también los niveles de luz en cada punto, separar el rostro del fondo, generando así una plantilla facial, la cual, finalmente se compara en una base de datos. [16]

Fig. 2-2 Esquema de reconocimiento de puntos. [16] (fuente: http://dsi.uclm.es)

Las posibilidades del procesamiento de imagen son muy amplias y no se limitan a reconocimiento facial, otra muy buena aplicación es la lectura de patentes (ver Fig. 2-4), con la cual se puede identificar vehículos y se está volviendo cada vez más común en sitios de control vehicular. Su funcionamiento sigue la lógica de un algoritmo.

1. Localizar la matrícula y aislarla.
2. Orientación, compensa el ángulo de la matrícula para que no se vea torcida.
3. Normalización, ajunta el brillo y el contraste.
4. Segmentación e caracteres.
5. Reconocimiento de caracteres.
6. Análisis sintáctico, comprueba que los caracteres coincidan con una base de datos.

Fig. 2-3 Procesamiento de imagen de patente. [16] (fuente: http://dsi.uclm.es)

2.2 Contraseña

Uno de los métodos más comunes. Su complejidad es relativa y se mantiene hasta el día de hoy, este método consta de un código de caracteres y con esto se controla el acceso a información, dinero, bienes físicos, acceso a lugares, entre otros. [17]

2.3 Magnética

2.3.1 Banda magnética

Esta tecnología se puede ver comúnmente en tarjetas. Consiste en una banda negra o marrón dependiendo su nivel de coercitividad (intensidad de campo magnético). La marrón es de óxido de hierro y la negra es de ferrita de barrio, esta última tiene mejor coercitividad, por lo que tiene una vida útil más larga. La banda está formada por finas partículas magnéticas mezcladas con una resina. La banda puede guardar información codificada porque las partículas pueden ser magnetizadas en dirección sur o norte, donde cada bit guardado en la banda estará determinado por la polaridad de las partículas ferromagnéticas. La banda magnética se activa gracias a la inducción magnética que ocurre solo al deslizar la tarjeta por el lector, creando una tensión que será traducida en código binario y por lo tanto en datos. Este voltaje dependerá de la distancia entre las partículas imantadas y su polaridad. [18]

2.3.2 RFID

Su funcionamiento es gracias a las ondas de radio frecuencia, estas buscan dispositivos que al recibir las ondas se activen e inicien el proceso de transmisión de información. Las ondas que utiliza funcionan de forma similar a las radios. Trabajan a distintas frecuencias lo cual genera distintos canales de comunicación y características.

Las etiquetas tienen distintos rangos de capacidad de almacenamiento dependiendo el uso al que están destinadas. Es posible ver esta tecnología en el rastreo de ganado, control de acceso a edificios y la más común es el TAG para el cobro de peaje sin la necesidad de detener el vehículo. [19]

2.3.3 NFC

La tecnología NFC se trata de comunicación de campo cercano, viene inspirada de RFID la cual es muy buena para comunicación a un par de metros, pero en el caso de tarjetas de crédito es mejor una lectura de corta distancia como lo ofrece la tecnología NFC para evitar malos entendidos o robo de información. Se ve todos los días en las tarjetas de transporte y cada vez más común verla en los celulares. Su principal característica es la de enviar información a corta distancia de forma instantánea, estos datos viajan por medio de un campo electromagnético el cual tiene un límite de 10 a 15 cm y tiene una tasa de transferencia que puede alcanzar los 424 kbit por segundo, por esta razón su implementación se usa principalmente para identificación y validación de equipos o personas, pero no es muy útil para transmitir grandes cantidades de datos. [19]

2.3.4 Sensor de masa metálica

El detector inductivo de vehículos es un sistema que detecta la presencia de masa metálica por medio de la medición de la inductancia de una espira detectora, esta espira es parte de un circulo oscilador que genera un campo magnético el cual altera su frecuencia al ser atravesado por un vehículo como puede verse en la Fig.2-5. Esta variación que se produce es detectada por un microprocesador que determina en base a una configuración previa la acción a realizar, por ejemplo abrir o cerrar una barrera. [20]

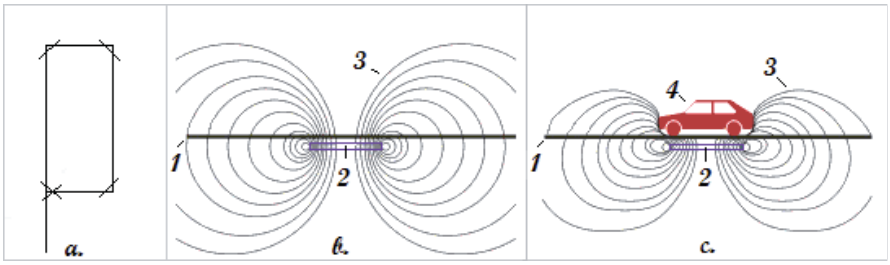


Fig. 2-5 Funcionamiento del loop. [20] (fuente: http:// comdiel.cl)

2.4 Lector de código

Un lector de uso común es el utilizado en los supermercados para los códigos de barra, éste basa su funcionamiento en un sistema compuesto por un sensor de luz el cual capta el rebote de un láser al impactar contra los colores blanco y negro del código, traduciendo lo leído en ceros o unos, lo que después se puede traducir en un código numérico asignado a un producto o proceso determinado dependiendo del caso. [21]

2.5 Mecánicas

Los sistemas mecánicos pueden requerir interacción humana para su activación o pueden funcionar con sistemas más sofisticados que con la ayuda de pequeños gestos, movimientos o implementos se activen. Es posible verlo en los accesos a los estacionamientos, los cuales pueden ser automáticos, es decir, que funcionen con un ticket o controles remotos, o que requieran de un portero que abra la puerta constantemente y verifique la información del conductor. Por otro lado se tiene la entrada al metro que se realiza con una tecnología NFC, las puertas automáticas de los supermercados, entre otros. [22]

2.6 Tabla resumen

Las tecnologías mencionadas anteriormente se resumen en la tabla 2-1, éstas se siguen perfeccionando y profundizando buscando más aplicaciones y generando que no sea solo una tecnología, sino una herramienta amplia y versátil.

Tabla 2-1 Resumen de tecnologías.

Tecnología	Nombre	Aplicación
Biométrica	Lector Huella digital	Identifica a las personas por su huella digital
	Reconocimiento de voz	Comunica al humano con la máquina, procesando la voz
Procesamiento imagen	Reconocimiento Facial	Identifica a las personas por medio de sus rasgos faciales
	Lectura Matricula	identificar los caracteres
Magnética	Banda magnética	Lee partículas magnéticas mezcladas con una resina en forma de banda
	RFID	Transmisión de datos a distancia
	NFC	Transmisión de datos de corto alcance
	Sensor de masa metálica	Detecta la presencia de vehículos
Mecánicas	Barrera	Impide el paso de vehículos o humanos
	Torniquete	impide y regula el paso de solo una persona
Otros	Lector de código	Lee los códigos con un laser
	Contraseña	Permite el acceso a información por medio de un código

2.7 Paquete de herramientas virtuales

De la misma forma que se tiene un grupo de herramientas que se conectan con el mundo físico, los cuales permiten la elaboración de la aplicación, existe de la misma forma un paquete de herramientas virtuales que permiten la conexión del usuario con la aplicación y con el mundo físico, este paquete de herramientas recolecta la información emitida por las tecnologías mencionadas anteriormente, luego las procesa y almacena para presentar al usuario de tal manera que sea de fácil lectura.

2.7.1 Servidor

Un servidor web como la palabra lo dice es un computador o máquina que esta al "servicio" de otras máquinas, computadores o personas llamados clientes. Permite alojar páginas web, hipertextos o paginas HTML, textos complejos con figuras, botones, columnas, enlaces, aplicaciones y objetos incrustados con animaciones o reproducción de sonidos. Por ende un servidor será un computador u otro tipo de dispositivo que suministra una información requerida (texto, video, audio, imágenes, email, aplicaciones, programas, consulta base de datos, entre otros.) por unos clientes, los cuales pueden ser personas o también pueden ser otros dispositivos como computadores, móviles, impresoras, entre otros.

La comunicación entre cliente y servidor se hace por medio del protocolo HTTP, con esto un servidor web se mantiene a la espera de peticiones HTTP, las cuales son ejecutadas por un cliente HTTP, que se suele conocer como navegador web, los cuales permiten visualizar la información solicitada al servidor.

Por regla general, las máquinas servidoras suelen ser algo más potentes que un ordenador normal. Sobre todo suelen tener más capacidad tanto de almacenamiento de información como de memoria principal, ya que tienen que dar servicio a muchos clientes. Por otro lado, depende de las necesidades, ya que se puede tener un servidor de menores prestaciones si se tendrán pocos clientes conectados, o si los servicios que se requieran en el servidor no necesitan una gran capacidad servidora. A modo de ejemplo, se podría hacer funcionar un ordenador en casa como si fuera un servidor, aunque esto no es lo más habitual. Por general, los servidores suelen estar situados en centros de datos de empresas (edificios con grandes salas dedicadas a alojar a los servidores). En la Fig.2-6 se puede apreciar el servidor recibiendo peticiones HTTP y enviando respuestas al cliente, a continuación en la tabla 2-2 se pueden ver algunos tipos de servidores. [23]

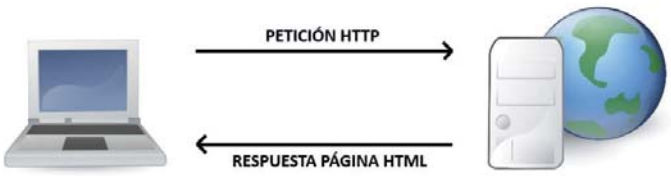


Fig. 2-6 Funcionamiento del servidor. [24] (fuente: http://diymakers.es)

Tabla 2-2 Tipos de servidores. [23]

Denominación del servidor	Descripción
Servidor de correo	Es el servidor que almacena, envía, recibe y realiza todas las operaciones relacionadas con el e-mail de sus clientes.
Servidor Proxy	Actúa de intermediario de forma que el servidor que recibe una petición no conoce quién es el cliente que verdaderamente está detrás de esa petición.
Servidor Web	Almacena documentos HTML, imágenes, video, sonido, entre otros archivos. Además se encarga de presentar esta información al cliente
Servidor dedicado	Al igual que existen servidores compartidos donde se tiene a más de un cliente, también se puede tener un servidor con un solo cliente.

Apache

Apache es un servidor web HTTP open source, suele ser utilizado para creación de servicios y páginas web, ya sean estáticas o dinámicas, esto se debe a que puede trabajar con páginas que su información será fija o páginas donde se tendrá una base de datos que se estará actualizando constantemente el contenido. Su principal ventaja es ser un servidor web multiplataforma, por ende puede trabajar con diferentes sistemas operativos como Linux, Windows o Mac OS y mantener su rendimiento, también destaca por su seguridad y ser robusto. [25]

Características:

- Soporta seguridad SSL y TLS
- Puede realizar autentificación de datos utilizando SGDB
- Puede dar soporte a diferentes lenguajes como Perl, PHP, Python y TCL.
- Es altamente configurable, admite base de datos de autentificación y negociado de contenido.
- Alta aceptación en la red y muy popular, esto hace que muchos programadores de todo el mundo contribuyan con mejoras.

2.7.2 PHP

PHP es un lenguaje de programación open source, interpretado del lado del servidor. Se caracteriza por su potencia, versatilidad, robustez, popularidad y modularidad, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML, permite generar aplicaciones dinámicas, es decir que un solo fichero HTML puede variar su contenido dependiendo de las condiciones en las que se encuentre el entorno. PHP permite utilizar estructuras de control e infinidad de funciones para fijar un determinado contenido y enviarlo al cliente.

PHP se puede emplear en cualquier sistema operativo, admite la mayoría de los servidores web que puedan utilizar binario y funciona tanto como modulo como procesador de CGI.

PHP se utiliza para generar páginas web dinámicas. Por ende su contenido no es el mismo siempre. Por ejemplo, los contenidos pueden cambiar en base a los cambios que haya en una base de datos, de búsquedas o aportaciones de los usuarios, etc.

Para realizar la petición de una página web al servidor. Primero el servidor recibe la petición, reúne la información necesaria consultando a bases de datos o a otras páginas webs, otros servidores, etc. luego el servidor responde enviando una página web “normal” estática pero cuya creación ha sido dinámica y finalmente realizando procesos de modo que la página web devuelta no siempre es igual.

Campos principales donde se utiliza PHP

Scripts del lado del servidor, es el campo más común. Se necesitan tres factores para que funcione. El analizador PHP, servidor web y un navegador web. Es necesario ejecutar el servidor con una instalación de PHP conectada. Se puede acceder al resultado de programación de PHP con un navegador, viendo la página de PHP a través del servidor.

Scripts desde la línea de comandos. Se puede crear un script de PHP y ejecutarlo sin necesidad de un servidor o navegador. Solamente se necesita el analizador de PHP para utilizarlo de esta manera.

Escribir aplicaciones de escritorio. PHP no es el mejor lenguaje para crear aplicaciones de escritorio con una interfaz gráfica de usuario, pero si se conoce bien y se quiere utilizar las características del lado del cliente, se puede utilizar PHP-GTK para crear estas aplicaciones.

PHP tiene soporte para un amplio abanico de bases de datos. Escribir una página web con acceso a una base de datos resulta muy simple con ayuda de PHP. También cuenta con soporte para comunicarse con otros servicios usando protocolos tales como LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (en Windows) y muchos otros. PHP tiene soporte para el intercambio de datos complejos de WDDX entre virtualmente todos los lenguajes de programación web, tiene soporte para la instalación de objetos de Java y emplearlos de forma transparente como objetos de PHP.

Ejemplo:

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
    <head>
        <title>Ejemplo</title>
    </head>
    <body>

        <?php
            echo "Hola, soy PHP!";
        ?>

    </body>
</html>
```

En lugar de usar muchos comandos para mostrar HTML, como sería el caso de C o en Perl, cuando se utiliza PHP contienen HTML con código incrustado lo que hace “algo”, en este caso mostrar “hola, soy PHP!”. El código PHP está encerrado entre etiquetas de inicio y fin que permiten entrar y salir del modo PHP, “<?php y ¿>”. [26]

2.7.3 Base de datos

Una base de datos es un sistema que trabaja a modo de almacén. En este almacén se guardan grandes volúmenes de información. Por ejemplo, en una compañía telefónica se tienen

almacenados los datos personales y los números de teléfono de todos sus clientes, que posiblemente sean millones de personas.

Anteriormente la gestión de datos se basaba en archivos informáticos, hoy en día hacen falta sistemas más perfeccionados que son precisamente lo que se denomina sistema de base de datos. Se necesitaría una base de datos para automatizar el acceso a la información y poder acceder a ella de manera rápida y fácil además de poder realizar cambios de una manera más eficiente.

Toda base de datos debe tener una serie de características:

- Seguridad: sólo personas autorizadas podrán acceder a la información.
- Integridad: la información se mantendrá sin pérdidas de datos.
- Independencia: esta característica es fundamental ya que una buena base de datos debería ser independiente del sistema operativo o programas que interactúen con ella.
- Consistencia: la información se guarda sin duplicidades y de manera correcta.
- Permiten el manejo correcto de transacciones: se permite efectuar varias operaciones sobre la base de datos pero tratadas a modo de una sola. Por ende, si en el conjunto de las operaciones de una transacción se produce un error, entonces se deshacen todas las operaciones realizadas anteriormente y se cancela la transacción. Por ejemplo una transferencia bancaria que comprende varias operaciones como sacar dinero de una cuenta, anotarlo en el extracto de esta cuenta, añadirlo a otra cuenta y anotarlo en el extracto de esta otra cuenta. Si después de sacar el dinero de la cuenta de origen se produce un error, la transacción (proceso completo) no se ha completado, y en este caso la base de datos revierte lo que se haya hecho y deja la situación tal y como estaba antes de comenzar la transacción.
- Tiempo de respuesta: evidentemente debe ser lo más rápido posible en devolver o anotar las informaciones. Una base de datos puede tener que estar enviando y anotando información correspondiente a decenas de personas conectadas a internet. Si la velocidad de respuesta no es buena, la página se quedaría “bloqueada”.

SQL se ha convertido en un lenguaje estándar para todas las bases de datos. Hoy día es empleado por prácticamente todas las bases de datos existentes. Como en todo lenguaje ha habido mejoras y por tanto nuevas versiones a lo largo del tiempo, pero aunque cada sistema de base de datos tenga sus propias particularidades, todos comparten muchas características comunes.

DOS GRANDES ÁREAS

Dentro de SQL hay dos grandes áreas llamadas DDL y DML. DDL es la parte del lenguaje que permite la definición de datos, por tanto son funciones que definen cómo van a ser los datos. Por ejemplo definir que el dato de “edad” de una persona va a ser un número entero mientras que el dato “nombre” va a ser una cadena de texto. Los datos en una base de datos se almacenan en tablas formadas por filas y columnas. Las columnas nos indican el nombre de los datos y las filas contendrán los valores de los datos propiamente dichos almacenados.

Ejemplo de tabla muy simple podría ser una tabla de usuarios, donde se almacena la información de su nombre y teléfono, por tanto se generan dos columnas y tantas filas como usuarios existan en la base de datos.

Por otra parte está el área de DML, Lenguaje de Manipulación de Datos, que como su nombre indica, permite manipular la información y que básicamente se compone de estas instrucciones o funciones:

- Select: función que permite solicitar que se nos devuelva un dato o serie de datos.
- Insert: función para insertar nuevas filas de información en una tabla.
- Update: función para modificar una o varias filas ya existentes previamente.
- Delete: función que borra una fila o un conjunto de filas de una tabla.

TIPOS DE BASE DE DATOS

Hay diversos tipos de base de datos dependiendo de los objetivos de su uso. Por ejemplo, son distintos objetivos mantener el historial médico de los pacientes de un hospital o el registro de operaciones financieras de un banco. Pero en general los sistemas de bases de datos más populares son las bases de datos relacionales, aunque también se usan otros tipos de bases de datos, entre los que cabe destacar las denominadas “bases de datos orientadas a objetos”.

Las bases de datos relacionales se basan en la idea fundamental del uso de relaciones para definir los tipos de datos o información. Así en el ejemplo anterior se puede ver que un usuario queda definido por un nombre y un teléfono es decir la relación de nombre y teléfono entrega un usuario.

SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS

Con el uso y el incremento del tipo de base de datos se desarrollaron sistemas informáticos que gestionan toda la funcionalidad de la base de datos propiamente dicha intentando que sea de la manera más clara, directa y sencilla.

Normalmente cada compañía de base de datos trae su propio SGBD (Sistema Gestor de Base de Datos). Aunque también los hay genéricos y muy buenos, se recomienda que se utilice el propio de cada base de datos siempre que se pueda.

En la categoría de sistemas de bases de datos libres o gratuitos se pueden citar como más importantes: PostgreSQL, DB2-Express c y MySQL entre otras.

En el desarrollo web donde los sistemas de hosting o alojamiento de páginas web suelen ser compartidos para ahorrar costos, el sistema de bases de datos más utilizado es quizás Mysql por su carácter de software libre de distribución gratuita. Sobre todo esto también se debe a que la mayoría de sitios web con hosting compartido son pequeñas o medianas webs que no mueven grandísimos volúmenes de datos, ya que suelen ser pequeñas o como mucho medianas empresas. [27]

MySQL

La información que puede almacenar una base de datos puede ser tan simple como una agenda, un contador, o un libro de visitas, el inventario de una tienda, sistema de noticias o información generada en una red corporativa, entre otros. Para agregar, acceder y procesar los datos almacenados en una base de datos, se necesita un sistema de administración de base de datos, tal como MySQL. Se originó con el objetivo de manejar grandes cantidades de datos, mucho más rápido que las soluciones existentes y ha estado siendo usado exitosamente en ambientes exigentes. Aunque se encuentra en constante desarrollo, MySQL ofrece un buen conjunto de funciones, buen manejo de usuarios, junto con su velocidad y seguridad.

MySQL consiste es un sistema cliente/servidor, que se compone de un servidor SQL multihilo, varios programas clientes y bibliotecas, herramientas administrativas y una gran variedad de interfaces de programación. Se puede obtener también como una biblioteca multihilo que se puede enlazar dentro de otras aplicaciones para obtener un producto más pequeño, rápido y fácil de manejar. Puede trabajar en distintas plataformas, en distintos sistemas operativos. Cuando se combina con PHP, se convierte en una mezcla poderosa, que es muy recomendada para realizar aplicaciones cliente/servidor.

Se trabaja con un sistema de base de datos relacionales, por ende los datos se almacenan en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un solo lugar. Con este método se agrega velocidad y flexibilidad, las tablas son enlazadas al definir relaciones que hacen posible combinar datos de varias tablas cuando se necesita consultar datos. La parte SQL de MySQL significa lenguaje estructurado de consulta y es el lenguaje más usado y estandarizado para acceder a bases de datos relacionales.

MySQL es open source, lo que significa que la persona que quiera puede usar y modificar MySQL. Usa licencia GPL, para definir qué es lo que se puede y no se puede hacer con el software para diferentes situaciones. Sin embargo, es posible comprar una versión de MySQL con licencia comercial. [23]

2.8 Aplicaciones Web

Las aplicaciones web reciben este nombre porque se ejecutan en internet o intranet, por ende los datos y archivos en los que se trabaja son procesados y almacenados en la web, por lo que se suele relacionar mucho con el almacenamiento en la “nube”.

Estas aplicaciones por lo general no necesitan ser instaladas en el equipo, lo cual le genera una ventaja muy importante frente a las aplicaciones móviles, ya que ésta se actualiza sin que el usuario se dé cuenta a diferencia de una aplicación móvil, la cual tiene que instalarse en el celular o tablet y por ende las actualizaciones tienen que descargarse, por otro lado la ventaja de las aplicaciones móviles es que se puede trabajar sin acceso a internet.

Cuando se habla de una aplicación web, se hace referencia a una aplicación que no necesariamente está instalada en el equipo, sino que se encuentra en un equipo remoto y que

hace de servidor en la red, por esto usuarios las pueden utilizar accediendo a un servidor web, los cuales envían a los dispositivos o equipos los datos que se requieran en el momento, solicitando por lo general sólo un nombre de usuario y contraseña para acceder desde cualquier lugar a los datos. Los servidores prestan servicios de alojamientos a múltiples entidades y están repartidos por todo el mundo, prestando servicios gratuitos o cobrando según los requerimientos del cliente.

Todo esto mediante un navegador, el cual tiene que soportar el lenguaje (ejemplo JavaScript combinado con HTML) en que esta codificada la aplicación web para poder ejecutarla ingresando la dirección URL de la página en la barra de navegación. En la Fig.2-9 se aprecia un esquema de cómo interactúan todas las herramientas mencionadas anteriormente ahora aplicadas a una aplicación. [23]

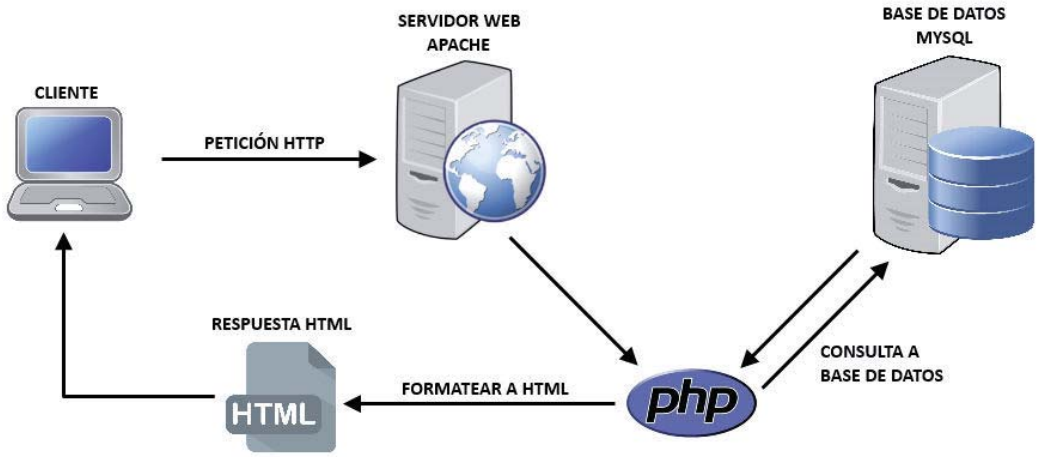


Fig. 2-4 Esquema Aplicación Web. [24] (fuente: http://diymakers.es)

Lógica de funcionamiento y Sistema

3.1 Esquema lógico

Dicho lo anterior se puede generar un esquema lógico del funcionamiento de los tópicos explicados anteriormente, en la Fig. 3-1 se aprecia cómo el servidor tiene un papel vital, ya que recibe los datos que la placa controladora interpreta de los periféricos (sensores) y puede por ende generar una visualización en tiempo real de lo que pasa físicamente, también puede intervenir en la acción automatizada, generando así un sistema más inteligente, que reacciona en base a un criterio, pero que también tiene el poder de romper el esquema si el usuario lo desea. Un ejemplo sería un sistema que siempre que se vaya el sol, las luces de la casa se enciendan, entonces al celular del usuario del sistema llegaría un mensaje diciendo “las luces de tu casa se encenderán en diez segundos”, si el usuario lo desea podría intervenir y acceder a una opción que detenga la ejecución o simplemente ignorar el mensaje y dejar que las luces se enciendan, o simplemente apagarlas en cualquier otro momento desde su celular.

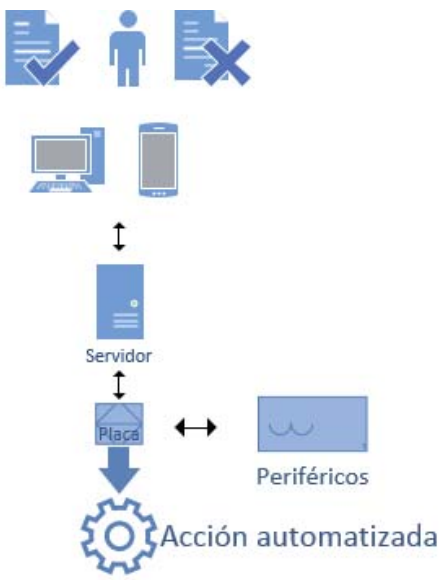


Fig. 3-1 Esquela lógico
Elaboración propia.

3.2 Aplicación

Llevando a terreno todo lo explicado anteriormente, se pone sobre la mesa la propuesta de la empresa DyC.sa, la cual es una empresa que presta servicios a clientes como Sodimac, Cencosud, CAI, Falabella, Gelymar, Seacastle, APL, CSAV, CMA CGM, MOL, TRITON, Evergreen entre otros. Los servicios que presta pueden ser de logística, depósitos, bodegas y soluciones modulares. De estos cuatro servicios anteriores la empresa solicita apoyo en el área de depósito, el cual según la definición de la empresa:

"Es el área de D&C Group, orientada a propietarios, operadores de contenedores marítimos y a equipos intermodales para brindar respuesta a las necesidades de almacenaje, manipulación y mantención de contenedores marítimos, poniendo énfasis en el control de costos, la automatización de los servicios de recepción y entrega, la información de inventario en línea, y la reparación dentro de los estándares de costo y calidad.

Para cumplir con este objetivo, D&C Group ofrece una amplia red de depósitos ubicados en los principales puertos y ciudades del país desde Arica hasta Puerto Montt junto con infraestructura y una alta tecnología, lo que respalda al momento de satisfacer las necesidades de la industria naviera, que con el pasar del tiempo son más exigentes." [28]

Se investigó el producto con el que trabaja el servicio de depósito, el cual es el contenedor vacío, tienen distintos tipos, con medidas distintas, con cualidades distintas, pero para simplificar el desarrollo del proyecto sólo se hablará de "contenedor", ya que esta simplificación no afecta el desarrollo del sistema.

Lo primero a remarcar y a tener claro es que los contenedores usados están vacíos, el servicio de depósito no maneja contenedores con carga, otro punto a remarcar es el *gate* control, es donde los camioneros llegan a registrarse, puede darse dos casos: entregas programadas y las no programadas, en el caso de las programadas tienen la ventaja que su contenedor será preparado con anticipación a la llegada del camión, por ende podrá entrar y salir más rápido del depósito. Por otro lado, una entrega no programada será más lenta, pues el contenedor tiene que ser encontrado primero, en este punto se llega a la siguiente etapa. Las grúas que se encargan de mover los contenedores son sólo dos, una busca los contenedores y la otra los monta en los camiones que vienen llegando, es por esto que una entrega no programada puede tomar bastante tiempo extra en relación a una entrega programada. Otro punto importante es el lavado, una vez encontrado el contenedor y montado en el camión, se inicia un proceso de lavado el cual tiene un tiempo relativo dependiendo del tipo de carga que se llevara en el contenedor. Una vez realizado el lavado el camión está listo para retirarse del depósito, la Fig. 3-2 muestra un esquema del proceso.

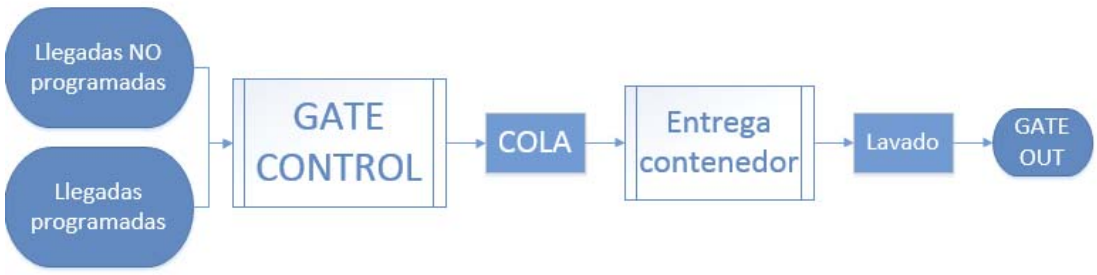


Fig. 3-2 Esquema de ingreso al depósito

Elaboración propia.

En la siguiente tabla 3-1 se adjuntan los tiempos de los procesos mencionados, dando a conocer su mínimo, máximo y promedio.

Tabla 3-1 Tiempos de procesos realizados.

Proceso	Unidad	Mínimo	Promedio	Máximo
Visita programada	Minutos	6	10.5	15
Visita no programada	Minutos	8	12	16
Búsqueda programada	Minutos	33	38.5	44
Búsqueda no programada	Minutos	45	57.5	70
Lavado Wáter wash	Minutos	8	11.5	15
Lavado steam clean	Minutos	22	28.5	35
Lavado chemical clean	Minutos	60	85	110
Salida programada	Minutos	1	4	7
Salida no programada	Minutos	2	6	10

Una vez que todo el proceso fue explicado se dio a entender que la empresa busca automatizar el *gate* control, logrando así un mayor rendimiento de entrada en la validación de los camioneros y ojalá hacer la salida lo más rápida posible. Para lograr esto, se propuso una gama de propuestas tanto en placas programables, como en tipos de tecnología de validación, finalmente la elección de cada aspecto fue con relación a las necesidades del proyecto y a las ventajas que se podían obtener.

3.3 Control de acceso

Esta área evoluciona constantemente y es un área que tiene sus inicios desde los tiempos más primitivos, la necesidad de controlar el acceso a un territorio que ya se señaló como propio, tiene mucha relación con la seguridad y el lado animal de marcar el territorio, esto se puede ver en la lucha de clanes por las tierras, en la muralla china, o simplemente alguien cuidando la entrada a un cueva. Con la aparición de la puerta, la bisagra y tecnologías más complejas, el control de acceso ya no era solo humano y adquirió una característica mecánica.

En este punto nace el concepto de mecánica, cerebro, musculo y criterio, hoy en día estos temas siguen presentes, pero se ven representados de otra forma, la mecánica ha evolucionado de tal manera que pueden abrirse pesadas puertas con solo un botón, el cerebro

de los humanos es remplazado por un PC o un PLC, los músculos son remplazados por motores y el criterio de a quién se debe abrir la puerta se remplaza por un código.

El mundo del control de acceso se mezcla con la automatización y con el internet de las cosas, generando así una propuesta eficiente, en términos de rendimiento, logística, administración, gestión, entre otros.

Esta aplicación muestra sólo una pequeña parte de todo el potencial que puede proporcionar un sistema que trabaje con estas herramientas, sus aplicaciones tienen un sinfín de propósitos y su investigación es constante, ya que gracias a esto las tecnologías dejan de ser simples tecnologías y logran aportar de una manera más completa y potente al sistema.

3.4 Diagrama lógico de la Aplicación

En la Fig. 3-3 se tiene un diagrama donde se explica el proceso a implementar, desde la llegada de los camioneros, los cuales interactuaran con un sistema de validación, ya sea lector biométrico, lector de código, etiquetas RFID, lectura de patente, entre otros. La información recopilada de esta interacción entre el camionero y el sistema de validación, irá directo a la placa controladora, la cual ejecutará varias operaciones, entre ellas, está comparar la información recopilada con la base de datos generada en un servidor, guardar un registro de la hora y el camionero que ejecutó la interacción, luego esta información será enviada al operador encargado del área, enviando un reporte del camionero que ingresa o sale del depósito, lo cual generará un mayor control, pero en un caso normal para agilizar la situación, si la información coincide con una llegada programada la barrera se abriría sin problema y en pocos segundos. Por otro lado, si la información no coincide con las llegadas programadas, se tiene el caso de que sea una llegada NO programada o un caso de problema con el cliente, los cuales son muy amplios, por ende en cualquiera de los dos casos se enviará un mensaje de alarma al operario encargado para que lo resuelva a la brevedad, ya que estos son los casos que requieren interacción humana para ser resueltos más rápido, se espera en el futuro poder crear un algoritmo que resuelva los problemas más comunes sin la necesidad de recurrir constantemente al operario encargado.

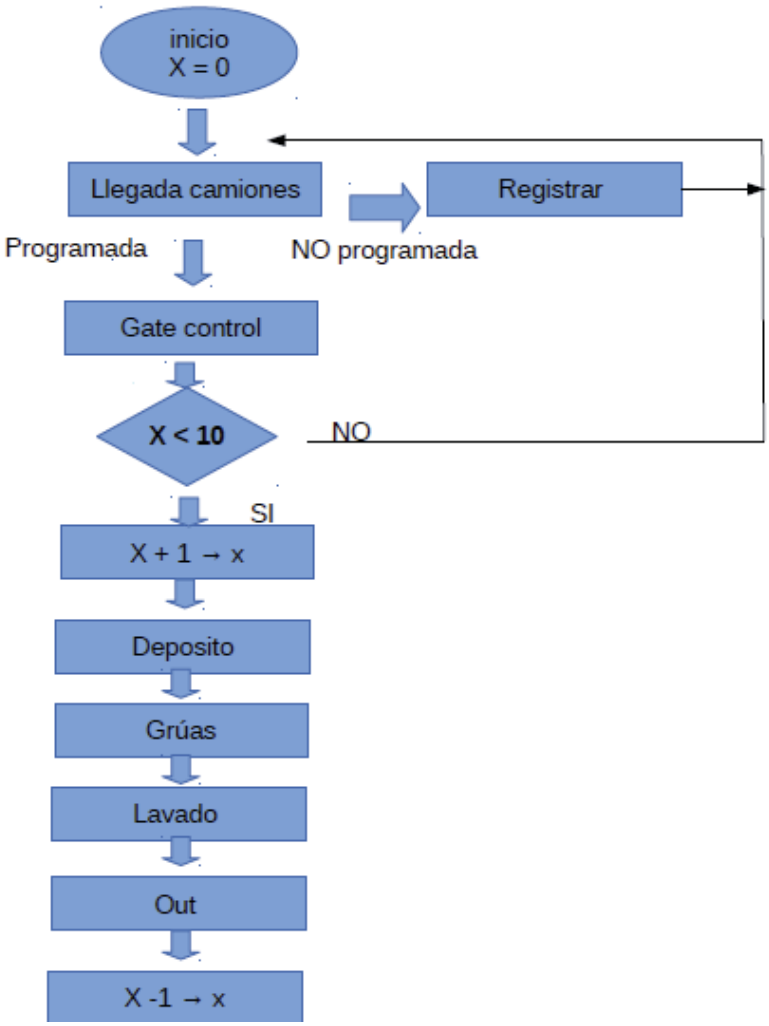


Fig. 3-3 Algoritmo de control de la aplicación

Elaboración propia.

3.5 Sistema

La lógica que se implementó está directamente relacionada, con una serie de casos a los cuales el *gate control* está constantemente sometido, se optó por dar respuesta a los casos más comunes, para que el sistema aportara de mejor manera al rendimiento del *gate control*.

3.6 Contador

El contador es la parte más básica dentro de la lógica del sistema, el contador implementado tiene una restricción de diez camiones máximo en el interior del depósito, este número tiene su justificación en las maniobras que pueden dar los camiones dentro del depósito para lograr salir en un tiempo prudente y sin generar un peligro o molestia para otro camión.

3.7 Bloqueo

El bloqueo que se implementará, será bloqueo por no pago o incumplimiento de contrato, esto generará que al intentar solicitar una ORC de un cliente con bloqueo, el sistema validará la información y generará una alerta al administrador y al cliente en forma de SMS.

3.8 Validar información

En este tema se tiene distintos campos que evaluarán la información y la compararán para asegurarse que todos los datos coincidan.

3.8.1 Conductor

El conductor posee un RUT que se considera llave primaria y además de un nombre. Estos dos datos son comparados para en primer lugar comprobar que el conductor es realmente quien dice ser, luego estos datos se comparan con los que vienen ingresados en la ORC, lo cual genera que la barrera se abra en el caso de estar todo en orden, de lo contrario se activará una alarma para alertar al administrador, también se enviará un SMS al cliente y la empresa de transporte involucradas para evaluar el caso.

3.8.2 Camión

El camión posee los datos de color, marca y patente, estos datos serán ingresados por teclado pero queda abierta la propuesta para continuar el trabajo de este sistema implementando procesamiento de imagen. Estos tres datos son comparados para en primer lugar comprobar que el camión ingresado en la ORC, no ha sido cambiado. Luego estos datos se comparan con los que vienen ingresados en la ORC, lo cual genera que la barrera se abra en el caso de estar todo en orden, de lo contrario se activará una alarma para alertar al administrador, también se enviara un SMS al cliente y las empresa de transporte involucradas para evaluar el caso.

3.8.3 Solicitar ORC

La ORC es un código que hace referencia a la solicitud de una orden de retiro de contenedor, esta ORC puede ser solicitada con anticipación o en el mismo momento que llega el conductor al depósito, la ventaja de hacerla con anticipación genera una atención expedita, el caso contrario significa que el conductor o el administrador tendrá que solicitar una ORC al cliente, este papel lo representa el responsable del cliente, este personaje recibe un email y un mensaje de texto avisando que el conductor de nombre “X” llego al depósito y solicita una ORC del cliente “Y”. El responsable de hacer la ORC tendrá que rellenar el formulario lo más rápido posible para que el conductor sea procesado y se le permita el acceso, ya que mientras la ORC no sea enviada, el conductor será puesto a una orilla de la fila mientras se atiende al resto de los conductores.

3.8.4 ORC inválida

En el caso que un conductor llegue con una ORC invalida, se procederá a alertar al administrador y contactar vía SMS, al cliente y la empresa de transporte relacionados en la ORC para evaluar el caso.

3.9 Herramientas e interfaz

La aplicación se generó con la intención de presentar una interfaz sencilla y práctica, con el fin que el cliente de forma intuitiva logre el óptimo uso de todas las herramientas preparadas.

3.9.1 Inicio

En la Fig.3-3 se puede ver la interfaz de inicio, la cual está preparada y diseñada para recibir a los conductores ya sea en el tótem de validación que tiene equipado con un lector de código de barras o desde sus celulares inteligentes, la primera opción que da la aplicación en la pantalla de inicio es la de ingresar la ORC, con la que el conductor se anunciará y se le entregará un número de espera, por ende ya sea si lo realiza con la lectura instantánea del lector de código de barras o anunciando su llegada es la fila de camiones desde de su celular.

Fig. 3-3 Ingresar booking de la ORC

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2 Solicitar ORC

En la Fig3-4 se aprecia la herramienta que permite al conductor avisar a su cliente que ya llegó al depósito y que necesita que se emita la ORC. Esta herramienta envía un email y un mensaje de texto al cliente, el cual recibe un mensaje estándar con un link que lo dirige al llenado de formulario de ORC, el administrador puede enviar la solicitud de ORC en caso que el conductor tenga problemas con la interfaz.

Fig. 3-4 Solicitar ORC

Fuente: Elaboración propia.

3.9.3 Iniciar sesión

En la Fig3-5 se puede observar una interfaz para ingresar en el modo usuario, este modo permite al cliente ingresar a una serie de herramientas, las cuales se activan al validar la clave y el nombre de usuario.

Fig. 3-5 Iniciar sesión

Fuente: Elaboración propia.

3.9.4 Menú

En la Fig3-6 se puede ver en detalle el formulario para la solicitud de la ORC, el cual permite al usuario generar un registro con la información relacionada al transporte, chofer, empresa, día de retiro, entre otros. Un detalle importante es que el retiro programado tiene que hacerse con a lo menos 24 horas de anticipación. Ésta es una alternativa para para disminuir los tiempos de espera de los conductores, ya que al tener esta información del día y hora estimada de retiro, se puede preparar el contenedor y dar una atención más expedita.

Otra sección importante dentro del formulario son los datos de transporte y del chofer, por ende es necesario ingresar el Rut de la empresa de transporte, así como el nombre y Rut del chofer, un teléfono de contacto entre otros.

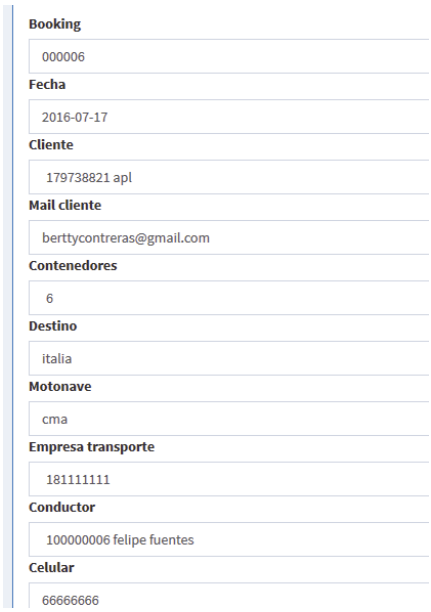


Fig. 3-6 Formulario ORC

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig3-7 se puede ver una herramienta marcadas con azul, estas proporcionan estadísticas al cliente sobre sus movimientos a lo largo del tiempo y el estado, esta herramienta es muy útil para la gestión del cliente así como de su empresa de transporte.

Fig. 3-7 Herramientas ORC

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig3-8 se aprecia el listado de ORC en la cual el usuario puede ver todas la ORC que ha emitido al depósito, con el detalle de cada una de ellas, también se aprecia el menú para anular y editar las ORC emitidas, esta herramienta da flexibilidad a la hora de querer hacer modificaciones y evitar errores cometidos por falta de comunicación entre el cliente y el depósito.

Fig. 3-8 Listado ORC

Fuente: Elaboración propia.

3.9.5 Menú Administrador

El administrador es el recurso humano más importante de la aplicación, ya que éste es el encargado de responder a todos los problemas que no han sido programados en la aplicación. Por otro lado, tiene que dar apoyo a los camioneros que intenten utilizar la aplicación y tengan problemas con la interfaz. Se suma a todo lo anterior, la capacidad de visualizar no sólo a la totalidad de clientes, sino también a cada uno individualmente y finalmente el manejo libre de la barrera.

3.9.6 Herramientas e interfas de administrador

En la Fig3-9 se puede ver el menú de herramientas que tiene a su disposición el administrador, con las cuales puede generar distintas operaciones.

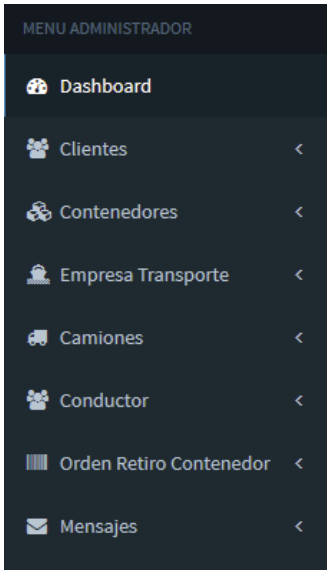


Fig. 3-9 Menú

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig3-10 se puede ver la interfaz de búsqueda de cliente, la cual permite al administrador visualizar la totalidad de sus clientes o solo uno es especial.

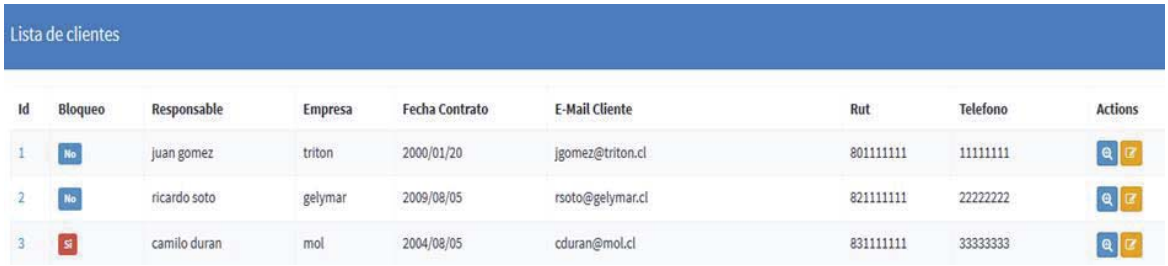


Fig. 3-10 Lista clientes

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig.3-11, se pueden ver todas las interfaces que permiten al administrador ingresar información del cliente.

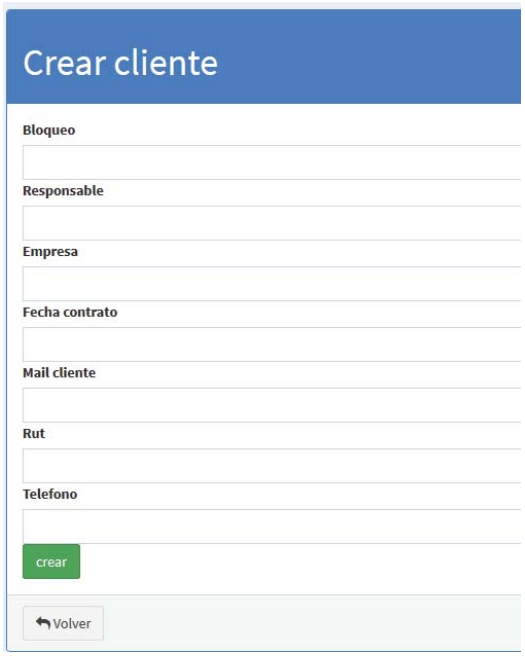


Fig. 3-11 Crear cliente

Fuente: Elaboración propia.

El la Fig.3-12, se pueden ver todas las interfaces que permiten al administrador ingresar información del contenedor.

Fig. 3-12 Crear contenedor

Fuente: Elaboración propia.

El la Fig.3-13 se pueden ver todas las interfaces que permiten al administrador ingresar información de la empresa transporte.

Fig. 3-13 Crear empresa de transporte

Fuente: Elaboración propia.

El la Fig.3-14 se pueden ver todas las interfaces que permiten al administrador ingresar información del conductor.

Fig. 3-14 Crear camión

Fuente: Elaboración propia.

El la Fig.3-15 se pueden ver todas las interfaces que permiten al administrador ingresar información del camión.

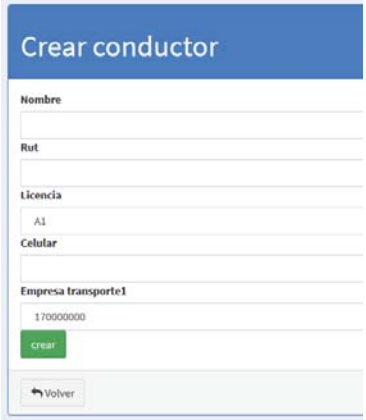
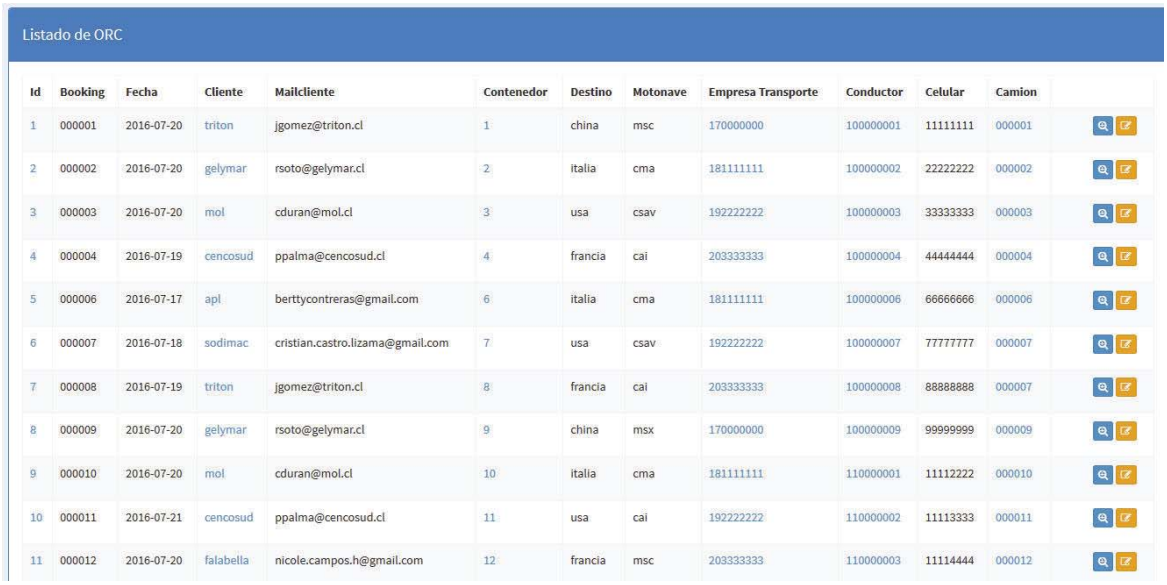


Fig. 3-15 Crear conductor

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig.3-16 se pueden ver las herramientas del historial de contenedor y estadísticas, esta herramienta es muy útil para la gestión del administrador, ya que puede visualizar los movimientos realizados por la totalidad de sus clientes, así como también el comportamiento de algún cliente en particular.



Listado de ORC

Id	Booking	Fecha	Cliente	Mailcliente	Contenedor	Destino	Motonave	Empresa Transporte	Conductor	Celular	Camion	
1	000001	2016-07-20	triton	jgomez@triton.cl	1	china	msc	170000000	100000001	11111111	000001	
2	000002	2016-07-20	gelymar	rsoto@gelymar.cl	2	italia	cma	181111111	100000002	22222222	000002	
3	000003	2016-07-20	mol	cduran@mol.cl	3	usa	csav	192222222	100000003	33333333	000003	
4	000004	2016-07-19	cencosud	ppalma@cencosud.cl	4	francia	cai	203333333	100000004	44444444	000004	
5	000006	2016-07-17	apl	berttycontreras@gmail.com	6	italia	cma	181111111	100000006	66666666	000006	
6	000007	2016-07-18	sodimac	cristian.castro.lizama@gmail.com	7	usa	csav	192222222	100000007	77777777	000007	
7	000008	2016-07-19	triton	jgomez@triton.cl	8	francia	cai	203333333	100000008	88888888	000007	
8	000009	2016-07-20	gelymar	rsoto@gelymar.cl	9	china	msx	170000000	100000009	99999999	000009	
9	000010	2016-07-20	mol	cduran@mol.cl	10	italia	cma	181111111	110000001	11112222	000010	
10	000011	2016-07-21	cencosud	ppalma@cencosud.cl	11	usa	cai	192222222	110000002	11113333	000011	
11	000012	2016-07-20	falabella	nicole.campos.h@gmail.com	12	francia	msc	203333333	110000003	11114444	000012	

Fig. 3-16 Listado ORC

Fuente: Elaboración propia.

Conexiones

Esta sección del informe contiene información sobre las conexiones que pueden realizarse para lograr la activación de la barrera BFT MOOVI 30, la barrera FAAC modelo 640, pero con placa 624 BLD, el sensor de masa MATRIX 2-S con su configuración y finalmente la plataforma Raspberry PI. Los manuales de cada componente vendrán añadidos en el apéndice.

4.1.1 Barreras

En la Fig.4-1 se aprecia la barrera MOOVI electromecánica de uso intensivo, posee mecanismo de desbloqueo rápido con llave para casos de emergencia. Caja galvanizada y pintada, IP 24 resistente a la corrosión y predispuesta para el montaje de accesorios los cuales se alimentan con una salida de 24 v ac estos pueden ser control por radio frecuencia, fotoceldas, baliza, sensor de masa entre otros. Alimentación de la barrera 230V ± 10% 50Hz. [22]

Fig. 4-1 Barrera BFT. [22] (Fuente: http:// bash.cl)

En la Fig.4-2 y Fig.4-3 se aprecia la placa controladora, los bornes que ayudan a la activación de la barrera son los siguientes:

- 19-20
- 7-8
- 8-9

Fig. 4-2 Placa barrera BFT

Fuente: Elaboración propia.

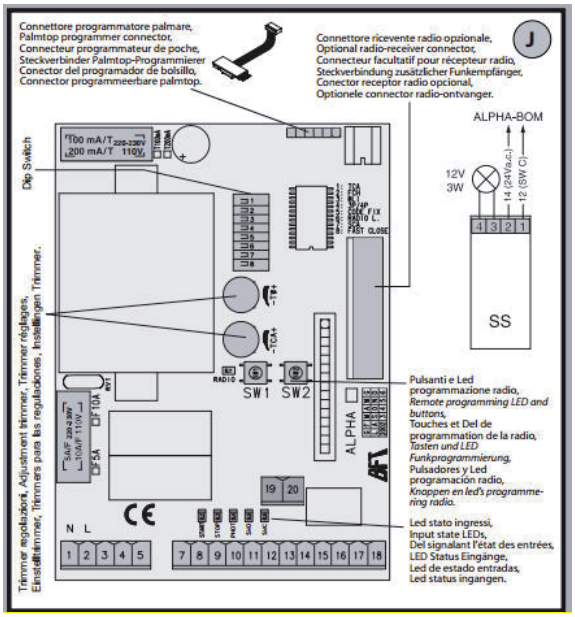


Fig. 4-3 Esquema Barrera BFT. [22] (Fuente: http:// bash.cl)

En la Fig.4-4 se puede apreciar el interior de la barrera FAAC modelo 640, placa 624, sus especificaciones son similar a la barrara MOOVI.

Fig. 4-4 Barrera FAAC

Fuente: Elaboración propia.

En la Fig.4-5 se puede ver su placa controladora utiliza los bornes 5-10 para subir la barrera y para bajar la barrera son los bornes 6-10 y en la Fig.4-6 se presenta la descripción de componentes. [32]

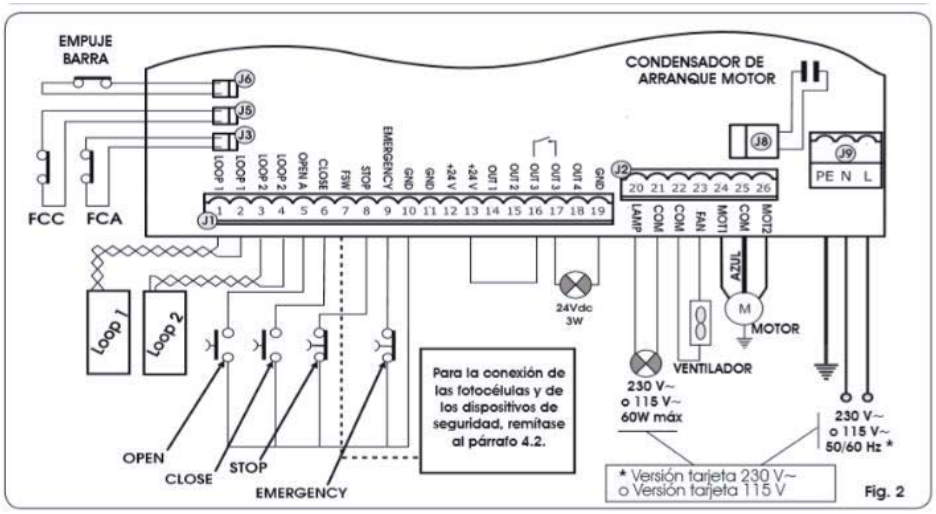


Fig. 4-5 Esquema placa FAAC. [32] (Fuente: http:// faacgroup.cl)

Fig. 4-6 Placa barrera FAAC

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Sensores

En la Fig.4-7 se presenta el sensor MATRIX 2-S, este sensor detecta la presencia de vehículos por su masa metálica, a través de la medición de la inductancia de una espira detectora, por ende puede diferenciar entre una persona y un camión.

La espira es parte de un circuito oscilador que genera un campo magnético. Al ser atravesado por el vehículo se produce un cambio en la frecuencia del oscilador ver Fig.4-8. Esta variación es detectada por un circuito con microprocesador que determina, en base a la configuración del equipo, si debe producir o no la señal de salida. [33]

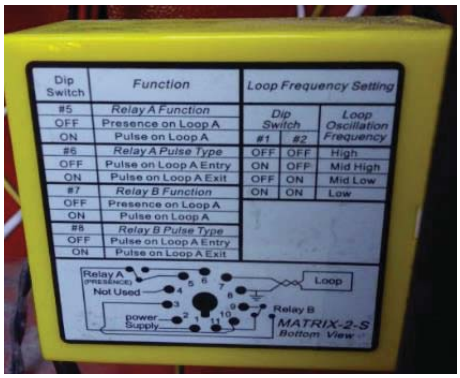


Fig. 4-7 Sensor MATRIX

Fuente: Elaboración propia.

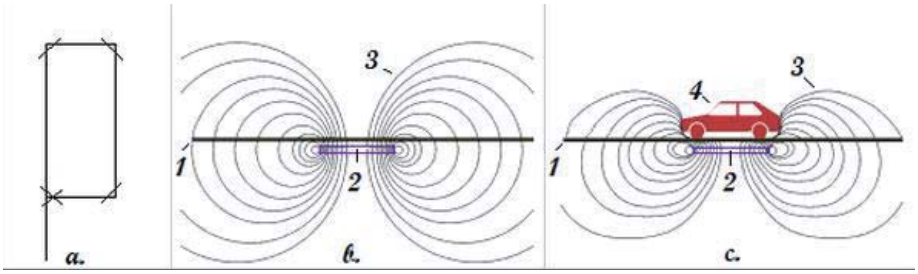


Fig. 4-8 Esquema de funcionamiento. [34] (Fuente: http://tvc.mx)

En la Fig.4-9 se pueden ver las conexiones que se utilizan para su activación fueron:

- 1-2 para alimentación, estos se conectan a los bornes 13-14 de la barrera BFT donde se dispone de 24V AC.
- 5-10 relé NO-NC respectivamente, estos se conectan a los bornes 19-20 de la barrera BFT.
- 7-8 loop.

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)

Fig. 4-9 Conexiones. [33] (Fuente: http://tvcenlinea.com)

Su configuración se ve en la Fig.4-10, donde se aprecia los Dip switch 1 y 4 en estado ON y el resto en OFF.

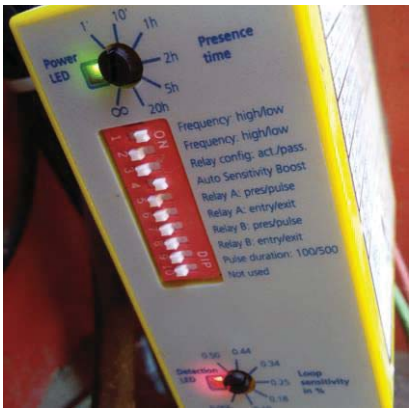


Fig. 4-10 Configuración del sensor

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Raspberry PI

En la Fig.4-11 se pueden ver las conexiones que se realizaron en la Raspberry pi. Esta placa es la última inteligencia del sistema, por su programación pasa la decisión de abrir la barrera, trabaja en equipo con un shield de 4 relés. Las conexiones de relé que se encuentra conectado es el RL1 y de este se conecta el NO y COM.

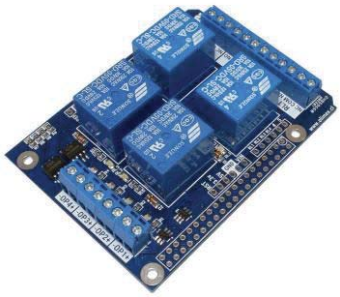


Fig. 4-11 Shied de relé. [35] (Fuente: http://olimex.cl)

Análisis económico

Este proyecto está dirigido a las empresas, principalmente a las que necesitan generar un control de quién entra y sale, pero esto no se limita a personas, también pueden ser vehículos, objetos, materias primas, entre otros, a lo largo de los informes anteriores se ha dado a conocer el alcance de las tecnologías y muchas posibles aplicaciones. Todo esto abre una nueva forma de mejorar la competencia y los beneficios de los servicios que se entregan tanto para clientes, como para la misma empresa.

Este análisis viene dado por los distintos costos que se efectuaron durante el proceso de construcción del prototipo.

La construcción del proyecto y la aplicación tardó aproximadamente cuatro meses, aunque el último mes fue el más intenso en cuanto a la programación. Este largo periodo de construcción se debe al estudio de los paquetes, de herramientas que se implementaron, como también todo el tiempo que lleva diseñar una aplicación desde cero.

5.1.1 Descripción del caso

Para simplificar el capítulo, sólo se realizará el análisis para la instalación de una sucursal ubicada en Valparaíso y se comparará con la posibilidad de contratar dos funcionarios más aparte de los que ya trabajan en el gate control. Estos don nuevos trabajadores desarrollarían tareas similares a las de la aplicación y tendrán sueldos de $450.000 cada uno, por ende será una inversión mensual de $900.000, se espera que estos funcionarios sean capaces de remplazar a los sensores tanto en lectura como en velocidad y al mismo tiempo el trabajo administrativo que realizarían las bases de datos.

5.1.2 Proveedores y costos

Los proveedores corresponderán a los distribuidores de materiales electrónicos y otros necesarios para la construcción de este equipo. El valor comercial de la placa Raspberry PI y su “shield” de relé se pueden encontrar en la página principal de Olimex. Sin embargo el costo total de los materiales se presenta a continuación en la Tabla 5-1, donde especifica el valor de cada uno de ellos. Se hace necesario dar a conocer que algunos valores son aproximados.

Tabla 5-1 Tabla de proveedores y costos para generar el producto.

INSUMOS	PROVEEDORES	Valor [$]
Raspberry Pi V2 - Modelo B con memoria microSD 8Gb/clase 10	Olimex	$ 58.727
Shield rele	Olimex	$25.990
Barrera BFT	BFT	$ 574.900
Sensor de masa	Bash	$ 79.900
Notebook básico	Pc factory	$ 299.990
Cable de red	Pc factory	$1.990
Cable de alimentación para Raspberry	Pc-factory	$1.990
Lector de codigo	Electroventas	$ 16.000
Teclado y mouse	Pc-factory	$ 10.990
Caja protectora	Infinito	$5.000
Cables para el sensor de masa	Infinito	$8.000
celular	Pc-factory	$100.000
Total		$1.182.487

5.1.3 Gastos de inicialización de página Web

Éstos gastos se deben considerar en la inversión inicial debido a que deben ser contabilizados desde el año cero, además también exigen un pago inmediato de dinero. La Tabla 5-2 muestra los costos asociados a estos productos por un período de 5 años.

Tabla 5-2 Gastos de inicialización de página Web.

Detalle	Valor [$]
Hosting (5 años)	99.950
Inscripción de dominio (5 años)	47.500
Valor con IVA	147.450

5.1.4 Mano de obra

En la siguiente Tabla 5-3 se muestran los costos de instalación, preparación del terreno resumidos en el ítem de “mano de obra” el cual será un sueldo repartido para un equipo de trabajo compuesto por tres personas, también se resume el valor de todas las estructuras tanto para montaje de las cámaras como para el total de validación en el ítem “Estructuras”, por otro lado los insumos varios que puedan necesitarse estarán resumidos en el ítem “otros” y finalmente todas las herramientas necesarias, ya sea para la instalación o preparación del terreno están resumidos en el ítem “herramientas”.

Tabla 5-3 Mano de obra.

Detalle	Valor [$]
Mano de obra	750.000
Cemento	50.000
Herramientas	500.000
Estructuras	400.000
Otros	100.000
Total	1.800.000

5.1.5 Valor total

En la siguiente tabla 5-4 se ve el costo total de la instalación, incluyendo el producto terminado y funcionando por un periodo de tiempo de 5 años.

Tabla 5-4 Valor total.

Detalle	Valor [$]
Insumos	1.182.487
Página web	147.500
Instalación	1.400.000
Mantención	1.000.000
Total	4.129.987

5.1.6 Criterio de decisión

Al ser un proyecto de cambio de proceso operativo, no hay una generación de ingresos, sino que de costos. Por lo tanto, es conveniente utilizar un criterio que analice los costos más que los ingresos. Se usará el criterio de decisión llamado CAUE (costo anual uniforme equivalente), este criterio es muy utilizado cuando se tienen proyectos que sólo involucran costos, su base conceptual son las anualidades o cuotas fijas y permite comparar proyectos con diferentes vidas útiles. Este criterio considera los costos como flujos positivos y los ingresos como flujos negativos. [8]

La fórmula que permite calcular el CAUE es:

$$CAUE = VAN_{costos} \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

La fórmula del VAN_{costos} es:

$$VAN_{costos} = \sum_{t=1}^{n} \frac{V_t}{(1+i)} + I_0$$

- V_t : Flujos de caja en cada periodo t
- I_0 : Valor de la inversión
- i : Tasa mínima aceptada de rendimiento
- n : Número de años considerados para el proyecto

La forma para decidir cuál de las dos alternativas es más rentable para la empresa será la que tenga menor CAUE.

5.1.7 Calculo CAUE

Para el cálculo del CAUE se considerará un periodo n de 5 años, ya que los costos de la página web están calculados para cinco años, no se considerara el valor residual de los equipos, ya que no serán vendidos, sino que se buscara la forma de ocupar el sistema como base para hacerlo escalable según la nueva tecnología disponible en cinco años más y que claro pueda ayudar a mejorar la aplicación. Se utilizará la misma tasa de retorno mínima aceptable que será del 10% para ambas opciones.

A partir de las tablas 5-1, 5-2 y 5-3 se podrá calcular el $CAUE_a$ que será el CAUE de la implementación de la aplicación con todos los sensores y equipamientos necesarios, además se añadirán dos mantenciones de $500.000 cada una, las cuáles consisten en verificar el deterioro de los componentes y cambiarlos si fuera necesario, ésta puede incluir desde los cables, sensores o la misma placa Raspberry Pi, además de pruebas de rutina para asegurar mantener el funcionamiento óptimo del equipo por el período restante. Por otro lado el $CAUE_b$ que será el CAUE de la opción de contratar dos funcionarios para remplazar la aplicación. [8]

Tabla 5-5 CAUE A

Flujo de caja proyecto	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos		0	0	0	0	0
Inversión inicial	3.129.987		500.000		500.000	
Flujos de caja	3.129.987	0	500.000	0	500.000	0
CAUE	2.415.727					

Tabla 5-6 CAUE b

Flujo de caja proyecto	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	0	0	0	0	0	0
Costos fijos sueldos	0	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000
Flujos de caja	0	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000
CAUE	12.949.690					

El $\mathrm{CAUE_a}$ es menor que el $\mathrm{CAUE_b}$, por lo tanto la mejor opción para la empresa es implementar la aplicación y no contratar dos funcionarios extras, ya que después de cuatro meses no tendría que invertir más dinero a menos que algo falle o quiera mejorar la aplicación con nueva tecnología.

Por otro lado, se puede estudiar el análisis económico desde el punto de vista del VAN. El cuál es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos de la misma. Consiste en llevar a presente los valores de los flujos de caja futuros que van a generar el proyecto.

Según la ecuación el VAN se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = -A + \left[\frac{Q_1}{(1+k)^1} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{Q_n}{(1+k)^n}\right]$$

Siendo:

- A = Inversión inicial
- Qn = Flujo de efectivo Neto
- n = Número de años
- k = tipo de actualización o descuento (interés)

Para el cálculo del VAN se estimarán como ingresos, la permanencia de al menos un cliente en la empresa durante el período de un año, esto sería a causa de la mejora del servicio otorgado por la visualización de datos en línea, evitando por ejemplo fallas que generen filas

más largas de lo esperado, ya que los operadores del depósito también pueden visualizar los datos de la barrera y calcular su desgaste o funcionamiento sospechoso, generando así mantenciones anticipadas de ser necesarias, de este modo tanto clientes como operarios pueden tomar decisiones en base a datos históricos y por ende generar acciones respaldadas que minimicen sus riesgos. Éste ingreso se generará como un supuesto de 4.000.000 en promedio por contrato anual, manteniéndose por todos los años que dure el proyecto y se considerará a partir de un año después de la implementación.

Para terminar, utilizando las herramientas de matemáticas financieras que permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto, el VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos que tendrá un proyecto para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda alguna ganancia. Si el resultado es igual o mayor que cero, entonces el proyecto es viable.

Para este caso, el valor calculado del VAN es $11.287.428 lo cual indica que el proyecto es rentable, según la herramienta de evaluación financiera VAN.

Discusión y conclusiones

Para iniciar las conclusiones hay que recordar que el sistema implementado pasó por una serie de modificaciones, las cuáles se debieron a factores tanto de tiempo, como de capacidad propia y en algún grado de recursos. También hay que remarcar que el proyecto actual deja la propuesta para continuar con un proyecto que tome como pilar principal el procesamiento de imagen, generando lectura de caracteres en movimiento, reconocimiento de color, marcas de vehículos, entre otros, ya que este tópico se decidió omitir por la gran cantidad de tiempo que significaría implementar un sistema que tenga estas cualidades.

Volviendo al tema principal, este sistema logró formarse en base a diversos estudios y problemas, los cuales aportaron las herramientas necesarias para su implementación. Además el proyecto cuenta con la capacidad de ser escalable en el tiempo, lo cual es una gran ventaja. Ésta se debe en gran medida a la placa Raspberry PI, la cual permitirá la conexión con diversas tecnologías, con las ventajas de una gran comunidad de respaldo y un fuerte desarrollo a explorar en el ámbito del software. Por otro lado, el modelo de base de datos que se implementó, permitirá a nivel de gestión de datos ofrecer un escalamiento según las nuevas inquietudes que se presenten en los años próximos, tanto para los operadores como para los clientes, generando así una ventaja frente a las competencias futuras, ya que el mundo del control de acceso está en constante desarrollo y cada vez busca optimizar su tecnología o el desarrollo de nuevas propuestas.

Los objetivos del proyecto fueron logrados y su implementación final generó una aplicación con una interfaz muy sencilla la cual pretende optimizar con creces el uso de los datos que reciben a diario en el depósito. Por otro lado, el análisis económico arrojó un resultado favorable respecto al cálculo del VAN, para la realización de este proyecto en contraste de la contratación de dos operarios extras, ya que hay que remarcar que el fin del proyecto era optimizar el recurso del criterio humano, pero nunca disminuirlo, ya que es éste un aspecto muy difícil de programar o emular con tecnología de control, también significará una alternativa aún más costosa en términos de desarrollo e implementación.

Por otro lado, se tiene un segundo análisis económico, el cual también arrojó un resultado favorable respecto al cálculo del VAN, con la diferencia que se puede apreciar otro enfoque de la implementación del proyecto, el cual se refleja en la permanencia de los usuarios. Ya que al ser una empresa que ofrece servicios, cuenta con una lista de clientes los cuales una vez terminados sus contratos, están en la libertad de irse a otra empresa que ofrezca un mejor servicio, lo cual se refleja como una pérdida directa ya que es un dinero que deja de percibirse anualmente. Dicho lo anterior es importante que los servicios que ofrece una empresa estén en constante evolución de acuerdo a los requerimientos de la época, con el fin de marcar una diferencia favorable con las empresas de la competencia, de esta forma asegurar la permanencia de los clientes. Por ende, en esta época donde el internet de las cosas se vuelve una herramienta cada día más común y la visualización de datos en tiempo real, genera no sólo un atractivo visual de ver números en constante cambio generando gráficas del comportamiento de

procesos, sino también una útil herramienta al momento de la toma de decisiones en base a datos históricos.

Para terminar, el proyecto no se desarrolló exento de complicaciones, paso por una serie de problemáticas que se vieron en distintos capítulos de este proyecto. Para iniciar la problemática, la elección de la placa controladora fue el primer tema sobre la mesa, un tema que incluso se arrastró por varias presentaciones, esto se debe a las habilidades de cada individuo y los desafíos que este quisiera tomar.

La segunda dificultad fue la selección de un paquete de herramientas, esta selección no se arrastró tanto tiempo como la selección de la placa, pero si causó un buen retraso en el proyecto al intentar implementarse. Esto se debe básicamente a que la instalación del paquete de herramientas es una tarea compleja y más aún si no se tiene la experiencia. Afortunadamente, una vez instalado todo el paquete, se hizo más sencillo el desarrollo del proyecto, ya que se pudo pedir apoyo de otras áreas, en este caso, informática. Para resolver de forma más eficientes problemas que para un ingeniero electrónico sin experiencia en el área, podrían tomar más tiempo del que se dispone.

Otra dificultad es el tema de la implementación, el sensor de masa MATRIX tiene una sutileza, resulta que las lectura que genera para la detección de metales, son muy sensibles y pueden configurarse. Ahora la pregunta es en que caso configurarlo, pues bueno en las primeras pruebas se pasó una camioneta sobre el sensor y todo salió bien. Por esta razón la configuración se dejó intacta, además que la configuración se copió de otro sitio en el que tenían instalado el sensor MATRIX, también para el paso de camiones. Luego de releer el manual y buscar otros manuales de otros sensores similares, se entendió la razón de la falla que ocurría cuando pasaba un camión sin contenedor y la barrera se cerraba antes de tiempo generando que se doblara al engancharse en el camión sin contenedor. Esta falla ocurría al detectarse una variación de la cantidad de metal, ya que el contenedor generaba que la lectura fuera uniforme, pero cuando entraba un camión sin contenedor la lectura generaba una variación que se interpretaba como que el camión ya paso por completo y esto hacía que la barrera bajara antes de tiempo.

Otra problemática es el tiempo de programación, se inició con una programación de una pantalla un código, pero este sistema es demasiado lento para lograr terminar la aplicación en el tiempo que correspondía con la entrega, razón por la cual se buscó apoyo para una forma más rápida para programar la cual consistía, en que un código era capaz de llamar a distintos códigos para interactuar en la misma pantalla y así lograr desarrollar todas las interacciones y validaciones necesarias para el proyecto en el tiempo requerido, se utilizó el framework symfony para realizar este ajuste.

Bibliografía

[1] K. Ogata, Ingenieria de control moderna, Prentice Hall, 2003.

[2] P. Abarca, «aie.cl,» [En línea]. Available: http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/sistemas-de-control-automatico.pdf. [Último acceso: 2016].

[3] v. stefania, «bibdigital.epn,» [En línea]. Available: http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14300/1/CD-6764.pdf. [Último acceso: 2016].

[4] M. Sierra, «aprenderaprograma.com,» [En línea]. Available: http://aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179. [Último acceso: 2016].

[5] Cisco, «www.ie.itcr.ac.cr,» [En línea]. Available: http://www.ie.itcr.ac.cr/acotoc/CISCO/Discovery%201/12.pdf. [Último acceso: 2016].

[6] D. Fernando, «repo.uta.edu,» [En línea]. Available: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10385/1/Tesis_t988si.pdf. [Último acceso: 2016].

[7] m. Sanchez, «www.rediris.es,» [En línea]. Available: http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/66-67/ponencia21.pdf. [Último acceso: 2016].

[8] C. Carreño, «Estudio del internet de las cosas basado en la solucion cisco video surveillance manager,» Valparaiso, 2015.

[9] J. Delgado, «riull.ull.es,» [En línea]. Available: http://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1014/Adquisicion%20de%20informacion%20y%20semantica%20en%20Internet%20de%20las%20Cosas%20El%20problema%20de%20los%20objetos%20%C2%BFno%20conectados%C2%BF.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 2016].

[10] Arduino, «Arduino.cl,» [En línea]. Available: http://arduino.cl/. [Último acceso: 2016].

[11] Raspberry PI, «raspberrypi.c,» [En línea]. Available: http://raspberrypi.cl/. [Último acceso: 2016].

[12] R. Herrera, «http://www.revistatecnologiadigital.com,» [En línea]. Available: http://www.revistatecnologiadigital.com/pdf/05_001_aplicaci%C3%B3n_web_monitoreo_an%C3%A1lisis_control_procesos_arduino_raspberry.pdf. [Último acceso: 2016].

[13] Netduino, «www.netduino.com,» [En línea]. Available: http://www.netduino.com/. [Último acceso: 2016].

[14] Beaglebone, «beagleboard.org,» [En línea]. Available: http://beagleboard.org/bone. [Último acceso: 2016].

[15] A. Olivares, «cdigital.uv.mx,» [En línea]. Available: http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/39372/1/olivaresgarciaalexia1.pdf. [Último acceso: 2016].

[16] C. Tolosa, «www.dsi.uclm.es,» [En línea]. Available: http://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf. [Último acceso: 2016].

[17] wordpress, «/basicoyfacil.wordpress.com,» [En línea]. Available: https://basicoyfacil.wordpress.com/2008/10/21/que-es-una-contrasena-consejos-de-empleo/. [Último acceso: 2016].

[18] J. A. Zapata, «www.bdigital.unal.edu.co,» [En línea]. Available: http://www.bdigital.unal.edu.co/28800/1/26656-93567-1-PB.pdf. [Último acceso: 2016].

[19] S. Wilfrido, «rita.det.uvigo.es,» [En línea]. Available: http://rita.det.uvigo.es/200902/uploads/IEEE-RITA.2009.V4.N1.A3.pdf. [Último acceso: 2016].

[20] comdiel, «/www.comdiel.c,» [En línea]. Available: http://www.comdiel.cl/idx-detector-inductivo-de-vehiculos-s-1398.html. [Último acceso: 2016].

[21] M. Garcia, «repository.unimilitar.edu.co,» [En línea]. Available: http://repository.unimilitar.edu.co:8080/bitstream/10654/12353/1/PROPUESTA%20DE%20MEJORAMIENTO%20PLATINO%20MOTOR.pdf. [Último acceso: 2016].

[22] Bash, «www.bash.cl/,» [En línea]. Available: http://www.bash.cl/. [Último acceso: 2016].

[23] D. F. Poaquiza, «repo.uta.edu.ec,» [En línea]. Available: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10385/1/Tesis_t988si.pdf. [Último acceso: 2016].

[24] diymakers, «diymakers.es,» [En línea]. Available: http://diymakers.es/raspberry-pi-como-servidor-web/. [Último acceso: 2016].

[25] A. Arroyo, «/www.iit.comillas.edu,» [En línea]. Available: http://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/53c25ed503010.pdf. [Último acceso: 2016].

[26] PHP, «php.net,» [En línea]. Available: http://php.net/manual/es/intro-whatcando.php. [Último acceso: 2016].

[27] M. Cierra, «aprenderaprogramar.com,» [En línea]. Available: http://aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=554:que-es-y-para-que-sirve-una-base-de-datos-principales-tipos-oracle-mysql-sqlserver-postgre&catid=46:lenguajes-y-entornos&Itemid=163. [Último acceso: 2016].

[28] DyC.sa, «www.dycsa.cl,» [En línea]. Available: http://www.dycsa.cl/. [Último acceso: 2016].

[29] J. Ramos, «diseño y desarrollo de equipo de aplicaciones en telemedicina,» Valparaiso.

[30] M. Perez, «geekytheory.com,» [En línea]. Available: https://geekytheory.com/arduino-raspberry-pi-raspduino/. [Último acceso: 2016].

[31] Cordova, «cordova.apache.org,» [En línea]. Available: https://cordova.apache.org/docs/es/latest/guide/overview/. [Último acceso: 2016].

[32] FAAC, «www.faacgroup.cl,» [En línea]. Available: http://www.faacgroup.cl/barreras_automaticas/barreras_automaticas.php. [Último acceso: 2016].

[33] tvcenlinea, «tvcenlinea.com,» [En línea]. Available: http://tvcenlinea.com/01ZK/ACCESOVEHICULAR/SENSOR/MATRIXES42.0574.01.UG_000.pdf. [Último acceso: 2016].

[34] tvc, «www.tvc.mx,» [En línea]. Available: http://www.tvc.mx/shop/catalog/product_info.php?products_id=3963. [Último acceso:

2016].

[35] Olimex, «www.olimex.cl,» [En línea]. Available: http://www.olimex.cl/shop/product/4-relay-shield-mas-4-entradas-optoacopladas-10559?category=429. [Último acceso: 2016].

A Simulación

Con la explicación de todos los tópicos en los capítulos anteriores, se seleccionó el componente central del sistema, la placa controladora, en este caso se utilizará la Raspberry Pi, básicamente porque de toda la selección de placas disponible, la Raspberry Pi es la única que ofrece grandes posibilidades de escalabilidad en el tiempo, así como una gran comunidad activa que respalde cada propuesta nueva que se da, con el fin de realizar un proyecto cada vez más completo y sólido. A continuación se explicará los primeros pasos al tener la Raspberry PI, finalmente se presentará una simulación donde se presentara de forma básica el proyecto.

A.1 Primeros pasos

Lo primero a tener en cuenta es que la Raspberry PI es una computadora y como tal necesita un sistema operativo para poder empezar a trabajar con ella, por ende el primer paso que se realizará será una breve reseña del sistema operativo que se instalara en la Raspberry PI.

Raspbian es un sistema operativo, basado en Debian Wheezy (Debian 7.0). Ésta distribución ofrece un entorno tanto en el modo consola como en escritorio que se puede programar y usar. Las ventajas de este S.O. es tener una gran comunidad de usuarios, gran número de paquetes preparados para ser utilizados desde el primer momento, además de estar optimizado para la Raspberry Pi.

Instalar sistema operativo

Para instalar el sistema operativo Raspbian en la Raspberry se necesitan los siguientes elementos:

- La Imagen (iso) de Raspbian
- Interfaz NOOBS
- MicroSD mínimo de 4gb formateado en FAT32
- Adaptador de MicroSD a SD
- Computador con lector SD
- Cable HDMI
- Teclado, Mouse
- Cable de red

- Cable de alimentación micro USB de al menos 1 [A]

Una vez que se tengan todos los componentes se tiene que realizar la siguiente lista de pasos

- Insertar una tarjeta micro SD en el ordenador, si es necesario con su adaptador a tarjeta SD.
- Descargar el programa Win32DiskImager e instalarlo.
- Abrir el programa Win32DiskImager como administrador
- Paso n°4: Ya en el programa, se busca y selecciona la imagen .iso de Raspbian
- En “Device” seleccionar la letra que Windows ha asignado a la MicroSD
- En la parte inferior, pulsar en “write”, esta opción hace que el sistema operativo se escriba en la memoria MicroSD.
- Aceptar el proceso y se dan permisos de usuario si lo requiere el programa.
- Cuando el sistema operativo se traspasó a la MicroSD, saldrá una ventana indicando que el proceso ha finalizado.

Con estos pasos se puede instalar cualquier sistema operativo soportado por la Raspberry Pi en una MicroSD. [29]

A.2 Elementos para la simulación

- Raspberry PI con sistema operativo instalado
- Teclado
- Monitor
- Cable HDMI
- Arduino
- Cable UTP
- Led

A.3 Códigos

Primero que todo hay que programar Arduino con un código que permita realizar la comunicación vía serial con la Raspberry PI, la instalación del compilador de Arduino es muy rápida en comparación con todo lo que implica dejar a la Raspberry PI operativa, solo hace falta ir a la página www.arduino.com, descargar el compilador, pegar el código y listo.

Codigo arduino

```
int led = 13;
void setup () {
   pinMode(led, OUTPUT); //LED 13 como salida
   Serial.begin(9600); //Inicializo el puerto serial a 9600 baudios
}

void loop () {
   if (Serial.available()) { //Si está disponible
      char c = Serial.read(); //Guardamos la lectura en una variable char
      if (c == 'H') { //Si es una 'H', enciendo el LED
         digitalWrite(led, HIGH);
      } else if (c == 'L') { //Si es una 'L', apago el LED
         digitalWrite(led, LOW);
      }
   }
}
```

Lo primero es declarar la variable 'led' como entero, a la que se le asignará el valor 13, que es el pin donde está conectado, puede ser otro pin pero habría que poner una resistencia entre medio o un led que aguante la corriente. Tras esto, se inicia la comunicación serial a 9600 baudios, lo cual ayudará a mantener la comunicación entre el usuario y la Raspberry PI por uno de sus puertos USB y, en el 'loop()', que es la función principal, se leerán constantemente los valores que estén llegando desde Python.

La importancia de la comunicación serial que se utilizara en esta simulación está en que es la principal forma de comunicar la placa Arduino para intercambiar información con otros dispositivos, se aprecia cuando se conecta con el PC para cargar algún código, o cuando se utiliza el monitor serial y podemos visualizar los datos que procesa la placa Arduino.

Un puerto serie es el nombre que recibe las interfaces físicas o virtuales que permiten el intercambio de información entre dispositivos. Un puerto serie envía información mediante una secuencia de bits. Para ello necesita al menos dos conectores para realizar la comunicación de datos, RX (recepción) y TX (transmisión). Por otro lado pueden existir otros conductores para referencia de tensión, sincronismo de reloj, etc.

Código	Descripción
`Serial.begin(9600)`	Para realizar la comunicación serial en la función setup

El 9600 indica el baud rate, o la cantidad de baudios que maneja el puerto serie. Se define baudio como una unidad de medida, que representa el número de símbolos por segundo en un medio de transmisión ya sea analógico o digital. Gracias a esto podemos realizar grandes proyectos donde se pueden controlar sistemas, mover robot, recopilar datos y una infinidad de objetivos que involucren intercambio de información.

Código Raspberry PI

Esta parte consiste en la programación en Python del código que permitirá mandarle comandos a la placa Arduino.

Antes de escribir el código, se deberá instalar la librería 'python-serial' para que no lance error en la ejecución:

Código	Descripción
`Sudo apt-get install python-serial`	Antes de escribir el código, se deberá instalar la librería 'python-serial' para que no lance error en la ejecución
`mkdir rasard`	Luego se crea un directorio, en este caso "rasard" es el nombre del directorio
`cd rasard`	Para entrar en el directorio
`nano rasard.py`	Una vez dentro del directorio, se procede a crear un archivo tipo python

`import serial`
 	
`arduino = serial.Serial('/dev/ttyACM0', 9600)`
 	
`print("Starting!")`
 	
`while True:`
`  comando = raw_input('Introduce un comando: ') #Input`
`  arduino.write(comando) #Mandar un comando hacia Arduino`
`  if comando == 'H':`
`  print('LED ENCENDIDO')`
`  elif comando == 'L':`
`  print('LED APAGADO')`
 	
`arduino.close() #Finaliza la comunicación`
	Luego se abrirá una interfaz en la cual se escribe el siguiente código

Es necesario importar las funciones para utilizar el puerto serie. Esa es la razón de la primera línea.

Después, se declara una variable llamada 'Arduino', con los datos necesarios para establecer la comunicación (puerto y baudios).

Tras esto, en un while-true, se pide al usuario que introduzca un comando. Cuando lo introduzca, se enviará a Arduino, donde ya se le ha hecho diferenciar entre 'H' y 'L'. Si es una 'H', se encenderá el LED y, si es una 'L', se apagará. En las siguientes Fig.3-4, y 3-5 se pueden ver los pasos para interactuar con la Raspberry PI. [30]

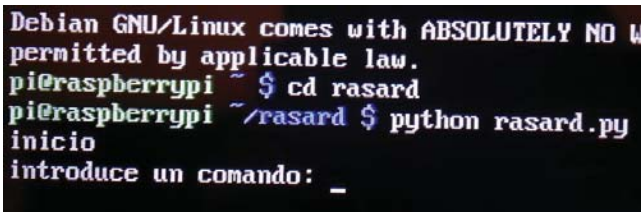


Fig. 0-4 Iniciando programa

Elaboración propia.

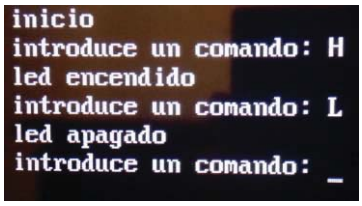


Fig. 0-5 Respuesta al comando H/L

Elaboración propia.

Código	Descripción
`python rasard.py`	Para ejecutar este código, simplemente se debe introducir dentro del directorio lo siguiente por medio de la consola de la Raspberry Pi
`CTL+ C`	Para salir del programa simplemente

A.4 Simulación final mesa 4

Tomando toda la información anterior se realizará una última simulación donde se aproxima lo más posible al objetivo final del proyecto, la cual consiste en un programa que posee una lista con los nombres de personas autorizadas a ingresar al depósito (esto también podría ser reemplazado por un código de acceso). Para realizar esto se contará con tres archivos, un programa donde se procesará toda la información e interactuará con el usuario por medio de un teclado y monitor, pidiendo su nombre. Luego una lista donde estarán registrados todos los nombres autorizados y finalmente un archivo de registro donde se podrá guardar la información de todos los movimientos realizados, tanto las personas aceptadas y rechazadas.

Código	Descripción
sudo startx	Primero que todo, la configuración de Arduino se mantiene igual, salvo algunas modificaciones mínimas. Por otro lado el trabajo en la Raspberry consistirá en crear tres archivos, prog.py, lista.py, registro.txt, para facilitar el trabajo de estos tres archivos
usuarios_autorizados = ["francisco", "felipe", "nelson", "cristian",]	Una vez cargada la interfaz conectar un mouse y crear una carpeta en la que se crearan los tres archivos, partiendo por el registro.txt, que básicamente es un block de notas que guarda los movimientos realizados por el programa. Luego se crea la lista.py en la que se guardará los nombres autorizados, la cual tiene una estructura de esta manera

import serial
import lista
import datetime
import time
arduino = serial.Serial(`/dev/ttyACM0`, 9600)
 	
while True:
 	
nombre = raw_input("ingrese su nombre": ")
if nombre in lista.usuarios_autorizados:
 	
arduino.write(`H`)
tiempo = datetime.datetime.now()
aviso = "puerta abierta, para" + nombre + "a las : " + str(tiempo) + "\n"
print aviso
registro = open("registro.txt" , "a")
registro.write(aviso)
registro.close
print "evento registrado"
time.sleep(1)
else:
print nombre + "es un usuario no autorizado"
arduino.write(`L`)
arduino.close()
	Luego se finaliza con la creación del archivo prog.py el cual será el responsable de comunicarse con Arduino, con la lista y con el registro

En la Fig.3-6 se puede ver los cuatro archivos que se comunicaran entre ellos para lograr generar el filtro de usuarios.

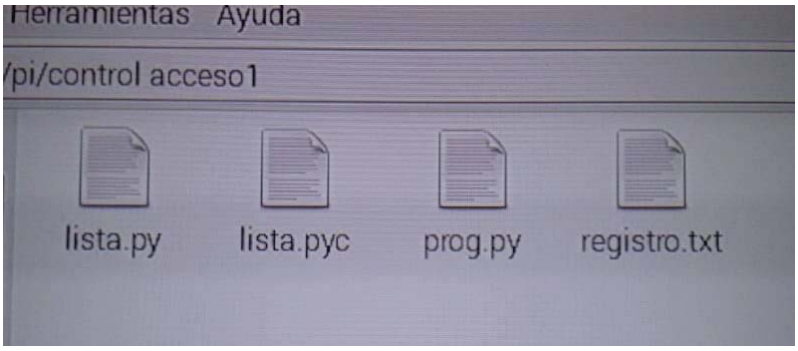


Fig. 0-6 Directorio con archivos

Elaboración propia.

En la Fig. 3-7 se puede ver lo que sucede al ingresar un nombre que se encuentra en la lista, en este caso “cristian” es un nombre autorizado para ingresar y el programa responde prendiendo el LED.

Fig. 0-7 Usuario valido

Elaboración propia.

En la Fig. 3-8 se puede ver el caso contrario, el intento de ingresar un nombre que no está en la lista en este caso “fabian”, por lo que el programa reacciona enviando un mensaje y no prendiendo el LED.

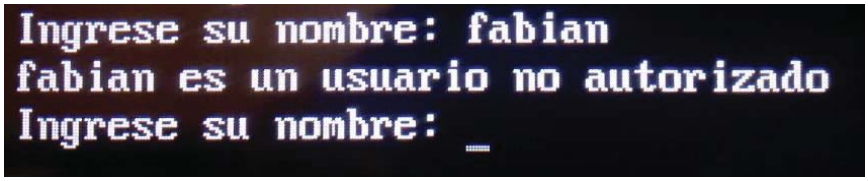


Fig. 0-8 Usuario inválido

Elaboración propia.

A.5 Segunda simulación

Las simulaciones que se llevaron a cabo fueron de un carácter bastante básico, pero cumplieron el objetivo de adentrar en este nuevo campo de la informática, donde se trabajó con un servidor que por medio de la red local, se montó un servicio que trabajo junto con PHP y MySQL, todo esto instalado en la placa Raspberry pi. [24]

Materiales:

- Raspberry Pi
- Tarjeta SD con sistema operativo Raspbian
- Alimentador micro USB 5V mínimo 750mA
- Cable Ethernet
- Teclado
- Mouse

Instalar en la Raspberry Pi

- Apache: servidor Web HTTP open souse.
- PHP: lenguaje de programación que forma parte del servidor web para crear webs dinámicas.
- MySQL: Base de datos.

Códigos	Descripción
`sudo apt-get update` `sudo apt-get upgrade`	Antes de empezar con la instalación del servidor, es recomendable actualizar la Raspberry Pi, esto se realiza para poder tener la lista más actualizada de las aplicaciones disponibles, por ende es una buena práctica para cualquier proyecto que incluya descargar un programa
`sudo groupadd www-data` `sudo usermod-a -G www-data www-data`	Para instalar el servidor web apache, es necesario primero crear un grupo de usuario para el servidor
`sudo apt-get install apache2`	Instalar apache
	Instalar PHP
`sudo apt-get install php5`	El lenguaje de programación PHP sirve para poder crear webs dinámicas. Se procede a instalar el lenguaje PHP en la Raspberry Pi
`sudo apt-get install libapache2-mod-php5 libapache2-mod-perl2 php5 php5-cli php5-common php5-curl php5-dev php5-gd php5-imap php5-ldap php5-mhash php5-mysql php5-odbc`	Después se instalaran sus paquetes
	Instalar MySQL
`sudo apt-get install mysql-server mysql-client php5-mysql`	MySQL es una base de datos Open Source que sirve para almacenar datos
`sudo service mysql start`	Pedirá la creación de una contraseña (la que desee el usuario). Al terminar la instalación, se debe iniciar el

	MySQL
`mysql -uroot –pCONTRASEÑA`	Para comprobar si se ha instalado correctamente, se debe escribir el siguiente comando poniendo la contraseña establecida anteriormente en la instalación de MySQL después de la letra p
`sudo reboot`	Luego reiniciar la Raspberry Pi

`sudo ln-s /etc/phpmyadmin/apache.conf /etc/apache2/conf.d/phpmyadmin.conf`
 	
`sudo/etc/init.d/apache2reload`
	Al reiniciar, ejecutar estos comandos

`Mysql –u root –pzxcvbnm`	Una vez instalado todo el paquete, viene la creación de los archivos .py, .php y la base de datos. Se iniciara accediendo a MySQL desde la Raspberry Pi, con la finalidad de crear la base de datos
`Create database test;`	Para crear la base de datos, Si dice ok después de ingresar el comando, se puede continuar con la siguiente línea
`Create table test(id int, nombre varchar(sol);` *`Insert into test(id, nombre)values(1,'pedro'),(2,'jose'),(3,'pepe');`*	Crear tabla
`Selec* from test;`	Luego para ver la tabla

En la siguiente Fig.3-9 se puede ver desde la terminal de la Raspberry Pi, como se ingresa y como se imprime una tabla de la base de datos.

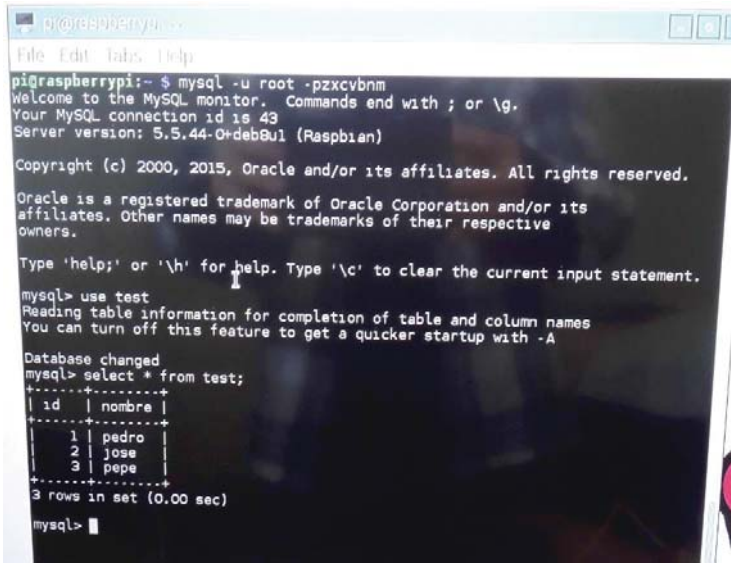


Fig. 0-9 Base de datos

Elaboración propia.

Los siguientes códigos están en Python y son para manejo de LEDs, por ende se descargó la librería wiringpi la cual permite controlar los pines GPIO de la raspberry Pi.

Encender.py

```
#!usr/bin/env/ python
#enciende.py
#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO
#Definimos el modo BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#Ahora definimos el pin GPIO 17 como salida
GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
#Y le damos un valor logico alto para encender el LED
GPIO.output(17, GPIO.HIGH)
```

Apagar.py

```
#!usr/bin/env/ python
#apaga.py
#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO
#Definimos el modo BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#Ahora definimos el pin GPIO 17 como salida
GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
#Y le damos un valor logico bajo para apagar el LED
GPIO.output(17, GPIO.LOW)
```

```
#Finalmente liberamos todos los pines GPIO, es decir, los desconfiguramos)
GPIO.cleanup()
```

Parpadear.py

```
#!usr/bin/env/ python
#parpadea.py
#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO
#Importamos la libreria time
import time
#Definimos el modo BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#Ahora definimos el pin GPIO 17 como salida
GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
#Queremos que lo que contenga el for i in range se repita 5 veces
for i in range(0,5):
        #Asignamos valor logico alto para encenderlo
        GPIO.output(17, GPIO.HIGH)
        #Esperamos un segundo
        time.sleep(1)
        #Asignamos valor logico bajo para apagarlo
        GPIO.output(17, GPIO.LOW)
        #Esperamos un segundo
        time.sleep(1)
#Una vez termina las 5 repeticiones, liberamos el pin GPIO utilizado; en este caso el 17
GPIO.cleanup()
```

Variable.py

```
#!/usr/bin/env python

import sys
import RPi.GPIO as GPIO
#Definimos el modo BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

if(int(sys.argv[1]) % 2 == 0):
    #Ahora definimos el pin GPIO 17 como salida
    GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
    #Y le damos un valor logico alto para encender el LED
    GPIO.output(17, GPIO.HIGH)
    print "hola|"
else:
    print "hubo un error|";
```

El siguiente código permite la comunicación entre un dispositivo conectado en la red local y un led conectado en la Raspberry Pi, este código está escrito en PHP y se ejecuta por medio de cualquier navegador:

Led.php

```
<?php
    switch ($_GET['led']){
        case 'enciende':
            echo 'enciende';
            $respuesta = exec('sudo python ./enciende.py');
            echo $respuesta;
            echo 'paso';
            break;
        case 'apaga':
            echo 'apaga';
            $respuesta = exec('sudo python ./apaga.py');
```

```
            echo 'paso';
            break;
        case 'parpadea':
            echo 'parpadea';
            $respuesta = exec('sudo python ./parpade.py');
            echo 'paso';
            break;
        case 'variable':
            echo 'variable<br>';
            $respuesta = exec('sudo python ./variable.py 4');
            echo $respuesta;
            echo '<br>paso';
            break;
        default:
            break;

            explode('|', $respuesta);

    }
```

En las siguientes Fig.3-10 y Fig.3-11 se aprecia cómo se introduce el manejo de led (prendiendo y apagando) por medio de PHP, ingresando el comando en el navegador. Es importante destacar que la IP 192.168.1.34 es la IP que se le asigno automáticamente a la Raspberry PI y por ende es la forma de comunicarse con ella, por otro lado todo el paquete de herramientas se configuro en la IP 127.0.0.1 ya que de esta manera, no importa dónde nos encontramos el paquete no requerirá una nueva configuración (además de evitar problemas de comunicación entre cada una de las herramientas) y solo se tendrá que variar la IP que se ingresa al navegador. Otro aspecto a remarcar es que una vez que se ingresa la IP se ingresa el nombre del programa al que se desea ejecutar, seguido de las variables deseadas, en este caso enciende/apaga.

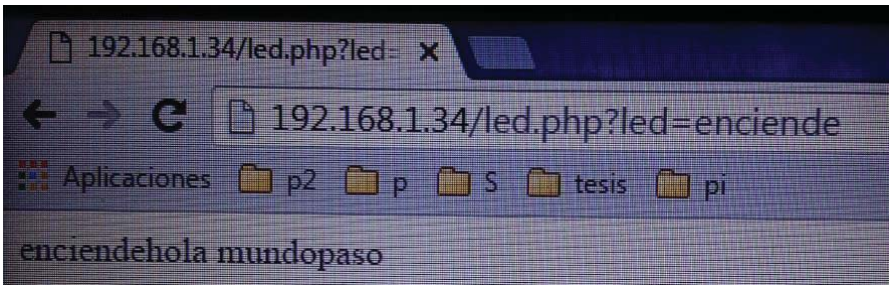


Fig. 0-10 Prende LED

Elaboración propia.

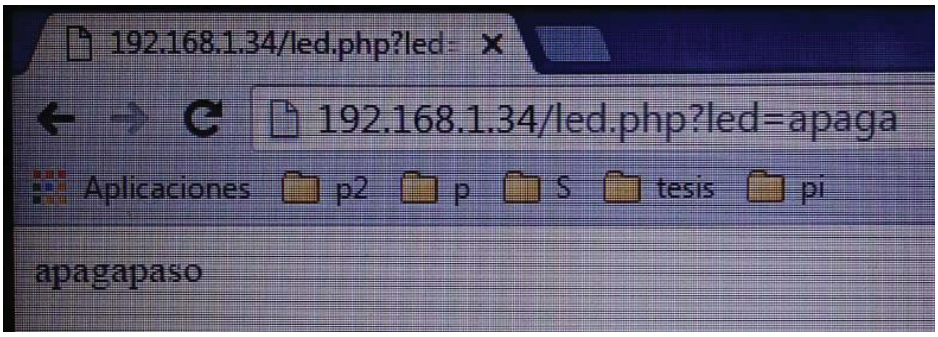


Fig. 0-11 Apaga LED

Elaboración propia.

El siguiente código relaciona la base de datos “test”, con lo cual de la misma forma que con el LED, se creara una aplicación que se ejecute por medio del navegador.

Test.php

```
<?php
   define('DB_SERVER'  , 'localhost');
   define('DB_USER'    , 'root');
   define('DB_PASS'    , 'zxcvbnm');
   define('DB_DATABASE', 'test');
   $mysql = new mysqli(DB_SERVER, DB_USER, DB_PASS, DB_DATABASE);
   if ( $mysql->connect_errno ) {
     printf("Connect failed: %s\n", $mysql->connect_errno );
     exit();
   }

   $nombre = $_GET['nombre'];
   $consulta = $mysql->prepare('select id, nombre from test where nombre = ? limit 1');
   $consulta->bind_param('s', $nombre);
   $consulta->execute();
   $consulta->bind_result($test_id, $test_nombre);
   $consulta->fetch();

   echo "hola ".$test_nombre."<br>";
   echo "Su id es : ".$test_id;

   exec('sudo python ./variable.py '.$test_id);
?>
```

En este código se genera la conexión con la base de datos, como se puede ver en las 4 primeras líneas que dicen define: server, user, pass y database, se añade información que fue configurada en la base de datos, respondiendo a server en este caso se dejó el nombre estándar “localhost”, user el nombre de usuario que se asignó a la base de datos fue “root”, pass la contraseña para ingresar a la base de datos “zxcvbnm” y database el nombre de la base de datos en este caso “test”.

La siguiente línea

```
$mysql = new mysqli(DB_SERVER,DB_USER,DB_PASS,DB_DATABASE);
```

Es muy importante que se mantenga el orden de server, user, pass y database. Con la finalidad de evitar problemas ya que la lectura de esta línea afecta el orden ingresado.

La siguiente línea de comando es una señal en caso que no logre conectarse con la base de datos, se obtendrá un una respuesta de error

```
If($mysql->connect_errno){
        Printf("connect failed: %s\n", $mysql->connect_errno);
        Exit();
}
```

En las líneas siguientes logra hacer la consulta a la base de datos y genera una respuesta, imprimiendo el nombre y el número identificador del usuario, como se puede apreciar en las siguientes Fig. 3-12 y Fig. 3-13.

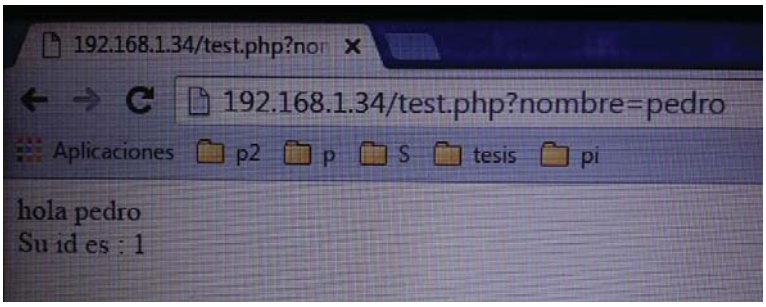


Fig. 0-12 Ingresar a Pedro

Elaboración propia.

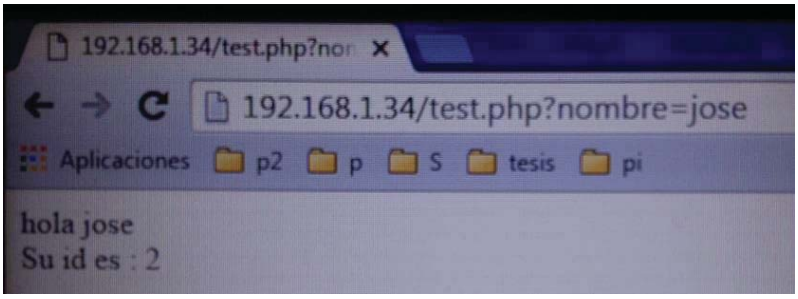


Fig. 0-13 Ingresar a Jose

Elaboración propia.

A.6 Envío de mensajes

La función de envió de mensajes es un área cuyo fin es alertar tanto al cliente como al operador sobre casos fortuitos, los cuales superan el nivel de la lógica que se programó en el sistema y por ende se deja el pase para la interacción del criterio humano, relacionando de esta forma a todos los involucrados según sea el caso, los cuales serán explicados en detalle en el siguiente capítulo.

Se propone dentro de los costos del proyecto la implementación de un teléfono inteligente con Sistema operativo Android, en el cual se instalará la aplicación que se creó con el fin de que los SMS los gaste del plan del teléfono, además este teléfono será la herramienta con la que uno de los operarios del *gate control* estará trabajando y visualizando los camiones que llegan o estar por llegar, de esta forma el operario podrá está en constante movimiento sin dejar de recibir información actualizada y más aún, sin perder tiempo volviendo a ver la información en un pc de escritorio. [31]

Código	Descripción
`$ sudo npm install -g cordova`	La instalación de esta aplicación se realizara de la siguiente manera
`$ cordova create hello com.example.hello HelloWorld`	Luego para crear una aplicación
`$ cd hello`	Todos los comandos posteriores necesitan ejecutarse en el directorio del proyecto, o cualquier subdirectorios dentro de su ámbito de aplicación
`$ cordova platform add android`	Antes de poder construir el proyecto, tienes que especificar un conjunto de plataformas de destino

Cuando se tenga la instalación lista, se debe escribir el siguiente código

```
document.addEventListener("deviceready", init, false);
var app = {
    checkSMSPermission: function() {
        var success = function (hasPermission) {
            if (hasPermission) {
                var number = document.getElementById('numberTxt').value;
                var message = document.getElementById('messageTxt').value;
                var id      = document.getElementById('idMensaje').value;
                console.log("number=" + number + ", message= " + message);
                var options = {
                    replaceLineBreaks: false,
                    android: {
                        intent: ''
                    }
                };
```

```
                var success = function () {

$.post("http://orc.ripitchile.com/web/app_dev.php/mensajes/mensaje_enviado/"+id,
function(data){
                        if(data.exito){
                            navigator.notification.alert('Message sent successfully');
                        }
                    }, 'json');
                };
                var error = function (e) { navigator.notification.alert('Message Failed:'
+ e); };

                sms.send(number, message, options, success, error);
            }
            else {

                navigator.notification.alert("No Tiene Permiso");
            }
        };
        var error = function (e) { alert('Something went wrong:' + e); };
        sms.hasPermission(success, error);
    },
    envios : function(){

$.post("http://orc.ripitchile.com/web/app_dev.php/mensajes/mis_mensajes/+56983147165",
function(data){

                document.getElementById('numberTxt').value  = data.numero;
                document.getElementById('messageTxt').value = data.mensaje;
                document.getElementById('idMensaje').value = data.id;
                app.checkSMSPermission();

       }, 'json');
    }
};

function init() {

    setInterval('app.envios()', 10000);

   document.querySelector("#enviarMensaje").addEventListener("touchend", function() {
       app.checkSMSPermission();

   }, false);

}
```

Tomar mucha atención en esta línea de código

```
$.post("http://orc.ripitchile.com/web/app_dev.php/mensajes/mis_mensajes/+56983147xxx",
function(data)
```

Esta línea incluye el número del equipo desde el cual se enviarán los mensajes, en este caso +56983147xxx, por ende será el celular que gastara los SMS para enviarlos según sea el caso, ahora para que la aplicación funcione, hay que recordar que tiene que estar instalada en el celular desde el que se enviarán los SMS, así como cualquier actualización que se realice, tiene que volverse a instalar en el celular.

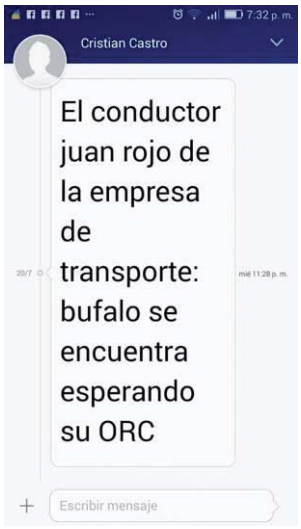


Fig. 3-14 SMS

Elaboración propia.