



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA EL STOCK EN  
MÁQUINAS EXPENDEDORAS DE ESPIRAL MEDIANTE LA RED  
GSM.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**ECHÉ BARRIENTOS, DIEGO ALONSO**

**ASESOR:**

**Ing. MÁXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**PIURA – PERÚ**

**2018**

El Jurado en cargado de evaluar la tesis presentada por don (a)  
 ..... Eche Barrientos Diego Alonso .....  
 cuyo título es: Prototipo de un sistema de Monitoreo para el Stock  
en Máquinas Expendedoras de Espiral Mediante la Red GSM.  
 .....

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,  
 otorgándole el calificativo de: 12 ..... (número) Doce ..... (letras).

Trujillo (o Filial) Puz 26 ..... de abril ..... Del 20 18

Gy3  
 .....  
 MBA. Gabriel Barreto Carazo  
 PRESIDENTE

[Signature]  
 .....  
 Ing. Orlando Rivera Calle  
 SECRETARIO

[Signature]  
 .....  
 Ing. Sandy R. Ramos Jimenez  
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## DEDICATORIA

A Dios Padre todo poderoso que es la fuente del conocimiento la luz del mundo. A todos los profesores que nos inculcaron la ética en todo trabajo de investigación, en este difícil momento que atraviesa la humanidad.

Con mucho amor a mis padres, a su apoyo absoluto me motivaron a cumplir el objetivo principal, convertirme en un profesional competente: Siempre serán el motivo para seguir luchando por mis ideales, son ellos quienes me inspiran a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente proyecto de tesis, no se hubiese concretado sin el acompañamiento de amigos que me dieron su apoyo, es por ello agradezco a todas las personas que han participado de manera desigual en la investigación realizada; a mi Padre, que me enseñó grandes cosas que a lo largo de mi vida han ido reflejándose en mi persona, y que siempre las contemplo como un gran tesoro, igualmente a mi querida madre que en todo momento ha estado pendiente de mi salud y de las cosas que están a mi alrededor cuidando los mínimos detalles, a mi respetado hermano, por ser mi constante compañía en cada aspecto de mi vida. Igualmente a esta casa de estudios en la que forjé mi carrera y de la cual estoy eternamente agradecido, de la misma manera a mis profesores. Finalmente mi agradecimiento especial a la empresa Merchandising Products por brindarme el apoyo y las facilidades para poder realizar este proyecto, ya que sin ellos no se hubiese podido culminar esta investigación.

Gracias de todo corazón.

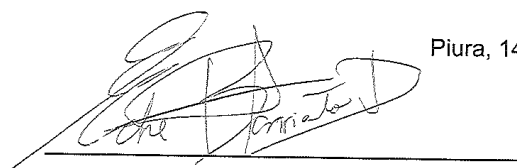
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, ECHÉ BARRIENTOS, DIEGO ALONSO, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE MONITOREO QUE PARA EL STOCK EN MÁQUINAS EXPENDEDORAS DE ESPIRAL MEDIANTE LA RED GSM, presentada en 94 folios para la obtención del título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 14 Diciembre de 2018



DIEGO ALONSO ECHE BARRIENTOS  
DNI N° 74657629

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada Prototipo de un Sistema de Monitoreo para el Stock de Máquinas Expendedoras de espiral Mediante la Red GSM.

El trabajo de tesis cuenta con ocho capítulos, en el primero se da la introducción que consta de siete ítems que integran la realidad problemática con la teoría de la temática ampliada en anexos, formulación, justificación, hipótesis y objetivos. El capítulo dos tiene que ver con el método, diseño, tipo de investigación, variables y operacionalización de variables.

Para llegar al tercer capítulo que son los resultados, en el siguiente capítulo hay la discusión de lo investigado, en el quinto y sexto capítulo están referido a conclusiones y recomendaciones, los dos restantes es decir séptimo y octavo están relacionados con las referencias bibliográficas y anexos.

Esta investigación ha sido propuesta a fin de demostrar fundamentalmente un Prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM, tecnología de uso actual y de mucha aplicabilidad en las diferentes áreas de la tecnología de la información y comunicación, en cumplimiento de Reglamentos de la Universidad César Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El autor.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	4
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN .....	5
ÍNDICE .....	7
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos previos .....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Máquina expendedora .....	21
1.3.2. Sistemas de control y monitoreo de STOCK.....	22
1.3.3. Tecnología GSM.....	23
1.4. Formulación del Problema .....	25
1.4.1. Pregunta General .....	25
1.5. Justificación del estudio .....	26
1.6. Hipótesis.....	27
1.6.1. Hipótesis General .....	27
1.7. Objetivos .....	27
1.7.1. Objetivo General.....	27
1.7.2. Objetivos Específicos .....	27
II. MÉTODO .....	28
2.1. Diseño de investigación.....	28
2.2. Variables, operacionalización .....	29
2.3. Población y muestra .....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	30
2.4.1. Procedimiento de selección .....	30
2.4.2. Procedimiento de identificación .....	31
2.4.3. Conectividad.....	32
2.4.4. Pulsación.....	32
2.5. Método de análisis de datos .....	33
2.6. Aspectos Éticos .....	33
III. RESULTADOS.....	34

3.1.	Determinar los componentes que forman parte del sistema de monitoreo de stock en Máquinas Exendedoras de espiral.....	34
3.1.1.	Ordenador de Control de Motores .....	34
3.1.2.	Sistema mecánico .....	34
3.1.3.	Red GSM.....	34
3.2.	Identificar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema de monitoreo plasmando su diseño. ....	35
3.2.1.	Motor DC .....	35
3.2.2.	Caja reductora .....	36
3.2.3.	Fuente de alimentación compatible con Arduino.....	36
3.2.4.	Arduino Uno R3 .....	37
3.2.5.	Módulo GSM SIM 900 .....	38
3.2.6.	Diagramas de conexión .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.	Integrar el prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral. ....	39
3.4.	Simular el funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral .....	41
3.4.1.	Funcionamiento de un motor de corriente directa .....	41
3.4.2.	Funcionamiento de simulación realizada en software Proteus v8.5. ....	42
IV.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	44
V.	CONCLUSIONES .....	46
VI.	RECOMENDACIONES .....	47
VII.	REFERENCIAS.....	48
	ANEXOS.....	52



## Índice de tablas

Tabla 1: Variables y Operacionalización .....	29
Tabla 2: Técnicas e instrumentos.....	30

## Índice de figuras

Figura 1: Partes de un motor de corriente directa .....	36
Figura 2: Ingreso alimentación compatible con Arduino .....	37
Figura 3: Diagrama de conexión de la fuente 1 hacia el motor DC .....	368
Figura 4: Diagrama de conexión de la fuente 2 hacia el modulo GSM.....	368
Figura 5: Diagrama de conexión de alimentación externa del Arduino.....	369
Figura 6: Diagrama de conexión de alimentación USB del Arduino .....	369
Figura 7: Fuente de Alimentación externa conectada al Arduino .....	40
Figura 8: Fuente de conexión de alimentación USB del Arduino .....	41
Figura 9: Captura de pantalla de simulación realizada en software PROTEUS v8.5 .....	42
Figura 10: Captura de pantalla de la carga del programa arduino uno r3 .....	43
Figura 11: Captura de pantalla del dato siendo enviado al sim 900 .....	43
Figura 12: Captura de pantalla de Arduino uno r3 y sim 900 conectados .....	43

## Índice de anexos

ANEXO 1: Acta de Autenticidad .....	53
ANEXO 2: Matriz de Consistencia.....	56
ANEXO 3: Instrumentos de Recolección de Datos .....	57
ANEXO 4: Validación de Instrumentos.....	67
ANEXO 5: Prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Exendedoras de espiral mediante la red GSM. ....	79

## RESUMEN

La presente investigación trata sobre la fabricación de un Prototipo de un Sistema de Monitoreo para el Stock de Máquinas Expendedoras de espiral Mediante la Red GSM, en la cual se determinan los componentes que conforman la estructura de una máquina expendedora de espiral relacionadas con el sistema de monitoreo de stock; asimismo se identifican las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo. Se diseñó pre experimentalmente, cuantitativo, de una investigación tecnológica, esto implica la medición de indicadores de la variable independiente: primero de elección de componentes, luego de conectividad entre los dispositivos programables y el Shield SIM 900, teniendo en cuenta los voltajes de alimentación, la tensión eléctrica y la potencia mecánica ; y para la parte de la simulación el tiempo real de respuesta de un mensaje de alerta es de aproximadamente 15 a 20 segundos y finalmente el pulso eléctrico analógico escalado entre 0 y 5 voltios para indicar el número de stock reabastecimiento de la máquina. Se utiliza como técnica la observación de campo y la observación indirecta.

Cuando ya estuvo implementado el sistema se obtuvieron resultados satisfactorio, aplicando el Software Simulador Proteus 8.5, el desarrollo de la aplicación Arduino, en la simulación obteniendo el archivo .hex, ejecutado dentro del microcontrolador del Arduino, verificando su funcionamiento. Con ayuda de un instrumento de medición de señales, Osciloscopio, podemos verificar en qué momento se envía los datos hacia el módulo SIM 900 y podemos darnos cuenta que los datos viajan en forma de pulsos.

Finalmente concluimos que la fabricación realizada funciona correctamente y es de mucha aplicación científica y tecnológica.

**Palabras claves.** Sistema, Monitoreo, Red GSM, Máquina Expendedora.

## ABSTRACT

The present investigation deals with the design and construction of a Prototype of a Monitoring System for the Stock of Spin Vending Machines through the GSM Network, in which the components that make up the structure of a spiral vending machine related to the stock monitoring system; The technical specifications of the components of the monitoring system are also identified. A pre-experimental, quantitative design of a technological research was used, this involves the measurement of four indicators of the independent variable: first of choice of components, then of connectivity between the programmable devices and the Shield SIM 900, taking into account the voltages of common supply equal to 12 V; and the use of AT commands and serial communication between devices using RS 232 protocol; third, the response time of an alert message is approximately 30 seconds and finally the analog electric pulse scaled between 0 and 5 Volts to indicate the stock number of the machine's replenishment. Field observation and indirect observation are used as a technique.

When the system was already implemented, satisfactory results were obtained, applying the Proteus 8.5 Simulator Software, the development of the Arduino application, in the simulation obtaining the .hex file, executed inside the Arduino microcontroller, verifying its operation. With the help of a signal measuring instrument, Oscilloscope, we can verify when the data is sent to the SIM 900 module and we can see that the data travel in the form of pulses. Finally we conclude that the design and construction carried out works correctly and is of great scientific and technological application.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente existen organizaciones que prestan servicio a los clientes a través de máquinas expendedoras, comercializando productos tales como snacks, galletas, dulces, bebidas, y otros.

En este tipo de negocios tiende a la ascendencia al crecimiento; ya que se trabajan las 24 horas de los 365 o 366 días del año según la instancia. Para lo cual no se estipula que el personal sea preparado, una de las mejoras es que el sitio o lugar puede ser rotativo, esto obedeciendo a mayor solicitud del mercado, donde el racionamiento y registro de stock en las máquinas, se considere el elemento más sustancial para el negocio, ya que de esto obedece la rentabilidad de la empresa. Las maquinas se establecen en puntos estratégicos, donde se visualicen y el tránsito de personas sea fluido.

Las compañías comercializadoras de mercancías mediante las máquinas expendedoras, los estos que presentan están desactualizados, lo que origina que los responsables (abastecedor) concurra a los establecimientos para la cotejar información sobre los suministros abastecidos y muchas otras veces con productos insuficientes; en el hipotético caso de que alguna máquina requiera ser proporcionada de material. Usualmente las maquinas son cotejadas una vez cada día, algunas veces se presentan ciertas excepciones en unas de ellas, las cuales necesitan revisión dos veces por día, esto gracias a la presencia de muchas personas en el lugar que se estableció dicha máquina, pero no se conoce el tiempo exacto para ejecutar el abastecimiento continuo de los productos. Esta última es una deficiencia para las empresas de este rubro ya que los gastos operacionales tales como transporte y la mano de obra se incrementan.

Es por ello que se ha creído provechoso construir un prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la tecnología GSM (red celular) para obtener el número de stock del producto en

tiempo real. A demás contar con la opción de que la máquina envíe una alerta cuando este apunto de ser desabastecida.

## **1.2. Trabajos previos**

Según lo investigado se encontraron fuentes en el ámbito internacional básicamente en revistas indexadas y tesis, entre los cuales podemos mencionar a los siguientes:

Busqués, J.; Reyes, H.; Hernández, J. (2002). Realizaron una tesis intitulada Desarrollo y simulación de una estación base GSM/CDMA usan software radio, aquí se muestran en síntesis el diseño de una estación GSM/CDMA en base al Software indicado. Al iniciar el marco teórico se dan a conocer conceptos de esa tecnología. Se indican características de la estación base, y simulación del prototipo. En esta investigación se describe punto por punto los componentes de la telefonía móvil, su escenario en Chile, además las instalaciones y transmisiones perfeccionadas. Como conclusión, se presenta el uso de procesos como GSM Y CDMA empleando software Radio, asimismo integra distintos modos de acceso, añadiendo software o hardware junto al programa. Significa que estos saltos de generación en las diversas tecnologías, por lo general el hardware es el mismo, pero adicionando líneas de programa se puede obtener servicios de la nueva generación.

GAONA, E; ÁVILA, M; MUSKUS, E. (2014). Aproximación de la calidad de voz y cobertura en una red GSM de emergencia, la presente investigación ha permitido mostrar los consecuencias al calcular los parámetros de calidad de voz en una solución propuesta de telecomunicaciones para la vigilancia de catástrofes en circunstancias de emergencia, se hace uso del software autónomo para interconectar llamadas, reglas de notificación colocados en las redes GSM (Global System Mobile) en la banda.

GODINEZ, R. (2011). En su trabajo: Sistema de Alerta Temprana ante desborde de ríos utilizando la red GSM”, desarrollado en la UNMSM, hace un trabajo

aplicado - exploratorio, como objetivo principal el proceso y puesta en marcha de la telemetría a través de la red GSM para la transferencia de la información y la altura de agua del río a través de sensores de ultrasonido, con la finalidad de comunicar lejanamente y en tiempo real a una central en donde se monitorea y se reporta al individuo delegado de esta ante cualquier posible eventualidad de desborde. Se hace un proyecto tipo módulo de comunicación inalámbrica basado en el módulo GSM/GPRS/ GPS SIM548C para que los terminales se puedan comunicar entre sí. También se realizó un modelo para procesar algunos parámetros físicos para medir por ejemplo la humedad relativa, la temperatura y altura de agua con el uso del micro controlador PIC18F4550, se confecciona un firmware para el micro controlador que efectúe el proceso de las variables físicas y tramite las señales de transmisión-recepción del módulo GSM a través de los comandos AT.

Por último, elaboraron una interfaz gráfica en Visual Basic, que permita hacer consultas al operador en caso de alertas de peligro de desborde. Concluyendo que el tiempo de demora es de 10 segundos mediante SMS vía GSM. Esto afirma que el sistema cumple con los resultados esperados, permite conocer con una alerta temprana un posible desborde de río. Este sistema también tiene la capacidad de enviar una alerta en tiempo real sobre las variaciones de altura del agua de un río, desde la fuente de donde se toman los datos a la sala de control donde se monitorea minuto a minuto las desviaciones y se presta a reportes de casos de desbordes o catástrofes que perjudiquen a personas, procesos o recursos.

De la misma manera KWAN, M; FUNG, H; PAZ; C; ALI J. (2009), en su trabajo de investigación: Integración de la tecnología GPRS en redes GSM, tiene como objetivo del presente estudio conocer el estado actual de la red GSM en las compañías, luego se establecieron las obligaciones o medidas del proyecto, además de estudios tecnológico y de lo recomendado por las empresas Nokia, Ericson, Motorola, Huawei. Se obtuvieron los resultados como un modelo confiable, trayendo consigo buenas pro a favor de la tecnología GSM, logrando



mayor competitividad para las empresas que utilicen este tipo de herramientas tecnológicas.

Igualmente PADILLA, R; QUINTERO-ROSAS, V; DÍAZ-RAMÍREZ, A. (2015) quienes realizan una investigación sobre: Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino Y GSM/GPS. La investigación tiene como objetivo general diseñar una terminal con la capacidad de monitorear a un individuo que se encuentra en caso de algún tipo de peligro o en extraviado, y responder de manera inmediata a través de una notificación en caso de que la necesite ayuda inmediata al encontrar en una situación difícil.

En el proyecto se utilizaron componentes de costos bajos, esto hace que el proyecto sea más llamativo en comparación con otros tipos de monitoreo satelital. Una ventaja más es que es adaptable a otras áreas, desde seguridad, hasta el monitoreo de salud, y gracias a la libertad que nos produce la plataforma Arduino es posible explotar al máximo el potencial de todos los datos obtenidos. En esta investigación que es un prototipo mostramos los avances iniciales dentro de este dispositivo, y los retos a futuro.

En ese mismo sentido los investigadores ZUÑIGA, S.; SALINAS, P. (2015). En su trabajo “Desarrollo de un sistema de Telemetría de Neveras mediante la red GPRS y la gestión web.” Se obtuvo en la UPC, la metodología utilizada experimental, cuyos objetivos es bosquejar un módulo de comunicación el cual ayude monitorear valores importantes ambientales como la temperatura, arranque de puertas, puntos coordinados, e identidad del personal encargado, de los frigoríficos colocados por empresas que venden productos como bebidas o helados y requieren almacenamiento en frío, se hace mediante la red móvil GPRS y se constituye ésta búsqueda en un front-end web de encargo del beneficiario, controla además la temperatura, fecha y hora en la que se realizó la toma de la muestra y se registra en una base de datos exclusiva del servidor, con un reconocimiento de las personas que interactúan con la nevera mediante el uso de la tecnología RFID, diseña también un sistema de energía de respaldo para que se tenga una operación parcial por un determinado periodo de tiempo, se hace una integración de la solución a un servidor web que haga posible una

interfaz gráfica, Front End web, para que de igual manera el usuario logre representar las muestras y pueda conseguir informaciones auténticas de las neveras que se monitorean a través de este sistema, y se pueda planificar una adecuada base de datos para que el usuario puedan acceder a una data relevante para sus empresas. Concluyendo que el sistema Web tiene dos frentes, el primero para que la información se haga de manera minuciosa, y la segunda muestra los indicadores y registros en orden y se almacena para luego ser analizada y procesada según se requiera. La propuesta que se plantea podría estimar los niveles críticos para establecer algún tipo de alerta en la plataforma.

El proyecto que presentó de MATUTE, V., UDAY, S. (2013). Diseño y desarrollo de un sistema de ubicación, monitoreo y control de una máquina vending dispensadora de bebidas automática mediante un dispositivo AVL, al realizar su trabajo de tesis sobre máquinas expendedoras vending, se hace mediante un sistema que tiene diversas mejoras, con el fin de tener un alcance permanente de la información y se pueda controlar de manera inmediata ante cualquier tipo de inconveniente gracias al monitoreo. Vamos a tomar el ejemplo de la tesis en la cual se puede leer lo siguiente: *“Al recibir un mensaje de texto con el requerimiento el procedimiento de facturación o de servicio técnico podrá generarse en un tiempo estimado de 5 minutos, siendo rápido, confiable y eficiente. Y al tener todas las máquinas en un enlace gráfico y amigable se podrá tener una perspectiva clara del mercado de dispensadores automáticos que la empresa.* En conclusión el diseño de esta aplicación móvil genera una mayor potencia en el sistema, con la capacidad de monitoreo instantáneo, generando un ahorro significativo de tiempo, esto permite que la red con este plan de datos cumple con el objetivo de minimizar los costos. El diseño de este sistema presentó alta aplicabilidad es decir se enfoca en una vending machine que se puede usar en cualquier dispositivo.

También mencionaremos el artículo que escribiera Pachón de la Cruz. A (2004), quien presenta la evolución de las arquitecturas de los sistemas móviles celulares, se identifican los componentes estructurales en cada una de las

etapas, se describe su funcionalidad y se muestran las adiciones y/o modificaciones que sobre la arquitectura de la red tienen cada uno de los pasos que han marcado su evolución.

También el estudio que realizara MEDRANO, C. (2016). Un sistema de control remoto basado en una estrategia de control ON/OFF y Tecnología GSM, quien manifestó que esta tecnología es muy simplificada, adecuada y de Bajo costo. Entre los objetivos que se planteó tenemos la demostración de un de control ON/OFF y tecnologías GSM para evitar el rebose en el sistema de bombeo. Validar que la tecnología inalámbrica GSM es la más adecuada para un encendido remoto del sistema indicado. En cuanto a los resultados se ha diseñado un prototipo mediante GSM abarca desde el sensor de nivel (0-1) el cual enviará un pulso al modem GSM-1 ya que este posee entradas y salidas digitales, este último enviara la data del sensor al otro modem GSM-2 el cual está en la planta de agua para así proceder con el control ON/OFF y concluye su trabajo. Y en las conclusiones podemos destacar que se estudió las tecnologías de telemetría, lo cual permitió poder hacer un análisis de estas para el reservorio de la Municipalidad de Ascope y así poder emplear la mejor.

Asimismo en esta sección presentamos un trabajo muy actual desarrollado por MOROCHO, V; QUINAPANTA, S; MARTÍNEZ, O. (2018), quienes investigan un “Sistema multimodal que permita monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para Smart Cities” utilizando la red GSM, arduino y Sin 900, que es la tecnología que se aplica en el presente estudio.

Su objetivo principal es implementar un sistema multimodal que pueda monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para Smart Cities, para lograr esto se procede a investigar el avance de las IoT y las ciudades inteligentes, que tipo de sensores monitorean niveles de llenado y otros eventos en tiempo real, un microcontrolador que procese los datos obtenidos por el sensor, una tecnología de comunicación que ofrezca la cobertura idónea para una Smart City y evaluar la fiabilidad de cada evento que se vaya dando en el contenedor a través de una página web. Para cumplir con el objetivo planteado se utilizó una metodología analítica y sintética llevando a cabo las

siguientes actividades: investigación bibliográfica, diseño del sistema, implementación de un prototipo, evaluación de resultados y documentación. El proyecto es un aporte académico dirigido para todos los estudiantes de carreras tecnológicas que se interesen por el monitoreo y control de sistemas de manera remota a través de internet, utilizando tecnologías de comunicación inalámbrica y por otro lado ayudará a cualquier ciudad que desee optimizar el proceso de recolección de desechos sólidos.

Entre las conclusiones más importantes tenemos:

En este trabajo se diseñó e implementó un sistema multimodal que permite monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real, proyecto que forma parte de las bondades de la plataforma IoT y Smart Cities, siempre buscando un desarrollo sostenible según el plan del Buen Vivir.

La plataforma Arduino Mega 2560 procesa la información obtenida por los sensores, y la transmisión de la misma con el shield GSM/GPRS hacia el internet, los 2 dispositivos trabajaban de la mano siendo la compatibilidad algo fundamental para transmitir los datos hacia la nube.

Finalmente hemos buscado las páginas oficiales de Arduino. (<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>). Recuperados, ambos 28/06/2018) y Sim 900 <http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/>.

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, la presión de un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida, activar un motor, encender un LED y publicar algo en línea. Puede decirle a su tablero qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para hacerlo, utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en el cableado) y el software Arduino (IDE), basado en el procesamiento. SIM900 presenta un módulo inalámbrico ultra compacto y confiable: SIM900. Este es un módulo GSM / GPRS cuádruple completo en tipo SMT y diseñado con un procesador de un solo chip muy potente que integra el núcleo AMR926EJ-S, lo que le permite beneficiarse de las pequeñas dimensiones y las soluciones rentables.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Máquina expendedora**

Este tipo de máquinas proporciona distintos productos a los gastadores. Estas máquinas se hacen sin la representación de recursos humanos (personal) para que se realice un cobro por lo que se vende. En un determinado tiempo el personal hace una reposición del producto y recoge el dinero, otra forma de pago puede efectuarse con tarjeta, tarjeta de crédito (Herón de Alejandría, 1970).

#### **Partes de la máquina expendedora para el sistema de monitoreo**

##### **Ordenador de Control de motores según (Herón de Alejandría, 1970)**

Este ordenador de control de motores fue diseñado para llevar una comprobación y administración del protocolo entre el número elegido por el usuario y el motor. Realizándose la conversión de los números de serie a numeración binaria para poner el motor acción.

Especificaciones:

- Puede tener 8 filas por controlador y 12 motores cada una.
- Conectividad a un sensor de caída óptica.
- Interviene en los relés de potencia del motor.
- Conversión del sistema numérico de serie a binario.
- Es capaz de distinguir y manda la acción a realizar al relé de contacto e inmediatamente acciona el motor

##### **Sistema mecánico**

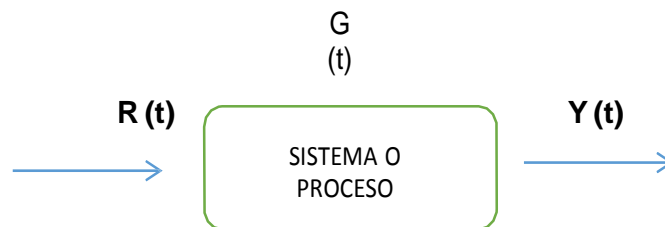
La máquina expendedora tiene un sistema de forma espiral. Cuando el usuario desee adquirir un producto y señale cual desea, el Sistema de la máquina activará el motor pequeño de dicha línea, el cual activará al mismo tiempo una espiral en la que se encuentran los productos señalados, una vuelta de 360° que creará un movimiento de la gama de productos que hará que caiga el primero hacia al área de recojo, para que pueda ser retirado y lógicamente cada

producto adelantará una posición. Sin ninguna duda el sistema es excelente opción de venta y rentabilidad. (CORNEJO, A. 2010).

### 1.3.2. Sistemas de control y monitoreo de STOCK

(Hernández, R 2010), el sistema de control automatizado es la conexión entre distintos componentes que forman un arreglo, de tal forma que la configuración resultante puede controlarse por sí misma.

La representación en bloques del conjunto de elementos es capaz de controlarse, al cual se le envía un haz luminoso  $r(t)$  a forma de input para conseguir un output  $y(t)$ , es de la siguiente manera:



Dónde:

$$r(t) = \text{input}, g(t) = s, y(t) = \text{output}$$

Ingreso a los sistemas de mando (Hernández, R 2010).

**Sistema:** Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2018).

**Señal:** es el estímulo, ya sea interno o externo a un sistema que habitualmente determina su conducta.

Rasgo o nota que se pone o hay en las cosas para darlas a conocer y distinguirlas de las otras. DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2018).

**Sistema de mando:** es una configuración con elementos, acoplados de manera que dicha configuración o arreglo consigue controlarse a sí mismo o a otro sistema. Lo que un sistema de control busca es alcanzar la salida esperada de un proceso determinado. Un sistema habitual posee una cadena de inputs que proceden del sistema a controlar, y se crea un sistema para que,

desde de esos inputs, se transforme ciertas medidas en el sistema a controlar, por lo que las señales anteriores vuelven a su fase inicial.

El término monitoreo es utilizado para referir a un proceso, el cual permite observar, reunir, emplear y estudiar una información para posteriormente generar un seguimiento de un hecho específico. La palabra monitoreo proviene de la voz "monitor", en donde el monitor controla, inspecciona y registra una condición determinada; allí es donde surge la palabra monitoreo para ejecutar el hecho, o dirigir los procesos en lo que describe cuando, donde y como dan lugar las acciones, el sujeto que la efectúa y la cantidad de personas u organismos respaldados. PEREZ, M. (2007).

### **1.3.3. Tecnología GSM**

Formalmente conocida como "*Group Special Mobile*" (GSM, Grupo Especial Móvil) aunque también llamada *Global System for Mobile communications* (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), por el influjo del mundo anglosajón, es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales creado por la CEPT y posteriormente desarrollado por el ETSI como un estándar para los teléfonos móviles europeos, con la intención de desarrollar una normativa que fuera adoptada mundialmente. El estándar es abierto, no propietario y evolutivo (aún en desarrollo) y es el estándar predominante en Europa, así como el mayoritario en el resto del mundo (alrededor del 80% de los usuarios de teléfonos móviles del mundo en 2004 usaban GSM). GSM difiere de sus antecesores principalmente en que tanto los canales de voz como las señales son digitales. Para lograr así un moderado nivel de seguridad.

Desde un principio, los creadores de GSM intentaron lograr la compatibilidad con la RDSI en términos de servicios ofrecidos y señalización de control utilizada, sin embargo, las limitaciones del radio enlace en términos de ancho de banda y costes no permitieron que los estandarizados

64 Kbps de tasa de transmisión de un canal B sobre RDSI se alcanzaran en la práctica.

### **Sistema conjunto para las Comunicaciones Móviles (GSM)**

El conjunto global de elementos para las comunicaciones móviles (del inglés Global System for Mobile communications, GSM, es estándar, con libertad en todo tipo de regalías en los teléfonos móviles. Un usuario o cliente-servidor GSM puede tener acceso a través de su teléfono con su computador o entre computadoras conectadas a una red de mensajería correo y faxes, con línea para internet, e intranet y toda red local, incluso puede usar servicio de mensajería de todo tipo.

El conjunto de elementos GSM dada su rapidez en trasladar o transferir la información, es considerado un estándar de segunda generación, siendo posible extenderlo a 3G denominándose UMTS, y se puede emplear distintas secuencias de radio (W-CDMA). La telefonía GSM, es el más extendido en el mundo, con un 82% para la transmisión de voz y en forma digital.

El GSM fue pionero en implementar el servicio de mensajes (SMS), que se extendió a otros sistemas actuales o convencionales. Asimismo en el GSM se plantea un número de emergencias a nivel mundial el 112, que permite a distintas personas de cualquier posición del mundo puedan comunicarse sobre todo en emergencia (HUIDOBRO, JOSE 2006).

#### **1.3.4. Arduino Uno**

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos. Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. (MASSIMO BANZI, 2008).



### **1.3.5. El GPRS SIMCOM SIM900 GSM Quad band GSM shield**

Tarjeta ultra compacta de comunicación inalámbrica. Además es compatible con todos los modelos de Arduino con el formato UNO, es decir, que la puedes controlar con otros microcontroladores también. Por último la tarjeta está basada en el módulo SIM900 GSM 4. El GPRS está configurado y controlada por vía UART usando comandos AT. Por lo tanto sólo conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, etc, y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares, etc . (MASSIMO BANZI, 2008).

### **1.3.6. Caja morfológica, Morfología, caja de las ideas, Método Zwicky**

El método Fritz Zwicky (morfología), es un método de pensamiento para la solución de problemas que intenta todas las combinaciones posibles en una matriz llamada "caja morfológica". Este método permite combinar las expresiones en un cuadro de combinaciones completamente "loco", que estimula la creatividad del espíritu e ideas interesantes. (Vilagrasa, J. 2003)

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Pregunta General**

¿De qué manera mediante la red GSM se puede fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras tipo espiral?

### **1.4.2. Preguntas específicas**

¿Cuáles son los componentes que forman parte del sistema de monitoreo?

¿De qué manera se identifican las especificaciones técnicas de los componentes?

¿Cómo se integra el sistema de monitoreo de stock de máquinas expendedoras?

¿De qué manera se simula el funcionamiento del sistema de monitoreo?

### **1.5. Justificación del estudio**

Con la presente investigación se busca realizar un prototipo de un sistema de monitoreo de stock de máquinas expendedoras tipo espiral en beneficio tanto de la empresa como de los trabajadores, ya que a través de la implementación del sistema de monitoreo mediante la red GSM que teóricamente se logre la mejora del abastecimiento de las máquinas expendedoras de la empresa Merchandising Products S.R.L.

Lograr en el campo teórico profundizar conocimiento sobre la operatividad del abastecimiento mediante la red GSM y en la práctica se puedan optimizar un uso adecuado de este tipo de máquinas. Como aporte al campo de la ciencia en nuestra región nos abre una serie de posibilidades ya que hasta la actualidad sigue vigente el conocimiento del sistema GSM, adaptable en diferentes aplicaciones prácticas en distintos campos de conocimiento, y que está a nuestro alcance.

Con este sistema de monitoreo propuesto, la empresa Merchandising Products puede contar con un mejor control del abastecimiento de la máquina expendedora, ya que con el nuevo sistema emite automáticamente un reporte donde se detalla el stock de la máquina, disminuyendo el número de verificaciones presenciales que el responsable solía realizar y los tiempos de

reposición de productos de las máquinas expendedoras localizada en diferentes lugares. Con la presente construcción de un prototipo de un sistema de monitoreo es posible lograr un mejor control de stock y dar un mejor servicio de reposición a máquinas que cuenten con un sistema de monitoreo por red GSM.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

Mediante la red GSM se puede fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Exendedoras tipo espiral.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Determinar los componentes que integran el sistema de monitoreo de stock en Máquinas Exendedoras de espiral.

Identificar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema de monitoreo plasmando su diseño.

Integrar el prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral.

Simular el funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquinas expendedoras de espiral

## **II. MÉTODO**

La presente investigación ha tenido tres fases, la primera de recolección de bibliografía en la cual se diseñó el sistema, la segunda que corresponde a la implementación del sistema electrónico uniendo piezas del sistema y la tercera fase la puesta a prueba del sistema construido.

### **2.1. Diseño de investigación**

Se va a seleccionar los elementos que intervienen en la estructura y composición de un prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM, para lo cual se implementó con éxito dicho sistema hasta el funcionamiento del prototipo requerido.

El diseño es experimental porque se ha establecido una red de comunicación uniendo piezas intencionalmente para obtener información sobre el stock en una máquina expendedora.

La investigación es tecnológica, experimental aplicada con el fin de relacionar la red GSM en conexión con una máquina expendedora para el monitoreo de stock, con la finalidad de construir un sistema operativo y comunicativo entre un teléfono móvil y la máquina expendedora que permite tener información permanente del stock en el momento necesario para la reposición de productos, por lo que podemos afirmar que nuestra investigación es experimental, y dentro del paradigma cuantitativo.

Se utiliza como técnica la observación de campo la observación indirecta en las simulaciones.

## 2.2. Variables, operacionalización

**Tabla 1: Variables y Operacionalización**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medida
Prototipo de sistema de monitoreo para el stock mediante la red GSM.	El prototipo de sistema de monitoreo para stock mediante red GSM, debe tener estructura básica GSM y está organizada como una red de células radioeléctricas cubriendo totalmente el área de servicio, dichas células se encuentran en una BTS (Base Transceiver Station) que trabajan con distintos canales de radio distribuidas según su plan celular. R. GSM (2017)	Se determinan los componentes que forman parte del sistema de monitoreo para que este pueda operar	Evaluación de componentes	Ordinal
		Luego se identificarán las especificaciones técnicas de los componentes, para que los elementos se puedan integrar.	Tensión eléctrica Potencia mecánica	Ordinal
		Se integran todos los elementos, para su funcionamiento y control de stock	Numero de Stock (N° Productos)	Intervalo
		Finalmente se hace la simulación del funcionamiento con apoyo de instrumento de medición de señales.	Mensajes leídos por el sistema (Respuesta en tiempo real)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3. Población y muestra

Componentes del prototipo de sistema de monitoreo.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

**Tabla 2: Técnicas e instrumentos**

INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Evaluación de componentes	Revisión documental	Método zwicky
Tensión eléctrica Potencia mecánica	Revisión documental	Registro de características técnicas
Respuesta en tiempo real	Observación	Registro de conectividad
Mensajes leídos por el sistema	Observación	Registro de activación por msm

Fuente: Elaboración propia.

Los instrumentos a utilizar en esta investigación son instrumentos teóricos y comerciales, a disposición en bibliografía y adquiridos.

### 2.4.1. Procedimiento de selección

#### Identificación de las ventajas de Arduino uno y Sin 900

- Las placas Arduino se puede afirmar que son de bajo costo comparándolas con otras similares. Se afirma que la placa de Arduino más barata premontados cuestan menos de \$ 50.
- Multiplataforma: el software Arduino (IDE) se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux. Casi todos los sistemas de este tipo son afines a Windows.
- Entorno Arduino (IDE) es fácil uso para principiantes y avanzados, está convenientemente basado en el entorno de programación de Procesamiento, fácil de manipular.

- SIM900 ofrece rendimiento GSM / GPRS 850/900/1800 / 1900MHz para voz, SMS, datos y fax en un formato pequeño y con bajo consumo de energía. Con una pequeña configuración de 24 mm x 24 mm x 3 mm, SIM900 puede adaptarse a casi todos los requisitos de espacio en sus aplicaciones M2M, especialmente para exigencias de diseño delgadas y compactas.
- Son de alta velocidad y compactos.
- Para la selección del microcontrolador Arduino se ha tenido en consideración además y por eso se eligió: buena información, disponibilidad inmediata, buen promedio de parámetros (Velocidad, consumo, tamaño, alimentación); precio económico accesible y sencillez en el manejo.

## 2.4.2. Procedimiento de identificación

### Identificación de las especificaciones técnicas.

**Tabla 3: Características de Arduino**

Microcontrolador	ATmega328
Voltaje operativo	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limites)	6-20V
Pines digitales E/S	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para pines E/S	40 mA
Corriente continua para pines de 3-3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son para el bootloader)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz

Fuente: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>

## **SIM900**

Especificaciones del sistema SIM900:

- Módulo cuatribanda GSM de 850 / 900 / 1800 / 1900 Mhz
- GPRS multi slot clase 10/8 estación móvil clase B
- Potencia de transmisión 2W @ 850 / 900 Mhz
- Control mediante comandos AT
- Bajo consumo de corriente: 15 mA en modo sleep
- Temperatura de operación -40 °C a 85 °C
- Comandos AT para operaciones con sockets TCP/IP
- Incluye protocolos de capa de aplicación implementados mediante comandos AT

Fuente: <http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900>.

### **2.4.3. Conectividad**

Se realiza por medio de un motor de corriente continua, que convierte la energía eléctrica en mecánica en este proyecto el motor tiene 12 voltios y consume una corriente de 500 mA, y la caja reductora que mueve el espiral del sistema. Se conectaron mediante dos fuentes una para el motor DC y la otra para el resto del sistema y la salida son (12 V); Corriente 2A. Se midió la tensión de salida con el voltímetro comprobando que eran 12 voltios y también se midió con el amperímetro la intensidad de la corriente de 2 amperios comprobando que teóricamente son verdaderos.

### **2.4.4. Pulsación**

Con ayuda de un instrumento de medición de señales, Osciloscopio se verifica en qué momento se envía los datos hacia el módulo SIM 900 y podemos darnos cuenta que los datos viajan en forma de pulsos.



## **2.5. Método de análisis de datos**

Se analizará la información recolectada por medio de la observación participante del sistema, comprobando la información de base teórica.

## **2.6. Aspectos Éticos**

Soy autor de este trabajo de tesis, se han considerado las normas internacionales respaldada por fuentes señalando adecuadamente autores. Por lo tanto, esta investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

Esta investigación inculca la responsabilidad social en todos los aspectos ya que para traer mejoras tecnológicas a nuestra región se requiere de investigación de la Universidad y también la colaboración de las empresas, para así poder lograr avanzar tecnológicamente como lo vienen haciendo los países desarrollados.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Determinar los componentes que forman parte del sistema de monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras de espiral.**

##### **3.1.1. Ordenador de Control de Motores**

Este ordenador de control de motores está diseñado para manejo adecuado y bajo protocolo entre el número seleccionado por el usuario y el motor con el que se trabaja. Realiza la conversión de los números de serie a numeración binaria para el funcionamiento de la máquina señalada.

Especificaciones:

- Pueden manejar 8 filas por controlador con 12 motores cada una.
- Se puede conectar el sensor de caída óptica.
- Controla los relés de potencia del motor.
- Interfaz comunicador entre el sistema de pago y el motor a utilizar.
- Conversión del sistema numérico de serie a binario.
- Es capaz de distinguir y manda la acción a realizar al relé de contacto para que este ponga en funcionamiento el motor correspondiente.

##### **3.1.2. Sistema mecánico**

La máquina que tenemos usa un Sistema sencillo de espirales, cuando el usuario usa la máquina expendedora elige un producto, se active un motor dispuesto para tal fin, mueve el espiral, dando una vuelta de 360 grados, moviendo y posicionando los productos, cayendo el primero y posicionando adelante a los que siguen. Este Sistema es muy fácil y de gran utilidad en ciertas zonas de la ciudad.

##### **3.1.3. Red GSM**

Los elementos principales son: el Mobile Switch Center; La célula que es un área, hasta un máximo de 35 km de cobertura para comunicarse con un

sistema principal de control, la potencia está regulada y no puede superar los 320 watt como valor máximo. Luego la estación móvil es la parte que el usuario entra en contacto con el sistema. El módulo de identificación del abonado SIM 900, es básicamente la tarjeta que se coloca en el equipo que se rige bajo normas, incluye toda la información confidencial del usuario. La base que controla la estación, permite que si el cliente se desplaza la comunicación no debe interrumpirse.

### **3.2. Identificar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema de monitoreo plasmando su diseño.**

Como primer elemento, el sistema posee un motor de corriente continua con caja reductora y un pulsador integrado de final de carrera, cuando se ejecuta un giro del motor, el final de carrera puede darnos un pulso que puede ser leído por la tarjeta de control, en éste caso el Arduino Uno R3.

#### **3.2.1. Motor DC**

Es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, En algunos casos, ejercen tracción sobre un riel. En éste proyecto se ha trabajado con un Motor de 12 Voltios de corriente continúa de alimentación y funciona consumiendo una corriente de 500 mA. Un generador se compone de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. Aquí se encuentran los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor es de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.



Figura 1: Partes de un motor de corriente directa  
Fuente: geekbotelectronics.com

### 3.2.2. Caja reductora

En éste proyecto el motor va a mover un espiral del sistema dispensador de productos, para dicho fin el motor se debe adaptar a la velocidad necesaria para que funcione la máquina. Además de esta adaptación de velocidad, se deben tener en cuenta otros elementos como la potencia mecánica, la potencia térmica, así como los rendimientos mecánicos. Los engranajes juegan un rol fundamental para que adaptan la velocidad y potencia mecánica montados en una caja reductora.

### 3.2.3. Fuente de alimentación compatible con Arduino

Se conecta directamente a la entrada de alimentación y es capaz de proporcionar hasta 2 Amperios y 12V. Además de alimentar la placa Arduino, se tendrá potencia suficiente para alimentar los periféricos conectados como LEDs, pantallas LCD. En ésta investigación ha sido necesario el uso de 2 fuentes de alimentación, una para el funcionamiento del motor y una para el sistema Arduino y el Módulo de mensajería Shield 900. Cuyas características son: Salida DC (12V); Corriente (2A); Jack 2.1X5.5X10 mm.



Figura 2: Ingreso alimentación compatible con Arduino  
Fuente: Imagen tomada en el sistema utilizado.

### 3.2.4. Arduino Uno R3

Para el desarrollo de ésta proyecto, se ha elegido entre toda la gama de Arduino disponibles, la tarjeta Arduino Uno R3, ya que utiliza el microcontrolador ATmega328. En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas). Esto permite ratios de transferencia más rápidos y más memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac (el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino).

La tarjeta Arduino Uno R3 incluso añade pines SDA y SCL cercanos al AREF. Es más, hay dos nuevos pines cerca del pin RESET. Uno es el IOREF, que permite a los shields adaptarse al voltaje brindado por la tarjeta. El otro pin no se encuentra conectado y está reservado para propósitos futuros. La tarjeta trabaja con todos los shields existentes y podrá adaptarse con los nuevos shields utilizando esos pines adicionales. La shield que se usó es de la serie SIM 900 la cual detallaré más adelante.

El Arduino es una plataforma computacional física open-source basada en una simple tarjeta de entradas y salidas de señales, puede alimentarse de dos maneras, la primera es mediante el cable USB y la segunda es mediante una alimentación externa como se detalla a continuación.

**Tabla 4: Características técnicas de Arduino**

Registro de características técnicas	
Componente: Arduino	
Marca	Arduins
Tipo	Arduins R3
Serie	R3
Microcontroladores	AT mega 328
Voltaje operativo	5 V
Voltaje de entrada	7 – 12 V
Voltaje de entrada (límite)	6 – 20 V
Pines de entrada analógico	6
Memoria flash	32 KB
Tamaño	75 x 53 mm
Pines digitales	14

Fuente: Massimo Banzi, 2008.

### 3.2.5. Módulo GSM SIM 900

El módulo shield SIM900 resultó en la investigación, el factor ideal para evaluar el funcionamiento del prototipo propuesto. Se comunica con el microcontrolador a través de una interfaz serial y comandos AT. El módulo soporta reset y encendido mediante hardware. Los módulos Simcom también se utilizan en shields para arduino, por lo que se puede utilizar este módulo también con arduino o cualquier microcontrolador o computadora como el Raspberry Pi o PC de escritorio.

A diferencia de módulos más sencillos, el SIM900 tiene un stack TCP/IP incluido, por lo que realizar aplicaciones que involucran comunicaciones a través de internet es más fácil y todas las operaciones con sockets se realizan mediante comandos AT dedicados, el módulo también soporta las 4 bandas de frecuencias internacionales de GSM, lo que garantiza la compatibilidad del dispositivo con la mayoría de los operadores de telefonía a nivel global. Este sistema SIM900 incluye el regulador de voltaje y el zócalo para la tarjeta SIM, por lo cual es posible hacer que trabaje con cualquier microcontrolador.

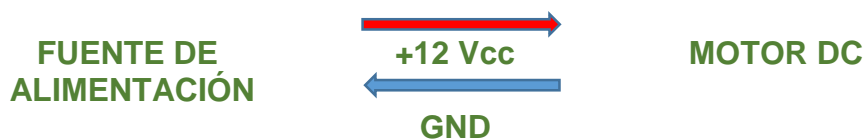
**Tabla 5: Características técnicas de SIM 900**

Registro de características técnicas	
Componente: SIM 900	
Marca	Shild
Tipo	Sim 900
Serie	900
Potencia de transmisión	2w@ 850/900 MHz
Control mediante	Comandos AT
Consumo de corriente	15 mAen modo sleep
Temperatura de operación	-40°C a 85°C

Fuente: SIM 900

- 3.3. Integrar el prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral.

**DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LA FUENTE 1 HACIA EL MOTOR DC**



Primero se conecta la fuente uno que será la encargada de dar la energía para poder accionar el motor que hace girar el espiral (al momento de hacer la simulación de la venta)

**DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN EXTERNA DEL ARDUINO**



Luego se conecta la fuente a la placa arduino , cuya function sera recibir la información transmitida por el motor antes mencionado para almacenar dicha información

## DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN USB DEL ARDUINO



Posteriormente se conecta la salida USB de la tarjeta arduino, para conectarlo a una PC y realizar la programación de la información hasta el momento obtenida.

## DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LA FUENTE 2 HACIA EL MODULO GSM



Finalmente se conecta la tarjeta arduino junto a la sim 900, y la fuente 2 que será la encargada de dar la energía a la Sim 900, encargada de transmitir la información recibida de la tarjeta arduino a través de un mensaje de texto.

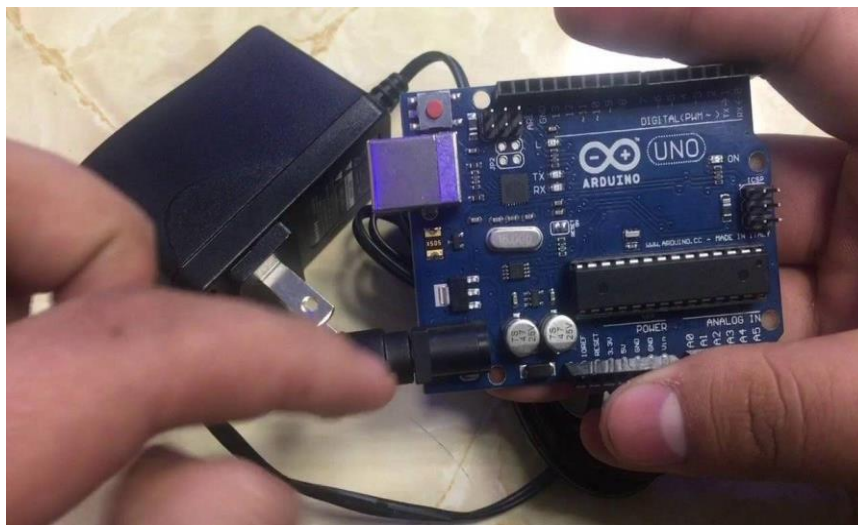


Figura 7: Fuente de Alimentación externa conectada al Arduino

Fuente: creación propia





Figura 8: Fuente de conexión de alimentación USB del Arduino  
Fuente: creación propia.

Características:

- Microcontrolador ATmega328.
- Voltaje de entrada 7-12V.
- 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).
- 6 entradas análogas.
- 32k de memoria Flash.
- Reloj de 16MHz de velocidad.

### **3.4. Simular el funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral**

#### **3.4.1. Funcionamiento de prototipo**

En relación con la hipótesis planteada se llegó a demostrar que es posible fabricar un prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras tipo espiral, contando con distintas funciones como lo son indicar cuando se encuentra activo o en línea éste sistema, también podemos ver cómo éste sistema va enviando el stock en tiempo real indicando incluso cuando la máquina necesite ser abastecida con urgencia. Adicionalmente éste sistema cuenta con la opción de Poder enviar la consulta del stock actual a través de un mensaje de texto escribiendo Bandeja 1 que va dirigido al chip que se encuentra en la sim 900.

Para mayor detalle, **véase el anexo 5**, prototipo del sistema de monitoreo de las máquinas expendedoras.

### 3.4.2. Funcionamiento de simulación realizada en software Proteus v8.5.

La parte electrónica del proyecto se ha desarrollado para el funcionamiento del sistema, pero antes de implementar el Hardware y Software, se ha procedido a simular el comportamiento de los componentes, mediante es Software Simulador Proteus 8.5 y se ha incluido una librería específica que nos permite simular componentes y tarjetas de desarrollo de Arduino.

El procedimiento es bastante intuitivo, primero se agregó al Workspace de Proteus los componentes, y tarjetas a utilizar en el circuito, para ésta primera parte se ha hecho uso de una placa Arduino UNO R3, un motor de corriente continua y para comunicar la tarjeta con el módulo GSM, se coloca un puerto de comunicación serial ya que éste es el medio de comunicación entre el Arduino y el SIM 900.

#### Captura de pantalla de simulación realizada en software Proteus v8.5

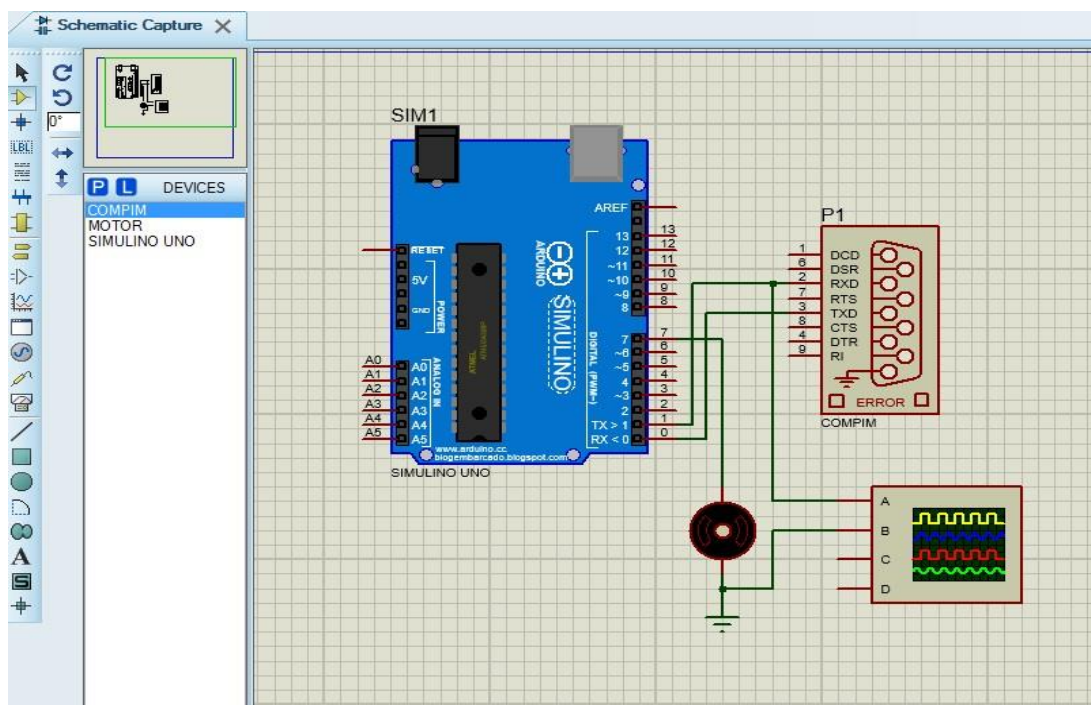


Figura 9: Captura de pantalla de simulación realizada en software PROTEUS v8.5

Fuente: creación propia, tomada del software proteus v8.5

El desarrollo de una aplicación en Arduino da como resultado un archivo de extensión uno, el cual está listo para subir a la tarjeta y ejecutar su funcionamiento, pero en el caso de simulaciones, se debe generar el archivo de extensión hex, el cual está escrito en sistema hexadecimal y es universal para cualquier microcontrolador digital.

Una vez obtenido el archivo .hex, se carga al simulador para que éste lo ejecute dentro del microcontrolador del Arduino UNO R3 y de ésta manera verificar su funcionamiento.

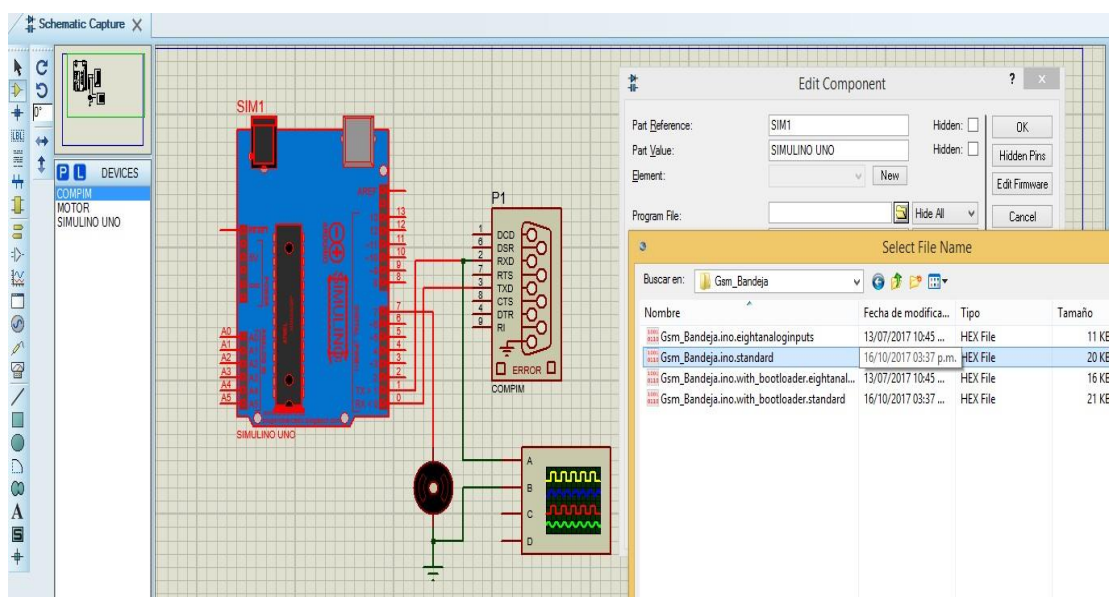


Figura 10: Captura de pantalla de la carga del programa arduino uno r3  
Fuente: creación propia, tomada del programa uno r3.

Una vez listo el circuito a simular, se ejecuta para empezar a verificar su funcionamiento y poder corregir errores. Con ayuda de un instrumento de medición de señales, Osciloscopio, podemos verificar en qué momento se envía los datos hacia el módulo SIM 900 y podemos darnos cuenta que los datos viajan en forma de pulsos.

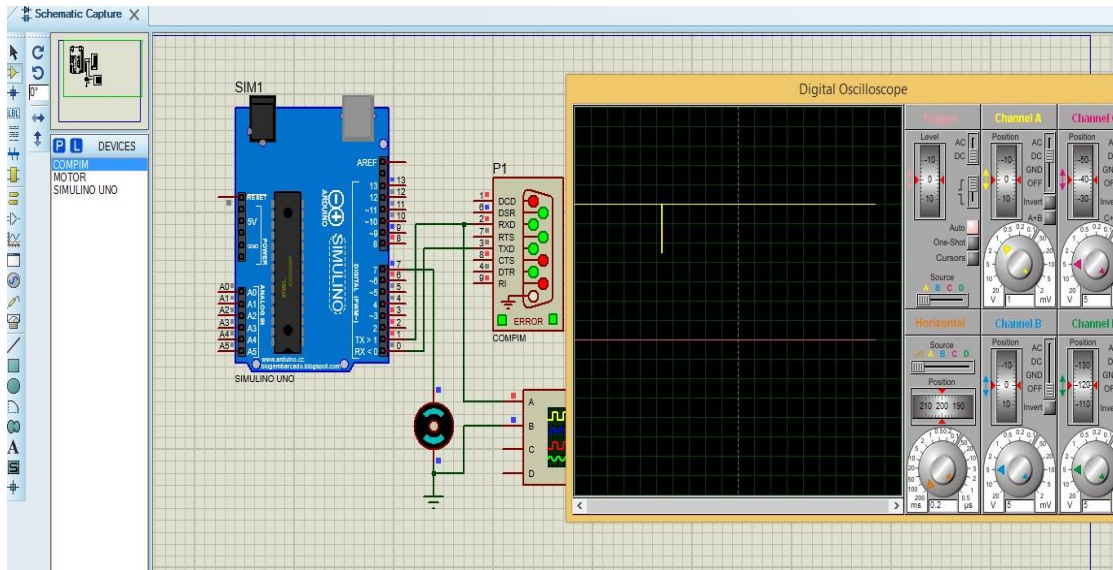


Figura 11: Captura de pantalla del dato siendo enviado al sim 900  
Fuente: creación propia, tomada del dato siendo enviado al sim 900.

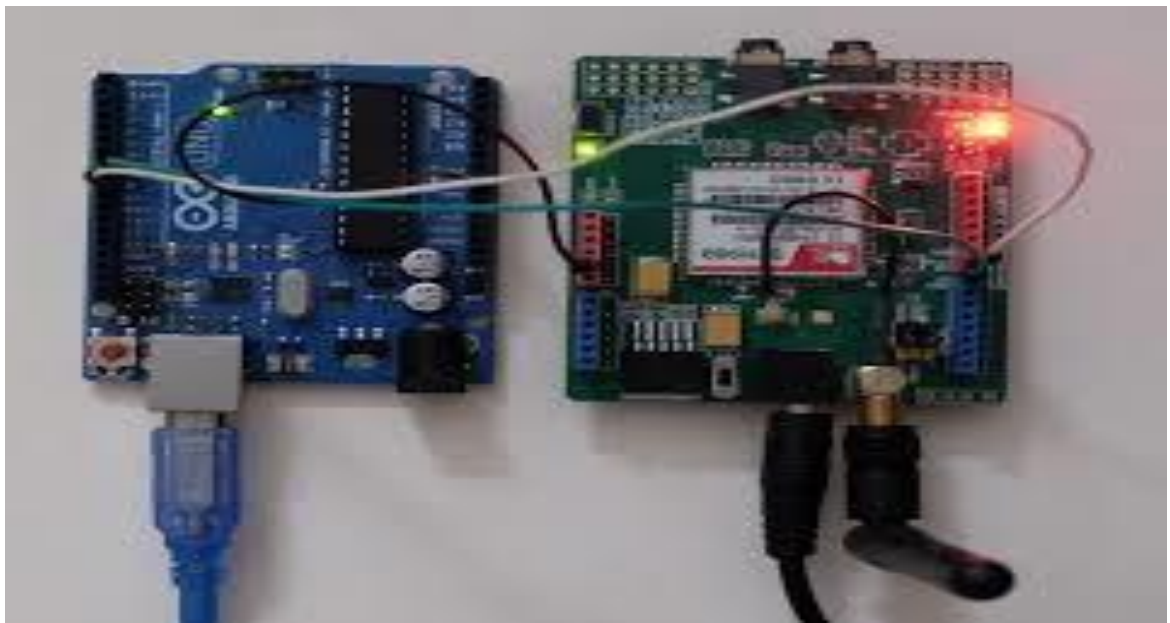


Figura 12: Captura de pantalla de Arduino uno r3 y sim 900 conectados  
Fuente: Autor.

En relación con la hipótesis planteada se llegó a demostrar que es posible fabricar un prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras tipo espiral.

Para mayor detalle, **véase el anexo 5**, prototipo del sistema de monitoreo de las máquinas expendedoras.

Iñ

#### IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En relación al objetivo general el estudio de la tecnología GSM, permite la fabricación de un prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM.

En el primer objetivo se llegaron a determinar los componentes de una máquina expendedora relacionados con el sistema de monitoreo de stock, que permiten comunicación y en este caso se eligió la red GSM por ser accesible y de bajo costo, tal como lo afirma MEDRANO, C. (2016), en su investigación utiliza tecnología GSM, hace referencia que estos nuevos componentes de uso universal y de costos bajos, por lo que este sistema es de mejor uso para la fabricación del prototipo del sistema de monitoreo para las máquinas expendedoras de espiral.

Determinar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema:

- Motor DC: El motor de corriente continua (motor DC) es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio.
- Caja reductora: El movimiento generado por el motor que en éste proyecto va a mover un espiral del sistema dispensador de productos que al accionarse hace girar el espiral y con ello se logra el desplazamiento del producto, necesita que la velocidad de dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina, así también lo indican como especificación técnica los investigadores PLACES, V; FREIRE, E. (2014), quienes seleccionan los componentes de su diseño mediante las características técnicas de cada uno de los mismos, para dar mejor soporte a su sistema.
- La fuente de alimentación compatible con Arduino Uno R3, como especificaciones técnicas debe utilizar el microcontrolador AT mega328, se conecta directamente a la entrada de alimentación y es capaz de proporcionar hasta 2 Amperios y 12V; tal como lo sustentan en su investigación Morocho V; Quinapanta, S; Martínez, O. (2018), quienes manifiestan: “El rango de voltaje que soporta la fuente de alimentación con arduino va dese los 6 a 12 voltios gracias a que dispone de un regulador de voltaje en su interior. Si se proporciona voltajes menores a 7V la placa se torna inestable, caso contrario si supera los 12 V el regulador de voltaje dado su calor podría dañar la placa”.



(<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>), que utiliza un lenguaje de programación basado en el cableado.

- El módulo GSM SIM 900, o como también se le denomina Shield SIM900 resultó en éste proyecto, el factor ideal para evaluar el funcionamiento del prototipo propuesto, existiendo compatibilidad por lo cual es bastante sencillo hacer que trabaje con cualquier micro controlador; Sim 900 (<http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/>)

En relación al tercer objetivo se realizó la integración de todos los componentes basado en las especificaciones técnicas de los elementos anteriormente enunciados, que permitieron el funcionamiento del sistema. Cada elemento cumple una función ya descrita, empezando por la recolección de la información, para su procesamiento, la respectiva transmisión donde será almacenado y visible para el usuario, todo de manera automática, lo mismo fue realizado por Morocho V; Quinapanta, S; Martínez, O. (2018), estos investigadores ponen en marcha su proyecto comenzando por la integración de todos los elementos y conociendo cada característica técnica según los fabricantes para que su diseño tenga un buen funcionamiento.

Para la simulación del funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral mediante conexión a la red GSM, vemos en la captura de pantalla de simulación realizada en software proteus v8.5, igualmente en la captura de pantalla de la carga del programa del arduino uno r3, y captura de pantalla del dato siendo enviado al sim 900, y que conectados tiene un óptimo funcionamiento, por las señales que emiten.

## V. CONCLUSIONES

El sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM nos ha permitido concluir en función de los objetivos planteados, lo siguiente:

1. Teniendo en cuenta el objetivo general, se ha llegado a concluir que sí es posible fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras de espiral con apoyo de la plataforma Arduino y la red GSM.
2. Respecto al primer objetivo específico e hipótesis después de revisar bibliografía especializada se llegaron a determinar los componentes a utilizar para el desarrollo de éste prototipo, los cuales son los siguientes: Ordenador de Control de Motores que sirve para para control y manejo inteligente entre el producto seleccionado y el motor, el sistema mecánico de espirales con que trabaja la máquina que activará el motor pequeño moverá una espiral en la que se encuentran colocados los productos, y que hará que caiga el primero hacia el área donde se recogen los productos y el usuario pueda retirarlo, haciendo que los demás productos adelanten una posición.
3. En base al segundo objetivo planteado se ha podido documentar las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes del sistema, como es del motor DC con caja reductora, la tarjeta Arduino Uno R3, el módulo GSM SIM 900 y la fuente de alimentación DC del sistema, plasmando su diseño.
4. Se cumplió con el tercer y cuarto objetivo que consistió realizar la integración del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral mediante conexión a la red GSM y realiza la simulación del funcionamiento y puesta en marcha del mismo, para esto se unieron los elementos que nos permitieron medir voltaje, intensidad de corriente, así como visualizar las señales del sistema, quedando operativo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A las futuras investigaciones, tomar como base los resultados obtenidos y la arquitectura de la tecnología utilizada para implementar un sistema integrado de monitoreo y ampliar el sistema con una base de datos para el procesamiento eficaz para la implementación de una red GSM de múltiples aplicaciones en las tecnologías de la información y comunicación.

A los institutos de investigación de la Universidad César Vallejo profundizar en las aplicaciones que se pueden obtener usando tecnologías GSM y GPRS, que puedan mejorar los sistemas de expensas de alimentos abastecidos, obteniendo sistemas cada vez más completos y eficaces.

A la Gerencia General de la Empresa Merchandising products SRL, tomar en cuenta los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación para implementar el sistema de monitoreo mediante la red GSM ya que mejora el tiempo de abastecimiento de las máquinas expendedoras.

El diseño propuesto y desarrollado en ésta investigación, presenta alta aplicabilidad por lo tanto puede implementarse en otro tipo de máquinas, como por ejemplo: tragamonedas, surtidores de combustibles, controladores de estacionamientos, etc.

Probar que el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras tipo espiral, pueda ser implementado con tecnología de generaciones más avanzadas.

Al sistema universitario de la región Piura y especialmente a las áreas de Ing. Industrial, mecatrónica y electrónica que se profundicen estos conocimientos, para utilizar la red GSM en distintas aplicaciones de prototipos, como cajeros electrónicos, para bebidas, venta de diferentes productos del mercado, dado que el sistema GSM, se utiliza y es muy actual.



## VII. REFERENCIAS

ARANGO, Martín. *Gestión cadena de abastecimiento - logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador Palmira*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2010. ISSN 0124-8170.

ARRASCUE, Carlos. *Propuestas de mejora para aumentar el cumplimiento de pedidos usando el modelo Scór en una corporación*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2007.

BANZI, Massimo. *Getting Started with Arduino*. California, Estados Unidos: O'Reilly Media Inc., 2011. ISBN: 978-1-449-309879.

BALLOU, Donald. *Logística. Administración de la cadena de suministros*. 5 ed. México: Prentice Hall. 2009.

BEDOYA, Yeferson; SALAZAR, Cristian; MUÑOZ, Jhon. *Implementación, Control y Monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.

BUSQUÉS, J.; REYES, H.; HERNÁNDEZ, J. (2002). Desarrollo y simulación de una estación base GSM/CDMA utilizando software radio. *Revista Facultad de Ingeniería U.T.A – Chile*. 10, 3-10.

CERNA, Eduardo. *Sistemas GSM/GPRS*. Área de Telecomunicaciones. Escuela de Ingeniería Electrónica. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2008.

CORNEJO, Angel; TINTIN, Jorge. *Diseño, construcción e implementación de un sistema de telemetría utilizando tecnología GSM; para el monitoreo de los parámetros de temperatura, presión de aceite, velocidad de giro del motor y velocidad de desplazamiento de un vehículo Chevrolet Optra 2008*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca, 2010.

CUAYCAL André; TITUAÑA, Luis. *Diseño y construcción de un robot cartesiano para la clasificación de documentos en función de un código de barras*. Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador. Título de Ingeniería Electrónica. (2015)

CHÁVEZ, Jhoana; ROJAS; Lorena; VELARDE, Teresa. *Máquinas expendedoras de alimentos y bebidas orgánicas*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2017. Lima – Perú.

DAZA, Henry; VEGA, Omar. *Telemetría aplicada al monitoreo y control de la válvula La María PK165*. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales, 2014. p. 43 - 58. ISSN: 0123-9678.

GAONA, E; ÁVILA, M; MUSKUS, E. Aproximación de la calidad de voz y cobertura en una red GSM de emergencia. *Revista de Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 24, núm. 2, 2014, pp. 23-36.

GUERRERO, J; CASTILLO, R; HERRERA, V; PANTOJA, E. Comercialización de leche a través de máquinas expendedoras en el Estado de Tabasco. *Ride Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, Guadalajara – México, 6, 11. 2015.

GARCÍA, Alejo; REYES, Sánchez. J. Implementación de una plataforma basada en microcontrolador y módulo GPRS para disminuir el tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control de procesos basados en la red celular. Tesis para obtener el título de Ingeniero Electrónico. Universidad Particular Antenor Orrego. Trujillo – Perú, 2017.

GODINEZ, Richard. *Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana ante desborde de ríos utilizando la red GSM*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.

R. GSM, «Historia de estándar GSM,» [En línea]. Available: <https://goo.gl/ciov72>. [Último acceso: 06 Abril 2017].

HERNÁNDEZ, Ricardo. *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB*. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall, 2010. Primera Edición. ISBN: 978-607-442-842-1.

INEI. *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado 06/06/2018. <http://www.inei.gob.pe/>. 2018.

KWAN, M; FUNG, H; PAZ; C; ALI J. Integración de la tecnología GPRS en redes GSM. *Revista Telematique*, Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín – Venezuela. 8,1. 14-41. 2009

LEYVA, José. *Introducción al sistema de control de procesos: Presión, Caudal, Temperatura y Nivel*. Xapala de Enríquez, México: Universidad Veracruzana, 2009.

LOAYZA, Ernesto. *Sistema de Comunicaciones Móviles*. Curso de Comunicaciones Inalámbricas. Lima, Perú: Inictel, 2008.

LLEDÓ, E. Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. Informe de fin de Carrera. *Universidad Politécnica de Valencia – España*. 2012

MATUTE, V., UDAY, S. *Diseño y desarrollo de un sistema de ubicación, monitoreo y control de una máquina vending dispensadora de bebidas automática mediante un dispositivo AVL*. Universidad Politécnica Salesiana. Sede Cuenca – Ecuador. 2013. Tesis de Ingeniería Electrónica.

MEDRANO, C. (2016). Un sistema de control remoto basado en una estrategia de control ON/OFF y Tecnología GSM, es la manera más adecuada para evitar el rebose del sistema de bombeo de agua en el reservorio de la Municipalidad de Ascope. Universidad Antenor Orrego. Trujillo. Perú.

MONTERROSO, Elda. *La gestión de abastecimiento (Inbound Logistic)*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Luján, 2009.

MOROCHO V; QUINAPANTA, S; MARTÍNEZ, O. Sistema multimodal que permita monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para Smart Cities. *Revista de Tecnología de la Informática y Telecomunicaciones*. Vol 2, N°01, 60-73. Enero 2018.

PADILLA, Lucía. Instrucciones para la elaboración de Proyectos de Tesis. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, 2014.

PADILLA, R; QUINTERO-ROSAS, V; DÍAZ-RAMÍREZ, A. Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino Y GSM/GPS. *Revista de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de San Marcos*. 18,1. 128-135. 2015.

PÁGINA OFICIAL DE ARDUINO. Arduino.  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>. Recuperado 02 de julio de 2018.

PÁGINA OFICIAL DE SIM900.  
<http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/>. Recuperado 02 de julio de 2018.

PARRA, C; ALEJANDRA, M. Sistema para realizar transacciones bancarias a través de una red móvil GSM. *Revista Telematique*, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín – Venezuela. 2,1. 1-5, 2013.

PEREZ, Mario. *Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo*. Rivadavia, San Juan, Argentina: Universidad Nacional de San Juan, 2007.

PLACES, V; FREIRE, E. *Diseño y construcción de una máquina expendedora de pastelillos de la marca The cupcake Factory para la empresa publicidad*. Departamento de Mecánica. Tesis de Grado Universidad de la Fuerzas Armadas de Sangoli - Ecuador. 2014.

Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=UTAcBKI>. 2018.

VÁSQUEZ, J. *Prototipo de una estación celular portátil para atención de emergencias* (Tesis para optar el título profesional en Ingeniería Electrónica). Universidad de Medellín – Colombia. 2012.

ZUÑIGA, S.; SALINAS, P. “Desarrollo de un sistema de Telemetría de Neveras mediante la red GPRS y la gestión web. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1: Acta de Autenticidad**

## ANEXO 2: Matriz de Consistencia

Título	Problema General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos
Prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM.	¿De qué manera mediante la red GSM se puede fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras tipo espiral?	Fabricar el prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras de espiral mediante la red GSM.	¿Cuáles son los componentes que forman parte del sistema de monitoreo?	Determinar los componentes que forman parte del sistema de monitoreo.	Prototipo de sistema de monitoreo para el stock mediante la red GSM.	Evaluación de componentes	Prototipo del sistema de monitoreo	Revisión documental	Método Zwicky
			¿De qué manera se identifican las especificaciones técnicas de los componentes?	Identificar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema.		Tensión eléctrica	Motor	Revisión documental	Registro de características técnicas
						Potencia mecánica			
			¿Cómo se integra el sistema de monitoreo de stock de máquinas expendedoras de espiral?	Integrar el prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral.		Nº stock , Nº Productos	Maquina	Observación	Registro de conectividad
			¿De qué manera se simula el funcionamiento del sistema de monitoreo?	Simular el funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo.		Mensajes leídos por el sistema	Mensaje en pantalla	Observación	Registro de activación por MSM

## **ANEXO 3: Instrumentos de Recolección de Datos**

### **Método Zwicky**

Para la fabricación del prototipo de un sistema de monitoreo de stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM, se ha utilizado la matriz morfológica, para lo cual se detalla a continuación:

#### **1. Matriz morfológica: Definición del problema.**

Actualmente existen empresas dedicadas al servicio de máquinas expendedoras, Merchandising Products S.R.L. es una empresa dedicada a la comercialización de productos consumibles (bebidas, snacks, galletas, etc.) donde el abastecimiento de las máquinas, es el factor más importante para el mencionado negocio, ya que de estos depende la rentabilidad de la empresa.

Se pudo identificar que la empresa no cuenta con un stock actualizado, ocasionando que el responsable acuda al establecimiento solo para verificar las maquin

as, encontrándolas algunas veces desabastecidas u otras veces con suficientes productos; en el caso de que alguna máquina necesite ser abastecida, el responsable necesita identificar los productos faltantes e ir al almacén para después movilizarse nuevamente hacia el establecimiento donde se encuentra ubicada la máquina expendedora. Dicha situación genera insatisfacción por parte de los clientes así como también gastos operativos innecesarios a la hora de abastecer las máquinas.

Generalmente las máquinas son verificadas una vez al día, con la excepción de algunas máquinas que es necesario revisarlas dos veces por día debido a la concurrencia de personas en el establecimiento, sin embargo no se cuenta con el tiempo exacto para realizar un abastecimiento continuo de la máquina. Lo cual afecta a las distintas empresas de este rubro en sus gastos operacionales como el transporte y la mano de obra. Es por ello que se creyó conveniente diseñar un sistema que permita a la empresa monitorear las máquinas para



su respectivo abastecimiento utilizando la tecnología GSM (red celular) y mejorar el tiempo de abastecimiento y obtener un mayor control.

## 2. Características del sistema de monitoreo:

### ➤ **Tipo de máquina.**

El tipo de máquina de marca Push tendrá un Sistema que permita el desplazamiento horizontal del producto y un mecanismo vertical que lleve el pastelillo o bebida gaseosa o agua desde las bandejas hasta que pueda ser tomado por el cliente, una trampa mecatrónica y un armario resistente.

### ➤ **Sistema de control de la máquina**

Se puede definir un sistema de control como el conjunto de elementos que interactúan para conseguir que la salida de un proceso se comporte de una manera determinada, mediante una acción de control.

### ➤ **Productos de la máquina.**

Las máquinas expendedoras pueden tener varios productos desde caramelos y todo tipo de snack a venta de bebidas gaseosas, leche u otros productos, como cigarrillos.

### ➤ **Fuente de energía para el sistema**

La placa puede trabajar con corriente continua dada por el conector jack de 3.5mm que alimenta entre 7 y 12V.

### ➤ **Programación del sistema**

Se programa el software actual de la máquina expendedora a partir de cero utilizando Java. Luego se definen la clase de todos los productos a ser vendidos, los campos que se deben cumplir para cada producto a distribuir, y los condicionales y los campos de bucle para permitir a los clientes navegar por el menú. Incluye las variables locales que permitan reembolsar el dinero y para salir del programa de la máquina expendedora en caso de que el comprador cambie de opinión. Tendrás que utilizar programación Java o C++ si deseas hacer tu propio código.

### 3. Seleccionando la mejor opción según las características:

En la siguiente tabla se muestran las características de 3 tipos de máquinas, y se detallan el sistema, los productos, la fuente de energía, tipo de programación y la transmisión de la información.

Tabla 1: Características de las máquinas.

Tipo de máquina	Sistema de la máquina	Productos de la máquina	Fuente de energía para el sistema	Programación del sistema	Transmisión de la información
Mecánicas	Espirales	Toallas higiénicas	-----	Arduino uno	Telefonía móvil(GSM)
		Preservativos			
Electrónicas	Espirales con motores	Bebidas, snacks, galletas, golosinas	Máquina expendedora, fuentes externas	Arduino uno R3	Internet (wi fi)
Electrónicas Post – Mix	otros	Bebidas calientes: café, leche	Máquina expendedora	Arduino mega 2560	Bluetooth

### 4. Evaluación de ideas:

Este nuevo sistema de monitoreo en este caso servirá para el tipo de máquinas electrónicas, ya que estas máquinas a diferencia de las máquinas mecánicas trabajan con un sistema de espirales que están conectados a unos pequeños motores en la parte trasera de la bandeja donde están los productos. Estos motores son direccionados por un ordenador de control que se encarga de hacerlos trabajar al momento que un cliente selecciona un producto, este se encarga de hacer girar el resorte del producto que el cliente selecciono. Este sistema trabajara con la energía brindada por la máquina, como también se le pueden adaptar fuentes externas para hacerlo funcionar independientemente. Este sistema se encargara de contabilizar el stock de los productos que hay en la máquina a través de los sensores de movimiento que poseen los pequeños motores, para luego ser procesada esta información en la tarjeta Arduino uno, que es con la que trabajara este

sistema. Para después transmitir dicha información al módulo GSM o telefonía móvil, de donde saldrá la información final al teléfono móvil de la persona encargada del abastecimiento de la máquina.

## **5. Elementos tecnológicos que intervienen en el diseño**

### **Tarjeta de desarrollo ARDUINO UNO**

Arduino es una plataforma de modelos electrónicos con código abierto (open-source) basada en software y hardware, los cuales son factibles y flexibles de utilizar. Esta plataforma está destinada para diseñadores, artistas, los cuales pueden utilizarla como hobby y para cualquier sujeto que quiera diseñar e implementar objetos o medios interactivos. (BANZI, 2011).

Arduino puede recepcionar muchos sensores, y afecta a su entorno por las luces de control, motores y otros elementos del ambiente.

Es posible de programar Arduino, se anota el código en la programación del entorno de Arduino.

#### **➤ Software para Arduino**

Arduino C/C++ tiene un lenguaje y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Y con capacidad de usar otros lenguajes de programación. Esto es posible debido al soporte de Arduino tiene. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario. Arduino tiene gran capacidad de comunicación y puede descargarse desde interne

#### **Menú:**

Trabajamos desde Herramientas. Configuramos el programa para conectarse con la placa Arduino Uno conectaremos mediante USB. Si utilizamos Windows el puerto tendrá nombre del estilo COMx pero en Linux será /dev/ttyUSBx donde x es un número.

## Botones comunes

Los botones son los siguientes:

- Verificar.
- Cargar.
- Nuevo.
- Abrir.
- Guardar.
- Monitor Serial

## Arduino UNO R3

La placa tiene un tamaño de 75x53mm. Su unidad de procesamiento consiste en un microcontrolador ATmega328. Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales. La tabla siguiente resume sus componentes:

Microcontrolador	:	ATmega328
Voltaje operativo	:	5V
Voltaje de entrada	:	7- 12V
Voltaje de entrada (limites)	:	6-20V
Pines digitales E/S	:	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PW)
Pines de entrada analógica	:	6 (Corriente continua para pines E/S 40 mA Corriente continua para pines de 3.3V 50 mA).
Memoria Flash	:	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son para el bootloader SRAM 2 KB (ATmega328) EEPROM 1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	:	16 MHz

Ilustración de los elementos placa Arduino.

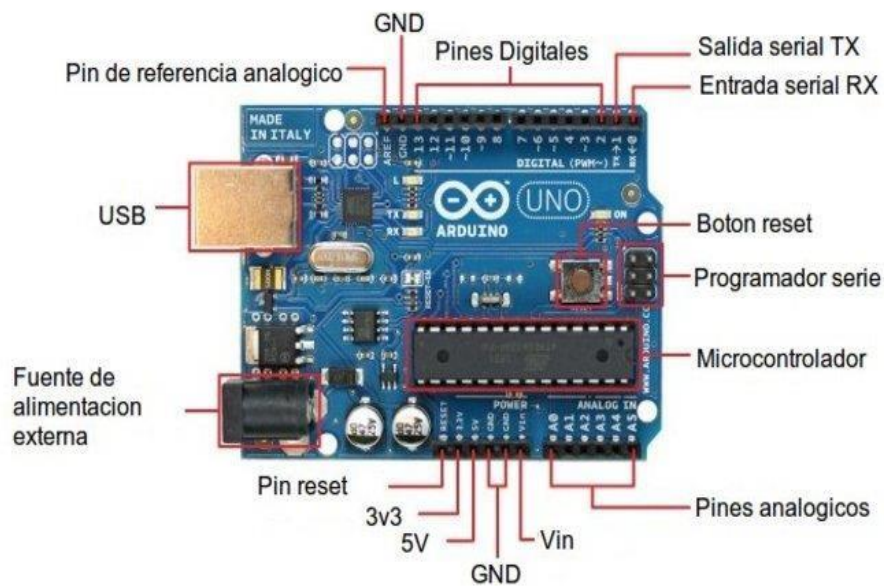


Figura 13: Placa **Arduino uno r3**.

Fuente: Créditos autor.

### Referencia para pines analógicos (AREF):

### Pines de tierra (GND):

### Pines digitales de entrada y salida:

Desde ellos podremos leer la información del sensor o activar el actuador. Hay 14 pines. Operan a 5 voltios. Cada pin proporciona o recibe como máximo 40mA y disponen de una resistencia pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 kOhmios.

- Serie: 0(RX) y 1(TX). Utilizados para recibir (RX) y transmitir (TX)
- Interrupciones externas: 2 y 3.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10 y 11. Proporcionan una salida de 8 bits en modo PWM. SPI: 10-13. SPI.
- LED: 13.

**Conector USB:** Existen varios tipos de conectores USB, en concreto esta placa utiliza el tipo B hembra. Con lo cual se necesitará un cable tipo B macho – tipo A macho (aunque se pueden utilizar otros este es el más extendido)

**Botón Reset**

**ICSP (In Circuit Serial Programming):** Es un conector utilizado en los dispositivos PIC.

**Microcontrolador ATmega328:** El microcontrolador es el elemento más importante de la placa.

**Fuente de alimentación externa:** También con corriente continua dada por el conector jack de 3.5mm que podrá recibir entre 7 y 12V.

**Pin de Reset:** Podemos reiniciar el Sistema.

**Pin de 3.3V**

**Pin de 5V**

**Pin de Vin:** Cuando se usa una fuente externa.

**Pines analógicos:** Esta placa contiene 6 pines de entrada analógicos.

### **SHIELD PARA ARDUINO: SIM 900**

1. Esta es una tarjeta GPRS ultra compacta de comunicación inalámbrica. La tarjeta es compatible con todos los modelos de Arduino con el formato UNO, además puede ser controlarla con otros microcontroladores. La tarjeta está basada en el módulo SIM900 GSM 4.
2. La tarjeta GPRS está configurada y controlada por vía UART usando comandos AT. Solo se conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, etc, y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares.

## Shield SIM 900

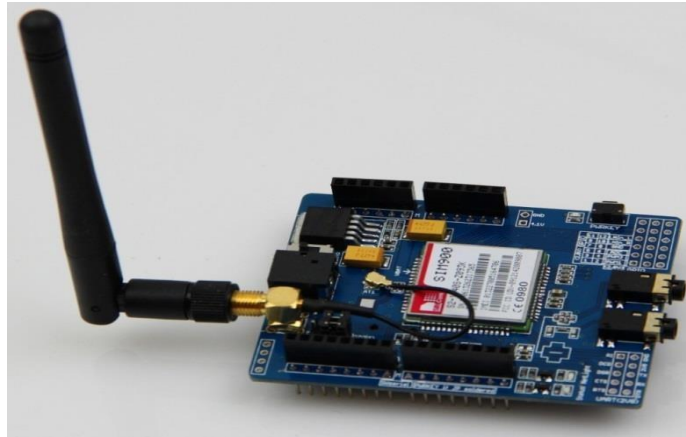


Figura 14: Shield Sim 900  
Fuente: créditos autor.

### **Especificaciones**

- Totalmente compatible con Arduino
- Conexión con el puerto serial
- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 Mhz
- GPRS multi-slot clase 10/8
- GPRS mobile station clase B
- Compatible GSM fase 2/2+
- Clase 4 (2 W (AT) 850 / 900 MHz)
- Clase 1 (1 W (AT) 1800 / 1900MHz)
- TCP/UP embebido
- Soporta RTC
- Consumo de 1.5 mA (susp)

## Conexión de la Sim 900 a la placa Arduino Uno R3

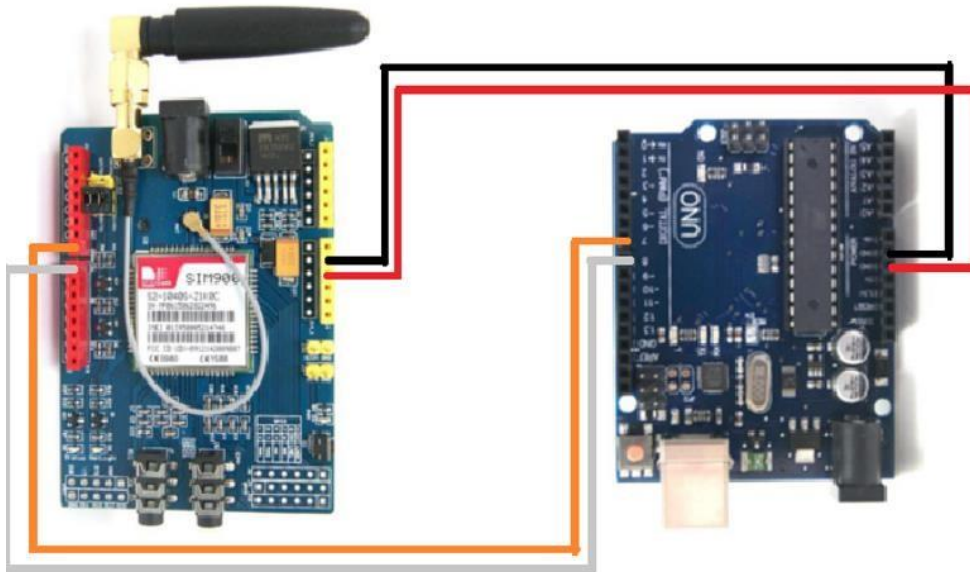


Figura 15: Conexión de Shield Sim 900 a la placa Arduino Uno R3  
Fuente: Creaditos autor.



### Registro de características técnicas

<b>Registro de características técnicas</b>	
<b>Componente: Motor DC</b>	
<b>Marca</b>	
<b>Tipo</b>	
<b>Serie</b>	
<b>Año</b>	
<b>Tensión eléctrica</b>	
<b>Potencia mecánica</b>	
<b>Voltaje primario</b>	
<b>Voltaje Secundario</b>	
<b>Corriente Primaria</b>	
<b>Corriente Secundario</b>	
<b>Frecuencia</b>	

### Registro de activación por MSM

<b>Registro de Activación</b>					
<b>Fecha</b>					
<b>N° de Prueba</b>	<b>Tiempo (Sg.)</b>	<b>Tipo de Respuesta</b>			<b>Descripción de respuesta</b>
		<b>Muy rápida</b>	<b>Lenta</b>	<b>Muy lenta</b>	
<b>1°</b>					
<b>2°</b>					
<b>3°</b>					
<b>4°</b>					
<b>5°</b>					
<b>6°</b>					
<b>7°</b>					
<b>8°</b>					
<b>9°</b>					
<b>10°</b>					
<b>Usuario</b>				<b>Firma</b>	

## ANEXO 4: Validación de Instrumentos



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, **Carlos Enrique Arellano Ramírez** identificado con DNI N°**02834637**, de profesión Ingeniero Electrónico grado de especialidad **Doctorado**, con código **CIP N° 90314**, desempeñándome actualmente como docente en la Escuela de Ingeniería Industrial en la Universidad Cesar Vallejo de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

- Matriz morfológica o método zwicky
- Registro de características técnicas
- Registro de conectividad
- Registro por activación por msm

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Caja Morfológica - Método zwicky	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de características técnicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de conectividad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de activación por msm	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			Y		
2. Objetividad			Y		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

CIP : 90314  
DNI : 02834637  
Especialidad : INGENIERO ELECTRÓNICO  
E-mail : cearellano@gmail.com

  
-----  
Carlos Enrique Arellano Ramirez  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
CIP. N° 90314

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, **Luis Sánchez Eche** identificado con DNI N°**72640711**, de profesión Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, con código **CIP N°197524**, desempeñándome actualmente como Supervisor de Instrumentación en el Proyecto de Modernización de la Refinería Talara(**PMRT**).

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

- Matriz morfológica o método zwicky
- Registro de características técnicas
- Registro de conectividad
- Registro por activación por msm

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Caja Morfológica - Método zwicky	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de características técnicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de conectividad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de activación por msm	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 12 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

  
 -----  
**LUIS SÁNCHEZ ECHE**  
 INGENIERO ELECTRONICO Y  
 TELECOMUNICACIONES  
 Reg. CIP N° 197524

CIP : 197524

DNI : 72640711

Especialidad : *Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones*

E-mail : *luisancheche@gmail.com*



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, **Hebert Eduardo Espino Aguirre** identificado con DNI N°**42051378**, de profesión Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, con código **CIP N° 165880**, desempeñándome actualmente como docente en la Escuela de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

- Matriz morfológica o método zwicky
- Registro de características técnicas
- Registro de conectividad
- Registro por activación por msm

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Caja Morfológica - Método zwicky	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

  
Ing. Hebert Espino Aguirre  
INGENIERO ELECTRONICO Y  
TELECOMUNICACIONES  
SECCION 9. R. L.

  
HEBERT EDUARDO ESPINO AGUIRRE  
INGENIERO ELECTRONICO Y  
TELECOMUNICACIONES  
Reg. CIPN° 165880



Registro de características técnicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de conectividad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

  
**Ing. Hebert Espino Aguirre**  
**AFR DE INGENIERIA**  
**SETICNOR S.R.L.**

  
**HEBERT EDUARDO ESPINO AGUIRRE**  
**INGENIERO ELECTRONICO Y**  
**TELECOMUNICACIONES**  
 Reg. CIP N° 165820

Registro de activación por msm	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

CIP : 165880

DNI : 42054378

Especialidad : INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

E-mail : hespino@gmail.com

  
**Ing. Hebert Espino Aguirre**  
 JEFE DE INGENIERIA  
 SETICNOR S.R.L.

  
 -----  
**HEBERT EDUARDO ESPINO AGUIRRE**  
 INGENIERO ELECTRONICO Y  
 TELECOMUNICACIONES  
 Reg. CIP N° 165880

**Ing. Hebert Espino Aguirre**  
 JEFE DE INGENIERIA  
 SETICNOR S.R.L.



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, **Fernando Madrid Guevara** identificado con DNI N°**02858742**, de profesión Ingeniero Mecatrónico , con grado de especialidad **Magister**, con código **CIP N°82266**, desempeñándome actualmente como docente en la escuela de Ingeniería Industrial en la Universidad Cesar Vallejo de Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

- Matriz morfológica o método zwicky
- Registro de características técnicas
- Registro de conectividad
- Registro por activación por msm

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

<b>Caja Morfológica - Método zwicky</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Registro de características técnicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad		✓			
2. Objetividad		✓			
3. Actualidad		✓			
4. Organización		✓			
5. Suficiencia		✓			
6. Intencionalidad		✓			
7. Consistencia		✓			
8. Coherencia		✓			
9. Metodología		✓			

Registro de conectividad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad		✓			
2. Objetividad		✓			
3. Actualidad		✓			
4. Organización		✓			
5. Suficiencia		✓			
6. Intencionalidad		✓			
7. Consistencia		✓			
8. Coherencia		✓			
9. Metodología		✓			

Registro de activación por msm	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad		✓			
2. Objetividad		✓			
3. Actualidad		✓			
4. Organización		✓			
5. Suficiencia		✓			
6. Intencionalidad		✓			
7. Consistencia		✓			
8. Coherencia		✓			
9. Metodología		✓			

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

CIP : 82266  
DNI : 02858742  
Especialidad : Ingeniero Mecatrónico  
E-mail : renzomecatronic@hotmail.com

*Fernando Madrid Guevara*  
FERNANDO MADRID GUEVARA  
INGENIERO MECATRONICO  
Reg. CIP. N° 82266

## **ANEXO 5: Prototipo de un sistema de Monitoreo de stock en Máquinas Expendedoras de espiral mediante la red GSM.**

### **5.1. Determinar los componentes que forman parte del sistema de monitoreo de stock en máquinas expendedoras de espiral.**

Para el primer objetivo se tuvo en cuenta las características de la máquina expendedora TIPO ESPIRAL, ya que existen distintos tipos de máquinas.

Estas máquinas tipo espiral tienen un sistema mecánico que consiste en que en el momento que un cliente de estas máquinas digite una compra el resorte haga un giro ocasionando que el producto ubicado en la última fila caiga a la parte inferior, estos resortes son accionados por un motor pequeño que se encuentra ubicado y conectado en la parte posterior del resorte, estos motores poseen un pequeño contador, el cual es muy importante para realizar el conteo en nuestro sistema al momento de disminuir las ventas realizadas.

Para el tema de como procesar esta información se consideró una tarjeta Arduino indicada por un especialista, la cual es apta para recibir procesar y transmitir la información hacia un punto de control.

Para ello necesitamos el medio de comunicación y hacer llegar esta información (en este caso las ventas) para ello se consideraron varias opciones como bluetooth, wi-fi, etc , siendo la mejor opción la tecnología GSM debido a que las otras opciones tenían limitaciones como por ejemplo la distancia a la que pueden hacer llegar la información.

Se han considerado los siguientes componentes, a continuación se detallan:

- Ordenador de Control de Motores: Este ordenador de control de motores está diseñado para un control y manejo inteligente de protocolo de comunicación entre el número seleccionado por el consumidor y el motor de la misma línea. Realiza la conversión de los números de serie a numeración binaria para poner en funcionamiento el motor adecuado.



Figura 1: Sistema de Espirales (Motor y Soporte).

Fuente: Autor.

- Sistema mecánico: Cada vez que un usuario utilice la máquina expendedora y elija el número del producto deseado el sistema de control de la máquina activará el motor pequeño de dicha línea (concordante con el número), el cual moverá una espiral en la que se encuentran puestos los productos, una vuelta de  $360^\circ$  que desencadenará un movimiento de la gama de productos que precipitará el primero hacia la zona de recogida para que el usuario pueda retirarlo y hará que cada artículo de esa misma fila de productos adelante una posición.



Figura 2: Motor de bandeja.

Fuente: Autor.

- Red GSM: El módulo de identificación del abonado SIM 900, es básicamente la tarjeta que se coloca en el equipo que se rige bajo normas, incluye toda la información confidencial del usuario.



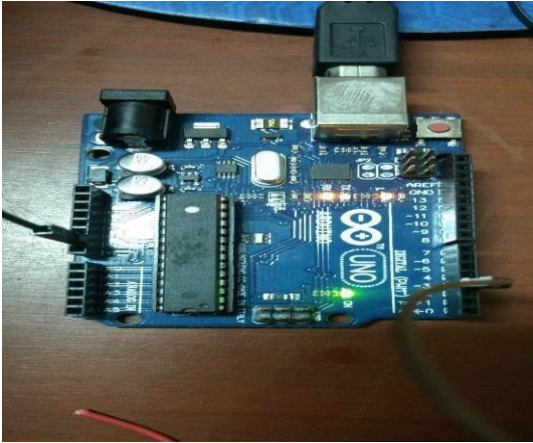


Figura 3: Arduino Uno  
Fuente: Autor



Figura 4: Modulo Gsm  
Fuente: Autor

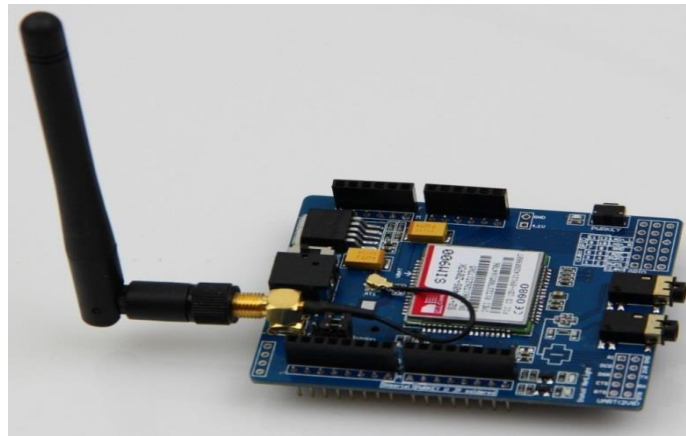


Figura 5: Shield Sim 900  
Fuente: Autor.



Figura 6: Ingreso alimentación compatible con Arduino  
Fuente: Imagen tomada en el sistema utilizado



## 5.2. Identificar las especificaciones técnicas de los componentes del sistema de monitoreo.

Una vez identificados los componentes del sistema de monitoreo, se procede a una revisión más exhaustiva. Cada componente con sus características técnicas para conocer más a detalle el funcionamiento, y determinar su operatividad dentro del prototipo.

**Arduino:** (open- source) basada en hardware y software muy sencillos. De fácil manejo para, intelectuales, artistas y para el público en general.

Tabla 1: Especificaciones técnicas de Arduino

<b>Microcontrolador</b>	<a href="#">ATmega328P</a>
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V
E / S digitales prendedores	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
PWM digital pines I / O	6
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para Pin I / O	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA
Memoria flash	32 KB (ATmega328P) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Longitud	68,6 mm
Anchura	<a href="#">53,4 mm</a>
Peso	25 g

Fuente: Getting Started with Arduino.

### 5.3. Integrar el prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquina expendedoras de espiral.

Se realizan las conexiones; primero de la fuente 1 (porque tiene 2 fuentes) de energía externa al motor DC ya que este prototipo cuenta con un pulsador para hacer accionar el resorte manualmente para simular una venta, luego la tarjeta Arduino a la fuente de alimentación externa 2 y conectar el puerto USB a la máquina (laptop) para hacer la programación una vez lista la programación se integra la sim 900 que es la encargada de transmitir la información al centro de control. En las figuras 7, 8 y 9 se puede observar como los componentes se van integrando secuencialmente, en la figura 1, se cuenta con la integración de R3 y el SIM 900. En la figura 2, se ha conectado Arduino a una fuente de alimentación externa. Y por último, Arduino conectado a la PC mediante USB.

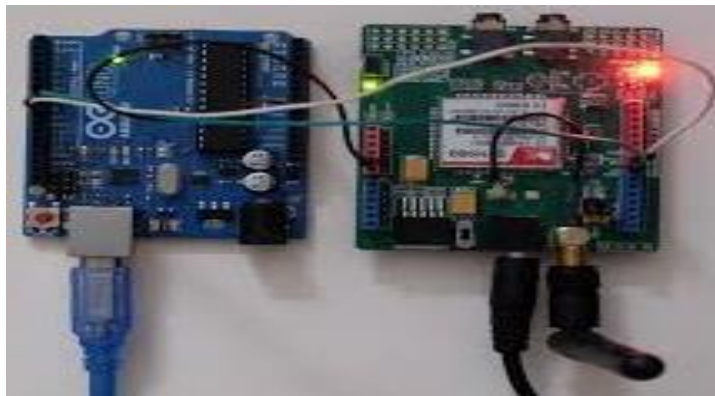


Figura 7: Captura de pantalla de Arduino uno R3 y SIM 900 conectados  
Fuente: Propia.

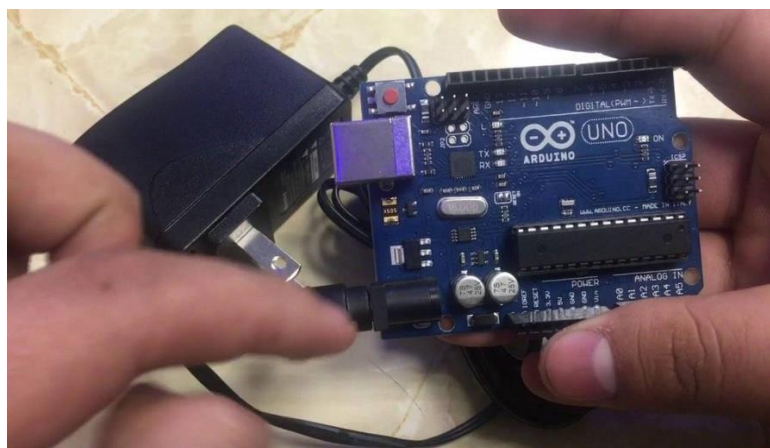


Figura 8: Fuente de Alimentación externa conectada al Arduino Uno  
Fuente: Propia



Figura 9: Fuente de conexión de alimentación USB del Arduino a Pc

Fuente: Propia.

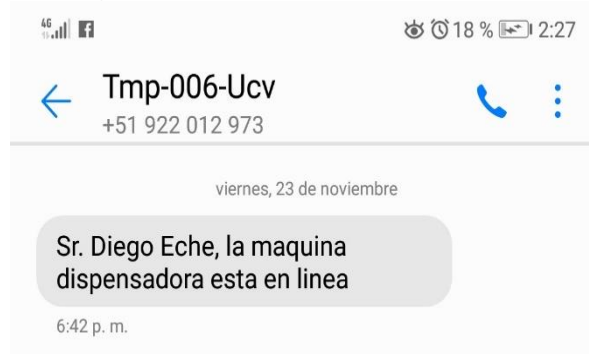
#### **5.4. Simular el funcionamiento del prototipo del sistema de monitoreo de stock de máquinas expendedoras de espiral**

La parte electrónica del proyecto se ha desarrollado para el funcionamiento del sistema, pero antes de implementar el Hardware y Software, se ha procedido a simular el comportamiento de los componentes, mediante el Software Simulador Proteus 8.5 y se ha incluido una librería específica que nos permite simular componentes y tarjetas de desarrollo de Arduino.

Para lograr este objetivo, una vez ya integrados los componentes se procedió a realizar las pruebas de las distintas funciones que cuenta este sistema, a continuación se detallan algunas funciones que se pueden hacer en el sistema de monitoreo:

- Cuando la máquina expendedora de espiral está en línea, el sistema nos envía un mensaje alertando, tal como se muestra en la siguiente figura 10:

Figura 10: Simulación del sistema



Fuente: Prototipo de monitoreo.

Esto se logra, porque se instaló un botón para simular la compra del usuario, el cual es el encargado de girar el resorte espiral y se contabiliza las unidades.

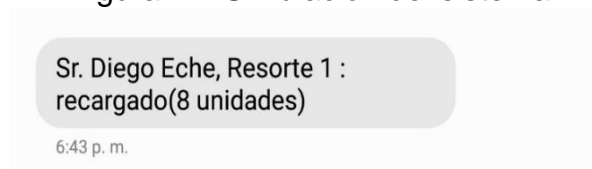
Figura 11: Botón de la máquina expendedora



Fuente: Prototipo de monitoreo.

- El sistema también nos proporciona mediante mensajes, cuando las máquinas expendedoras han sido recargadas, y con cuantas unidades:

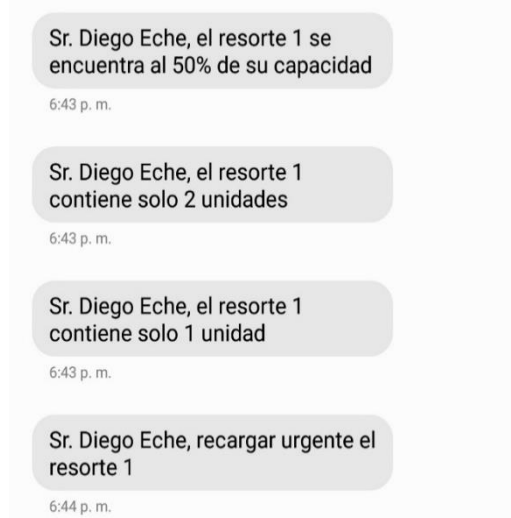
Figura 12: Simulación del sistema



Fuente: Prototipo de monitoreo.

- Con el sistema de monitoreo, sabemos además la capacidad del resorte y cuantas unidades contiene cuando se encuentra desabastecida; en la siguiente imagen se muestran estas características:

Figura 13: Simulación del sistema



Fuente: Prototipo de monitoreo

- Este sistema posee la opción además de poder consultar el stock de la maquina enviando la palabra BANDEJA 1 y automáticamente la maquina envía el reporte actual de stock

Figura 14: Simulación del sistema



Fuente: Prototipo de monitoreo.

- Una vez finalizado el proceso de reposición de los productos, el abastecedor tendrá la opción de presionar un botón que tiene la función de reiniciar al conteo inicial de stock.

Figura 15: Simulación del sistema



Fuente: Prototipo de monitoreo

Figura 16: Máquina expendedora



Fuente: Prototipo de monitoreo



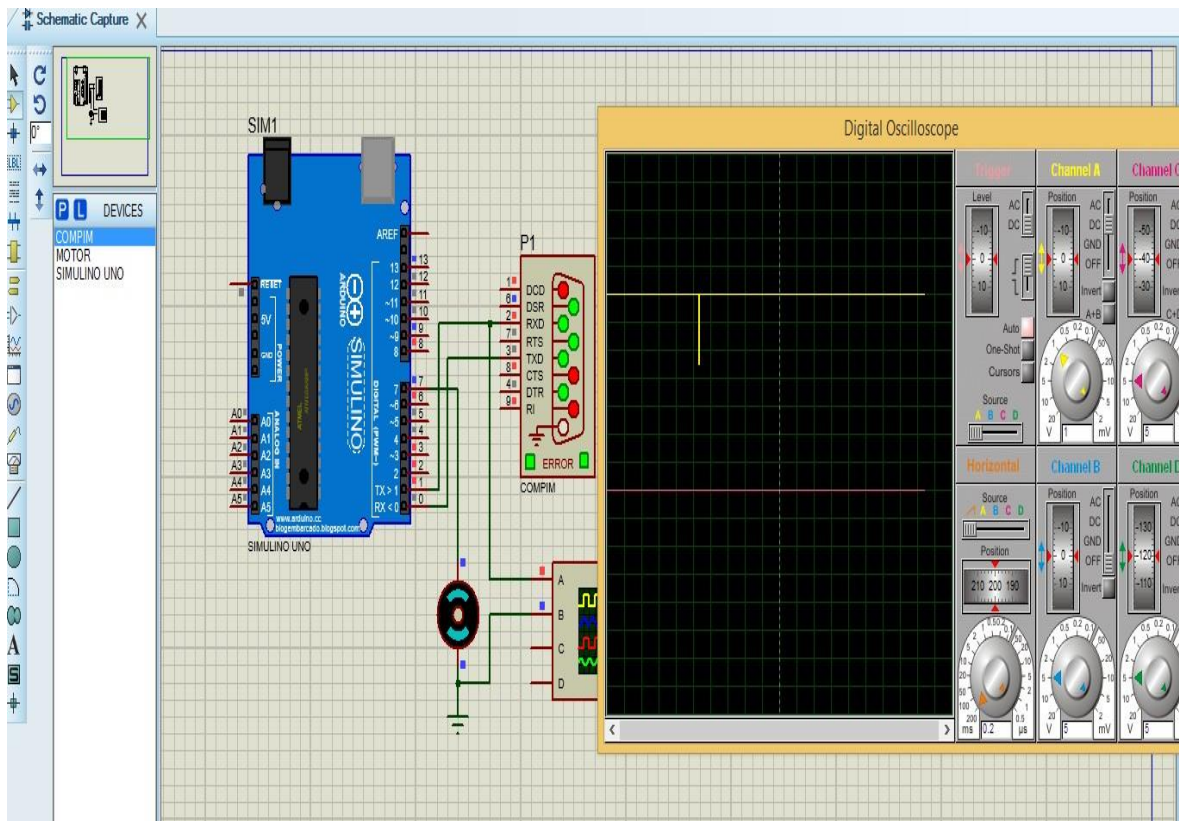


Figura 17: Captura de pantalla del dato siendo enviado al sim 900

Fuente: Autor.

```

sketch_oct29a | Arduino 1.0.1
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

sketch_oct29a
#include <IRremote.h>
#include <Arduino.h>

int RECV_PIN = 7;
int LED = 13;

IRrecv irrecv(RECV_PIN);
decode_results results;
IRsend irsend;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn();
  //irrecv.blink13(true);
}

void loop() {
  String strircode;
  if (irrecv.decode(&results)) {
    if (results.decode_type == NEC) {
      Serial.print("NEC: ");
    } else if (results.decode_type == SONY) {
      Serial.print("SONY: ");
    }
  }
}

Carga terminada.
Tamaño binario del Sketch: 8.084 bytes (de un máximo de 14.336 bytes)

18 Arduino Diecimila or Duemilanove w/ ATmega168 on /dev/ttyUSB0

```

Figura 18: Interface del software Arduino uno

Fuente: Autor.




Figura 19: Máquina expendedora.

Fuente: Autor.




Además tenemos el registro de los mensajes en tiempo real, con las siguientes imágenes se detalla el registro de los tiempos de respuesta:

Figura 20: Registro de Activación por MSM

Registro de activación por MSM					
Registro de Activación					
Fecha	Tiempo (Sg.)	Tipo de Respuesta			Descripción de respuesta
Nº de Prueba		Muy rápida	Lenta	Muy lenta	
1º 23/11/18 (6:42 pm)	15	/			Sr. Diego Eche, la maquina de pesada esta en linea
2º 23/11/18 (6:43 pm)	15	/			Sr. Diego Eche, Resorte 1 recargado 8 unidades
3º 23/11/18 (6:43 pm)	18	/			Sr. Diego Eche, el resorte 1 de en cuenta al 50% de capacidad
4º 23/11/18 (6:43 pm)	15	/			Sr. Diego Eche, el resorte 1, contiene 2 unidades
5º 23/11/18 (6:43 pm)	15	/			Sr. Diego Eche, el resorte 1 contiene 1 unidad
6º 23/11/18 (6:43 pm)	17	/			Sr. Diego Eche, Recargas urgente el resorte 1
7º 23/11/18 (6:44 pm)	17	/			Sr. Diego Eche, resorte 1 recargado (8 unidades)
8º					
9º					
10º					
Usuario	Diego Eche Barrios			Firma	


Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Registro de Activación por MSM

Registro de Activación					
Fecha					
N° de Prueba	Tiempo (Sg.)	Tipo de Respuesta			Descripción de respuesta
		Muy rápida	Lenta	Muy lenta	
1° 12/12/18 (4:35 pm)	15	/			SR. Diego Eche, la maquina dispensadora esta en linea
2° 12/12/18 (5:32 pm)	15	/			b
3° 12/12/18 (5:33 pm)	17	/			se encuentra al 50%
4° 12/12/18 (5:33 pm)	16	/			contiene 2 unidades
5° 12/12/18 (5:34 pm)	15	/			contiene 1 unidad
6° 12/12/18 (5:35 pm)	15	/			Abastecido y recargado 3 unidades
7° 12/12/18 (5:35 pm)	16	/			50% de su capacidad
8° 12/12/18 (5:35 pm)	16	/			contiene 2 unidades
9° 12/12/18 (5:36 pm)	16	/			Recargas urgente
10° 12/12/18 (5:36 pm)	15	/			Recargado
<b>Usuario</b>	Diego A. Eche Barrantos			<b>Firma</b>	

Fuente: Elaboración propia.

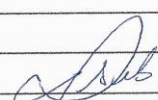
Figura 22: Registro de Activación por MSM

Registro de Activación por MSM					
Registro de Activación					
Fecha	Tipo de Respuesta			Descripción de respuesta	
N° de Prueba	Tiempo (Sg.)	Muy rápida	Lenta		Muy lenta
1° 12/12/18 (5:37 pm)	7	/			Se consultó stack enviando Bandejas
2° 12/12/18 (5:38 pm)	18	/			+ SR. Diego Eche, la cantidad de productos disponibles
3° 12/12/18 (5:38 pm)	16	/			en el punto 1 es de 3
4°					
5°					vsr. Diego Eche frente a recargado (01und)
6°					
7°					
8°					
9°					
10°					
Usuario	Diego Alonso Eche Barrientos			Firma	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Registro de Activación por MSM

Registro de activación por MSM

Registro de Activación					
Fecha					
N° de Prueba	Tiempo (Sg.)	Tipo de Respuesta			Descripción de respuesta
		Muy rápida	Lenta	Muy lenta	
1° 13/12/18 (8:35 pm)	16	/			En línea
2° 13/12/18 (8:35 am)	17	/			contiene 7 unidades)
3° 13/12/18 (8:44 am)	15	/			50% de su capacidad
4° 13/12/18 (8:44 am)	15	/			contiene 2 unidades)
5° 17/12/18 (8:45 am)	15	/			1 unidad
6° 13/12/18 (8:45 am)	16	/			Recargas urgente
7° 13/12/18 (8:48 am)	95	/			Recargado 8 unidades
8° 13/12/18 (2:09 pm)	17	/			Productos desparecidos
9°					
10°					
Usuario	Diego A. Eche Barrios			Firma	

Fuente: Elaboración propia.

Costo de fabricación del Prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en máquinas expendedoras de espiral mediante la red GSM.

Tabla 2: Costos de fabricación del prototipo

<b>Costos del material</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Arduino (original)	Unidad	1	85.00
Modulo SIM 900	Unidad	1	299.00
Fuente para alimentación de corriente (2amperios)	Unidad	1	50.00
Cables para conexiones	Metro	4	5.00
Pulsador	Unidad	1	5.00
Bandeja, motor y resorte tipo espiral	Unidad	1	Proporcionado empresa Merchandising Products
<b>Costos de mano de obra</b>			
Mano de obra (Ing. electrónico)		1	1500.00
<b>Costo Total</b>			<b>1944.00</b>

Fuente: Elaboración del autor.

En la tabla 2, se muestran los costos de la fabricación, donde se han detallado el costos de los materiales que se usaron en el prototipo haciendo un total de S/. 444.00; y los costos de mano de obra el cual asciende a S/. 1500 soles. Teniendo un costo total del prototipo de S/. 1944.00 soles.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

PROYECTO DE UN SISTEMA DE MONITORIO PARA EL SUCR EN  
MAQUINARIAS DE FUNDICIÓN DE FERRALMIDIANTE LA RED  
GSM

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORS  
EQUIPO BARRIENTOS, DIEGO ALONSO  
ASADOC, CEVALLOS  
ÁREAS DE  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
AGROPECUARIO, INDUSTRIAL Y FORESTAL

PUNTA PUNTA  
2018

Resumen de coincidencias

28 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universida... 2 %
- 2 academice-manuena... 2 %
- 3 repositorio.uec.edu.pe 2 %
- 4 hibing uec 2 %
- 5 www.gseefactory.mx 2 %

6 repositorio.uec.edu.pe 1 %

Text-only Report

High Resolution

Activado



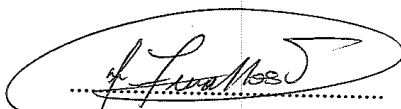
Ing. Diego Alonso Eche Barrientos  
INGENIERO INDUSTRIAL

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.03 Versión : 01 Fecha : 03-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ**, docente revisor del trabajo investigación de la Universidad César Vallejo Piura, titulado **“PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA EL STOCK EN MAQUINAS EXPENDEDORAS DE ESPIRAL MEDIANTE LA RED GSM”**, del estudiante **ECHE BARRIENTOS DIEGO ALONSO**, he constatado que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 27 de noviembre de 2018



Mg. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ

DNI: 03839229







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Eche Barrientos Diego Alonso

INFORME TITULADO:

Prototipo de un sistema de monitoreo para el stock en Magaña  
Expendedora de Espiral Mediante la Red GSM.

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 26 de Abril de 2018

NOTA O MENCIÓN: 12



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN