



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO/A EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: MÁQUINA DISPENSADORA DE SNACKS CON PAGO POR NFC

AUTOR/ A: LÓPEZ BERMEO SANTIAGO PAÚL

TUTOR/ A: Mg PARRA BALZA FIDEL DAVID

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2019

DECLARACIÓN

Yo, Santiago Paul López Bermeo, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, perteneciente a la Universidad Tecnológica Israel, declaro que el contenido aquí descrito es de mi autoría, y de mi absoluta responsabilidad legal.

Quito, DM, Julio de 2019

Santiago Paul López Bermeo.

C.I: 1720975612

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “**MÁQUINA DISPENSADORA DE SNACK CON PAGO POR NFC**”, presentado por el Sr. Santiago Paul López Bermeo, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, D.M. Julio de 2019

TUTOR:

.....

PhD. Fidel David Parra Balza

AGRADECIMIENTO

Presento mi más sincero agradecimiento a Dios y a la vida por brindarme grandiosas oportunidades para desarrollarme como ser humano y profesional.

Agradezco especialmente a mi madre Ivonne Bermeo, por haberme formado en la senda del bien, responsabilidad y perseverancia inculcándome valores a cada paso, motivándome constantemente para que alcance mis metas. Sin su ayuda no lo hubiera logrado.

Gracias a mi familia por todo su apoyo.

Mi reconocimiento a toda la plantilla docente y administrativa que conforman la Universidad Tecnológica Israel, por su dedicación y por todos los conocimientos impartidos durante mi carrera y en la elaboración del presente proyecto de grado.

Gracias.

SANTIAGO PAUL LÓPEZ BERMEO.

DEDICATORIA

A mi madre, una mujer virtuosa y de gran carácter, que con su ejemplo me enseñó a mirar alto y seguir adelante sin importar las dificultades. Por su dedicación, su apoyo incondicional y por haber creído en mí.

Para ti madre querida...

Contenido

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	1
Planteamiento del Problema.....	2
Formulación del problema.....	3
Justificación	3
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
Alcance	4
Descripción de capítulos.....	5
CAPÍTULO 1	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1. Introducción al NFC.....	6
1.2. Funcionamiento.....	7
1.3. Modos de Intercambio de datos	7
1.3.1. Comunicación unidireccional:	8
1.3.2. Comunicación bidireccional:	8
1.3.3. Comunicación de corta distancia:	9
1.4. Usos del NFC	10
1.4.1. Tarjetas inteligentes	10
1.4.2. Monedero electrónico - pago con teléfono inteligente.....	10
1.4.3. Smart Ticketing.....	11
1.4.4. Medicina y salud	11
1.4.5. Acceso sin llave.....	12

1.4.6.	Control de robo.	12
1.5.	Fabricación.	12
1.5.1.	Logística y envío.	12
1.5.2.	Gestión inteligente de inventario.....	13
1.6.	El futuro del NFC.....	13
1.6.1.	Casa inteligente.....	13
1.6.2.	Internet de las cosas y 5G.....	13
1.6.3.	Aplicaciones de Smartphone integradas.....	13
1.7.	Especificaciones técnicas.....	13
1.8	Formato de intercambio de Datos NFC.....	15
1.9.	Formato del Registro NDEF.....	16
1.10.	El formato de los mensajes.....	16
1.11.	Mensaje NDEF.....	16
1.12.	Registro NDEF.....	17
1.13.	Comprender los registros NDEF.....	17
1.14.	Descifrar los registros NDEF.....	18
1.15.	Enlaces y Protocolos NFC.....	19
1.16.	Modos de operación y funcionamiento.....	22
1.16.1.	Modo de comunicación Activa.....	23
1.16.2.	Modo de comunicación pasiva.....	23
1.17.	NFC RFID módulo PN532.....	25
1.18.	Aspectos de seguridad del NFC.....	26
1.18.1.	Eavedropping. Escuchas.....	27
1.18.2.	Corrupción y manipulación de datos.....	27
1.18.3.	Ataques de interceptación.....	27
1.18.4.	Robo.....	27
1.19.	Servomotor SG90.....	28

1.20.	ATmega 328	29
1.21.	Marco Conceptual	30
CAPÍTULO 2		32
MARCO METODOLÓGICO		32
2 METODOLOGÍA		32
CAPÍTULO 3		40
PROPUESTA		40
3.1.	Descripción de la comunicación (usuario: Máquina <i>Vending</i>) para el pago mediante NFC.....	35
3.2.	Diseño de placa de control de los módulos NFC y servomotores.....	39
3.2.1.	Microcontrolador Atmega 328.....	40
3.2.2.	Módulo NFC Pn532	41
3.2.3.	Servomotores	41
3.2.4.	Diseño Esquemático.....	42
3.2.5.	Diagrama de flujo del sistema de acceso	45
3.2.6.	Diseño del Sistema.....	46
3.2.7.	Descripción de las etapas de funcionamiento	47
3.3.	Diseño de la aplicación móvil	48
3.3.1.	Interfaz Visible.....	49
3.3.2.	Uso de la aplicación	49
3.3.3.	Interfaz gráfica	50
3.4.	Análisis de costos.....	52
CAPÍTULO 4		53
IMPLEMENTACIÓN		53
4.1	Desarrollo.....	53
4.1.1.	Elaboración de la Placa	53

4.1.2. implementación del Pago por NFC en la máquina expendedora.....	56
4.2. Implementación de aplicación móvil	57
4.2.1. Inicio de aplicaciones.....	57
4.2.2. Aplicación en App Inventor 2.....	61
4.3. Pruebas de Funcionamiento.....	63
4.3.1. Análisis de Resultados	64
4.4. Implementación Final	65
4.5. Presupuesto	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	71

Índice de figuras

Figura 1.1. Comunicación unidireccional NFC	8
Figura 1.2. Comunicación bidireccional NFC	8
Figura 1.3. Usos de NFC	11
Figura 1.4. Mensaje NFC	16
Figura. 1.5. Detección R.F (radio frecuencia)	20
Figura. 1.6. Selección de dispositivos NFCIO-2 y R.F (radio frecuencia)	21
Figura 1.7. Modo Activo	23
Figura 1.8. Modo Activo. NFC	23
Figura 1.9. Modo Activo. NFC	23
Figura 1.10. Modo Pasivo. NFC	24
Figura 1.11. Módulo PN532.....	25
Figura 1.12. Composición de un servomotor	28
Figura 1.13. Composición de un servomotor	29
Figura 1.14. Microcontrolador Atmega328	30
Figura 3.1. Interacción entre los dispositivos.....	35
Figura 3.2. Señal modulada en amplitud, $M=2$	37
Figura 3.3. Codificación Manchester	38
Figura 3.4. Diagrama esquemático del Sistema	39
Figura .3.5. Microcontrolador Atmega 328	40
Figura 3.6. Módulo PN532.....	41
Figura 3.7. Conexiones Servomotor.....	42
Figura 3.8. Diagrama de Conexiones Atmega 328- Servomotor- Módulo NFC- LCD	43
Figura 3.9. Diseño de la placa PBC	44
Figura 3.10. Diagrama de flujo del sistema	45
Figura 3.11. Diagrama General del Prototipo	46

Figura 3. 12. Diagrama en bloques de las Etapas de funcionamiento	47
Figura 3.13. Descripción de Fases.....	48
Figura. 3.14. Interfaz Visible del Administrador	49
Figura 3.15. Aplicativo de pago NFC	50
Figura 3.16. Aplicativo consulta y recarga de saldo.....	51
Figura 4.1. Calentamiento de la impresión sobre la baquelita.....	37
Figura 4.2. Impresión del diagrama en la baquelita	54
Figura 4.3. Perforación de la Placa.....	54
Figura 4.4. Elementos colocados en la placa.....	55
Figura 4.5. Placa Concluida.....	55
Figura 4.6. Implementación módulo NFC.....	56
Figura 4.7. Sistema completo para el funcionamiento del prototipo.....	57
Figura 4.8. Encendido del NFC en el móvil.....	58
Figura 4.9. Aplicaciones Instaladas	59
Figura 4.10. Interfaz Visible de la aplicación recarga de saldo.....	59
Figura 4.11. Interfaz visible para realizar el pago mediante NFC.....	60
Figura 4.12. Diseño y programación de la Aplicación del pago NFC	61
Figura 4.13. Diseño y programación de la Aplicación para la recarga de saldo	62
Figura 4.14. Programación de la aplicación de pago NFC en opción de bloques	62
Figura 4.15. Programación de la aplicación recarga de saldo en opción de bloques	63
Figura 4.16. Implementación frontal final.....	65

índice de tablas

Tabla. 1. 1. Datos de referencia.....	26
Tabla 3.1. Números decimales a números binarios.....	36
Tabla 3.2. Datos binarios transmitidos.....	36
Tabla 4.1. Pruebas de funcionamiento.....	64
Tabla 4.2. Presupuesto	65

RESUMEN

El presente proyecto presenta la implementación de un prototipo de una máquina dispensadora de snack con pago por NFC, dividida en tres fases de ejecución; electrónica, mecánica y control. El sistema eléctrico muestra la unión de componentes y dispositivos electrónicos y electromecánicos utilizados para garantizar un correcto proceso del sistema. El sistema mecánico va conforme al diseño estructural para la construcción y unión de partes tanto electrónicas y mecánicas para garantizar su funcionamiento. La fase de control va de acuerdo a la elaboración de la programación mediante App Inventor de los aplicativos móviles de pago y recarga

PALABRAS CLAVES: NFC, máquina, App Inventor, aplicativos.

ABSTRACT

This project presents the implementation of a prototype of a snack dispensing machine with payment by NFC, divided into three phases of execution; electronics, mechanics and control.

The electrical system shows the union of electronic and electromechanical components and devices used to guarantee a correct process of the system. The mechanical system is in accordance with the structural design for the construction and joining of both electronic and mechanical parts to ensure its operation. The control phase goes according to the development of the programming by means of an App Inventor of the mobile applications of payment and recharge

KEY WORDS: App Inventor, applications, NFC

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

El uso de máquinas dispensadoras nace por el deseo de satisfacer una necesidad de forma inmediata por ese motivo los productos que se encuentran al interior deben ajustarse a esta necesidad.

El presente proyecto MÁQUINA DISPENSADORA DE SNACK CON PAGO POR NFC, se desarrolla con la siguiente finalidad “Diseñar un sistema de pago y recarga utilizando NFC para la máquina dispensadora de snack”.

Este sistema se caracteriza por tener la aplicación móvil, usar una comunicación bidireccional: obtener el producto sin problemas de pago, consultar su efectivo al final de la compra y adquirir los productos deseados en forma rápida, fácil y efectiva.

El sector de *vending* en el Ecuador está dividido en tres grandes ámbitos siendo estos: máquinas de bebidas envasadas, máquinas de bebidas no envasadas, máquinas de comida y snacks, y finalmente un cuarto grupo que se diferencia del resto de productos, donde se implican principalmente productos de uso sanitario. El sector *vending* yace de forma importante en la localización de la máquina, pues este será el componente clave para obtener beneficios de compra. Los principales lugares destinados para estas máquinas son lugares de trabajo, hospitales, centros educativos, recreativos y deportivos, aeropuertos o estaciones de transporte. La incursión del *vending* en el Ecuador no ha sido significativa, por lo que la competencia es limitada, sin embargo se puede mencionar a los dos proveedores principales de maquinaria en el país que son, Serpra *Vending* , Ecuallunch y Mundo *Vending* Ecuador.

Para realizar esta investigación fueron necesarios la revisión de trabajos previos para conocer su historia, funcionamiento ya que con este conocimiento se pudo obtener datos muy importantes para la realización del pago por NFC en la máquina expendedora de snacks.

En primer lugar se consideró la investigación de Samuel Esteban Jácome Berrones por la

Universidad Tecnológica Israel cuyo tema es “implementación de un prototipo de control de

registros de acceso mediante tecnología NFC” donde utiliza la tecnología NFC para establecer una comunicación entre dispositivos con el objetivo de supervisar el ingreso del personal a las oficinas.

Por lo que esta información es útil para el desarrollo de los parámetros y técnicas de implementación para la comunicación bidireccional del NFC, así como los modos de funcionamiento usados dentro de este proyecto máquina expendedora de snack con pago por NFC (Jácome, 2018, págs. 16-81).

En segundo lugar, se consideró el proyecto de Freire Mendieta Vanessa Elizabeth y Places Villacis Vanessa Elizabeth por la universidad de las Fuerzas armadas ESPE, cuyo tema es “Diseño y construcción del prototipo de una máquina expendedora de pastelillos de la marca The Cupcake Factory para la empresa Publicidad” donde utiliza la tecnología para construir mecanismos de transporte desde la estantería de exhibición hasta el punto de entrega al cliente y la implementación del sistema electrónico donde acciona todas las funcionalidades de la máquina.

Esta información es importante ya que permite desarrollar el sistema electrónico del funcionamiento y automatización de la máquina, aporta la información necesaria para construir el sistema de desplazamiento de los productos de la máquina dispensadora de snacks con pago por NFC (Mendieta. E, Places. V, 2014, págs. 5-30).

En tercer lugar se consideró el proyecto de investigación de Rodríguez Moya Fernando Andrés por la Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES, cuyo tema es “Aplicación Android para el control de dispositivos de movilidad usadas en la Asociación Asoplejicat”

Investigación que da lugar a la utilización del programa APP Inventor para crear la programación del aplicativo móvil de fácil acceso para un dispositivo Android.

Investigación que aporta con la información y la creatividad del diseño que brinda App Inventor para crear los aplicativos bases, tanto administrador como usuarios para la compra y recarga de los productos de la máquina dispensadora de snacks con pago por NFC (Rodríguez, 2016, págs. 24-40).

Planteamiento del Problema

Actualmente existen muchas maquinas *vending* en su mayoría con sistema de paga con monedas, el problema se presenta al momento que la máquina se queda sin vuelto o sin

productos pero a pesar de esto realiza el cobro, cuando presenta fallos en los lectores de monedas. Quitando la facilidad de pago al adquirir un producto al momento de usarlas. Es por lo que surgió la idea de crear un prototipo por pago NFC.

El prototipo por pago NFC, da a conocer la necesidad de integrar el control de pago fácil para obtener mayor seguridad y control de las cuentas por parte del consumidor, así como el registro beneficiando al usuario y a la empresa.

Formulación del problema

¿Cuál sería la incidencia en el mercado al desarrollar una máquina dispensadora de snack con pago por NFC para brindar facilidades al consumidor?

Justificación

El presente proyecto se lleva a cabo luego de la elaboración de un plan investigación que facilita la información para su desarrollo, en la actualidad, el área de los servicios es la que crece con mayor rapidez, la gente demanda un **servicio de calidad**, sin errores y demoras; por este motivo introducir un control para pago rápido y seguro que permita a los consumidores accedan a un control de cuentas según su requerimiento, por esta razón se pueden crear sistemas de comunicación que faciliten el trabajo y la interacción entre el cliente y el vendedor (Robbins, 274).

Cuando un proveedor de servicios aplica algún grado de ingenio o habilidad para ofrecer sus productos, este deja de requerir, llevar un inventario de grandes proporciones o cantidades voluminosas de materia prima; con lo que mejoran sus ingresos mientras brindan a sus clientes un servicio de calidad. Se considero tres puntos básicos con lo referente al valor agregado que cierta empresa puede brindar a sus clientes, y estos son:

- 1.- El valor agregado atrae a los clientes.
- 2.- La constante búsqueda de mecanismos para crear valor agregado mantiene a la organización dinámica y exitosa.
- 3.- Para crear valor hay que dominar dos tipos de movimientos: las que se refieren a las necesidades de los consumidores y a las que se refieren a los procesos e insuficiencias de la empresa.

Los negocios que brindan servicios de atención a sus clientes pueden perder su clientela debido a que olvidan los puntos expuestos ocasionando una falta de

profesionalismo con la que atienden a sus usuarios. Este proyecto NFC, se enfocará a un área de servicios en particular: restaurantes, bares, aeropuertos etc. Con el sistema tradicional suele ser frecuente encontrarse con un servicio lento, que se convierte hoy en una debilidad, que este proyecto pretende corregir. Héctor Cirilo Hernández. “La Importancia del Servicio al Cliente en las Ventas”. ITAM. México. Hoy en día, entre las principales metas de cualquier empresa prestadora de servicios. EL control de pago rápido mediante tecnología NFC, se procede a instalar los módulos propuestos en la máquina expendedora los cuales aprobarán o no el acceso.

Objetivo General:

- Desarrollar una máquina dispensadora de snack con pago por NFC

Objetivos Específicos:

- Establecer los parámetros que debe cumplir el pago NFC para la máquina dispensadora de snack.
- Crear base de datos de los productos que serán dispensados por la máquina.
- Diseñar un sistema de pago y recarga utilizando NFC para la máquina dispensadora de snack.
- Realizar una aplicación ANDROID que permita la selección del producto y el intercambio de datos a través de NFC.
- Desarrollar el dispositivo electrónico para controlar los componentes mecánicos y el intercambio de datos a través de NFC.
- Crear el prototipo de la máquina para comprobar su funcionamiento.

Alcance

Realizar la construcción del prototipo de la máquina expendedora de snack con pago por NFC la cual contara con la parte electrónica y mecánica.

Dentro de la parte electrónica contara

- La pantalla LCD indicará los productos, el saldo y el proceso de pago.
- Los aplicativos y el mecanismo de pago por NFC realizados con el programa App Inventor 2 el cual es un programa gratuito de fácil acceso.

Dentro de la parte mecánica

- Dos sistemas que permiten que el producto se desplace
- Armario en el cual estará ubicado cada uno de los mecanismos

Descripción de capítulos

El presente proyecto expone la introducción, la cual detalla a partir de los antecedentes, el planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos e hipótesis, el diseño y construcción del prototipo de una máquina expendedora continuando así con los capítulos siguientes:

El primer capítulo abarca la fundamentación teórica, este consta del marco teórico y marco metodológico, explicando las tecnologías usadas en la máquina expendedora con pago por NFC y varios elementos que conforman el prototipo para un funcionamiento correcto.

El capítulo dos está conformado por el diseño del prototipo, diagramas de bloque, diagramas flujo, placas utilizadas en las que se programó cada uno de los componentes electrónicos y los materiales utilizados para la estructura del prototipo.

El capítulo tercero se refiere a la implementación de la máquina expendedora de snack con pago por NFC, el desarrollo, la programación mediante Arduino para la fase de pruebas y finalmente la programación para el microcontrolador Atmega 328 que junto con los aplicativos móviles conforman el prototipo. Asimismo, se observará el funcionamiento mediante las pruebas realizadas ya que los resultados obtenidos garantizaran el correcto funcionamiento del prototipo cumpliendo con cada uno de los objetivos planteados. Finalmente, conclusiones, recomendaciones, y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Existen muchas maneras de conocer acerca de pago por Near Field Communication (NFC), su funcionamiento de conexión de dispositivos es una nueva forma de intercambio de datos, con el uso de aparatos electrónicos de manera inalámbrica y a corta distancia la misma que se utiliza en varios negocios y que han dado paso al uso de métodos como pago en ‘contactless’ y otras tecnologías.

En 2004 se funda la compañía NFC Forum, la cual gracias a la colaboración de sus miembros determinan los estándares y características del NFC, realizando su primer lanzamiento en el año 2006.

Existen varias empresas entre estas NFC fórum que ofertan diferentes tipos de capacitaciones para el uso dentro de la tecnología en la que miembros de la empresa forman a varios estudiantes para que puedan ser ellos los que innoven nuevas formas de seguridad compatibilidad y diseño.

El presente proyecto dará a conocer las características que conforman la tecnología NFC y sus ventajas evidenciará que no es demasiado difícil imaginar un mundo en el que todo se puede llevar con un solo dispositivo. NFC podría permitir que nuestro teléfono inteligente pague por productos, abra puertas, pago de transporte, atracciones, etc. Poco a poco quedara obsoleto el llevar llaves, billetera, tarjetas o cualquier peso adicional.

El diseño de sistemas basados en NFC como el sistema de pago son proyectos abiertos en el campo de ingeniería los cuales se los puede hacer de diferentes formas y gustos sin modificar su rendimiento habitual. Esta tesis propone una elaboración entendible y eficaz de la realización de un sistema de pago de una máquina *vending* mediante la tecnología NFC, aportando como guía para el mejoramiento y la innovación dentro de los sistemas de pago electrónico.

1.1. Introducción al NFC

El NFC interactúa entre sí a través de un diálogo. Uno es el trasmisor y otro

el receptor, este tiene la función de responder antes de iniciar otro proceso como ocurre con la conectividad Bluetooth. “es una tecnología con unas capacidades casi ilimitadas. Une de forma natural el mundo offline con el online, solo es preciso hacer el gesto de tocar con el Smartphone un módulo de NFC para pasar de la realidad al mundo virtual” (Abarca, 2012)

El NFC, se perfila como una de las tendencias tecnológicas más novedosas. Los sistemas de pago móvil respaldados por las principales instituciones financieras ya se están probando, mientras que los teléfonos inteligentes con módulos NFC incorporados se están abriendo camino en los EE. UU y Europa. Pero más allá de los pagos, NFC tiene el potencial de llegar a muchas otras industrias, desde los servicios basados en la ubicación hasta la emisión de boletos y el transporte público.

1.2. Funcionamiento

Su funcionamiento se basa en la creación de un campo electromagnético en el que, mediante inducción, se genera un intercambio de información entre ambos dispositivos. (Angel, 2017). Se requiere de un emisor y un receptor par el adecuado funcionamiento de la tecnología NFC.

Los dos modos en los que la tecnología NFC funciona en los aparatos móviles de última generación son:

- NFC modo activo: El emisor y el receptor cuentan con fuentes de energía, por lo que pueden crear su propio espacio electromagnético para el cambio de información con otros dispositivos.
- NFC modo pasivo: Uno de los dispositivos, el emisor o el receptor, debe crear el campo electromagnético, el mismo que con modulación de carga permitirá el cambio de datos.

1.3. Modos de Intercambio de datos

La NFC, permite que dos dispositivos ubicados a pocos centímetros entre sí intercambien datos. Para que esto funcione, ambos dispositivos deben estar equipados con un módulo NFC. Este intercambio se produce en dos maneras:

1.3.1. Comunicación unidireccional:

Aquí, un dispositivo con alimentación (teléfono, un lector de tarjetas de crédito o débito o un terminal para pagos de productos) lee y escribe en un módulo NFC. Como lo indica la Figura 1.1. Por lo tanto, cuando toca su tarjeta para pagos en la máquina expendedora el terminal alimentado por NFC resta dinero del saldo escrito en la tarjeta (los datos van en un solo sentido).



Figura 1.1. Comunicación unidireccional NFC
Fuente: (Sabells, 2017)

1.3.2. Comunicación bidireccional:

Se trata de dos dispositivos que pueden leer y escribir entre sí. Por ejemplo, al usar NFC, puedes tocar dos dispositivos cerca para transferir datos de pago (los datos transmitidos van en varios sentidos). Observar Figura 1.2



Figura 1.2. Comunicación bidireccional NFC
Fuente: (Sabella, 2017)

1.3.3. Comunicación de corta distancia:

Bluetooth y Wi-Fi parecen similares a la comunicación de campo cercano en la superficie. Los tres permiten la comunicación inalámbrica y el intercambio de datos entre dispositivos digitales como los teléfonos inteligentes. Sin embargo, la comunicación de campo cercano utiliza campos de radio electromagnéticos, mientras que las tecnologías como Bluetooth y Wi-Fi se enfocan en las transmisiones de radio.

La comunicación de campo cercano, o NFC para abreviar, es una derivación de la identificación por radiofrecuencia (RFID) con la excepción de que la NFC está diseñada para ser utilizada por dispositivos que se encuentren cerca uno del otro. (Roland, 2016). Existen tres formas de tecnología NFC: Tipo A, Tipo B y FeliCa. Todos son similares pero se comunican de formas ligeramente diferentes. FeliCa se encuentra comúnmente en Japón.

Los dispositivos que utilizan NFC pueden ser activos o pasivos. Un dispositivo pasivo, como una etiqueta NFC, no cuenta con fuente de energía propia y, por tanto, necesita que el segundo dispositivo genere el campo electromagnético en el que, mediante la modulación de la carga, se intercambian los datos. Piense en un dispositivo pasivo como un signo en una pared. Otros pueden leer la información, pero el letrero no hace nada, excepto transmitir la información a los dispositivos autorizados.

Los dispositivos activos pueden leer información y enviarla. Un dispositivo NFC activo, como un teléfono inteligente, no solo sería capaz de recopilar información de las etiquetas NFC, sino que también podría intercambiar información con otros teléfonos o dispositivos compatibles e incluso podría alterar la información de la etiqueta NFC si está autorizado a hacer tales cambios

Para garantizar la seguridad, NFC a menudo establece un canal seguro y utiliza el cifrado cuando envía información confidencial, como números de tarjetas de crédito. Los usuarios pueden proteger aún más sus datos privados manteniendo el software antivirus en sus teléfonos inteligentes y agregando una contraseña al teléfono para que un ladrón no pueda usarlo en caso de que el teléfono inteligente se pierda o sea robado. Para obtener más información sobre las especificaciones y las diferentes formas de tecnología NFC, consulte el resto de nuestras páginas de tecnología.

Mecanismos para aceptar monedas. Estos mecanismos incluyen:

- Sensores para medir el tamaño de las monedas
- Electroimanes para calcular el contenido de ciertos metales
- Organizador de monedas para

1.4. Usos del NFC

La tecnología NFC ofrece una amplia gama de características, desde acceso sin llave a etiquetas inteligentes para aplicaciones médicas. La opción de implementar e integrar tarjetas de crédito, teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles hace que la tecnología NFC sea una de las más convenientes. Al ser una tecnología inalámbrica de corto alcance la misma que emite una señal que permite conectar dos dispositivos, haciendo posible la lectura y escritura en dos sentidos. (Sabella, 2016)

1.4.1. Tarjetas inteligentes

El pago con tarjetas inteligentes integradas NFC ofrece un pago más fácil en comparación con el proceso de pago convencional de pasos múltiples. Los principales servicios de pago como Visa y MasterCard están ofreciendo tarjetas inteligentes integradas NFC a los clientes. Las tarjetas inteligentes integradas NFC se pueden usar para pagos rápidos en tiendas de abarrotes, boletos de estacionamiento, puntos de compra adicionales, canjear cupones con solo un toque de la tarjeta. Todos los principales bancos del mundo ofrecen tarjetas inteligentes con chips NFC integrados.

“Esta emulación de tarjetas inteligentes requiere de un lugar donde poder almacenar la información de forma segura. Es lo que se conoce con el nombre de, como no podía ser de otra forma, elemento seguro. Algo así como una “caja fuerte”, donde depositar datos con acceso restringido al propietario de esa información, mediante el uso de la correspondiente clave o combinación” (Rojo, 2012)

1.4.2. Monedero electrónico - pago con teléfono inteligente.

El sistema de pago sin efectivo que usa dispositivos móviles se hizo popular a principios de esta década y más servicios ofrecen pagos sin efectivo para la comodidad del cliente. Usando aplicaciones de teléfonos inteligentes, los pagos pueden hacerse con un simple toque o agitando la tarjeta dentro de la proximidad.

Los proveedores de servicios pueden integrar la opción de pago en teléfonos inteligentes mediante una etiqueta NFC incorporada dentro del dispositivo. Apple Pay,

Google Wallet Android Pay y Samsung Pay son los más populares entre los sistemas de pago de teléfonos inteligentes. Figura 1.3.

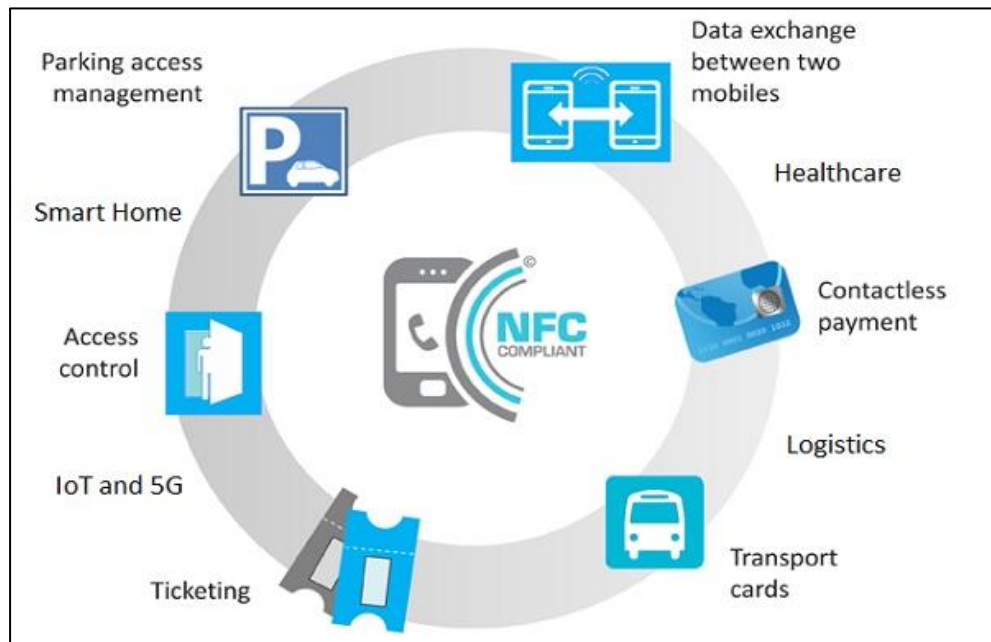


Figura 1.3. Usos de NFC
Fuente: (Sabella, 2017)

La transferencia de datos mediante dispositivos inteligentes es posible mediante la tecnología NFC. Dos usuarios pueden compartir documentos, fotos, hojas de vida y tarjetas de visita con solo agitar su teléfono inteligente. (Chudman, 2018)

1.4.3. Smart Ticketing.

“El Smart Ticket es un código QR dinámico que cambia cada 20 segundos y que es imposible de copiar. Vive en un teléfono móvil y es fácil de usar, ya que únicamente hace falta un lector de códigos QR que puede ser instalado en cualquier dispositivo iOS” (Naranjo, 2018)

Los módulos inteligentes integrados se pueden usar para reemplazar los sistemas tradicionales de boletos con boletos inteligentes para aerolíneas, boletos de tren y autobús, etc. Las etiquetas NFC se pueden usar para carteles inteligentes, boletos de películas, boletos para conciertos, anuncios, folletos y enlaces de información.

Los clientes podrán acceder a un área reservada o activar tickets simplemente tocando las etiquetas NFC ubicadas en la ubicación asignada. Puede encontrar más información simplemente escaneando la etiqueta inteligente.

1.4.4. Medicina y salud

El sistema integrado NFC se puede utilizar en actividades médicas y de salud. NFC ofrece una mayor precisión y comodidad en la prescripción de medicamentos, un registro más sencillo, los pagos, el estado de los pacientes y el seguimiento de los registros mediante la incorporación de etiquetas NFC en las historias clínicas de los pacientes. (Walton, 2017).

Los dispositivos integrados NFC se pueden emparejar y configurar fácilmente. Los profesionales médicos pueden consultar fácilmente los horarios y acceder a los dispositivos y equipos médicos. Se están desarrollando etiquetas de diagnóstico para controlar condiciones médicas como variaciones de temperatura, fluctuaciones en el nivel de glucosa en la sangre, etc.

1.4.5. Acceso sin llave.

El acceso sin llave es una de las aplicaciones familiares de las comunicaciones de campo cercano en la actualidad. La conveniencia de NFC y su característica fácil de implementar lo convierten en una opción popular. Las etiquetas NFC y RFID se pueden usar para acceder a puertas y áreas restringidas con una función de detección automática. Puede usarse para reemplazar llaves de acceso, credenciales de identificación y para facilitar el acceso a automóviles y otros vehículos.

1.4.6. Control de robo.

Otro uso atractivo de las etiquetas RFID es el control de robo. Las cosas valiosas se pueden proteger con etiquetas inteligentes. Los objetos incrustados con etiquetas inteligentes se activarán si pasan por proximidad RFID. (Roland, 2016).

1.5. Fabricación.

Las etiquetas inteligentes se utilizan en las industrias de fabricación modernas para identificar cada producto de las diferentes etapas del proceso dentro de la empresa, el embalaje, el transporte y el seguimiento de los productos durante el envío. Los números de identificación exclusivos permiten a los fabricantes administrar los productos de manera eficiente en caso de devolución durante el período de garantía para el reemplazo, servicio y mantenimiento.

1.5.1. Logística y envío.

Las etiquetas NFC y RFID se pueden utilizar convenientemente en la industria de logística. El seguimiento y el escaneo de productos con etiquetas inteligentes hacen que el sistema sea inteligente, sin errores y eficiente.

1.5.2. Gestión inteligente de inventario

Las tiendas minoristas y los supermercados a gran escala pueden utilizar etiquetas RFID inteligentes para una mejor gestión de los inventarios en su sistema. El software de administración de inventario inteligente puede brindar una actualización en tiempo real (Langery, 2018) refiere Lancery acerca de los detalles del producto para los clientes, los artículos en su stock de inventario y podría desencadenar un pedido automático si un artículo en particular tiene una cantidad baja.

Los proveedores obtendrán una actualización de los artículos con alta demanda y se puede brindar un mejor servicio.

1.6. El futuro del NFC

1.6.1. Casa inteligente

Con la tecnología NFC y RFID, se logra personalizar y programar una aplicación en particular con nuestro teléfono inteligente. Con solo activar una etiqueta NFC para controlar nuestros equipos domésticos, el lanzamiento de aplicaciones, el acceso / bloqueo de puertas, el establecimiento de funciones de alarma o cualquier tarea en particular usando un teléfono inteligente.

1.6.2. Internet de las cosas y 5G.

IoT y 5G abren una ventana de oportunidades para que surjan nuevas tecnologías. El dispositivo habilitado para NFC será necesario en las redes habilitadas para IoT y 5G para una implementación y eficiencia más fáciles.

1.6.3. Aplicaciones de Smartphone integradas

Las etiquetas RFID inteligentes se pueden usar para configurar aplicaciones de teléfonos inteligentes, como puntos de recepción para un programa de fidelización, acceso de miembros, acceso a un área restringida y muchas más aplicaciones personalizadas.

1.7. Especificaciones técnicas

La comunicación de campo cercano (NFC) es un conjunto de protocolos de comunicación que permiten que dos dispositivos electrónicos, uno de los cuales suele ser un dispositivo portátil, como un teléfono inteligente, establezcan la comunicación al colocarlos a una distancia de 4 cm (1,6 pulg.) uno del otro. (Paret, 2016)

Los dispositivos NFC se utilizan en sistemas de pago sin contacto, similares a los que se usan en tarjetas de crédito y tarjetas inteligentes de boletos electrónicos y permiten que los pagos móviles reemplacen o complementen estos sistemas. Esto se conoce a veces como NFC / CTLS (sin contacto) o CTLS NFC. NFC. Los dispositivos habilitados para NFC pueden actuar como documentos de identidad electrónicos y tarjetas de acceso. NFC ofrece una conexión de baja velocidad con una configuración simple que puede usarse para arrancar conexiones inalámbricas más capaces. Estandarización de NFC.

Las normas y estándares NFC cubren los protocolos de comunicación y los formatos de intercambio de datos, y se basan en las normas RFID existentes, incluidas ISO / IEC 14443 y FeliCa.

Estas normas especifican los esquemas de modulación, codificación, velocidades de transferencia y formato de trama de la interfaz RF de los dispositivos NFC, así como los esquemas de inicialización y las condiciones requeridas para el control de colisión de datos durante la inicialización. Para los modos NFC tanto pasivos como activos. La interfaz aérea para NFC está estandarizada en:

- ISO / CEI 18092 / ECMA-340: Interfaz de comunicación de campo cercano y Protocolo- 1 (NFCIP-1).
- ISO / IEC 21481 / ECMA-352: Interfaz de comunicación de campo cercano y Protocolo-2 (NFCIP-2).

Tipo A y Tipo B, y FeliCa.

Los teléfonos habilitados para NFC funcionan a un nivel básico con los lectores existentes. En el "modo de emulación de tarjeta", un dispositivo NFC debe transmitir, como mínimo, un número de identificación único a un lector. Además, el Foro NFC definió un formato de datos común llamado Formato de intercambio de datos NFC (NDEF) que puede almacenar y transportar elementos que van desde cualquier objeto

de tipo MIME a documentos RTD ultra cortos, como las URL. El Foro NFC agregó el Protocolo simple de intercambio NDEF (SNEP) a la especificación que permite enviar y recibir mensajes entre dos dispositivos NFC.

1.8. Formato de intercambio de Datos NFC

NDEF (Formato de intercambio de datos NFC) es un formato de mensaje binario para intercambiar cargas útiles definidas por la aplicación entre dispositivos de foro NFC o para almacenar cargas útiles en una etiqueta de foro NFC. (Paret, 2016).

El mensaje NDEF es una secuencia de registros NDEF con un marcador de inicio en el primer marcador y un marcador de final en el último registro. NDEF para analizar esos datos en la secuencia de registros NDEF enmarcados por el marcador de inicio y final del primer y último registro. Cada registro NDEF está representado por un objeto accesible a través de la indexación o iteración sobre el objeto.

El registro NDEF lleva tres parámetros para describir su carga útil: la longitud de la carga útil, el tipo de carga útil y un identificador de carga útil opcional. El atributo contiene el identificador de carga útil y es una cadena vacía si no había ningún identificador presente en la fecha NDEF. Los identifica el tipo de la carga útil como una combinación del campo NDEF Tipo Nombre Formato (TNF) y el propio nombre del tipo.

La Especificación NDEF define un formato de encapsulación de mensaje para el intercambio de datos entre dispositivos NFC o de un dispositivo NFC a una etiqueta NFC y las reglas para construcción de un mensaje NDEF válido y también de una cadena ordenada de registros NDEF (Jepson 2011). Un módulo NFC da acceso a la interacción del usuario y también al generador de su energía mediante su campo de inducción.

Este es formato de mensaje, en el cual especifica la estructura del formato, el mismo que se usa tanto para un dispositivo NFC como para una etiqueta NFC, por tanto la información es independiente de los dispositivos que se usen. La información que se puede enviar es variada tales como:

- Puede encapsular documentos XML14, fragmentos XML, datos
- Agregar documentos múltiples y entidades que están asociados lógicamente de alguna manera. Por ejemplo, se puede encapsular un mensaje NFC- specific y un conjunto de archivos adjuntos de tipos estandarizados que tienen referencia desde

ese mensaje NFC-specific.

- Encapsulado compacto de pequeños payloads.

1.9. Formato del Registro NDEF

La comunicación de campo cercano (NFC) realmente es excelente cuando se trata del intercambio de datos de igual a igual. Figura 1.4.

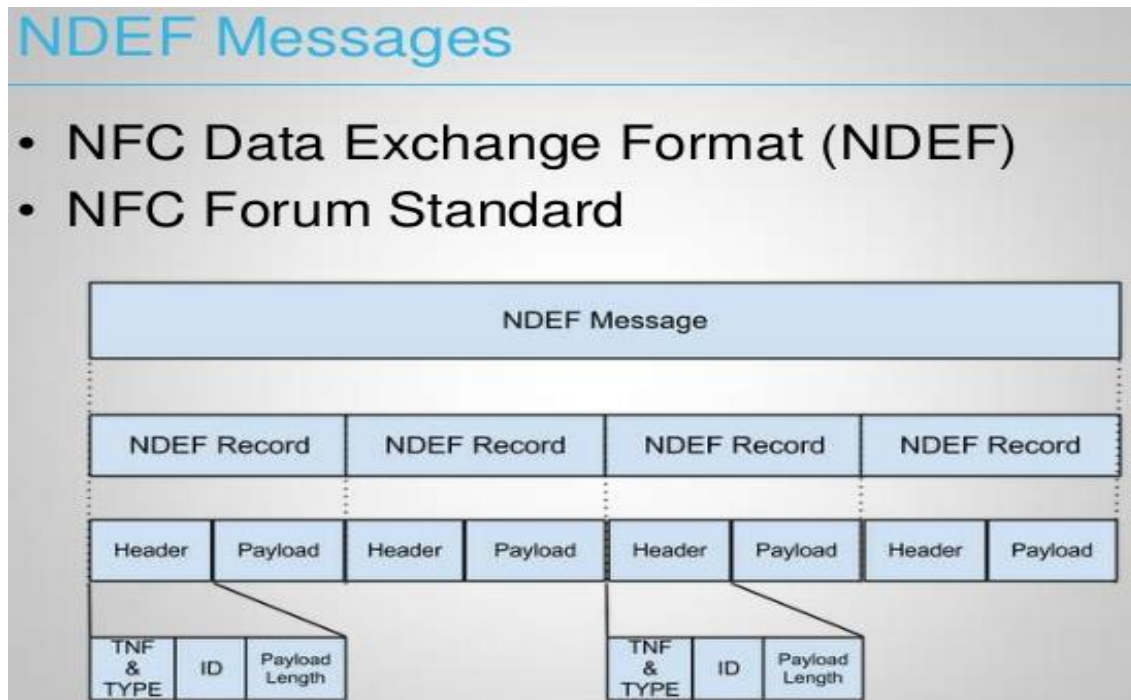


Figura 1.4. Mensaje NFC

Fuente: (Contreras 2015)

1.10. El formato de los mensajes

“El formato de intercambio de datos NFC (NDEF) es un formato de datos estandarizado que se puede utilizar para intercambiar información entre cualquier dispositivo NFC compatible y otro dispositivo o etiqueta NFC. El formato de datos consta de mensajes NDEF y registros NDEF” (Maskara, 2018)

1.11. Mensaje NDEF

Los mensajes NDEF son los modos de transporte para los registros NDEF, enviando un mensaje NDEF el cual lleva uno o varios registros NDEF. Para este caso de uso, la etiqueta necesita principalmente los siguientes registros:

- Un identificador de usuario diga nombre de usuario para identificar al usuario.

- Un identificador de la aplicación, para indicar al sistema Android qué aplicación manejará la etiqueta NFC.

- Registro NDEF

Los registros NDEF contienen una carga útil específica y tienen la siguiente estructura que identifica el contenido y el tamaño del registro. Los elementos básicos que construyen un registro NDEF son:

- TNF es decir. Tipo Nombre Formato Campo
- tipo que es un valor correspondiente a los bits establecidos en el campo TNF
- Valor de ID
- valor de carga útil

1.12. Registro NDEF

- IL [bit de longitud de ID]: el indicador IL indica si el campo de longitud de ID está presente o no.

- SR [Bit de registro corto]: el indicador SR se establece en 1 si el campo de longitud de carga útil es de 1 byte (8 bits / 0–255) o menos. Esto permite registros más compactos.

- CF [indicador de fragmento de bit]: este indicador indica si el fragmento de registro es el primero o medio registro de un fragmento. Si es registro es el primero, se establece en 0 y 1 para cada registro siguiente.

- ME [Bit de finalización del mensaje]: el indicador ME indica si este es el último registro del mensaje. El registro ultimo seria 1.

- MB [Bit de inicio del mensaje]: el indicador de MB indica si este es el primer registro del mensaje. Se establece en 1 para el primer mensaje.

1.13. Comprender los registros NDEF

El registro NDEF contiene bastante información, como se muestra. Los primeros ocho bits en realidad contienen indicadores que definen cómo interpretar el resto del registro. (Chudman, 2018). Dependiendo de cómo se establezcan estos indicadores, puede usar varios recursos para descubrir qué le dice el registro. Por supuesto, la forma

más fácil de superar esta tarea es hacer que una aplicación lo haga por usted, pero el resto de esta sección le brinda una visión general útil.

1.14. Descifrar los registros NDEF.

El campo Formato de nombre de tipo (TNF) identifica el tipo de contenido que contiene el registro. Estos son los tipos estándar de contenido que puede encontrar en un registro NDEF:

2. Vacío: El registro no contiene ninguna información.
3. Bien conocido: Los datos están definidos por la especificación de definición de tipo de registro (RTD) disponible en NFC Forum.
4. Extensiones multipropósito de correo de Internet (MIME): Este es uno de los tipos de datos que normalmente se encuentran en las comunicaciones de Internet según lo definido por RFC 2046.
5. Identificador uniforme de recursos (URI): Este es un puntero a un recurso que sigue la sintaxis de RFC 3986.
6. Externo: Estos son datos definidos por el usuario que se basan en el formato especificado por la especificación RTD.
7. Desconocido: El tipo de datos es desconocido, lo que significa que debe establecer la longitud del tipo en 0.
8. Sin cambios: Algunas cargas son fragmentadas, lo que significa que los datos son demasiado grandes para caber dentro de un solo registro. En este caso, cada registro contiene una parte de los datos, un fragmento. Este TNF indica que este no es el primer registro en el fragmento: es uno de los registros intermedios o de terminación. El TNF no se modifica con respecto al tipo de datos encontrados en el primer registro del conjunto fragmentado.
9. Reservado: Este valor está reservado para uso futuro.

Un mensaje NDEF puede contener múltiples registros. El primer registro de un mensaje tiene el indicador MB (inicio de mensaje) establecido en verdadero para que sepa que este es el primer registro. El último registro en el mensaje tiene la bandera ME establecida para que sepa que este es el último registro. Todos los registros intermedios tienen los indicadores de MB y ME configurados en falso.

El campo Longitud de tipo contiene la longitud del tipo de carga útil en bytes. El tipo de carga útil especifica el tipo exacto de datos encontrados en la carga útil. Por

ejemplo, el simple hecho de saber que el TNF es un tipo de datos MIME no es suficiente: debe conocer el tipo MIME preciso (como "text / plain") para procesar los datos.

1.15. Enlaces y Protocolos NFC

Los protocolos NFC de Stollmann abarca el middleware completo para teléfonos celulares, productos integrados y otras plataformas. Como una de los primeros protocolos del mundo, admite todas las funciones basadas en estándares para las especificaciones del foro NFC. La funcionalidad también incluye compatibilidad con tarjetas inteligentes y etiquetas basadas en:

- Felica®, MIFARE® e ISO 14443:
- NFC LLCP
- NFC HCI (en desarrollo)
- NFC
- Formato de intercambio de datos NFC (NDEF) 1.0
- Definición de tipo de registro NFC (RTD 1.0)
- Definición de tipo de registro de texto NFC (RTD-Text 1.0)
- Definición de tipo de registro URI NFC (RTD-URI 1.0)
- NFC Smart Poster Record tipo definición SPR 1.1
- Emulación de tarjetas
- Lector / escritor

Los protocolos NFC de Stollmann se ajustan constantemente a los principales módulos, como STMicroelectronics y NXP. La transferencia a otros sistemas operativos es posible mediante una interfaz de sistema simple. (Stollmann, 2018)

El modo lector / escritor permite leer etiquetas RFID y tarjetas inteligentes sin contacto. En el modo de emulación de tarjeta, la pila NFC emula una etiqueta o tarjeta inteligente. El modo de igual a igual facilita el intercambio simétrico de datos entre dos dispositivos NFC. Esta capacidad se integra en teléfonos móviles y en dispositivos capaces de intercambiar datos con teléfonos móviles, como televisores, PC, terminales POS, etc.

Las funciones admitidas incluyen el modo lector/escritor de acuerdo con las especificaciones del Foro NFC. La emulación de la tarjeta y los modos de igual a igual están en desarrollo y estarán disponibles en el futuro.

El modo lector/escritor permite leer etiquetas RFID y tarjetas inteligentes sin contacto. En el modo de emulación de tarjeta, la pila NFC emula una etiqueta o tarjeta inteligente. El modo de igual a igual facilita el intercambio simétrico de datos entre dos dispositivos NFC. Esta capacidad se integra en teléfonos móviles y en dispositivos capaces de intercambiar datos con teléfonos móviles, como televisores, PC, terminales POS, etc. Figura 1.5.



Figura. 1.5. Detección R.F (radio frecuencia)
Fuente: (García, 2013)

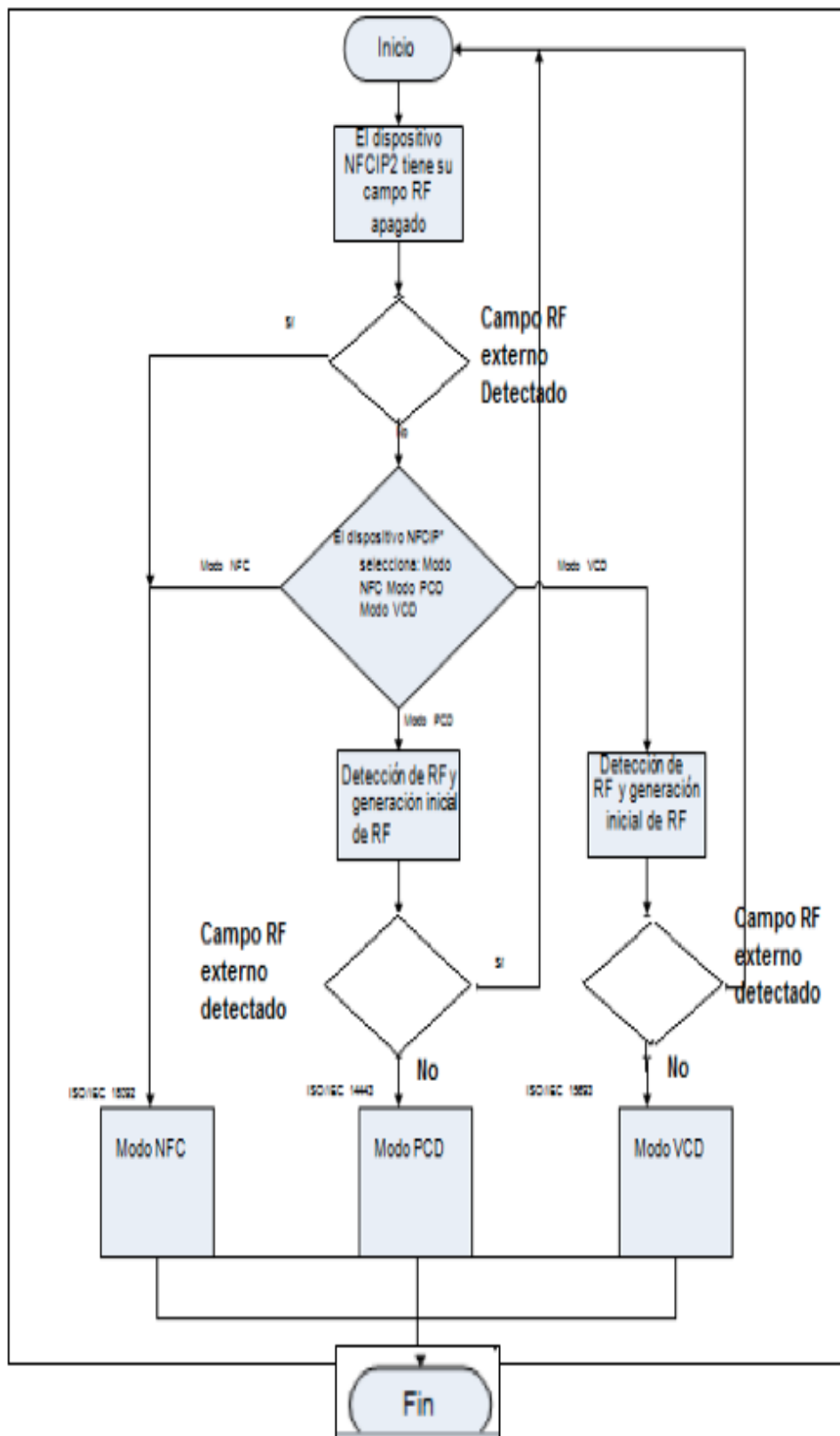


Figura. 1.6. Selección de dispositivos NFCIO-2 y R.F (radio frecuencia)
Fuente: (Jacome, 2018)

Estos modos de selección trabajan en 13,56 MHz-banda. La distancia para la detección del campo Rf es la diferencia establecida en los procedimientos de inicio y los campos mínimos para su detección también pueden ayudar a prevenir dificultades en la comunicación. Figura 1.6.

1.16. Modos de operación y funcionamiento.

Los dispositivos NFC son únicos porque admiten tres modos de operación: lector/escritor, punto a punto y emulación de tarjetas. Los diferentes modos de funcionamiento se basan en los estándares de tarjetas inteligentes sin contacto. (Sabella, 2016).

En el modo de lector / escritor, el dispositivo NFC es capaz de leer los tipos de etiquetas exigidas por el Foro de NFC, como una etiqueta incrustada en un póster inteligente de NFC. El modo lector / escritor en la interfaz RF cumple con los esquemas ISO 14443 y FeliCa. En el modo Peer-to-Peer, dos dispositivos NFC pueden intercambiar datos.

Por ejemplo, puede compartir los parámetros de configuración del enlace de Bluetooth o WiFi o puede intercambiar datos, como tarjetas de visita virtuales o fotos digitales. El modo Peer-to-Peer está estandarizado en la norma ISO / IEC 18092.

En el modo de Emulación de tarjeta, el dispositivo NFC aparece ante un lector externo de manera muy similar a una tarjeta inteligente sin contacto tradicional. Esto permite los pagos sin contacto y la emisión de boletos por dispositivos NFC sin cambiar la infraestructura existente.

NFC opera en dos modos.

- Modo de comunicación Pasiva
- Modo de comunicación Activa

1.16.1. Modo de comunicación Activa.

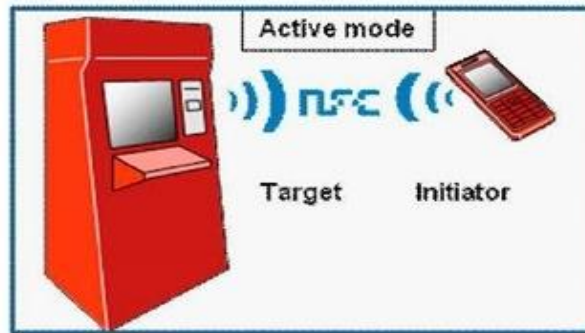


Figura 1.7. Modo Activo

Fuente: (Sabella, 2016)

En este modo, ambos dispositivos están generando sus propios campos de RF. Esto sería en el caso de que se utilicen dos dispositivos móviles para intercambiar datos. Figura 1.7 y Figura 1.8.

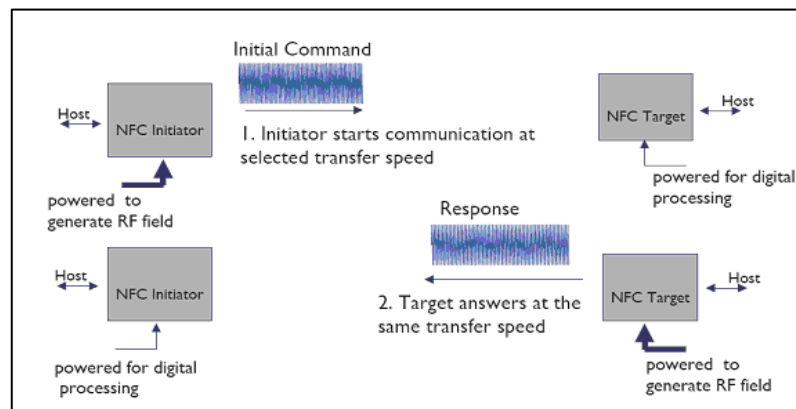


Figura 1.8. Modo Activo. NFC

Fuente: (Coskun, 2017)

1.16.2. Modo de comunicación pasiva.

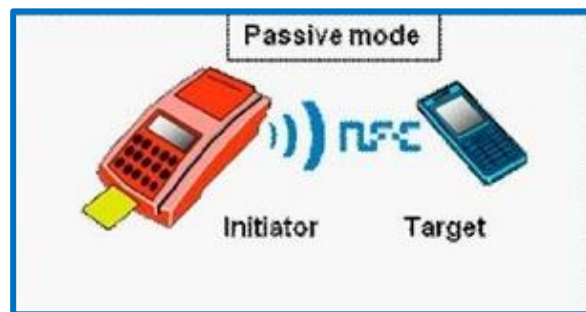


Figura 1.9. Modo Activo. NFC

Fuente: (Sabella, 2016)

En este modo, uno de los dispositivos genera el campo RF y el otro dispositivo usa el campo para alimentarse y comunicarse. El dispositivo activo suele ser el "lector" y el dispositivo pasivo es la "etiqueta". Figura 1.9 y Figura 1.10.

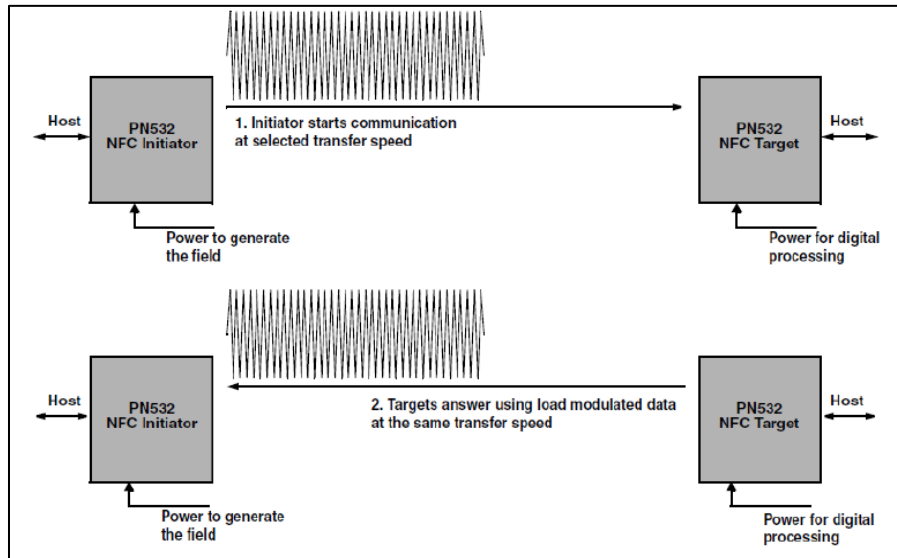


Figura 1.10. Modo Pasivo. NFC

Fuente: (Coskun, 2017)

El dispositivo o lector activo generalmente sondea los dispositivos NFC cercanos. El dispositivo pasivo o etiqueta comienza a escuchar cuando se encuentra a pocos centímetros de un dispositivo NFC activo. (Stollman, 2018) El lector se comunicará con la etiqueta para determinar qué tecnologías de señalización pueden utilizarse. Actualmente, existen tres tecnologías de señalización:

- NFC-A, que es RFID Tipo A
- NFC-B, que es RFID Tipo B
- NFC-F, que es FeliCA

Una vez que la etiqueta responde a qué tecnología de señalización se debe usar, el lector establecerá un enlace de comunicación con todos los parámetros necesarios. Algunas etiquetas se pueden volver a escribir para que los lectores puedan actualizar los datos. Considere una tarjeta de crédito habilitada para NFC. La tarjeta de crédito puede pasar datos como un número de tarjeta de crédito o una fecha de vencimiento.

Un teléfono equipado con NFC puede actuar en modo activo o pasivo. Como

método de pago en una aplicación de venta minorista, el teléfono equipado con NFC actuaría en el modo pasivo con el equipo en la estación de pago actuando en el modo activo. En otra aplicación, el teléfono equipado con NFC puede usarse para escanear una etiqueta en un paquete para recuperar datos detallados sobre el contenido. En este caso, el teléfono está actuando en un modo activo.

1.17. NFC RFID módulo PN532

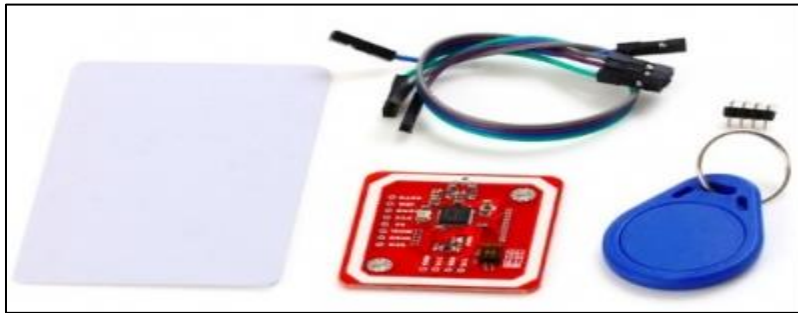


Figura 1.11. Módulo PN532

Fuente: (Wiliam, 2017)

Este es un módulo de transmisión altamente integrado para Near Field Communication a 13.56MHz. Con el interruptor de modo a bordo, puede cambiar fácilmente entre los modos I2C, SPI y UART.

El cambiador de nivel integrado proporciona una tensión de trabajo de 3.3V o 5V para su elección. Además, admite la lectura y escritura RFID y la función NFC con el teléfono Android, lo que lo hace bastante conveniente para la conexión inalámbrica. Este módulo está equipado con dos orificios de montaje de 3 mm, de los cuales la pequeña dimensión facilita su uso en su proyecto.

El chip PN532 Figura 1.11 se encuentra virtualmente en cada teléfono y dispositivo con capacidades NFC. Su popularidad es entendible, ya que puede hacer prácticamente todo: leer y escribir en tags, comunicarse con teléfonos que soportan NFC (para procesar pagos, por ejemplo) e incluso actuar como un tag NFC. Si lo que deseas es evaluar el PN532, o realizar investigación y desarrollo en el campo de NFC o RFID, esta tarjeta es ideal para dicha aplicación.

El PN532 es muy flexible y puede comunicarse a través de UART a 3.3V, I2C o SPI. El chip está bien soportado por libnfc (una biblioteca para desarrollar aplicaciones con NFC). Simplemente se conecta un cable USB-Serial al UART de esta tarjeta para comenzar a trabajar con el PN532 en nuestra PC.

A continuación, se puede observar los voltajes y corrientes de operación del módulo NFC PN532. Además de las condiciones necesarias que deben ser tomadas en cuenta para su uso. Tabla 1.1.

Tabla. 1. 1.
Datos de referencia

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unid
VBAT	Battery Supply Voltage	.	2.7	.	5.4	V
ICVDD	LDO output voltage	VSS=0V VBAT>3.3V	2.7	3.0	3.3	V
PVDD	Supply Voltage for host interface	VSS=0V PVDD<VBAT	1.6		3.6	V
SVDD	Supply voltage for SAM interface	VSS=0V VBAT>3.3V (SVDD Swich Enabled)	2.7	3.0	3.3	V
Ihpd	Hard power down current	VBAT=5V, RF LEVEL DETECTOR OFF			2	A
Ispo	Soft power down current	VBAT=5V RF Level detector on			10	A
Iicvdd	Digital Supply current	VBAT=5V, RF Level detector on, SVDD Swich off		25		mA

Fuente: (Arroyo Briones, Contreras Bernal, & Espíritu de la Paz, 2016)

1.18.Aspectos de seguridad del NFC

Comprensiblemente, los nuevos usuarios de comunicaciones de campo cercano, especialmente con fines de pago como el almacenamiento de información de tarjetas de crédito, están comprensiblemente preocupados al principio por la seguridad de su información privada. Los posibles ataques de seguridad incluyen escuchas ilegales, corrupción o modificación de datos, ataques de interceptación y robos físicos. A

continuación, se observa los riesgos y cómo funciona la tecnología NFC para evitar que se produzcan tales brechas de seguridad.

1.18.1. Eavedropping. Escuchas

Eavedropping es cuando un criminal "escucha" en una transacción NFC. El criminal no necesita captar cada señal para recopilar información privada. Dos métodos pueden prevenir las escuchas ilegales. Primero está la gama de NFC. Dado que los dispositivos deben estar bastante cerca para enviar señales, el delincuente tiene un rango limitado para trabajar para interceptar señales. Luego hay canales seguros. Cuando se establece un canal seguro, la información se cifra y solo un dispositivo autorizado puede decodificarla. Los usuarios de NFC deben garantizar que las empresas con las que hacen negocios utilizan canales seguros.

1.18.2. Corrupción y manipulación de datos

La corrupción y la manipulación de los datos se producen cuando un delincuente manipula los datos que se envían a un lector o interfiere con los datos que se envían, por lo que se corrompe y es inútil cuando llega. Para evitar esto, se deben utilizar canales seguros para la comunicación. Algunos dispositivos NFC "escuchan" los ataques de corrupción de datos y los previenen antes de que tengan la oportunidad de ponerse en marcha.

1.18.3. Ataques de interceptación

Al igual que en la manipulación de datos, los ataques de interceptación llevan este tipo de crimen digital un paso más allá. Una persona actúa como un intermediario entre dos dispositivos NFC y recibe y altera la información a medida que pasa entre ellos. Este tipo de ataque es difícil y menos común. Para evitarlo, los dispositivos deben estar en un emparejamiento activo-pasivo. Esto significa que un dispositivo recibe información y el otro la envía en lugar de que ambos dispositivos reciban y pasen información.

1.18.4. Robo

Ninguna cantidad de cifrado puede proteger a un consumidor de un teléfono robado. Si un teléfono inteligente es robado, el ladrón podría teóricamente agitar el teléfono con un lector de tarjetas en una tienda para hacer una compra. Para evitar esto, los propietarios de teléfonos inteligentes deben ser diligentes en cuanto a mantener una seguridad estricta en

sus teléfonos. Al instalar una contraseña u otro tipo de bloqueo que aparece cuando la pantalla del teléfono inteligente está encendida, es posible que un ladrón no pueda averiguar la contraseña y, por lo tanto, no pueda acceder a la información confidencial del teléfono.

Si bien puede parecer que la NFC abriría un mundo de nuevos riesgos de seguridad, en realidad podría ser más seguro que una tarjeta de crédito. Si un usuario pierde su tarjeta de crédito, un delincuente puede leer la tarjeta y averiguar la información del propietario. Si esa misma persona pierde su teléfono inteligente y tiene su contraseña protegida, el criminal no puede acceder a ninguna información privada.

A través del cifrado de datos y los canales seguros, la tecnología NFC puede ayudar a los consumidores a realizar compras de forma rápida y, al mismo tiempo, mantener segura su información.

1.19.Servomotor SG90

"Un servomotor es un actuador giratorio o motor que permite un control preciso en términos de posición angular, aceleración y velocidad, capacidades que un motor regular no tiene. Hace uso de un motor regular y lo empareja con un sensor para retroalimentación de posición. El controlador es la parte más sofisticada del servomotor, ya que está diseñado específicamente para este propósito" (Services, 2018)

Los servomotores Figura 1.12 no es un motor específico, se la combinación de partes, que están dentro un motor de Corriente alterna o corriente continua, son aplicadas para usar dentro den un sistema de control de circuito cerrado. Se utilizan en aplicaciones de robótica, fabricación automatizada y control numérico por computadora (CNC).

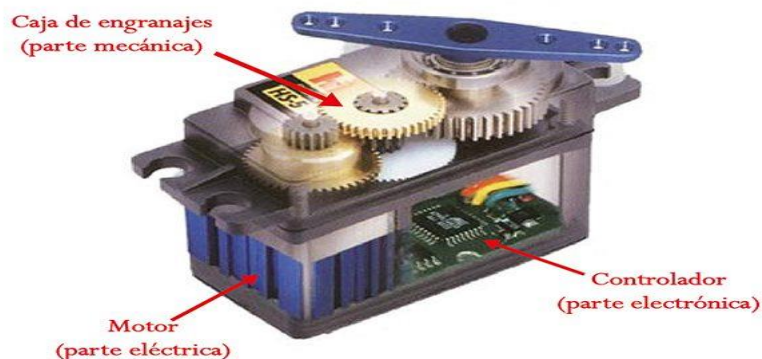


Figura 1.12. Composición de un servomotor

Fuente: (Del Campo García, 2016)

Un servomotor (o servo) es un tipo especial de motor con características especiales de control de posición. Al hablar de un servomotor se hace referencia a un sistema compuesto por componentes electromecánicos y electrónicos (Gonzales, 2016)

**Figura 1.13. Composición de un servomotor**

Fuente: (Del Campo García, 2016)

Los servomotores más simples usan motores de CC y sensores de posición a través de un potenciómetro y también usan el control de explosión Figura 1.13, lo que significa que el motor se mueve a la velocidad máxima hasta que se detiene en la posición designada o se detiene. Esto no se usa ampliamente en el control de movimiento industrial, ya que puede ser bastante impreciso, pero este tipo de servomotores son populares en dispositivos controlados por radio, como modelos de aviones y carros de juguete.

Los sofisticados servomotores para uso industrial tienen sensores de posición y velocidad, así como implementan algoritmos de control proporcional-integral-derivada, lo que permite que el motor se coloque en su posición de manera rápida y precisa sin excederse, ya que la velocidad del eje también se puede controlar.

1.20. ATmega 328

El microcontrolador ATmega328P es de arquitectura RISC teniendo un alto desempeño, y de consumo muy bajo optimizado para uso en compiladores, La memoria SRAM (Static RAM) es formada por 2303 localizaciones de memoria. En la parte más baja están: el banco (file) de registros de propósito general, luego la memoria de entradas/salidas, luego, la memoria de entradas/salidas extendidas y finalmente SRAM de datos. El banco de registros es de 32 bytes, la memoria de entrada/salida es de 64 bytes, la memoria de entrada/salida extendida es de 160 bytes y la SRAM de datos es de 2048 bytes. La Figura 1.14 muestra el mapa de memoria para la SRAM. (Pérez, 2018)

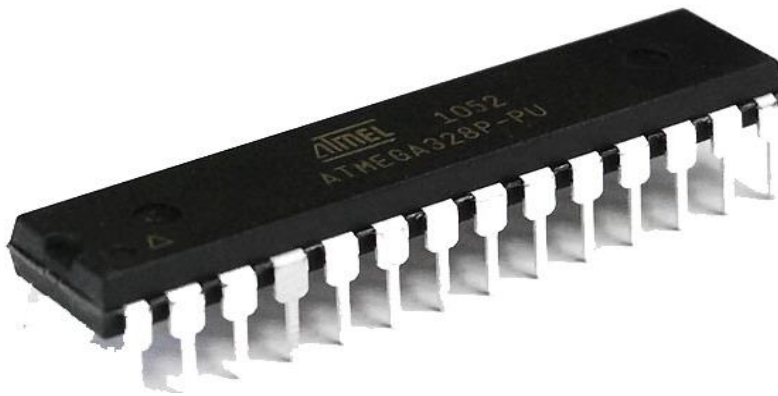


Figura 1.14. Microcontrolador Atmega328

Fuente: (Del Campo García, 2016) 10n entre 1.8-5.5 voltios

El núcleo AVR® de Atmel combina un rico conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Todos los 32 registros están conectados directamente a la unidad lógica aritmética (ALU), lo que permite dos registros independientes para ser accedido en una sola instrucción ejecutada en un ciclo de reloj eficiente, al tiempo que logra rendimientos hasta diez veces más rápidos que los microcontroladores CISC convencionales.

El ATmega328 ofrece las siguientes características: 32Kbytes de flash programable en el sistema con Capacidades de lectura durante la escritura, 1Kbytes EEPROM, 2Kbytes Modos y PWM, 1 USART programable en serie, Interfaz serie de 2 hilos (I2C) orientado a 1 byte, un 6-ADC de canal de 10 bits (8 canales en paquetes TQFP y QFN / MLF), un

temporizador de vigilancia programable con un oscilador interno, un puerto serie SPI y seis modos de ahorro de energía seleccionables por software.

1.21.Marco Conceptual

- **Arduino.-** Es una plataforma de hardware y software de código abierto.
- **Códigos.-** Término utilizado para referirse a una combinación de símbolos, utilizado para protección y seguridad.
- **Interfaz Gráfica.-** Consiste en mostrar un entorno visual mediante un dispositivo o equipo electrónico, de una manera simple para el entendimiento del usuario.
- **Microcontrolador.-** Un microcontrolador (abreviado μ C, UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria.
- **Memoria SRAM.-** Parte de la memoria donde se crea y se manipula las variables.
- **Memoria EEPROM.-** Es la que almacena datos con un porcentaje mínimo de perderlos
- **Módulo.-** Es una porción de un programa de ordenador. De las varias tareas que debe realizar un programa para cumplir con su función
- **Pines.-** Clavija a la terminal o patilla de cada uno de los contactos metálicos de un conector o de un componente fabricado de un material conductor de la electricidad
- **RFID.-** Almacena cada uno de los datos mediante identificación de radiofrecuencia de esta forma se puede recuperar datos que se perdieron o dejaron de funcionar.
- **Servomotor.-** Es un dispositivo parecido a un motor de CC el cual

tiene la capacidad corriente continua que tiene la capacidad de corregir su posición para controlar la posición de un parámetro indicación.

- **Temporizadores.-** Un temporizador o minuterero es un dispositivo, con frecuencia programable, que permite medir el tiempo. Cuando transcurre el tiempo configurado se hace saltar una alarma o alguna otra función a modo de advertencia.

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

2 METODOLOGÍA

En este capítulo se detallan los pasos y métodos utilizados en el presente trabajo investigativo los cuales enfocan el objetivo del proyecto que es desarrollar un prototipo de una máquina dispensadora de Snack con pago por NFC. Aplicando la información de los pasos a seguirse para interconectar dicho sistema a módulos electrónicos y de comunicación a la máquina expendedora de snack. Dicho sistema tiene la función de ser parte fundamental en la mejora absoluta del servicio del pago ágil y eficiente.

Es investigación aplicada debido a que se creara una máquina dispensadora de snacks con pago por NFC Para Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. (Elel, 2015)

Es investigación de Campo según (Fernández, Hernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2014) la investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables algunas”.

Etapa 1: Determinar el problema

Para Mott (1995), al momento de buscar soluciones a un problema encontrado se debe “establecer criterios que servirán de guía en los procesos de toma de decisiones inherentes a cualquier proyecto. Como para cada problema de diseño existen distintas alternativas en

relación a su solución, cada uno debe evaluarse en función de los criterios que integran la lista.” En este proyecto se analiza los diferentes criterios como: confiabilidad, seguridad, facilidad de operación y facilidad de construcción. Re direccionando la investigación a la mejora de los procesos.

Etapa 2: Diseño

El diseño mecánico para Mott (1995), “es el proceso de diseñar, elegir, componentes mecánicos y armarlos para que se cumplan con la función que se pretende. Desde luego, los elementos deben ser compatibles, tienen que ajustarse entre sí en forma adecuada y funcionar con seguridad y eficiencia.” Se va a diseñar un método de pago capaz de funcionar con seguridad y confiabilidad, para que genere garantía y tranquilidad en el usuario.

Etapa 3: Desarrollo de algoritmo de operación

Para Mott (1995), “el trabajo óptimo de una máquina es el funcionamiento ideal de una serie de intentos enfocados en disminuir los errores”, en este prototipo se implementará un sistema diseñando en base a un algoritmo de instrucciones definidas para ejecutar cada uno de los pasos automáticamente para que el sistema de pago por NFC pueda funcionar de manera exitosa con el prototipo.

Etapa 4: Unión del sistema electrónico y prototipo

Para Mott (1995), “los elementos que se utilicen deben tener compatibilidad tanto mecánica como eléctrica, funcionar con seguridad y eficiencia”, para este sistema de pago mediante NFC es fundamental la integración de los componentes electrónicos con el prototipo para el correcto funcionamiento.

Etapa 5: Según Corcoba (2009) “el control consiste en asegurar lo obtenido mediante el proyecto”, en este caso primero se hacen pruebas de funcionamiento de los diferentes sistemas para poder estar seguro de la programación tanto del microcontrolador como de la parte mecánica del prototipo para verificar un óptimo funcionamiento.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

Las máquinas *vending* , en los últimos años son las más empleadas dentro del actual campo moderno comercial, utilizadas por: empresas, centros comerciales, despachos etc. Estas conforman la unión de sistemas mecánicos, electrónicos más procesos de control automatizados de entrada y salida, enlazando así diferentes tecnologías y aplicaciones.

El estudio del mercado es importante por su utilidad y aplicabilidad que se la da, de acuerdo al lugar donde esta vaya a funcionar. El diseño de cada máquina se estructurará con dispositivos mecánicos, electrónicos de acuerdo al producto que se va a despachar, lo que permitirá un eficaz funcionamiento.

A continuación, se detalla una corta descripción de su uso: el método del pago NFC consiste en realizar la venta de productos mediante la tecnología por medio del aplicativo móvil (este será el identificador) al momento de la compra, si este posee saldo, podrá realizar el respectivo descuento, a través de esta función la máquina detecta si el pago es correcto, caso contrario se niega la venta al usuario. El sistema maneja dos aplicativos móviles.

El programa está diseñado para distinguir por medio del aplicativo móvil al momento de la compra, si este posee saldo para realizar el descuento a través de esta función la máquina detecta si el pago es correcto o negado al usuario.

Así mismo el sistema maneja dos aplicativos móviles, uno por el pago por NFC y otro para consulta y recarga de saldo par que cada usuario pueda estar al tanto de sus consumos

3.1. Descripción de la comunicación (usuario: Máquina *Vending*) para el pago mediante NFC.

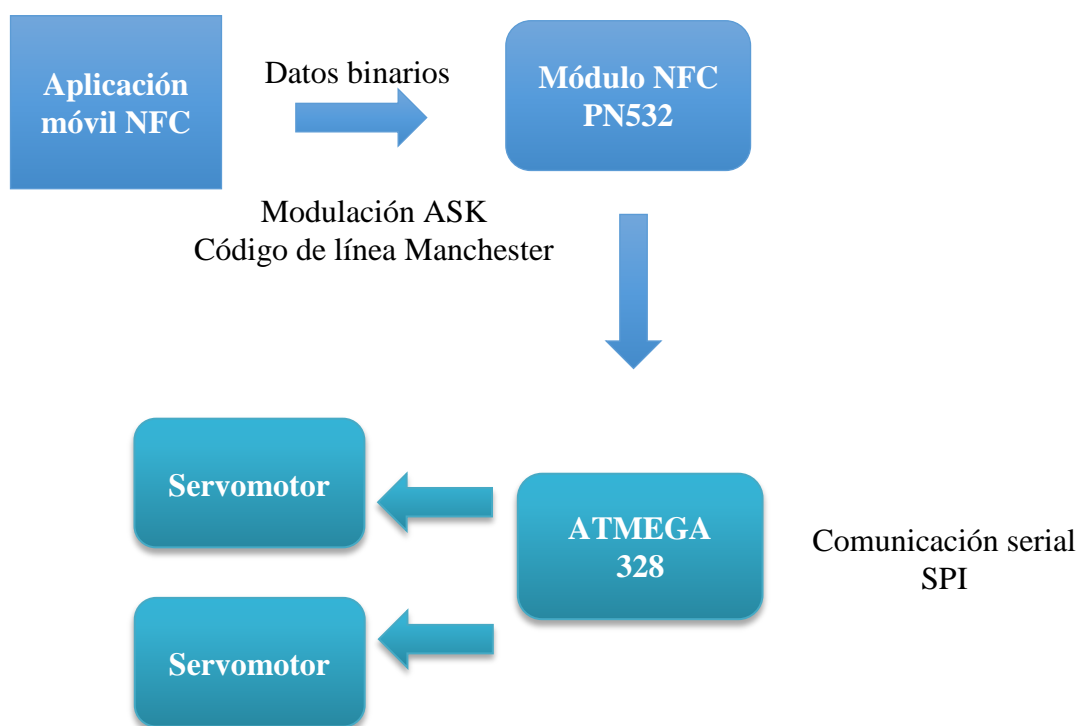


Figura 3.1. Interacción entre los dispositivos

Fuente: Elaborado por el autor

El intercambio de datos entre el módulo NFC y la aplicación móvil se realiza mediante el formato NDEF (Data Exchange Format), formato que permite la transferencia de contenido y almacenamiento de elementos. El modelo NDEF tiene tres procesos para la transmisión: la primera de longitud, un tipo y opcionalmente un identificador. Figura 3.1

El proceso “Tipo” identifica la clase de datos que lleva la carga y los cuales se están transfiriendo. Siendo estos XML (Stándart Generalised Mark-up Language), que es información encriptada entre estos los archivos GIF, JPG.

Al enviar datos mediante un aplicativo o tarjeta, el módulo NFC receipta un grupo de números ASCCI, este conjunto se transforma en números binarios los cuales son representados por símbolos 0 y 1, como se visualiza en la Tabla 3.1

Tabla 3.1.

Números decimales a números binarios ASCII	DATOS BINARIOS
225	10100101111100001

Fuente: Elaborado por el autor

El proceso “Longitud” muestra la longitud que esta encerrada en un archivo y esta permite identificar los 8 octetos que están transmitiendo en diferentes sentidos, de abajo hacia arriba, de derecha a izquierda y viceversa. Los datos binarios son ingresados y transferidos desde el más relevante al menos significativo, en donde las fracciones sobrantes debe ser cero. Como se observa en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2.

Datos binarios transmitidos

ME	MB	S R	CF	IL	TNF	TNF	TNF
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaborado por el autor

Las casillas ME, MB, SR, CF, IL, TNF, son indicadores que al inicio muestran un bit inicia el mensaje NDFE, el mensaje el final del NDEF, la mitad fragmentada de una payload (referencia que se trasmite), los registros normales NDEF, si se encuentra o no presente en la cabecera, respectivamente a la estructura del valor de campo.

El proceso “Identificador” logra que las aplicaciones reconozcan la carga útil transportada dentro de un registro NDEF. Verifica si los payloads a transmitirse son URI

(para vincular otras tecnologías), MIME (extensiones de correo de internet), NFC (dispositivos específicos de NFC).

Al concluir este proceso de encapsulación de mensajes NDEF para el intercambio de datos entre dispositivos NFC y tener la señal en banda base binaria, se obtiene la modulación ASK (Modulador digital por desplazamiento de amplitud) de múltiples estados M-ASK (con $M \gg 2$), en cuyo caso la amplitud de la portadora modulada presentará M valores diferentes y, cada uno de ellos constituirá un símbolo o estado de la señal modulada. En la Figura 3.2 se muestra la señal portadora, el dato y la onda ASK como consecuencia de la modulación. (Amaya, 2012)

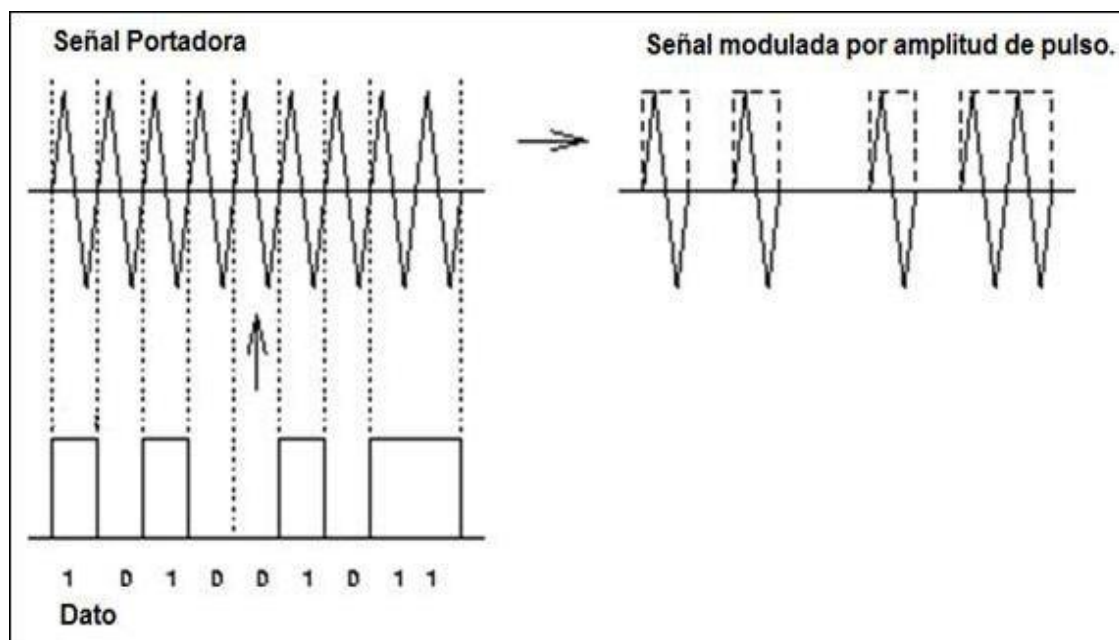


Figura 3.2. Señal modulada en amplitud, M=2
Fuente: (Tarifa Amaya & Del Risco Sánchez, 2012)

Para obtener los datos de la señal modulada ASK esta se muestrea, localizando cambios en la amplitud, donde la oscilación se traduce como un uno lógico y la omisión de señal se vincula con un cero lógico. Para la codificación se aplica el tipo Manchester «bifase» L. El uno lógico en esta codificación corresponde a un flanco de bajada a mitad de periodo de bit y se vincula un flanco de subida en el mismo instante en un cero lógico.

La modulación ASK está asociada con el número de línea directamente, de esta manera se representa durante la primera mitad del tiempo un uno lógico y trasmite una frecuencia de 13,56 MHz y no se emite señal alguna en la segunda mitad. Si fuese el caso

de un cero lógico a la primera mitad de bit esta no emitiría señal y se transmite la señal de 13,56 MHz en la segunda mitad. En la Figura 3.3 se plasma lo antes expresado.

Estos cambios se generan mediante las interrupciones en un temporizador provocando cambios en la programación del microcontrolador ATMEGA 328 y por consiguiente cualquier sucesión de directrices (instrucciones) que se efectúen no perjudican la precisión con la que se produce la salida de información.

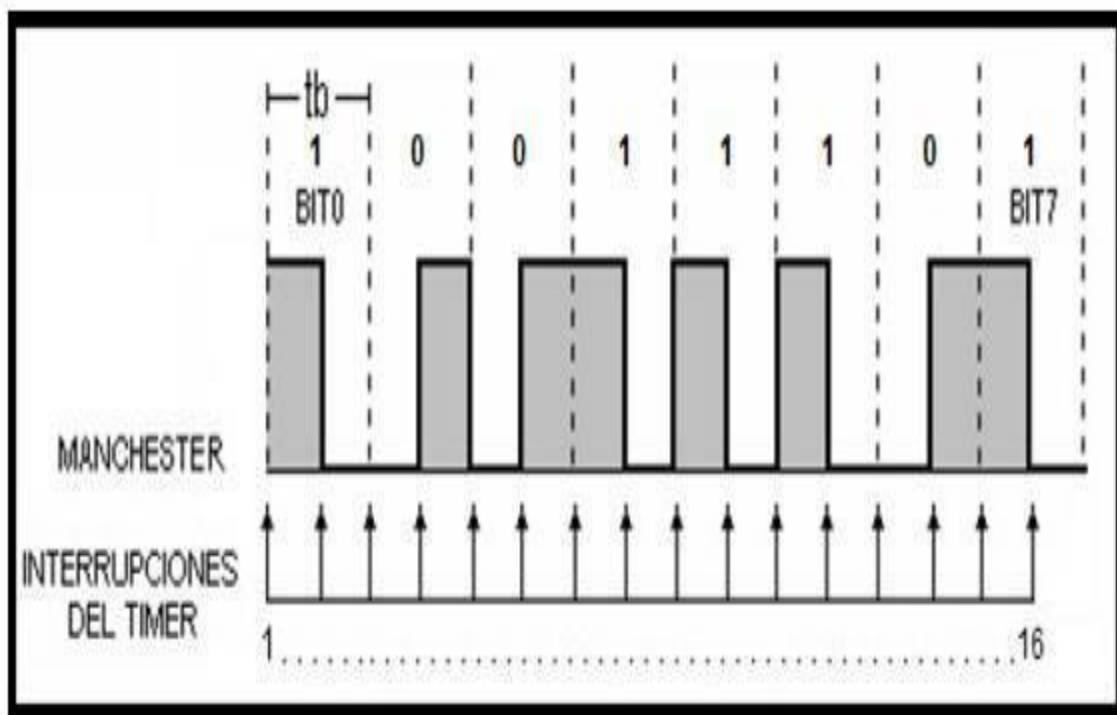


Figura 3.3. Codificación Manchester

Fuente: (Tarifa Amaya & Del Risco Sánchez, 2012)

El dato codificado va al módulo NFC, de manera que a través de una comunicación serial SPI (Interfaz Periférica Serial, usado principalmente para la (Transferencia de datos síncrona de alta velocidad entre varios dispositivos) este es transmitido hacia el microcontrolador ATMEGA 328 para ser decodificado y acabar con la programación. Posteriormente por medio de una trama de bits toma su trayecto para dirigirse a los servomotores.

3.2. Diseño de placa de control de los módulos NFC y servomotores

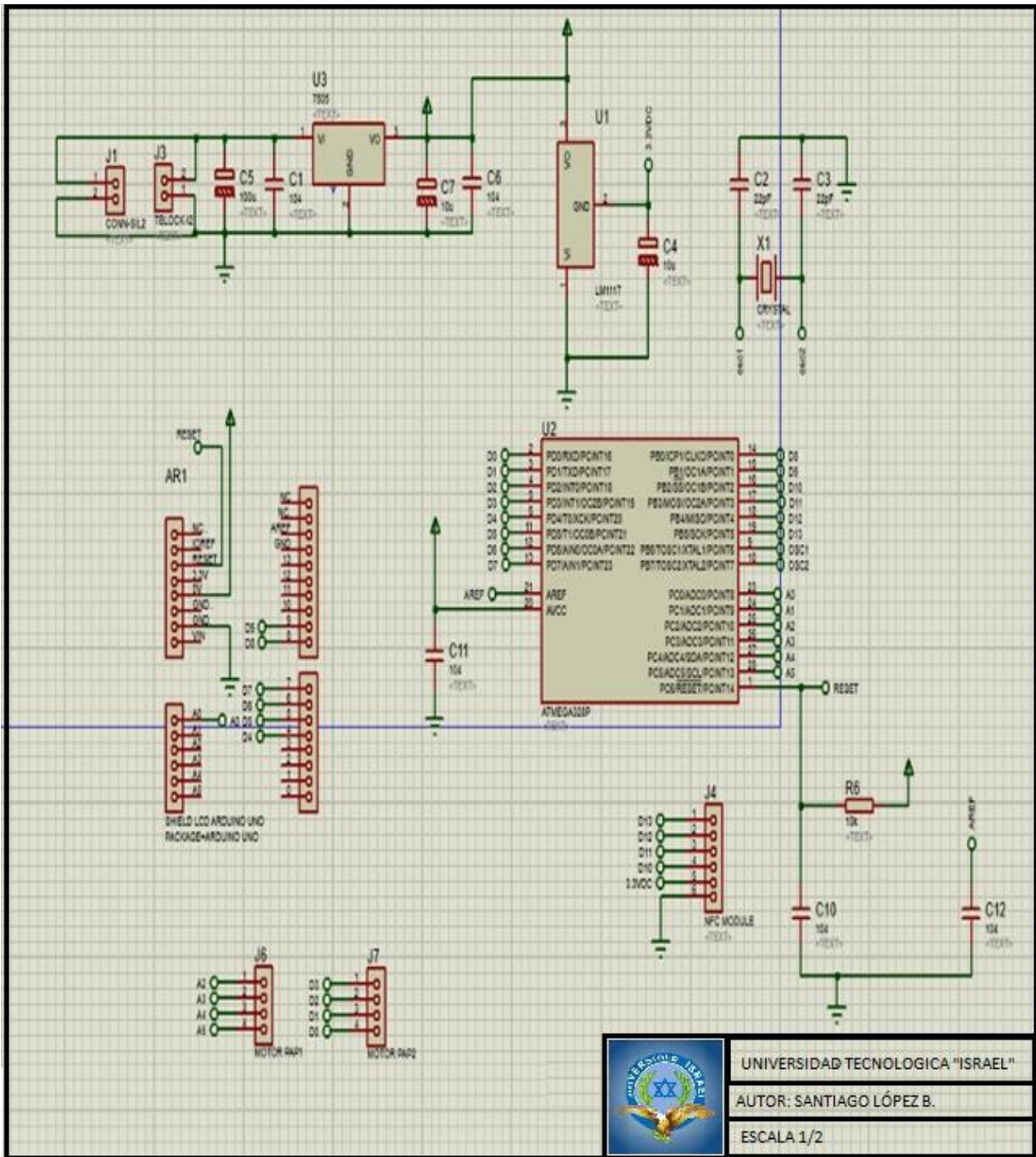


Figura 3.4. Diagrama esquemático del Sistema

Fuente: Elaborado por el autor

La placa diseñada creada para este proyecto se compone de 2 resortes para ventas. Así el acceso está constituido por un módulo NFC el cual cumple con la función de recolectar y transmitir la información obtenida hacia el microcontrolador Atmega 328. Figura 3.4.

El Microcontrolador Atmega 328 es el destinado a comprobar si la información es aprobada aceptada o negada denegada, para así proceder a accionar los servomotores, siendo estos los simuladores del despacho del producto.

3.2.1. Microcontrolador Atmega 328

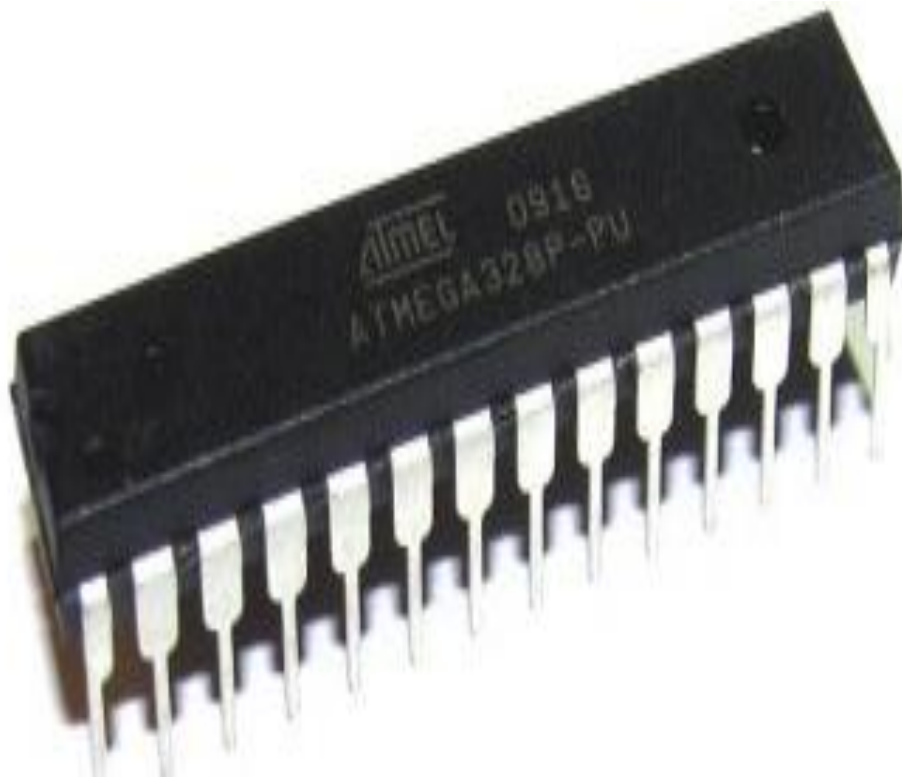


Figura 3.5. Microcontrolador Atmega 328

Fuente: Elaborado por el autor

Gracias a sus características peculiares el siguiente microcontrolador, facultará la lectura de los códigos transferidos por el módulo NFC Pn532 (Anexo A). La placa opera con un voltaje de 5v para cada una. En la Figura 3.5, se puede apreciar el microcontrolador Atmega 328.

Es una cualidad favorecedora, la gran capacidad y defensa ante imprevistos este microcontrolador, que facilita su uso en el sistema siendo ideal para los módulos NFC y servomotores.

3.2.2. Módulo NFC Pn532

A través de las características previamente referidas, cabe mencionar que los módulos NFC poseen variedad de usos, en los cuales admiten la señal de un código por medio de tarjetas NFC o como en este caso la aplicación móvil. Así mismo estos módulos operan un voltaje de 3.3v adecuándose a la alimentación del Arduino indicado.

Se selecciona estos módulos por su tamaño y recepción para lograr un óptimo funcionamiento, ya que al ser un sistema de control de accesos es inaudita la existencia de errores.

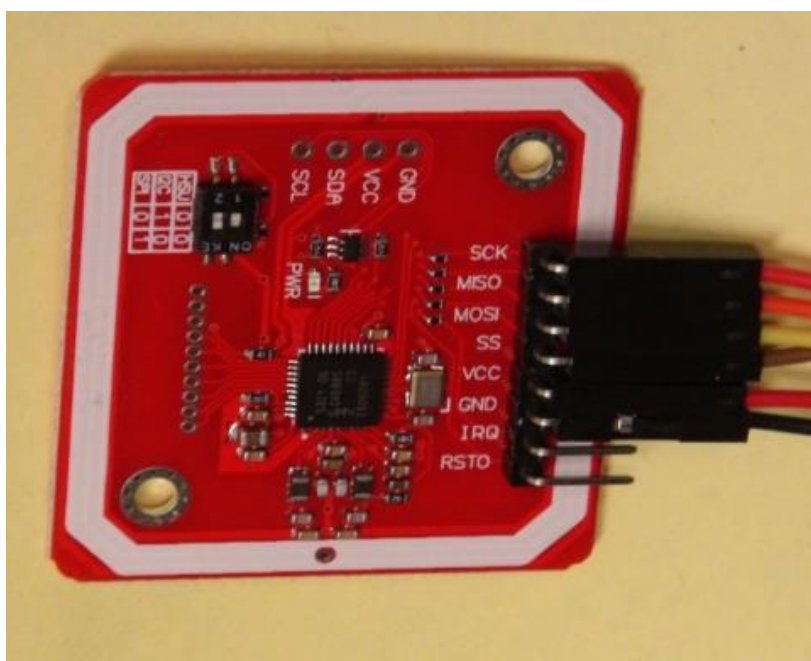


Figura 3.6. Módulo PN532
Fuente: Elaborado por el autor

La Figura 3.6 se expone el módulo NFC que será utilizado para el reconocimiento, este es ubicado al lado superior izquierdo de la máquina.

3.2.3. Servomotores

El control del servomotor se halla en el microcontrolador Atmega 328. La comunicación microcontrolador – Servomotor se lleva a cabo a través de comunicación serial PWM, para la transmisión de instrucciones hacia los servomotores así: de 1 lógicos (5

voltios) o 0 lógicos (o voltios). Siendo estos los que activarán o desactivarán el movimiento de los estos. La conexión de los servos hacia el microcontrolador contiene una trama de terminales de 3 pines (Señal (instrucciones de 1 y 0), Voltaje, Tierra).

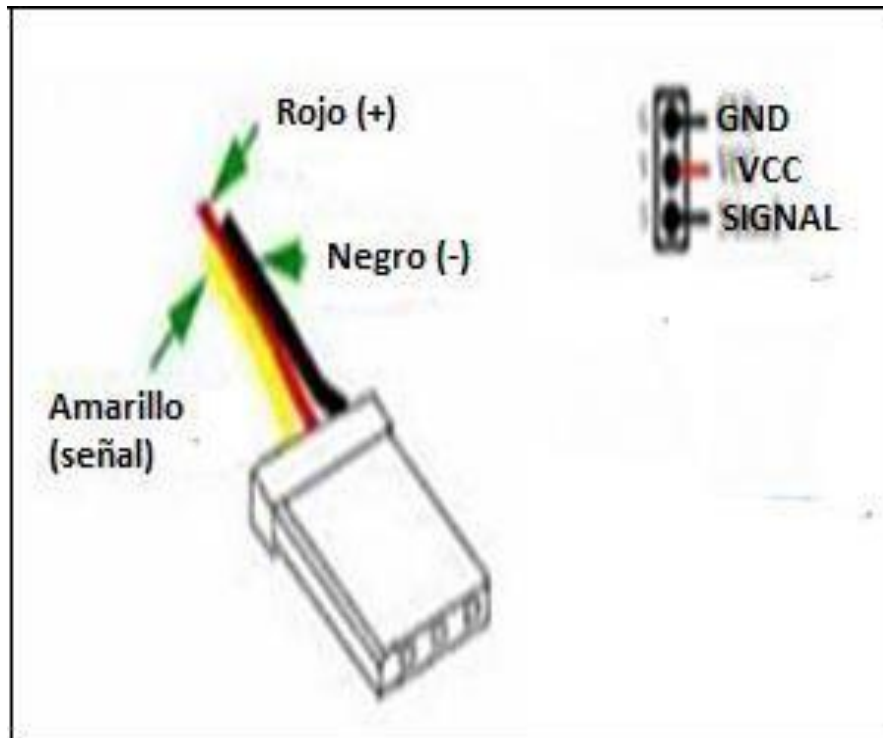


Figura 3.7. Conexiones Servomotor

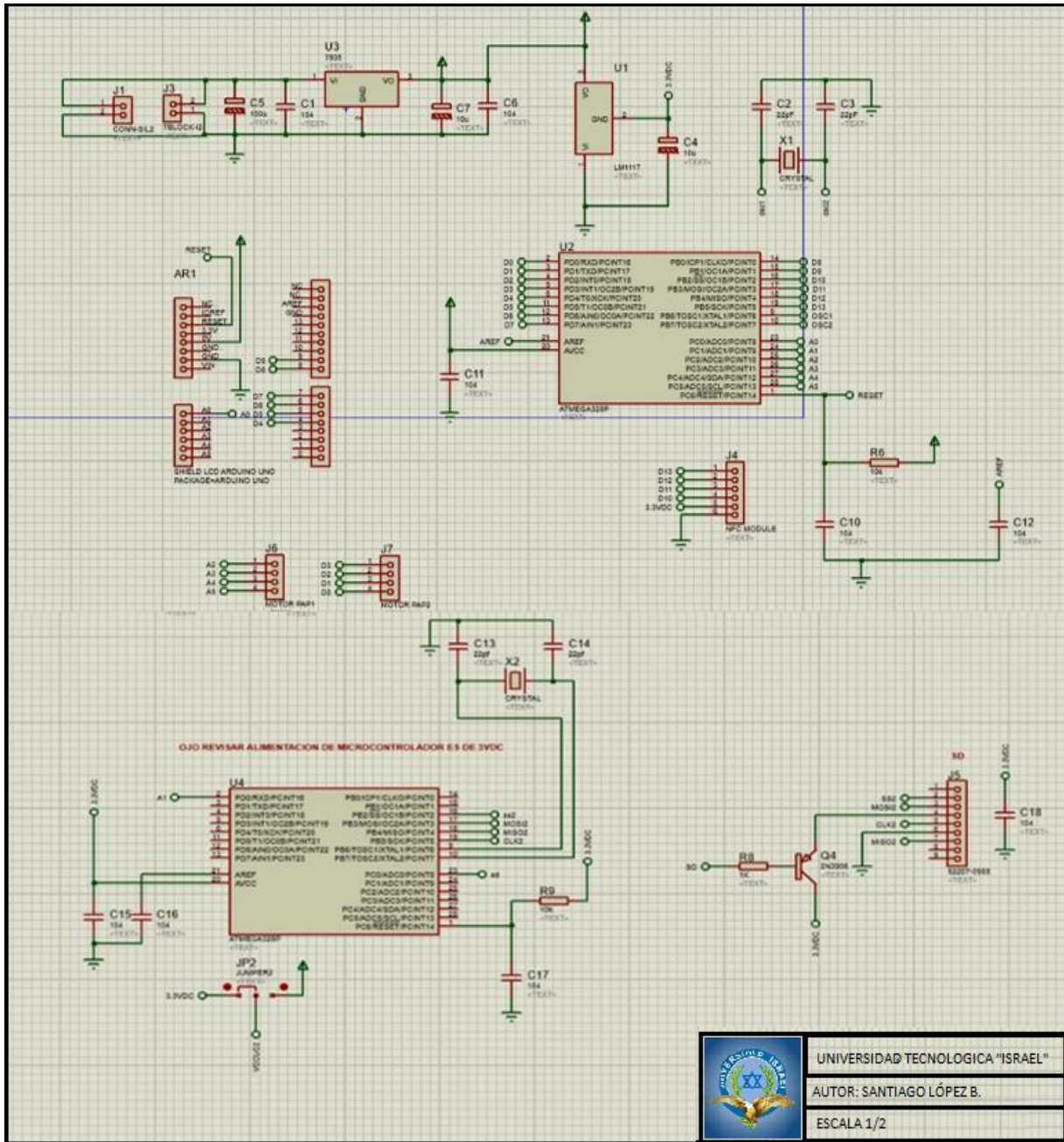
Fuente: Elaborado por el autor

Son 3 servomotores situados en los distintos resortes del prototipo, por lo que se destina un número de referencia a cada uno para la conexión a las terminales del microcontrolador Atmega 328 y así lograr su control correspondiente. Estos servomotores serán útiles para mover el resorte de cada uno de los productos de la máquina *vending*, solo en el caso de que las condiciones determinadas hayan sido aceptadas por el sistema. Figura 3.7

3.2.4. Diseño Esquemático

El diseño esquemático faculta conocer de una forma más organizada y minuciosa los componentes electrónicos y sus conexiones previo a realizar una placa, para así obtener un mejor alcance del sistema. El diseño está compuesto por 1 módulos NFC, 3 servomotores, 1

Microcontrolador Atmega 328 y una pantalla lcd, siendo partes esenciales de la



estructura electrónica del prototipo como se indica en la Figura 3.8.

Figura 3.8. Diagrama de Conexiones Atmega 328- Servomotor- Módulo NFC- LCD
Fuente: Elaborado por el autor

Ya ejecutado el diseño esquemático es preciso proceder a realizar la placa PCB la cual se encargará de proporcionar lugar a las conexiones y elementos. Esta placa se puede efectuar en el programa Proteus Professional 8.6 SP2, dado que permite que las conexiones

del sistema se realicen de manera mejor detallada como se expone en la Figura 3.9.

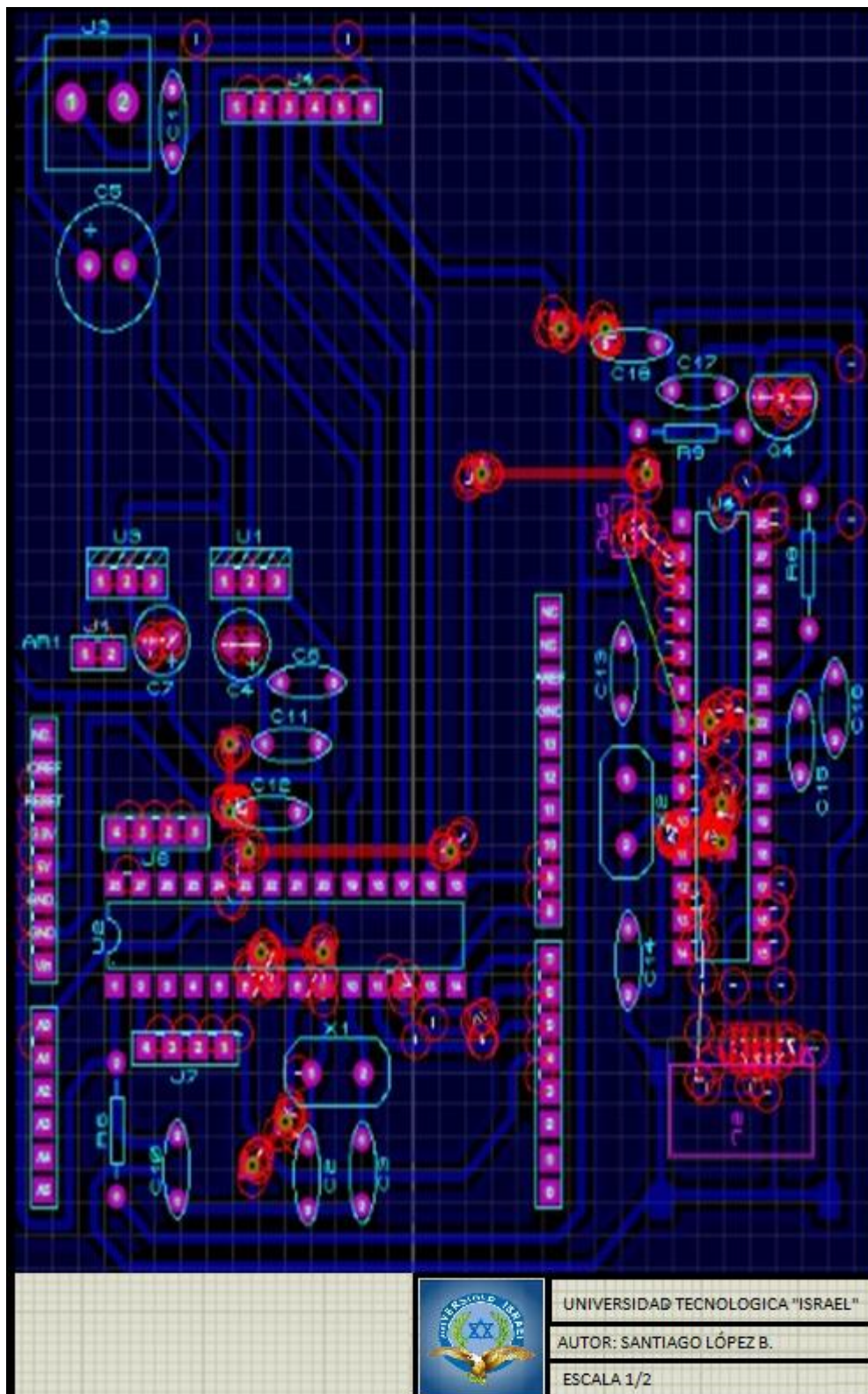


Figura 3.9. Diseño de la placa PBC

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.5. Diagrama de flujo del sistema de acceso

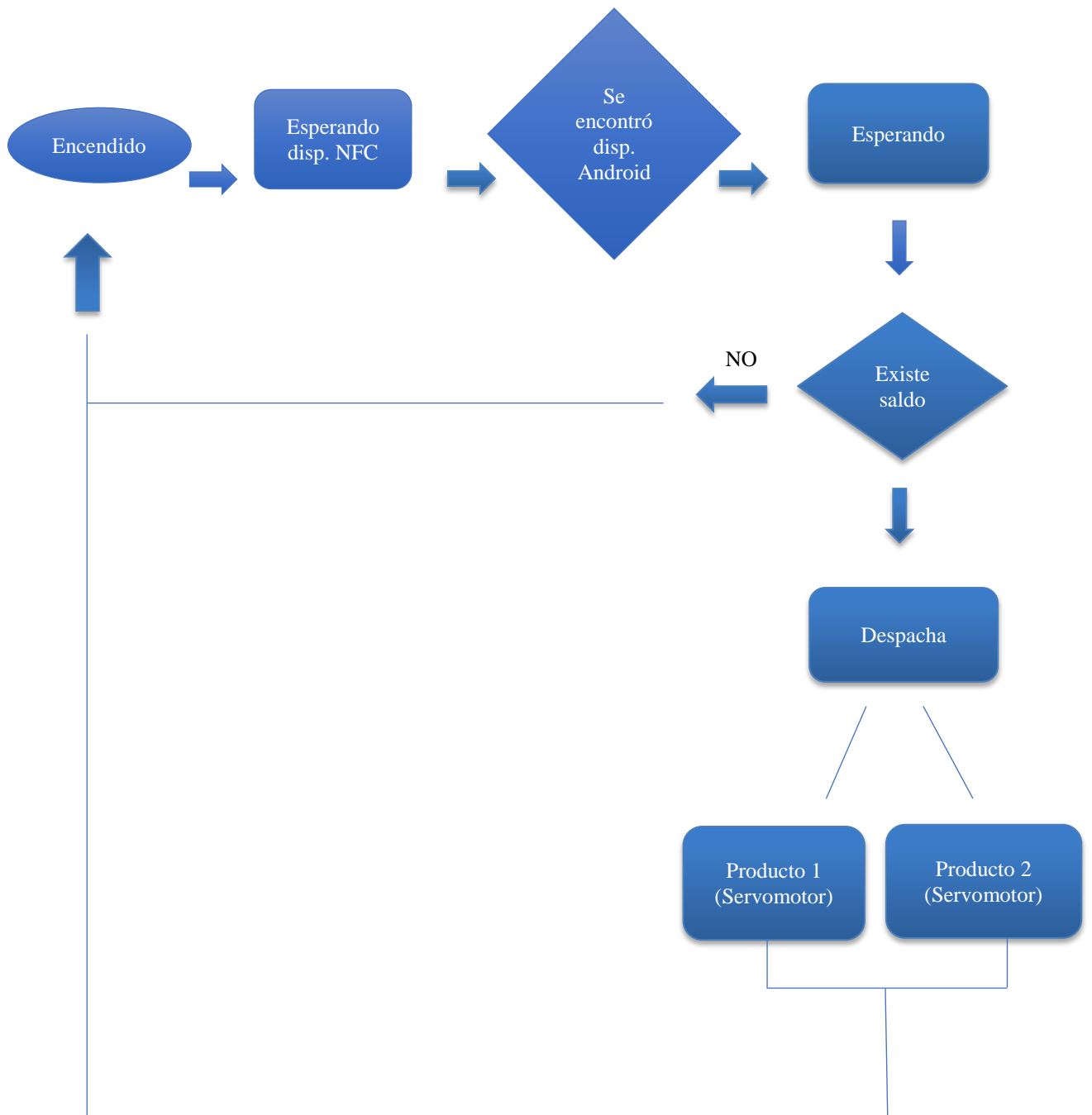


Figura 3.10. Diagrama de flujo del sistema

Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 3.10 se indica el diagrama de flujo de la lógica destinado para la programación del actual proyecto.

3.2.6. Diseño del Sistema

El sistema elaborado para este plan se representa esquematizado en la Figura. 3.11.

Consiste en:

- a. Abrir la aplicación en el móvil/celular.
- b. Desplegar el móvil por el módulo NFC ubicado en el lado de la puerta de la máquina.
- c. Esperar en tanto se procesa el código de pago.
Distinguir el producto el cual se selecciona para el pago.
- d. El microcontrolador Atmega 328 identifica el pago y se acciona el servomotor, logrando así que caiga el producto deseado.

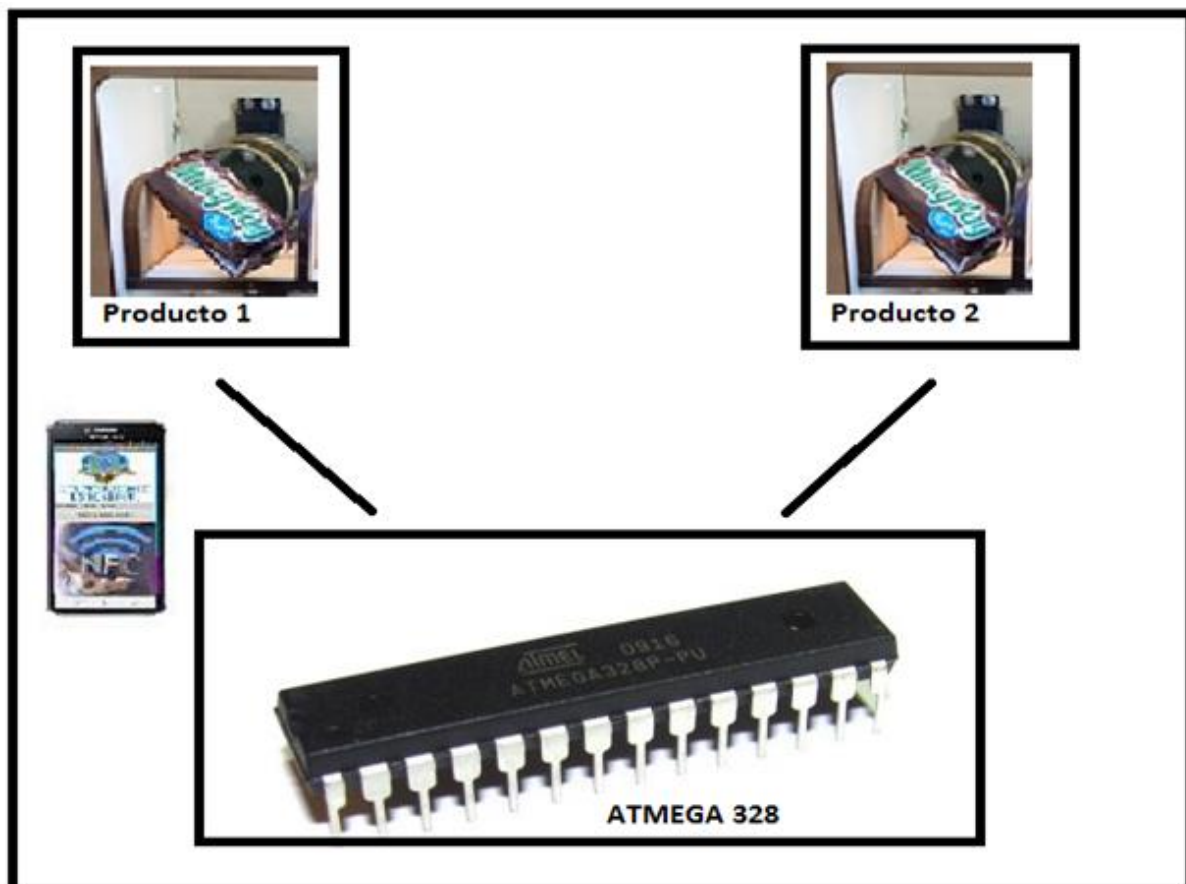


Figura 3.11. Diagrama General del Prototipo

Fuente: Elaborado por el autor

El lector NFC es el medio fundamental encargado de recibir los datos de la comunicación siendo estos los que procesan en absoluto esta información para seguidamente ser enviada y manipulada de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Se utiliza una comunicación de tipo SPI (Synchronous Peripheral Interface) entre dispositivos, para lograr la comunicación entre el lector y el microcontrolador Atmega 328, consiste en el enlace de datos en serie, síncrono, que opera en modo full dúplex, es decir, las señales de datos recorren en ambas direcciones de manera paralela.

Al instante de que el lector NFC adquiere la información de la aplicación NFC de un móvil, se envía mencionada información a un microcontrolador Atmega 328 lugar que permitirá la conexión de todos los productos del prototipo y así este pueda administrar la información para luego expender el producto si el usuario dispone de saldo y no expenderlo si este no dispone.

3.2.7. Descripción de las etapas de funcionamiento

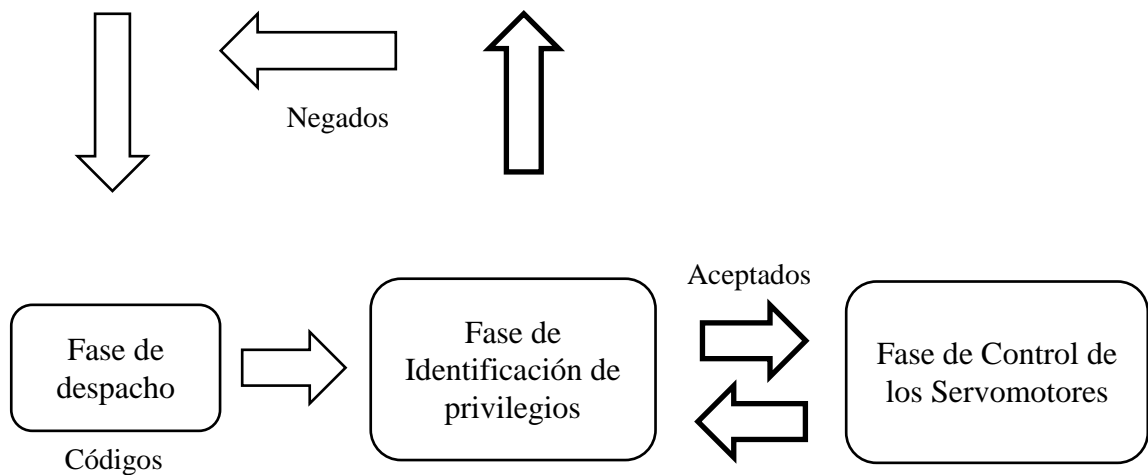


Figura 3. 12. Diagrama en bloques de las Etapas de funcionamiento

Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 3.12 se muestra el sistema que consta por 3 fases principales:

Fase de Lectura: 1 módulo NFC ubicado en la puerta principal que permite la

lectura del código proporcionado por la aplicación de Android.

Fase de Identificación de Privilegios: 1 Microcontrolador Atmega 328 contiene la programación (Anexo B) que reconoce el código entregado por el módulo NFC cuando el usuario selecciona el producto.

Fase de Control de Servomotores: La programación del microcontrolador Atmega 328 y los permisos para los productos seleccionados y el resultado para la identificación y así accionar o no los servomotores y el lcd entrega el resultado

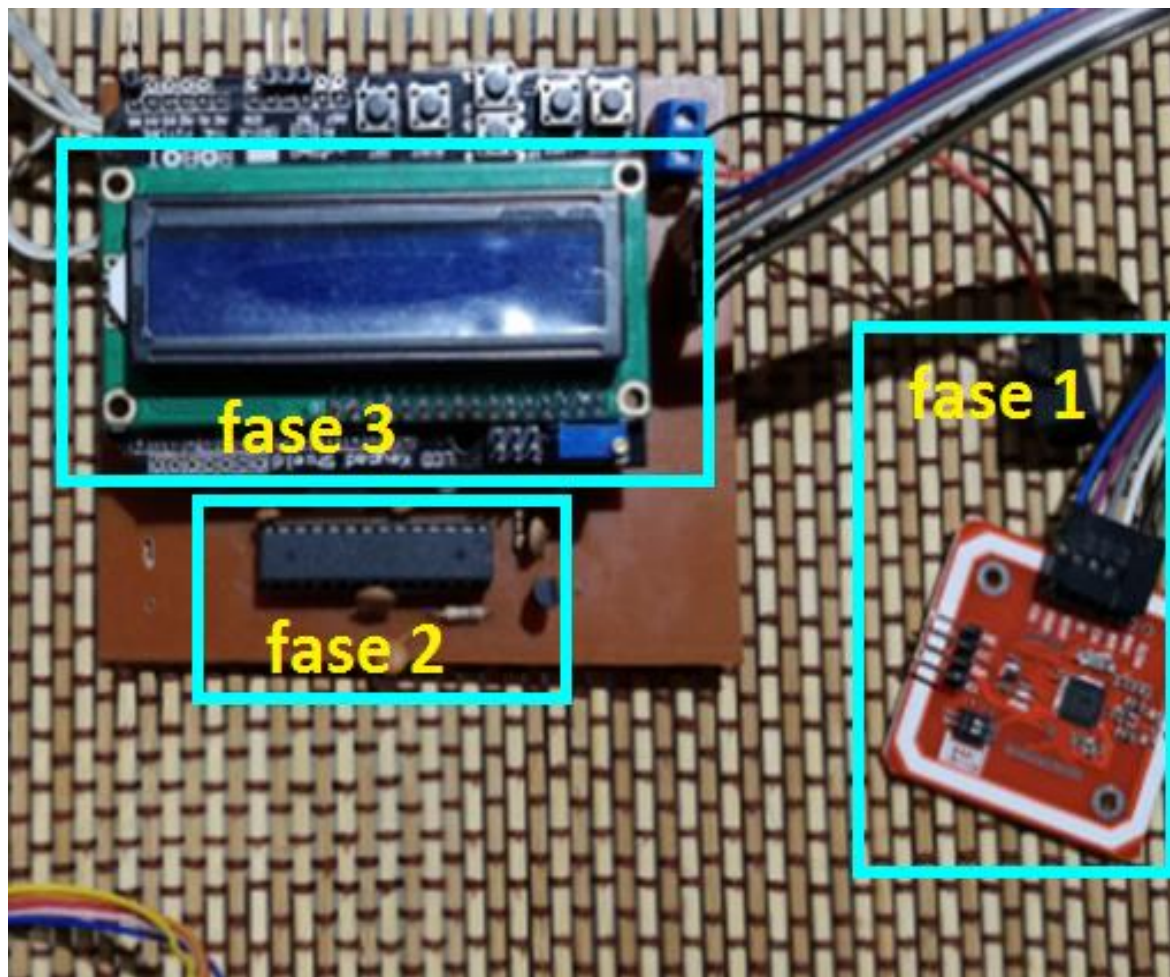


Figura 3.13. Descripción de Fases

Fuente: Elaborado por el autor

3.3. Diseño de la aplicación móvil

El aplicativo móvil fue creado en la plataforma App Inventor 2, plataforma que permite generar aplicaciones simples pero óptimas para aquellos individuos que interacción

en gran manera con las diferentes tecnologías en el campo de la programación disponibles tanto para Android y algunas para iOS en la Figura 3.13, se observa el diseño de la aplicación para su sencilla utilización.

3.3.1. Interfaz Visible

Es la cara visible que da lugar al contenido que se expone cada vez que en el teléfono se despliega la aplicación, permitiendo al usuario interactuar con iconos de saldo y recarga. Figura 3.14.

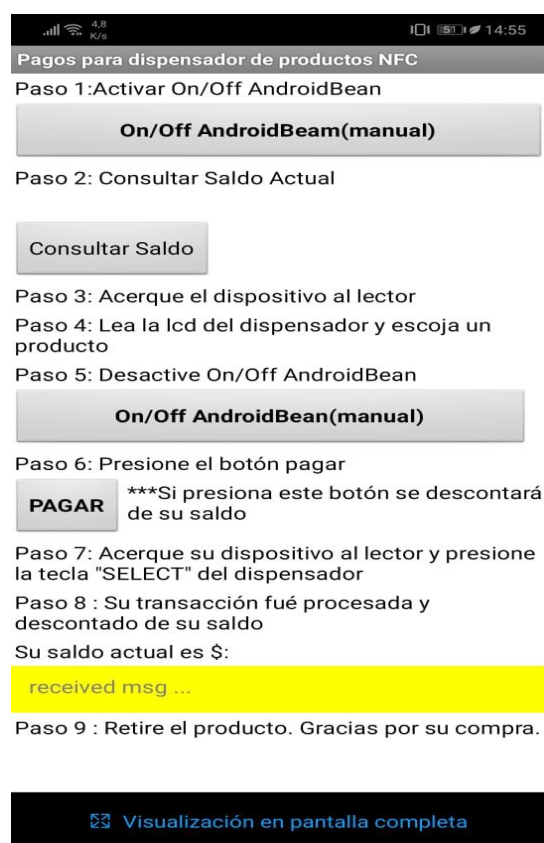


Figura. 3.14. Interfaz Visible del Administrador
Fuente: Elaborado por el autor

La aplicación tan solo requiere ser desplegada y ubicada frente al módulo NFC para que pueda ser leída, adicionalmente cuenta con un manual el cual facilita información sobre como colocar el móvil correctamente.

3.3.2. Uso de la aplicación

Se elaboró un manual de usuario (Anexo C) este tendrá todos los pasos a seguir con lo cual el usuario se acercará al administrador tal cual como se hacen en la actualidad para recargar saldo en modo prepago para los teléfonos móviles.

3.3.3. Interfaz gráfica

Interfaz Visible de reconocimiento de Códigos proporcionados por la aplicación móvil. Es el contenido que se expone cada vez que se abre la aplicación, representando la información y acciones disponibles en la interfaz. Por otro lado, indica el sado del usuario, así como el método de recarga. Figura 3.15 y Figura 3.16.

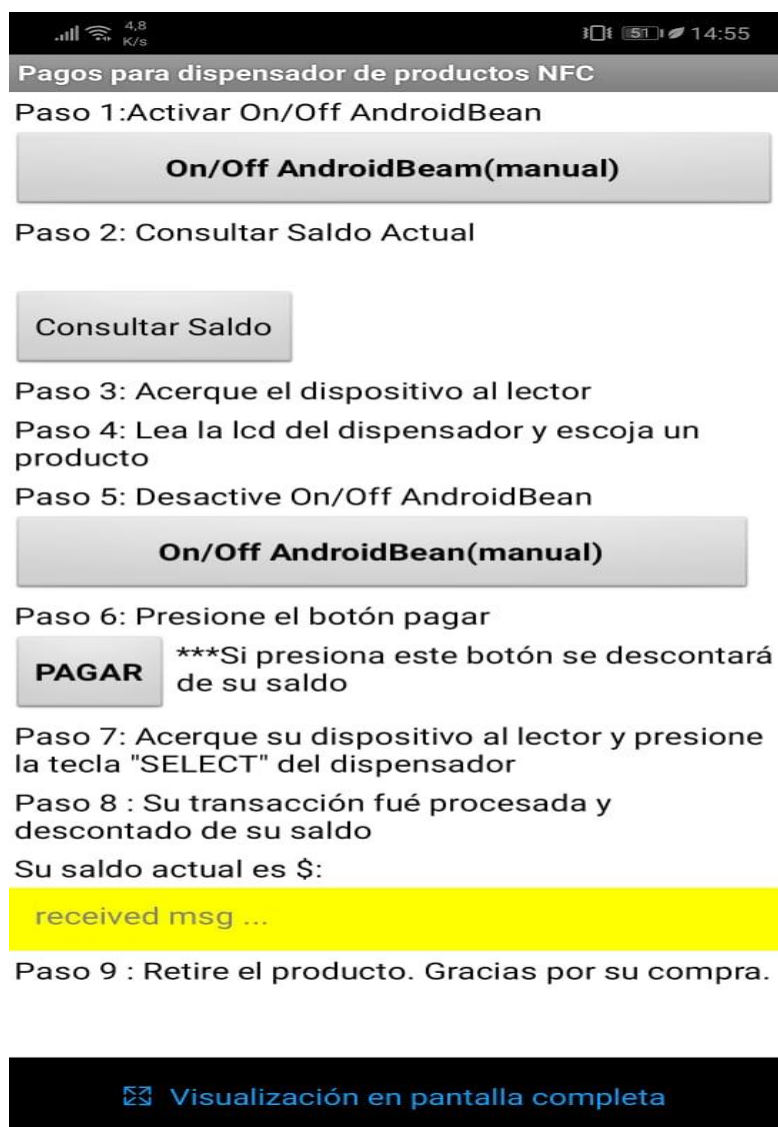



Figura 3.15. Aplicativo de pago NFC

Fuente: Elaborado por el autor



The screenshot shows a mobile application interface for NFC payments. At the top, there is a status bar with signal strength, Wi-Fi, 68 B/s, and a battery icon at 51% with the time 14:56. Below the status bar is a header with the text "Recarga de saldo pagos NFC". The main content area has the text "Valor para hacer la recarga" followed by a text input field with an orange border. Below the input field is a button labeled "Recargar". A horizontal line separates this section from a button labeled "Consultar saldo" below it.

**Figura 3.16. Aplicativo consulta y recarga de saldo**

Fuente: Elaborado por el autor

3.3.4 Programación Microcontrolador Atmega 328

La programación (Anexo B) en el Microcontrolador Atmega 328 es elemental para el funcionamiento del sistema ya que por medio de este se llevará a cabo la admisión de la orden de pago para leer el código y aceptarlo o negarlo y así activar el servomotor necesario para despachar el producto de la máquina *vending*.

3.4 Análisis de costos

Para la implementación se establecerá los costos y beneficios de implementar una máquina expendedora de snack con pago por NFC. Tabla 3.3 y el software utilizado en la Tabla 3.4

Tabla 3.3.
Lista de materiales

Dispositivo	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Microcontrolador atmega 328	2	5.25	10.50
Modulo NFC Pn532	1	11.99	11.99
Servomotor sg90	2	3.99	7.98
Shield Keypad Lcd	1	7.00	7.00
Pulsadores electrónicos	3	4.99	14.97
Espirales	2	2.99	5.98
Lamina mdf	1	70.00	70.00
Vidrio	1	45.00	45.00
Convertidor de corriente 110v a 12v	1	11.99	11.99
Cable	3	0.60	1.80
Foco luz led	2	1.20	2.40
Total		165.00	189.61

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 3.4
Software utilizado

SOFTWARE	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Proteus 8.7	1	0	0

Software Arduino	1	0	0
Total			0

Fuente: Elaborado por el autor

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1 Desarrollo

4.1.1. Elaboración de la Placa

La Placa de Circuito Impreso PCB fue ejecutada acorde al ejemplar de la Figura 4.1 Plasmado así sobre papel Transfer a través de una impresora láser. Ya obtenido el diseño impreso a continuación se calienta la impresión sobre la baquelita de cobre.

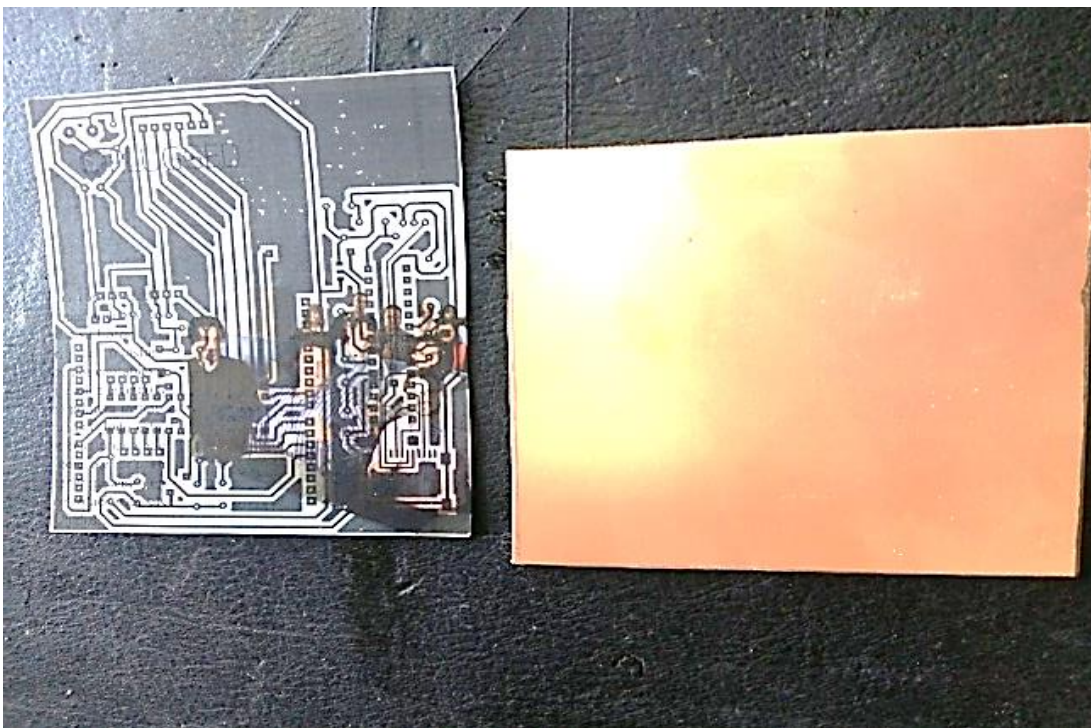


Figura 4.1. Calentamiento de la impresión sobre la baquelita

Fuente: Elaborado por el autor

Luego de ser concluido el proceso mencionado, se conseguirán las pistas electrónicas dibujadas en la baquelita. Es necesario garantizar que en absoluto, las pistas hayan sido formadas en la placa para que posteriormente al introducir en agua y ácido cloruro férrico se obtenga un diseño totalmente puro. Figura 4.2.

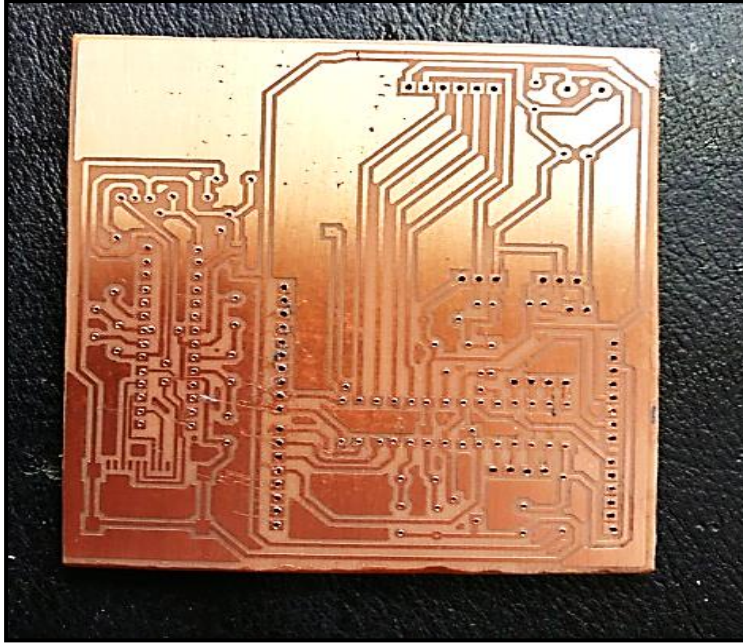


Figura 4.2. Impresión del diagrama en la baquelita
Fuente: Elaborado por el autor

Se continúa con la elaboración de los orificios pertinentes a los elementos que serán soldados en la placa de acuerdo a su primer ejemplar. Figura 4.3

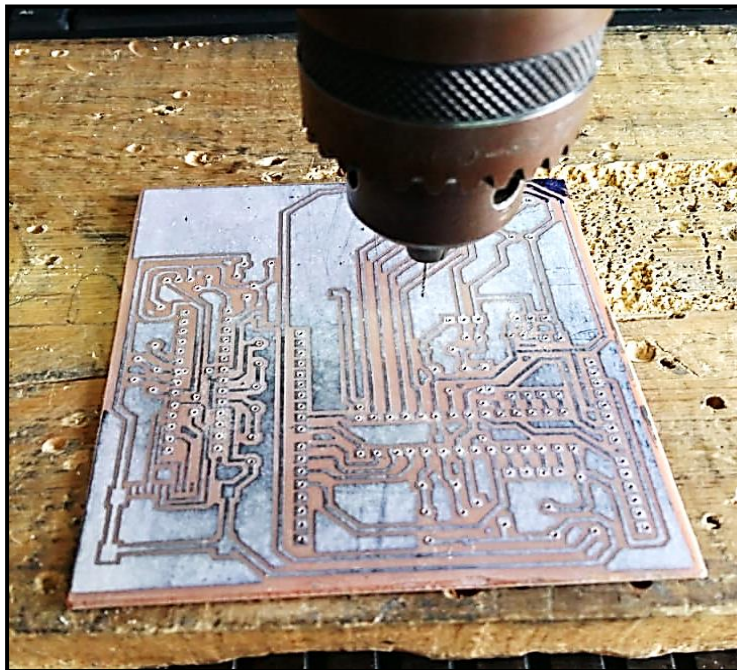


Figura 4.3. Perforación de la Placa
Fuente: Elaborado por el autor

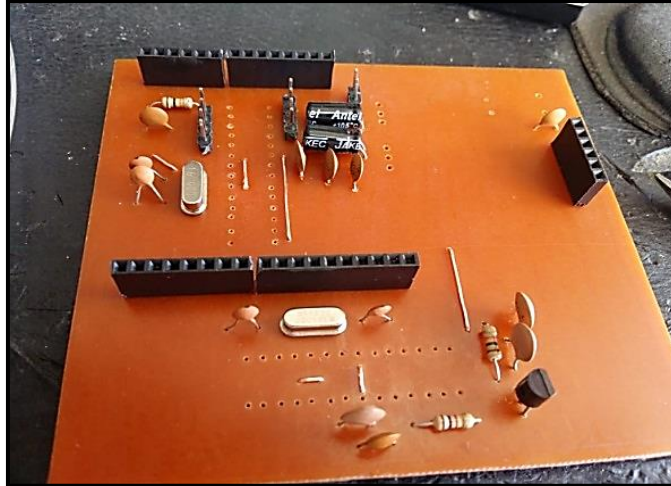


Figura 4.4. Elementos colocados en la placa
Fuente: Elaborado por el autor

Al ser incorporados todos los elementos en la placa indicada, la baquelita estará concluida. Figura 4.4 y Figura 4.5.

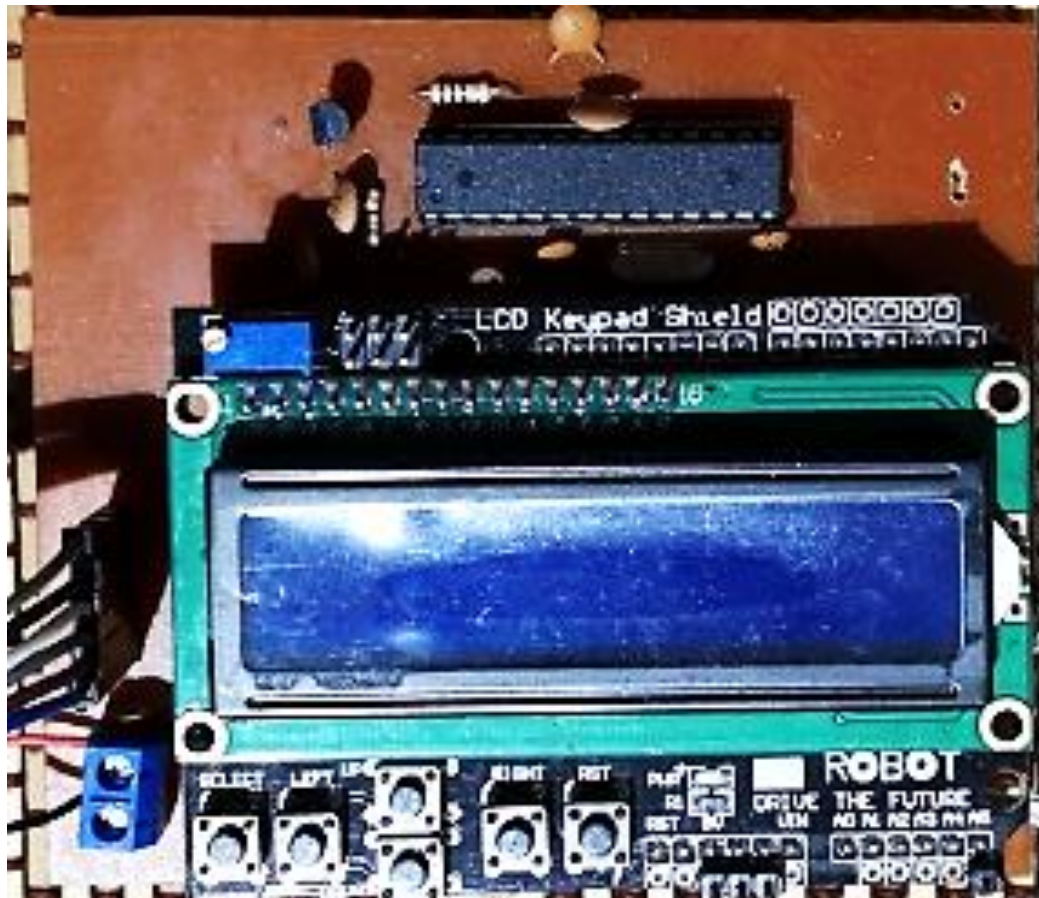


Figura 4.5. Placa Concluida
Fuente: Elaborado por el autor

4.1.2. Implementación del Pago por NFC en la máquina expendedora

Luego de alcanzado el conocimiento de la técnica para efectuar la máquina dispensadora de snack con pago por NFC se prosigue a la incorporación de todos los elementos y aplicaciones para lograr el funcionamiento final del modelo. Figura 4.6

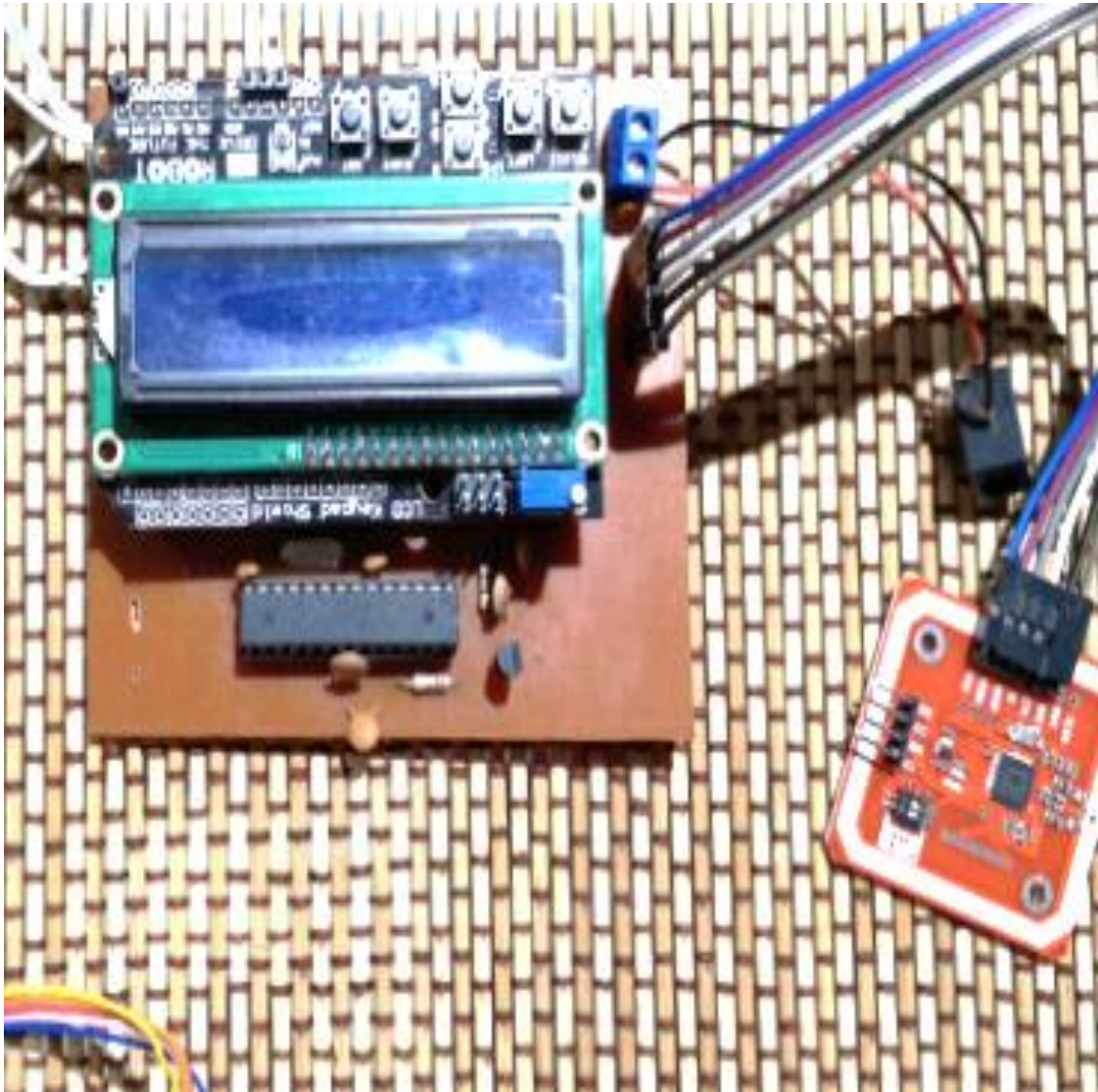


Figura 4.6. Implementación módulo NFC

Fuente: Elaborado por el autor

Obtenidas todas las conexiones se adicionan los servomotores y los módulos NFC los cuales cumplen la función de recibir los códigos transmitidos por la aplicación a través del celular.

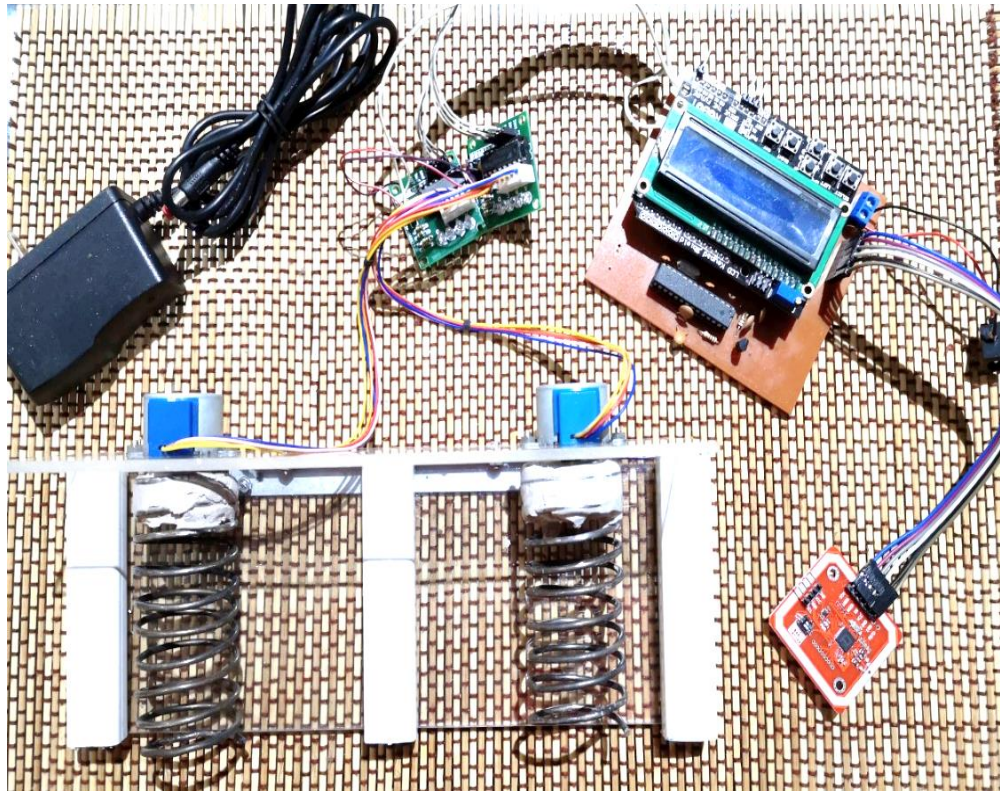


Figura 4.7. Sistema completo para el funcionamiento del prototipo

Fuente: Elaborado por el autor

No es indicado que los servomotores y los módulos NFC sean introducidos en la placa ya que cumplen funciones en el área visible del ejemplar, siendo así los servomotores aquellos que se ocuparan de aparentar el movimiento de las puertas, y los módulos NFC los principales transmisores de códigos. Figura 4.7.

4.2. Implementación de aplicación móvil

4.2.1. Inicio de aplicaciones

Dos aplicaciones móviles fueron creadas, las cuales incluyen todo lo necesario para encender y apagar el aplicativo manualmente en conjunto con el NFC del teléfono, consultar el saldo, pagar y la segunda para recarga de saldo

Para un adecuado funcionamiento de la aplicación móvil el procedimiento a seguir es:

- a. En el Móvil: Ir hacia AJUSTES, CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO, NFC Y PAGO, accionar el icono de encendido de NFC. Como se observa en la Figura 4.8.



Figura 4.8. Encendido del NFC en el móvil

Fuente: Elaborado por el autor

- b. La aplicación abarca un archivo, el mismo que es proporcionado por el administrador y que debe ser instalado en el teléfono.

- c. Posterior a la instalación de la aplicación móvil se visualizará un ícono en el teléfono como lo indica la Figura 4.9. Se observará la aplicación de acuerdo al usuario que fue proporcionado por el administrador.



Figura 4.9. Aplicaciones Instaladas

Fuente: Elaborado por el autor

- d. Al abrir la aplicación se exhibirá en los iconos tanto de encendido y apagado de la aplicación consulta de saldo y pagar. En las siguientes Figura 4.10 y Figura 4.11 se aprecia la aplicación abierta del usuario.

The screenshot shows the mobile application interface. At the top, there is a status bar with 4G signal strength, a cloud icon, and system icons for NFC, alarm, and battery (47%) at 20:45. Below the status bar is a dark gray header with the text 'Recarga de saldo pagos NFC'. The main content area has the text 'Valor para hacer la recarga' followed by a white text input field with an orange border. Below the input field is a gray button labeled 'Recargar'. A horizontal line separates this section from another gray button labeled 'Consultar saldo'.

Figura 4.10. Interfaz Visible de la aplicación recarga de saldo

Fuente: Elaborado por el autor

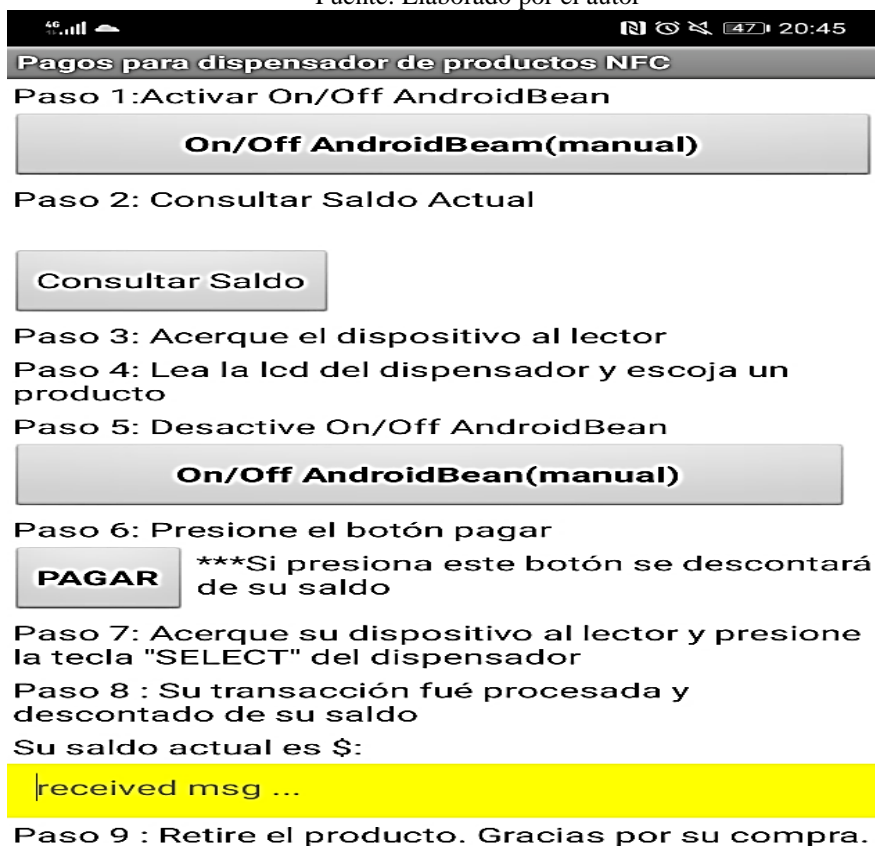


Figura 4.11. Interfaz visible para realizar el pago mediante NFC

Fuente: Elaborado por el autor

Para empezar con el uso de la aplicación primero esta debe ser descargada desde App Inventor 2 o a su vez enviada mediante bluetooth o cable de datos desde un pc al dispositivo y después instalarla en el móvil, sin el requerimiento de poseer un usuario o contraseña ya que la aplicación incluye la información del usuario asignado.

Para que los datos sean transmitidos es indispensable una capa física del modelo OSI (Open System Interconnection) capa que se ocupara de transmitir y receptar una sucesión no estructurada de bits a través de un medio.

- Frecuencia de trabajo: 13.56 Mhz: Frecuencia libre de uso
- Protocolo de comunicación: NFCIP-1 Combina dos protocolos de comunicación al RFID
- Tipo de Codificación: Manchester

El tipo de codificación Manchester es un método de señales binarias de codificación eléctrica en la cual se da una transición de señales durante cada tiempo de bit, es decir es una auto-codificación sincronización mediante la cual se obtienen señales datos de reloj combinadas en una sola forma que auto-regula el flujo de datos.

- La modulación denominada ASK () consiste en mostrar gráficas de variaciones de amplitud mediante secuencias de datos digitales en una onda portadora como cambios de amplitud. La señal moduladora es digital.
- NFC Exchanged Format (NDEF), es un formato de mensaje binario ligero diseñado para el intercambio de datos entre dispositivos.

4.2.2. Aplicación en App Inventor 2

El programa App Inventor 2 provee la posibilidad de llevar a cabo la creación de distintos modelos de aplicaciones aptas para personas que posean o no experiencia, ya que es sencilla la programación y su interfaz es práctico. Figura 4.12

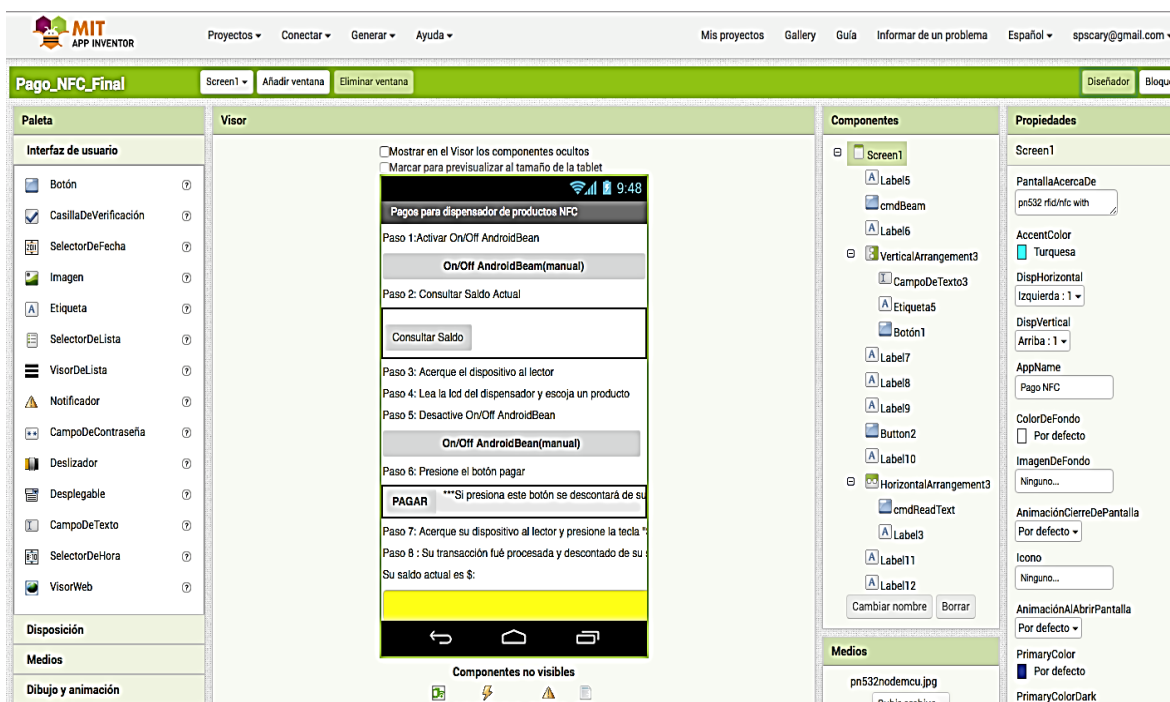


Figura 4.12. Diseño y programación de la Aplicación del pago NFC

Fuente: Elaborado por el autor

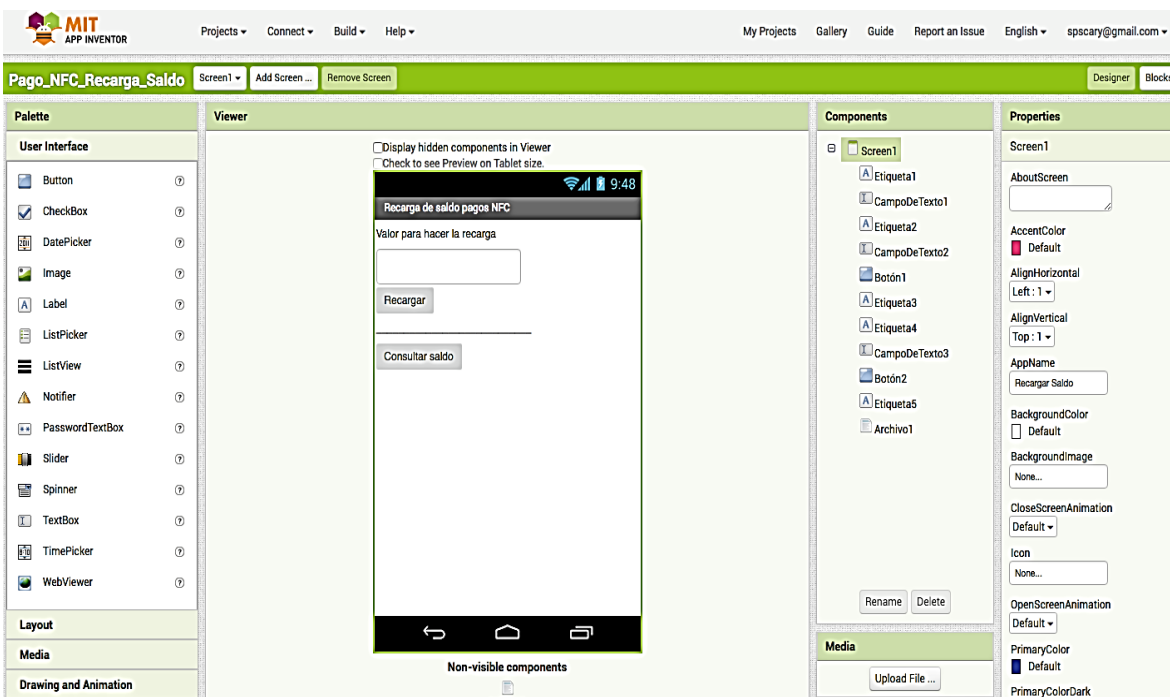


Figura 4.13. Diseño y programación de la Aplicación para la recarga de saldo

Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 4.13 se observa la interfaz que se desplegará en el móvil, la cual facilitará la realización del diseño mediante el uso de textos, cuadros, imágenes, colores e iconos agregados de acuerdo a la necesidad del usuario.

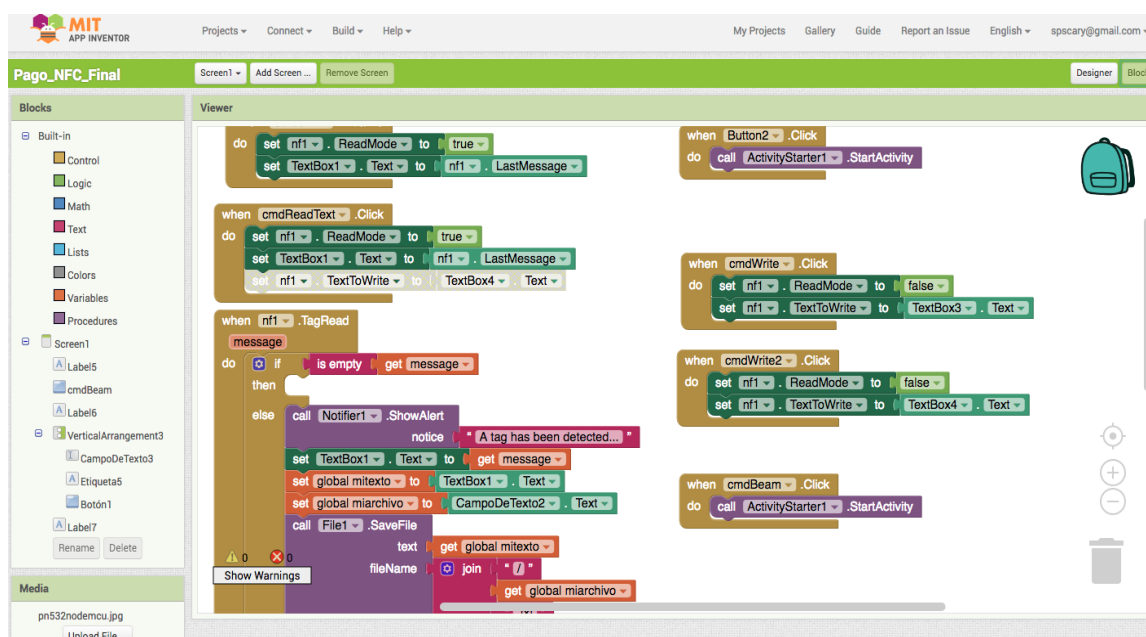


Figura 4.14. Programación de la aplicación de pago NFC en opción de bloques

Fuente: Elaborado por el autor



Figura 4.15. Programación de la aplicación recarga de saldo en opción de bloques

Fuente: Elaborado por el auto

Las Figuras muestran a través de bloques la programación realizada, estos se encargan de enviar la información del código ingresado para el funcionamiento del sistema. Figura 4.14 y Figura 4.15.

4.3. Pruebas de Funcionamiento

Se implementaron pruebas de funcionamiento para otorgar garantía fiable en cuanto al desarrollo del sistema. Se constató el estado del módulo NFC, el microcontrolador atmega 328 y los servomotores. La Tabla 4.1 contiene la función principal de los equipos, la comprobación de su funcionamiento en el circuito y distintas observaciones sobre su uso.

Tabla 4.1.
Pruebas de funcionamiento

EQUIPOS	FUNCIÓN	COMPROBACIÓN	OBSERVACIONES
Módulo NFC	Localización de aplicaciones NFC.	El equipo funcionó correctamente con la lectura entregada por la aplicación móvil.	El equipo debe ser desplazado máximo hasta 5cm de distancia, debido a que su rango no es tan extenso.
Atmega 328	Archivar la programación requerida y hacerla correr en un circuito o sistema.	Los equipos hicieron correr los programas cargados en las placas de forma correcta y fueron archivados sin ningún problema.	No se debe presionar el botón de reset de las placas ya que toda la programación insertada se borrará.
Servomotores	Desplazarse en ángulos fijos en respuesta a una señal de control.	El equipo funcionó perfectamente desplazándose en distintos ángulos.	Los servomotores son demasiado frágiles porque no deben ser usados para desplazar objetos de gran peso.

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.1. Análisis de Resultados

Posterior a la investigación del pago en NFC en una máquina dispensadora con mejorada tecnología, se pasó al ensamblaje de un prototipo, donde se estableció el método de pago NFC en una máquina dispensadora. Todo se llevó a cabo en base al requerimiento de las personas.

Por medio del cable UTP se efectuó el cableado para el sistema conectado punto a punto, previniendo así complicaciones como la interferencia de señal.

El uso de una PC es indispensable para la recarga de saldo y el monitoreo de los movimientos ocurridos en la máquina expendedora ya que con una memoria cd instalada en dicha máquina arrojará los datos, esta PC no necesariamente debe ser una computadora de último modelo, dado que el sistema es puesto en marcha fácilmente mediante la conexión de un cable USB y no requiere de sofisticadas características para funcionar.

El funcionamiento adecuado del módulo NFC PN532 ha sido correcto a la hora de la sincronización de los datos para el pago, siendo este de los más oportunos para ser empleados, puesto que, además evitan que el sistema de lugar a errores.

Por último, después del análisis completo de todos los elementos que constituyen el sistema, se determina que el actual ejemplar ha sido concluido, dando por hecho los objetivos

planteados. Figura 4.16.

4.4. Implementación Final



Módulos NFC instaladas en el Prototipo
Figura 4.16. Implementación frontal final

4.5. Presupuesto

Tabla 4.2.
Presupuesto

EQUIPOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Módulo NFC	1	30.00	30.00
Servomotor	2	12.00	24.00
Lcd	1	20.00	20.00
Desarrollo		200.00	200.00
TOTAL			274.00

Fuente: Elaborado por el autor

En la Tabla 4.2 se indican los insumos requeridos para la elaboración del proyecto con sus precios correspondientes.

CONCLUSIONES

- Dentro de los parámetros de NFC se tomó en cuenta seguridad, eficiencia del protocolo en función de la rapidez la comunicación de los datos versus otro tipo de tecnologías esta permite tener un alto nivel de seguridad debido a su encriptación y un manejo más sencillo debido a que se encuentra incorporado dentro de un dispositivo móvil.
- Se uso la base de datos online phpMyAdmin para subir un archivo de texto plano con extensión .txt, descargado de la máquina mediante una pequeña tarjeta SD (Segure Digital) que permite guardar información ya que en función de otras que por temas de complejidad y costo no son aplicables al producto.
- Se simulo un proceso de pago mediante NFC en base a un escenario de compra común que es realizada en cualquier tienda, seleccionando el producto a comprar, verificando el total a cancelar y generando una verificación de que la transacción fue realizada con éxito.
- Se crearon las aplicaciones Android en App Inventor 2 ya que las librerías son mucho más simples a la hora de ejecutar versus Arduino estudio y otros programas para crear aplicativos.
- Mediante pruebas de funcionamiento se acoplo el sistema electrónico y mecánico obteniendo como resultado que el microcontrolador atmega 328 es más eficiente ya que facilita su uso en el sistema siendo ideal para los módulos NFC y servomotores.

- Una vez culminada la implementación del prototipo se realizaron pruebas de funcionamiento y comunicación de la máquina con el móvil mediante el pago por NFC dando como resultado una comunicación óptima y un prototipo totalmente operativo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda incluir en el algoritmo del microcontrolador la posibilidad que envíe a la aplicación del administrador un informe acerca del monitoreo de la máquina y número de productos restantes.
- A futuro se recomienda desarrollar la aplicación para que sea compatible con iOS para dispositivos móviles que no poseen Android como sistema operativo.
- Como una actualización se plantea el desarrollar una sola aplicación que mediante el registro ingrese como usuario o administrador, evitando así tener dos o más aplicaciones en el dispositivo móvil.
- Se recomienda incorporar a la máquina módulos de cobro diferentes del NFC, para alcanzar una compatibilidad con más dispositivos móviles.
- Se recomienda incorporar a la máquina un Sistema de alimentación interrumpida (UPS) un dispositivo que gracias a sus baterías podrán proporcionar energía a la máquina durante un apagón eléctrico.

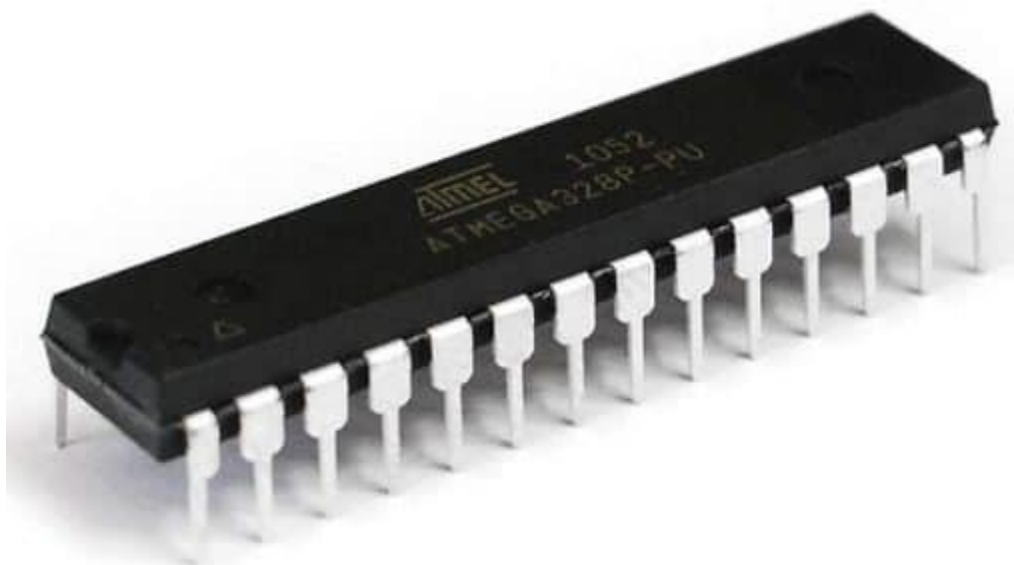
REFERENCIAS

- Abarca, V. (19 de 09 de 2012). *Blog de Victor Abarca*. Obtenido de Blog de Victor Abarca:
<https://victorabarca.es/nfc-preguntas-y-respuestas-39647638cc6d>
- Ellel, E. (28 de 05 de 2015). *blogspot*. Obtenido de blogspot:
<http://aprendizajesignificativo03.blogspot.com/>
- Gonzales, a. G. (2 de 12 de 2016). *panamahitek*. Obtenido de panamahitek:
<http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- Maskara, V. (20 de 05 de 2018). *medium*. Obtenido de medium:
<https://medium.com/@maskaravivek/understanding-the-format-of-ndef-messages-part-1-44ec179a5f45>
- Naranjo, J. C. (9 de 07 de 2018). *cronica global*. Obtenido de cronica global:
https://cronicaglobal.elespanol.com/creacion/vida-tecky/smart-ticket-reventa-entradas_153152_102.html
- Pérez, A. (3 de 07 de 2018). *incb*. Obtenido de incb: <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/78-microcontroladores-y-dsps/2546-conociendo-el-microcontrolador-nucleo-core-atmega328p-de-arduino-uno-mic019s>
- Rojo, R. G. (24 de 10 de 2012). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Blogthinkbig.com:
<https://blogthinkbig.com/nfc-enefeque>
- Services, t. (27 de 11 de 2018). *tpm services*. Obtenido de tpm services:
<https://www.tpmservices.mx/blog/articles/servomotor->
- Abarca, V. (19 de 09 de 2012). *Blog de Victor Abarca*. Obtenido de Blog de Victor Abarca:
<https://victorabarca.es/nfc-preguntas-y-respuestas-39647638cc6d>
- Ellel, E. (28 de 05 de 2015). *blogspot*. Obtenido de blogspot:
<http://aprendizajesignificativo03.blogspot.com/>
- Gonzales, a. G. (2 de 12 de 2016). *panamahitek*. Obtenido de panamahitek:
<http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- Maskara, V. (20 de 05 de 2018). *medium*. Obtenido de medium:
<https://medium.com/@maskaravivek/understanding-the-format-of-ndef-messages-part-1-44ec179a5f45>

- Naranjo, J. C. (9 de 07 de 2018). *cronica global*. Obtenido de cronica global:
https://cronicaglobal.espanol.com/creacion/vida-tecky/smart-ticket-reventa-entradas_153152_102.html
- Pérez, A. (3 de 07 de 2018). *incb*. Obtenido de incb: <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/78-microcontroladores-y-dsps/2546-conociendo-el-microcontrolador-nucleo-core-atmega328p-de-arduino-uno-mic019s>
- Rojo, R. G. (24 de 10 de 2012). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Blogthinkbig.com:
<https://blogthinkbig.com/nfc-enefeque>
- Services, t. (27 de 11 de 2018). *tpm services*. Obtenido de tpm services:
<https://www.tpm-services.mx/blog/articles/servomotor->
- Abarca, V. (19 de 09 de 2012). *Blog de Victor Abarca*. Obtenido de Blog de Victor Abarca:
<https://victorabarca.es/nfc-preguntas-y-respuestas-39647638cc6d>
- Elal, E. (28 de 05 de 2015). *blogspot*. Obtenido de blogspot:
<http://aprendizajesignificativo03.blogspot.com/>
- Gonzales, a. G. (2 de 12 de 2016). *panamahitek*. Obtenido de panamahitek:
<http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- Maskara, V. (20 de 05 de 2018). *medium*. Obtenido de medium:
<https://medium.com/@maskaravivek/understanding-the-format-of-ndef-messages-part-1-44ec179a5f45>
- Naranjo, J. C. (9 de 07 de 2018). *cronica global*. Obtenido de cronica global:
https://cronicaglobal.espanol.com/creacion/vida-tecky/smart-ticket-reventa-entradas_153152_102.html
- Pérez, A. (3 de 07 de 2018). *incb*. Obtenido de incb: <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/78-microcontroladores-y-dsps/2546-conociendo-el-microcontrolador-nucleo-core-atmega328p-de-arduino-uno-mic019s>
- Rojo, R. G. (24 de 10 de 2012). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Blogthinkbig.com:
<https://blogthinkbig.com/nfc-enefeque>
- Services, t. (27 de 11 de 2018). *tpm services*. Obtenido de tpm services:
<https://www.tpm-services.mx/blog/articles/servomotor->

ANEXOS

Anexo A: Microcontrolador Atmega328



INFORMACIÓN

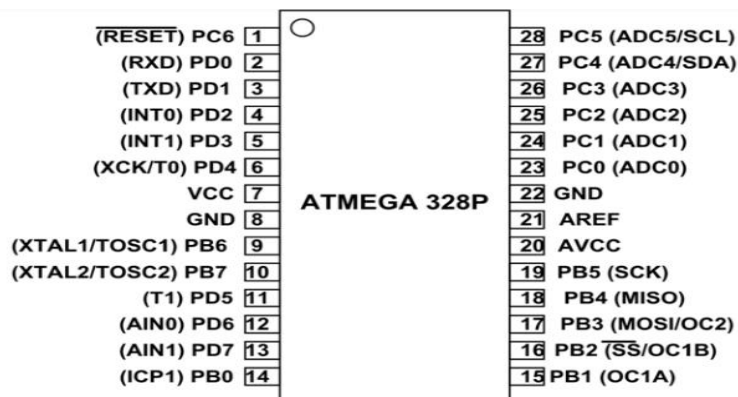
El Atmega328 AVR 8-bit es un Circuito integrado de alto rendimiento que está basado un microcontrolador RISC, combinando 32 KB ISP flash una memoria con la capacidad de leer-mientras-escribe, 1 KB de memoria EEPROM, 2 KB de SRAM, 23 líneas de E/S de propósito general, 32 registros de proceso general, tres temporizadores flexibles/contadores con modo de comparación, interrupciones internas y externas, programador de modo USART, una interfaz serial orientada a byte de 2 cables, SPI puerto serial, 6-canales 10-bit Conversor A/D (canales en TQFP y QFN/MLF packages), “watchdog timer” programable con oscilador interno, y cinco modos de ahorro de energía seleccionables por software. El dispositivo opera entre 1.8 y 5.5 voltios. Por medio de la ejecución de poderosas instrucciones en un solo ciclo de reloj, el

dispositivo alcanza una respuesta de 1 MIPS, balanceando consumo de energía y velocidad de proceso.

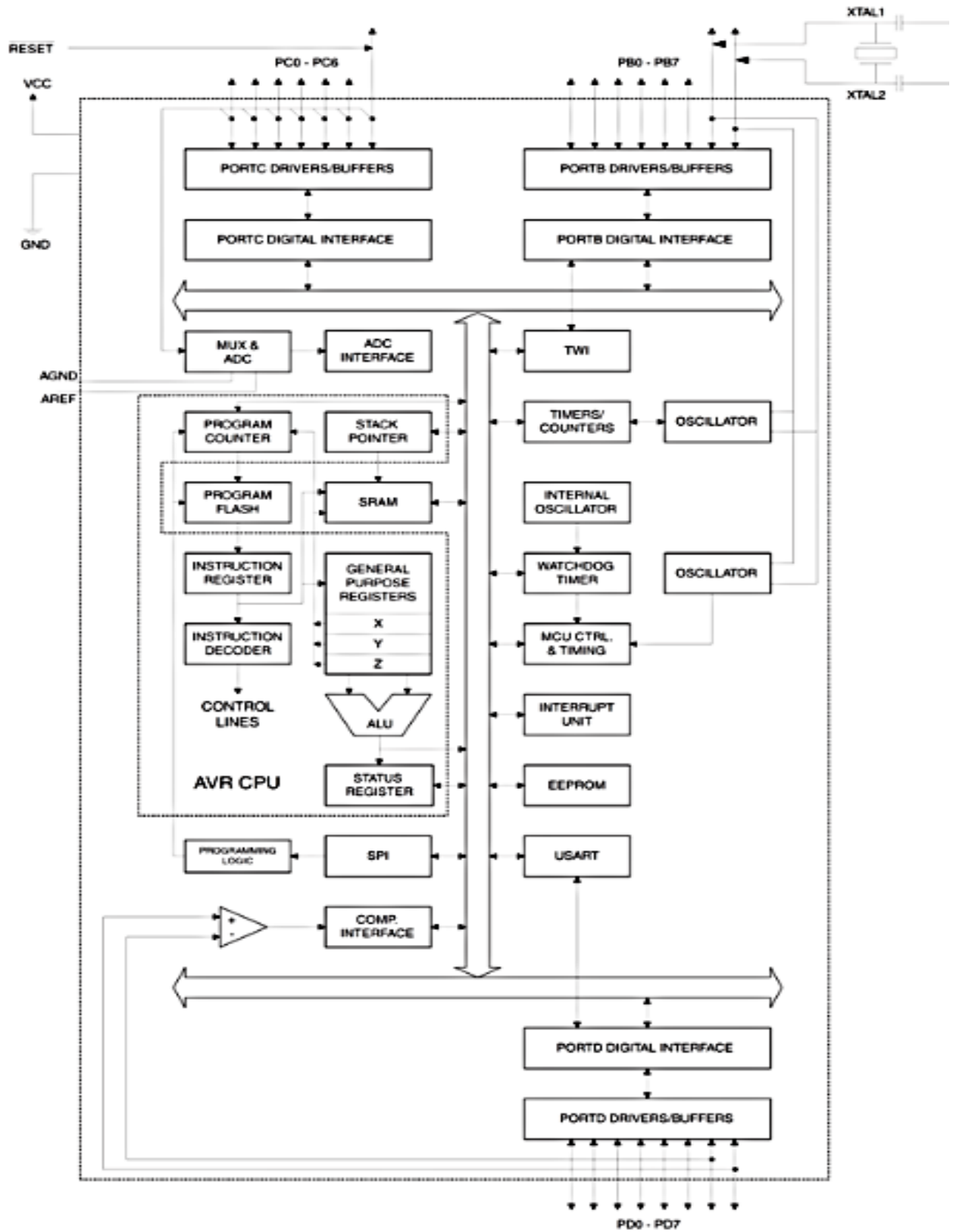
Se puede ocupar para diferentes proyectos de electrónica, robótica y mecatrónica

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Chip: ATMEGA328P-PU
- Formato DIP
- Pines: 28
- Memoria FLASH: 32KB
- Memoria RAM: 2KB
- EEPROM: 1KB
- Máxima frecuencia de funcionamiento: 20Mhz
- CPU: 8-bit AVR
- Pines de entrada/salida: 23
- Entradas Analógicas (ADC): 6



ATMega328P Pinout



ANEXO B: Programación

```

//Se está; probando en IDE Arduino 1.6.12
// Receive a NDEF message from a Peer
// Requires SPI. Tested with Sseed Studio NFC Shield v2
//MODULO NFC    ARDUINO MEGA
//  MOSI          51
//   SS           53
//  MISO          50
//   SCK          52
//   VCC          3VDC

//Posicion del dipsuiche
// ON  KE
//   .
// .
// 1   2

#include "SPI.h"
#include "PN532_SPI.h"
#include "snep.h"
#include "NdefMessage.h"
#include <LiquidCrystal.h>
#define DEBUG(a)
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial sd(2,15);
#include <EEPROM.h>

//Serial.print(a);
LiquidCrystal lcd (8,9,4,5,6,7);

int lcd_key =0;
int adc_key_in=0;
#define btnRIGHT 0
#define btnUP 1
#define btnDOWN 2
#define btnLEFT 3
#define btnSELECT 4
#define btnNONE 5

int RLED = 13;
int GLED = 4;
bool R_state = 1;
bool G_state = 1;
PN532_SPI pn532spi(SPI, 10);
SNEP NFC(pn532spi);

```

```

uint8_t ndefBuf[128];

int bandera=0;
float value;
int producto=0;
int x;

int motor1A =16 ;
int motor1B =17 ;
int motor1C =18 ;
int motor1D =19 ;

int motor2A = 0;
int motor2B = 1;
int motor2C = 2;
int motor2D = 3;

int cupo1=3;
int cupo2=3;
int verificar=0;

float valueg;

int veces=1050;
String readMsg( NdefRecord record ) {
    int payloadLength = record.getPayloadLength();
    byte payload[payloadLength];
    record.getPayload(payload);
    String payloadAsString = "";
    for (int c = 0; c < payloadLength; c++) {
        payloadAsString += (char)payload[c];
    }
    return payloadAsString.substring(3);
}

int read_LCD_buttons()
{
    adc_key_in= analogRead(0);

    if(adc_key_in > 1000)return btnNONE;
    if(adc_key_in < 50)return btnRIGHT;
    if(adc_key_in < 250)return btnUP;
    if(adc_key_in < 450)return btnDOWN;
    if(adc_key_in < 650)return btnLEFT;
    if(adc_key_in < 850)return btnSELECT;

    return btnNONE;
}

```

```
void setup() {
  //Serial.begin(9600);
  sd.begin(9600);
  pinMode(RLED, OUTPUT);
  pinMode(GLED, OUTPUT);
  //Serial.println("NFC Peer to Peer");

  lcd.begin(16,2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("INICIALIZANDO...");
  delay(5000);

  pinMode(motor1A, OUTPUT);
  pinMode(motor1B, OUTPUT);
  pinMode(motor1C, OUTPUT);
  pinMode(motor1D, OUTPUT);

  pinMode(motor2A, OUTPUT);
  pinMode(motor2B, OUTPUT);
  pinMode(motor2C, OUTPUT);
  pinMode(motor2D, OUTPUT);

  digitalWrite(motor1A,LOW);
  digitalWrite(motor1B,LOW);
  digitalWrite(motor1C,LOW);
  digitalWrite(motor1D,LOW);

  digitalWrite(motor2A,LOW);
  digitalWrite(motor2B,LOW);
  digitalWrite(motor2C,LOW);
  digitalWrite(motor2D,LOW);

  //motor1();
  //motor2();
  //sd.print("1");

  //EEPROM.write(0, cupo1);
  //EEPROM.write(1, cupo2);
  cupo1 = EEPROM.read(0);
  cupo2 = EEPROM.read(1);
}

void loop() {

  if (bandera == 0 ){
```



```

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Esperando      ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Transaccion...  ");
getMsgFromAndroid();
}

if (bandera==1){
if (verificar==0){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ERROR EN LA      ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("LECTURA...        ");
delay (4000);
asm volatile (" jmp 0");
}

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Eliga producto ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Presione 1 o 2  ");
delay(3000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Producto 1 $1.00");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Producto 2 $2.00");
bandera=2;
}

if (bandera == 2){
  sensar2();
}

if (bandera==3){

if (producto==1 && cupo1<=0){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ERROR NO HAY EL ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PRODUCTO SELECCI");
delay (4000);
asm volatile (" jmp 0");
}

if (producto==2 && cupo2<=0){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);

```

```

lcd.print("ERROR NO HAY EL ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PRODUCTO SELECCI");
delay (4000);
asm volatile (" jmp 0");
}

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Presione boton ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("SELECT          ");
bandera=4;
}

if (bandera==4){
//sensar();
bandera=5;
}

if (bandera==5){
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Acerque celular");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("al dispensador  ");
bandera=6;
}

if (bandera == 6 ){

    if (producto == 1){
value = value - 1;
bandera=55;
}
    if (producto == 2){
value= value - 2;
bandera=55;
}

}

if (bandera == 55 ){
    if (value <0){

        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("NO DISPONE DE  ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(" SALDO !!!    ");

```

```

    delay(3000);
    lcd.clear();
    bandera =0;
    producto=0;
}else{

    SendMsgToAndroid();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Su nuevo saldo :");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("$");
    lcd.setCursor(1,1);
    lcd.print(value);
    delay(3000);
    bandera=7;
    valueg=value;
}
}

if (bandera == 7 ){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("REVALORACION... ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Acerque celular ");
    bandera=8;
}

if (bandera == 8 ){
    value=1000;
    getMsgFromAndroid();
    if (value==valueg){
    bandera=9;
    if(producto==1){
        cupo1--;
        EEPROM.write(0, cupo1);

    }
    if(producto==2){
        cupo2--;
        EEPROM.write(1, cupo2);
    }
}

}else{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("ERROR EN LA ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("TRANSACCION... ");
}

```

```

delay (4000);
asm volatile (" jmp 0");
}

}

if (bandera==9){
    if(producto==1){
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Tome su producto");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("de la bandeja  ");
        delay(3000);
        motor1();
        bandera=10;
    }
    if(producto==2){
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Tome su producto");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("de la bandeja  ");
        delay(3000);
        motor2();
        bandera=10;
    }
}

if (bandera == 10){
    delay(4000);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Gracias por su  ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("compra          ");
    delay(4000);
    bandera=0;
    producto=0;
    lcd.clear();
    asm volatile (" jmp 0");
}

} //llave void loop

void SendMsgToAndroid() {

```

```

sendAndroid = String(value);
message.addTextRecord(sendAndroid);

int messageSize = message.getEncodedSize();
if (messageSize > sizeof(ndefBuf)) {
    //Serial.println("ndefBuf is too small");
    while (1) {
        }
    }
message.encode(ndefBuf);
if (0 >= nfc.write(ndefBuf, messageSize)) {
    //Serial.println("Failed");
} else {
    //Serial.println("Success");
}
bandera++;
}

void getMsgFromAndroid() {
int msgSize = nfc.read(ndefBuf, sizeof(ndefBuf));
if (msgSize > 0) {

    if (myLED == "red") {
        digitalWrite(RLED, R_state);
        R_state = !R_state;
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("DATO RED          ");
        delay(1000);
    } else if (myLED == "green") {
        digitalWrite(GLED, G_state);
        //lcd.setCursor(0,1);
        //lcd.print("DATO GREEN          ");
        //delay(1000);
        G_state = !G_state;
        cupo1 = 3;
        cupo2 = 3;
        EEPROM.write(0, cupo1);
        EEPROM.write(1, cupo2);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("SE HA RECARGADO ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("LOS PRODUCTOS   ");
        delay (4000);
        asm volatile (" jmp 0");
    }
    value = myLED.toFloat();
    DEBUG(value);
}

```

```

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Su saldo es:      ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(value);
    delay(3000);
    lcd.clear();
    verificar=1;
} else {
    //Serial.println("Failed");
}
bandera++;
}

```

```

void sensar(){

//lcd.setCursor(9,1);
//lcd.print(millis()/1000);

lcd.setCursor(0,1);
lcd_key = read_LCD_buttons();
delay(100);
switch(lcd_key)

{

    case btnSELECT:
    {
        bandera++;
        break;
    }

}

}

```

```

void sensar2(){

lcd_key = read_LCD_buttons();

```

```

delay(100);
switch(lcd_key)

{

    case btnUP:
    {
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Producto 1      ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Seleccionado      ");
        producto=1;
        bandera++;
        delay(3000);
        break;
    }

    case btnDOWN:
    {
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Producto 2      ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Seleccionado      ");
        producto=2;
        bandera++;
        delay(3000);
        break;
    }

}

}

void motor1() {
for(x=0;x<veces;x++) {

    digitalWrite(motor1A,HIGH);
    digitalWrite(motor1B,HIGH);
    digitalWrite(motor1C,LOW);
    digitalWrite(motor1D,LOW);
    pausa();
    digitalWrite(motor1A,LOW);
    digitalWrite(motor1B,HIGH);
    digitalWrite(motor1C,HIGH);
    digitalWrite(motor1D,LOW);
    pausa();
}
}

```

```
digitalWrite (motor1A, LOW);
digitalWrite (motor1B, LOW);
digitalWrite (motor1C, HIGH);
digitalWrite (motor1D, HIGH);
pausa ();
digitalWrite (motor1A, HIGH);
digitalWrite (motor1B, LOW);
digitalWrite (motor1C, LOW);
digitalWrite (motor1D, HIGH);
pausa ();
}
sd.print ("1");
}
```

```
void motor2 () {
for (x=0;x<veces;x++) {

digitalWrite (motor2A, HIGH);
digitalWrite (motor2B, HIGH);
digitalWrite (motor2C, LOW);
digitalWrite (motor2D, LOW);
pausa ();
digitalWrite (motor2A, LOW);
digitalWrite (motor2B, HIGH);
digitalWrite (motor2C, HIGH);
digitalWrite (motor2D, LOW);
pausa ();
digitalWrite (motor2A, LOW);
digitalWrite (motor2B, LOW);
digitalWrite (motor2C, HIGH);
digitalWrite (motor2D, HIGH);
pausa ();
digitalWrite (motor2A, HIGH);
digitalWrite (motor2B, LOW);
digitalWrite (motor2C, LOW);
digitalWrite (motor2D, HIGH);
pausa ();
}
sd.print ("2");
}
```

```
void pausa () {
delay (2);

digitalWrite (motor1A, LOW);
digitalWrite (motor1B, LOW);
digitalWrite (motor1C, LOW);
digitalWrite (motor1D, LOW);
```



```
digitalWrite(motor2A, LOW);  
digitalWrite(motor2B, LOW);  
digitalWrite(motor2C, LOW);  
digitalWrite(motor2D, LOW);  
}
```

ANEXO C: Manual de usuario

MANUAL DE USUARIO

Este manual tiene como finalidad dar a conocer las características y las formas de funcionamiento básicas de la máquina expendedora.

Requerimientos técnicos para el uso de la Máquina Expendedora.

- Celular con Android 7 o superior que tenga conexión NFC.
- App para leer códigos QR.
- Contar con acceso a internet.

Acceso a las apps de pago.

Las apps de pago se descargarán mediante el código QR situado al lado superior izquierdo de la máquina expendedora. El cual le dará acceso a las apps con las cuales podrá realizar la recarga de saldo con el administrador de la máquina y generar el pago para los productos.

A continuación, se muestra el código QR y el lugar situado en la máquina.

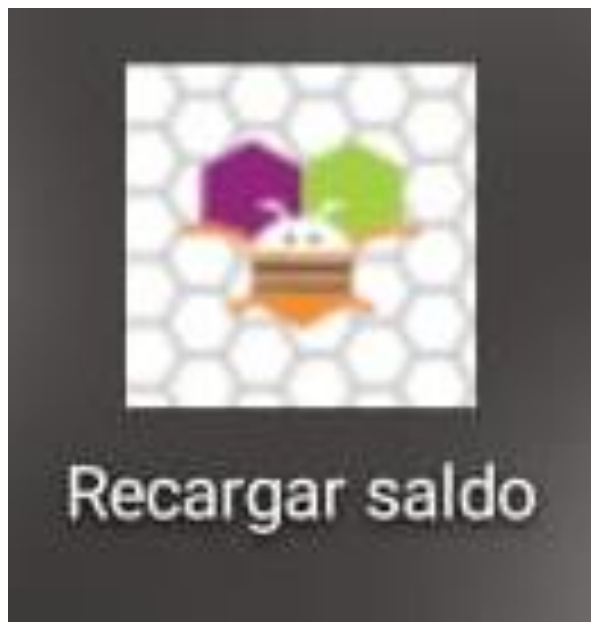
Código QR



Se visualiza dos aplicaciones luego de la descarga las cuales se observarán a continuación:



Acceso al sistema de recarga (administrador)
Ingreso a la app de Recargar Saldo.

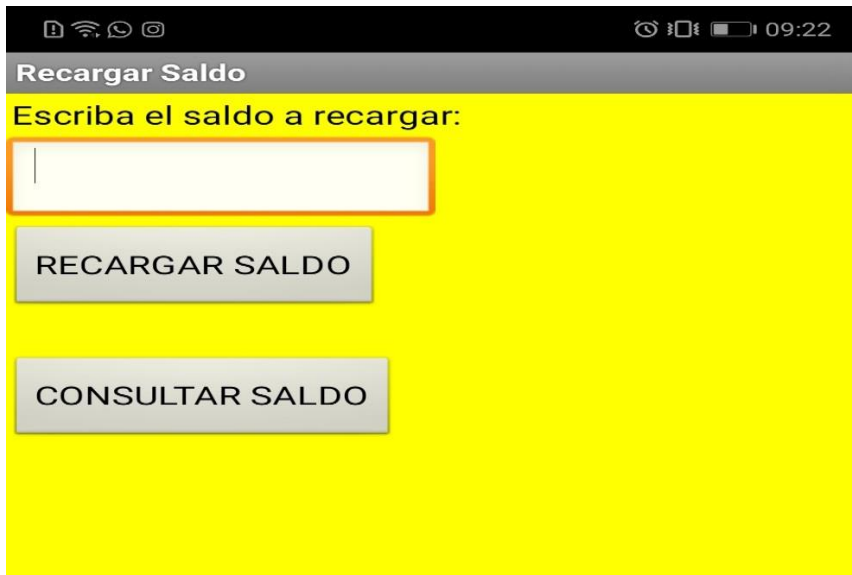


A continuación, se muestra la página de acceso al sistema:



En la parte superior se muestra el cuadro para introducir el pin dado al administrador para poder abrir las opciones de recarga.

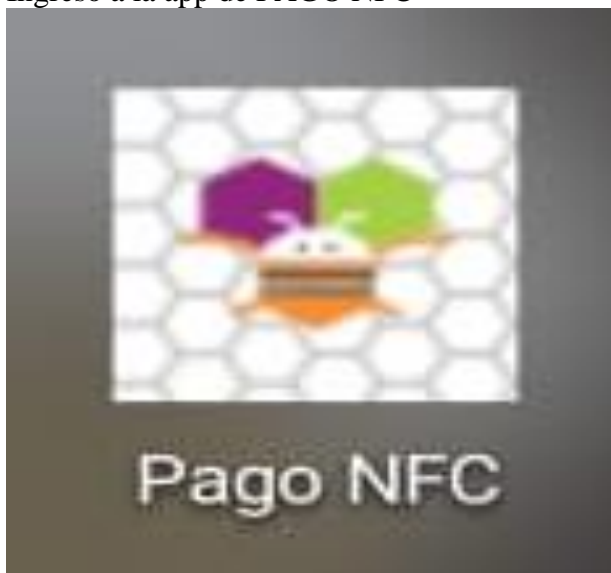
Una vez comprobada la contraseña se desplegarán las siguientes opciones en el menú:



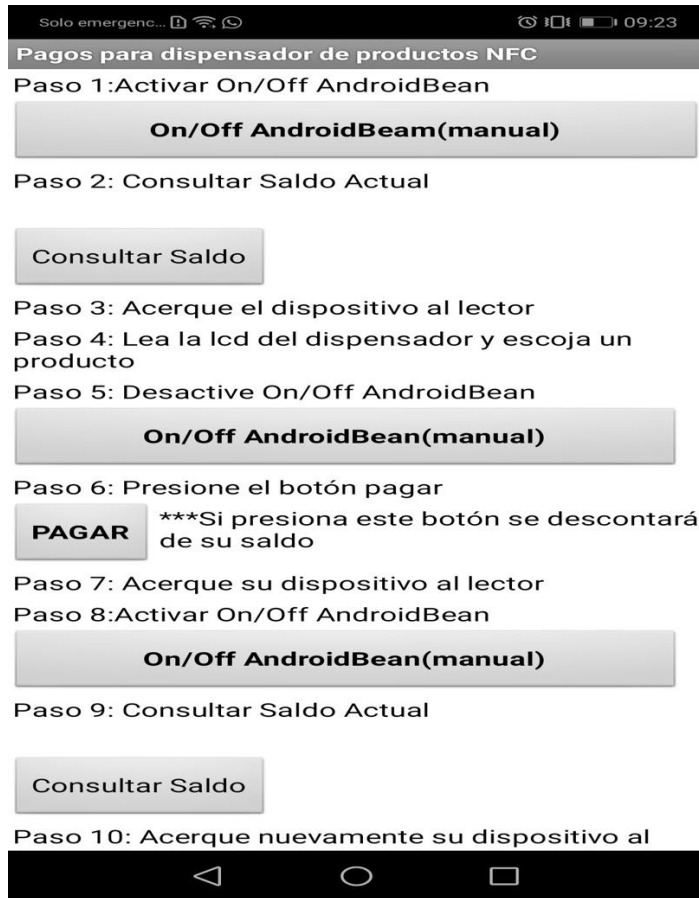
Se visualiza el cuadro donde se inserta el valor a ser recargado, posteriormente la pone la opción RECARGAR SALDO y para verificar que el saldo haya sido cargado a su cuenta la opción CONSULTAR SALDO.

Acceso al sistema de pago.

Ingreso a la app de PAGO NFC



A continuación, se muestra la página de acceso al sistema:



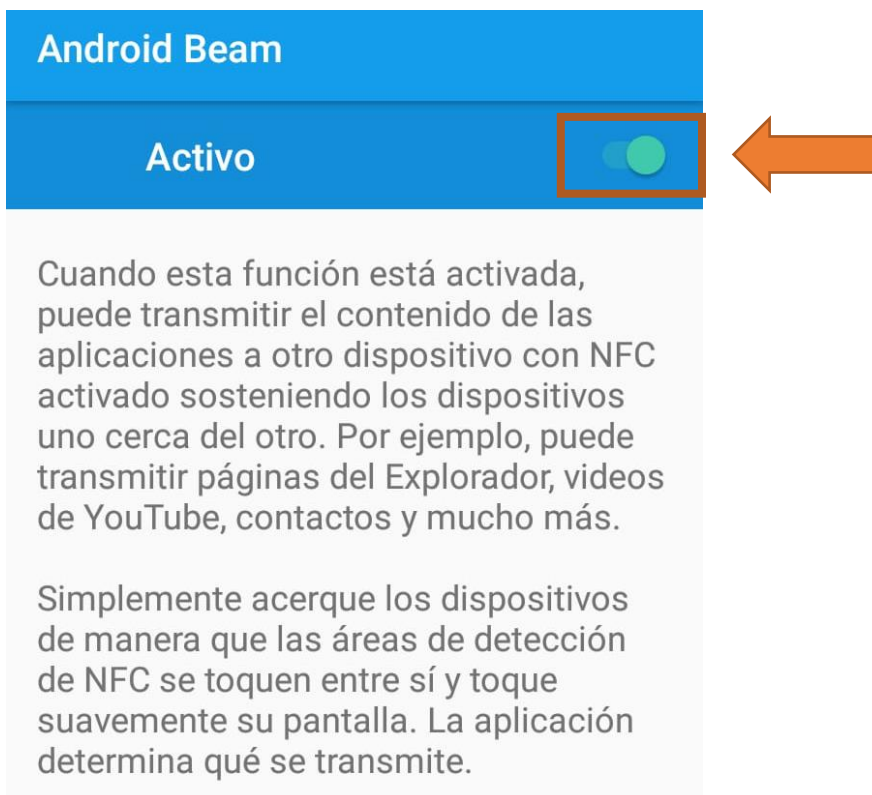
Para realizar la compra siga las instrucciones siguientes:

Paso 1: activar android beam.

Pulse sobre el icono On/Off AndroidBeam(manual)



Active Android Beam



Una vez activado android beam vuelva a la pantalla de inicio del sistema.

Paso 2: consultar el saldo.

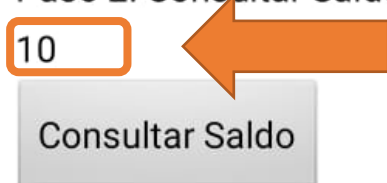
Paso 2: Consultar Saldo Actual



De clip en el icono y consulta el saldo el cual aparecerá en la parte superior del icono.

Como se muestra en la imagen ejemplo siguiente:

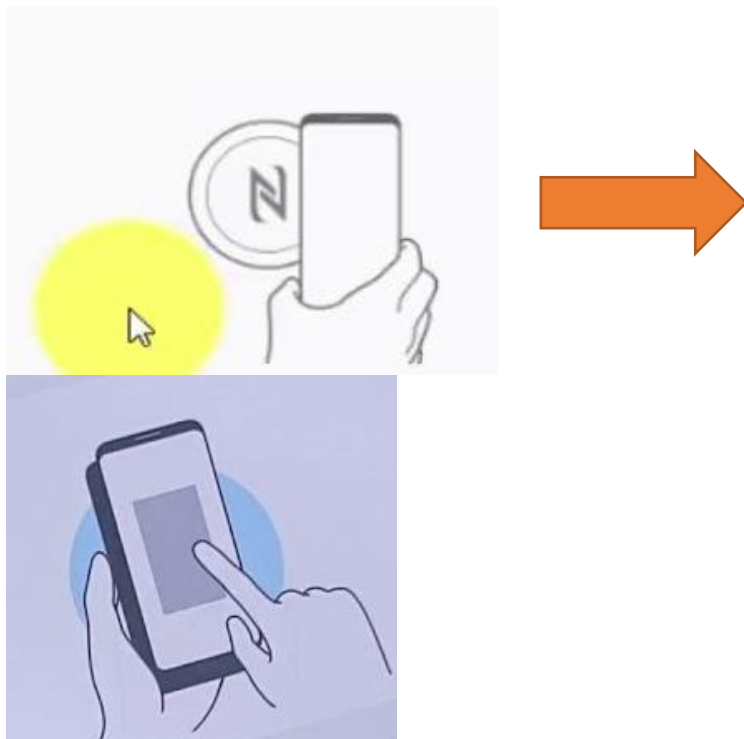
Paso 2: Consultar Saldo Actual



Una vez consultado el saldo regresa a la pantalla de inicio del sistema.

Paso 3: acerque su dispositivo al lector.

Paso 3: Acerque el dispositivo al lector

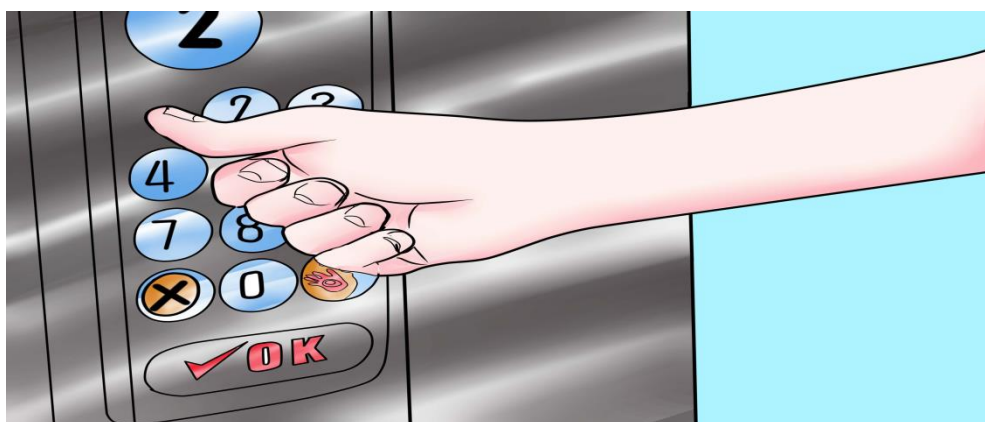


Al acercar el dispositivo al lector se da un ligero toque en la pantalla sin alejar de la máquina expendedora.

(El dispositivo deberá estar pegado mínimo 3cm de distancia y 3 segundos del punto señalado).

Paso 4: lea el lcd del dispensador y elija un producto

En el lado izquierdo de la máquina se visualiza el botón 1 y botón 2 el cual se orprime después observar el producto que desea obtener.



Paso 5: Desactivar android beam.

Pulse sobre el icono On/Off AndroidBeam (manual)

Paso 5: Desactive On/Off AndroidBean

Desactive Android Beam

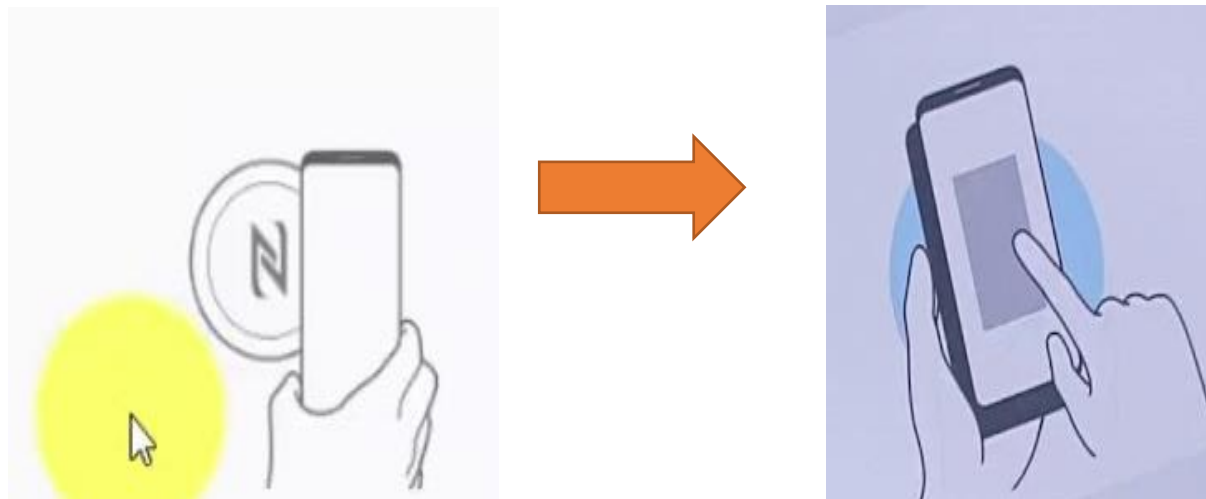


Una vez desactivado android beam regrese a la pantalla de inicio del sistema.

Paso 6: Presione el botón Pagar.

Pulse sobre el icono PAGAR.

Paso 6: Presione el botón pagar

Paso 7: Acerque su dispositivo al lector.**Paso 7: Acerque su dispositivo al lector**

Al acercar el dispositivo al lector y de un ligero toque en la pantalla sin alejar de la máquina expendedora.

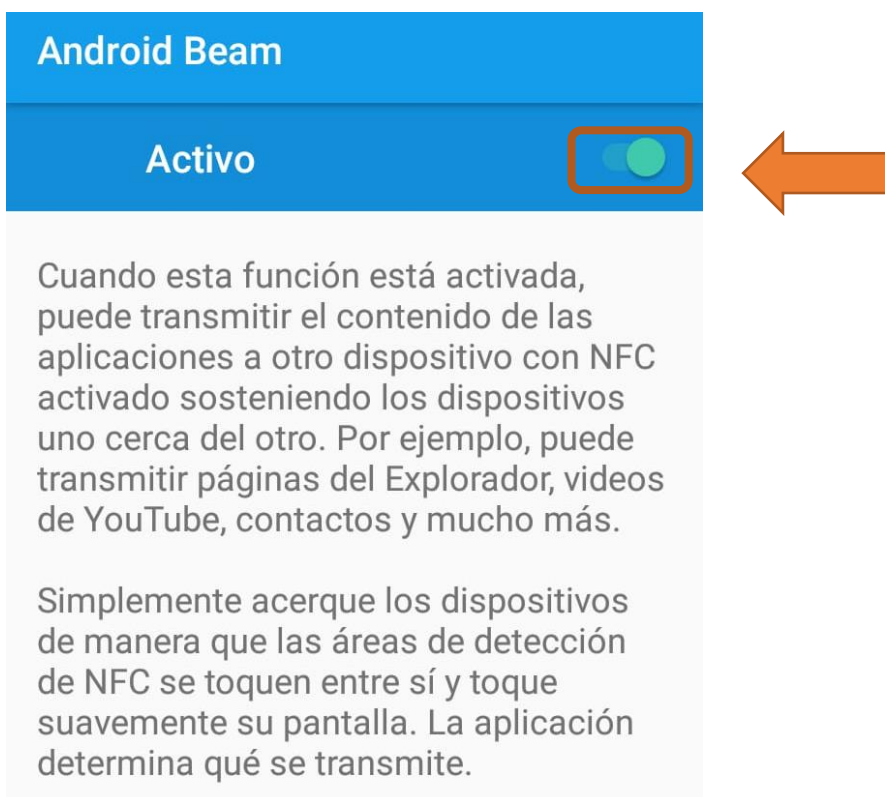
(El dispositivo deberá estar pegado mínimo 3cm de distancia y 3 segundos del punto señalado).

Paso 8: Activar android beam.

Pulse sobre el icono On/Off AndroidBeam (manual).



Active Android Beam.



Una vez activado android beam regrese a la pantalla de inicio del sistema.

Paso 9: Consultar el saldo actual.

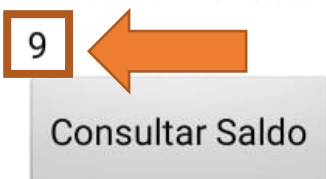
Pulse sobre el icono consultar saldo actual

Paso 9: Consultar Saldo Actual



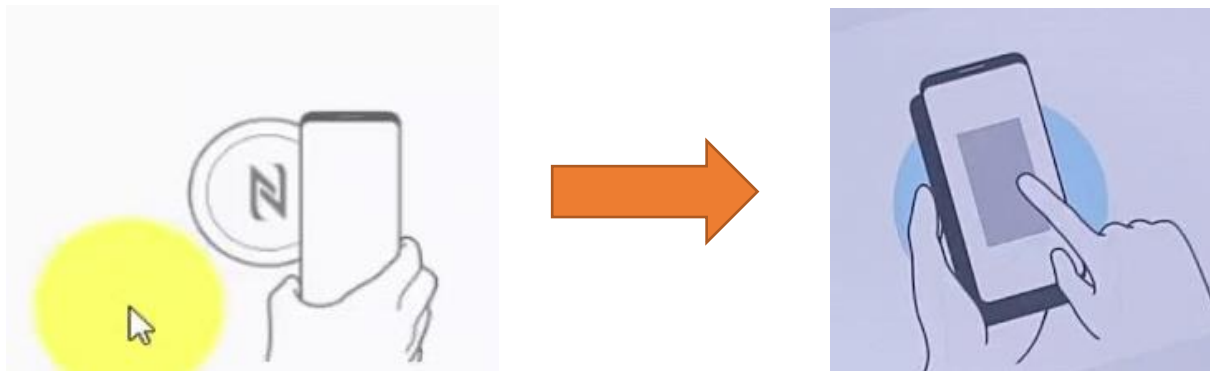
Una vez pulsado observe el saldo actual al lado superior izquierdo de la máquina el cual deberá ser el mismo tanto el de la app y la máquina expendedora.

Paso 9: Consultar Saldo Actual



Paso 10: Acerque su dispositivo al lector.

Paso 10: Acerque nuevamente su dispositivo al lector



Al acercar el dispositivo al lector de un ligero toque en la pantalla sin alejar de la máquina expendedora.

(El dispositivo deberá estar pegado mínimo 3cm de distancia y 3 segundos del punto señalado).

Paso 11: Su transacción fue realizada con éxito:

Paso 12: Retire su producto.

