

**DISEÑO DE MODELO PARA MONITOREAR SENSORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
EN NEVERAS HACEB EN TIEMPO REAL Y PREVENIR FALLAS FUNCIONALES**

**EDWIN MONSALVE OCAMPO
MAZLY VIVIANA GOMEZ LOPEZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2020**

**DISEÑO DE MODELO PARA MONITOREAR SENSORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
EN TIEMPO REAL Y PREVENIR FALLAS FUNCIONALES EN NEVERAS HACEB**

**EDWIN MONSALVE OCAMPO
MAZLY VIVIANA GOMEZ LOPEZ**

Trabajo de grado presentado y dirigido para obtener el título de Ingeniero Industrial

Asesor

JOSE ALEJANDRO DURANGO MARÍN

Magister en MBA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2020**

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 27 de Noviembre

Agradecemos especialmente a Dios por acompañarnos en este nuevo proceso académico y por brindarnos como siempre la capacidad, fortaleza y paciencia para sacar adelante este proyecto.

Extendemos este agradecimiento a nuestros padres por su dulce e incondicional apoyo, por los valores que nos han compartido y por el esfuerzo demostrado para velar por nuestra educación.

A nuestros profesores quienes compartieron sus conocimientos para formarnos como profesionales íntegros para servir a la sociedad.

A todos nuestros compañeros quienes estuvieron presentes en todos los momentos académicos en el periodo de formación

A nuestras parejas que nos apoyaron incondicionalmente y sacrificaron su tiempo en pareja para que nosotros lo pudiéramos dedicar a este sueño o meta de ser profesionales.

Viviana Gómez López
Edwin Monsalve

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan un gran agradecimiento a:

José Alejandro Durango Marín. Coordinador de producción, Institución Universitaria Pascual Bravo.

Edwin Mauricio Hincapié. Profesor de Seminario de Investigación, Institución Universitaria Pascual Bravo.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------|----|
| TABLA DE CONTENIDO..... | v |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 2. DELIMITACIÓN | 5 |
| 2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL | 5 |
| 2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL..... | 5 |
| 3. OBJETIVOS..... | 6 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL | 6 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 7 |
| 5. MARCO DE REFERENCIA..... | 8 |
| 5.1 MARCO CONTEXTUAL | 8 |
| 5.1.1. Industrias Haceb S.A | 8 |
| 5.1.1.1. Misión | 9 |
| 5.1.1.2. Visión..... | 9 |
| 5.1.1.3 Valores Corporativos | 10 |
| 5.1.2. ¿Qué es un sensor? | 10 |

| | |
|--|----|
| 5.2. MARCO TEÓRICO..... | 14 |
| 5.2.1. Diagrama Causa- Efecto o diagrama de Ishikawa..... | 14 |
| 5.2.2 Matriz FLOR | 15 |
| 5.2.3. Encuesta..... | 17 |
| 5.2.4 Balance Score Card..... | 19 |
| 6. RESULTADOS..... | 22 |
| 6.1.1. DIAGNÓSTICO DEL MÉTODO ACTUAL DEL REGISTRO DE DATOS Y MEDICIÓN PARA DETERMINAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS NEVERAS HACEB EN POSTVENTA. | 22 |
| 6.1.2. Matriz de Ishikawa | 22 |
| 6.1.4. Matriz FLOR | 24 |
| 6.1.3. Encuesta..... | 25 |
| 6.2. DISEÑO DE MODELO DE LECTURA DE LOS SENSORES QUE PERMITAN OBTENER DATOS EN TIEMPO REAL PARA TOMAR ACCIONES PREVENTIVAS O URGENTES EN LAS NEVERAS HACEB DEL CLIENTE. | 30 |
| 6.2.1. Paso a paso del Proceso | 31 |
| 6.2.4. Componentes monitor de Temperatura..... | 35 |
| 6.2.6. Paso a paso de la lectura..... | 39 |
| 6.2.7. Lista de precio de componentes del diseño por unidad..... | 41 |
| 6.2.8. Viabilidad y/o Factibilidad..... | 42 |
| 6.3. CRONOGRAMA DE DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL DISEÑO DE MODELO DE SENSORES EN LAS NEVERAS HACEB, UTILIZANDO HERRAMIENTAS | |

| | |
|--|----|
| ELECTRÓNICAS COMO CORREO Y PAGINA WEB DE LA COMPAÑÍA. | 45 |
| 6.3.1 CRONOGRAMA DE DIVULGACION | 46 |
| CONCLUSIONES | 47 |
| RECOMENDACIONES | 48 |
| BIBLIOGRAFIA | 49 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Ubicación Industrias Haceb | 5 |
| Figura 2. Perspectivas para la implementación de (BSC)..... | 21 |
| Figura 3.Diagrama Causa- Efecto o diagrama de Ishikawa | 23 |
| Figura 4.Matriz FLOR Aplicada al área de servicio técnico y postventa HACEB | 24 |
| Figura 5.Encuesta Clientes Haceb | 25 |
| Figura 6.Gráficos del resultado de la encuesta..... | 27 |
| Figura 7.Paso a paso | 32 |
| Figura 8.Indicadores Estratégicos | 32 |
| Figura 9.Diseño de modelo para monitoreo en tiempo real. | 38 |
| Figura 10.Esquema o pasó a paso del funcionamiento del diseño. | 39 |
| Figura 11.Resultado del estado de medición de temperatura | 40 |
| Figura 12.Grafico del resultado del estado de medición de temperatura | 41 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|--|----|
| Foto 1 Industrias Haced | 9 |
| Foto 2.Relación entre resistencia y temperatura | 34 |
| Foto 3.Ecuación | 34 |
| Foto 4.Circuito de medida Relación Temperatura y V_o/V_i | 35 |
| Foto 5.Sensor de Temperatura DHT 11 | 36 |
| Foto 6.Arduino | 36 |
| Foto 7.BreadBoard | 37 |
| Foto 8.Raspberry Pi 2 Model B | 37 |
| Foto 9.Cables de Conexión | 38 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.Paso a paso del proceso | 31 |
| Tabla 2.Lista de precios de componentes del diseño por unidad..... | 41 |
| Tabla 3.Procesos | 42 |
| Tabla 4.Factores a tener en cuenta..... | 43 |
| Tabla 5.Costos de fabricación actual..... | 43 |
| Tabla 6.Costos de fabricación propuesta | 44 |
| Tabla 7.Proyecciones..... | 44 |
| Tabla 8.Cronograma de divulgación..... | 46 |

GLOSARIO

SENSOR: Objeto capaz de variar una propiedad ante magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas con un transductor en variables eléctricas.

MONITOREO: Supervisar o controlar a través de un monitor.

TEMPERATURA: es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro.

Dicha energía interna se expresa en términos de calor y frío, siendo el primero asociado con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja

MANUFACTURA: es el resultado de convertir materias primas en un producto elaborado por medio de un proceso industrial. De ese modo se obtienen los bienes terminados, listos para su venta en los distintos mercados

CONSUMIDOR: Persona u organización que consume bienes o servicios los mismos que sirven para satisfacer algún tipo de necesidad.

MATRIZ FLOR: FLOR es un acrónimo de Fortalezas, logros, oportunidades y retos. Conceptualmente se plantea, dentro de la planeación estratégica, como una variante de la Matriz DOFA.

MATRIZ ISHIKAWA: Se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para la presentación de una propuesta de diseño de un modelo para monitorear sensores de temperatura y humedad en tiempo real y prevenir fallas funcionales en neveras HACEB.

Partiendo de la necesidad de mejorar la experiencia del cliente y buscar la fidelidad con los productos que ofrece la compañía principalmente las neveras, se realizó inicialmente un diagnóstico del proceso actual, para identificar los aspectos a mejorar en la fabricación o ensamble de las neveras. Utilizamos diferentes herramientas para ello como la matriz FLOR, encuesta al cliente y matriz de Ishikawa.

Al identificar los aspectos a mejorar en el proceso, procedemos a investigar qué modelo de sensor de temperatura se podría adaptar a las neveras para obtener un monitoreo en tiempo real (on line), y de esta manera crear el diseño del modelo que permite unir ambas funcionalidades y obtener los datos de funcionamiento de la nevera en tiempo real para poder brindar una atención preventiva o urgente al cliente.

Finalmente se divulga la propuesta por varios medios electrónicos de la empresa como correo corporativo y página web, buscando con ello la aceptación del proyecto y en un futuro la implementación de estos sensores inicialmente para neveras vendidas al sector salud (centros médicos, farmacias etc.).

ABSTRACT

This work presents the results obtained for the presentation of a design proposal for a model to monitor temperature and humidity sensors in real time and prevent functional failures in HACEB refrigerators.

Starting from the need to improve the customer experience and seek loyalty with the products offered by the company, mainly the refrigerators, a diagnosis of the current process was initially carried out, to identify the aspects to improve in the manufacture or assembly of the refrigerators. We use different tools for this, such as the FLOR matrix, customer survey and Ishikawa matrix.

By identifying the aspects to improve in the process, we proceed to investigate which temperature sensor model could be adapted to the refrigerators to obtain real-time monitoring (online), and in this way create the design of the model that allows to unite both functionalities and obtain the operating data of the refrigerator in real time in order to provide preventive or urgent attention to the customer.

Finally, the proposal is disseminated by various electronic means of the company such as corporate mail and website, thereby seeking the acceptance of the project and in the future the implementation of these sensors initially for refrigerators sold to the health sector (medical centers, pharmacies, etc.)

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está basado fundamentalmente en desarrollar posibilidades en el medio laboral para incurrir en cambios de procesos especialmente con el de manufactura y ensamble de neveras, para ejecutar muchos de los diseños es importante contar con el apoyo de áreas como innovación y desarrollo, financiera, moldes, calidad, y proyectos, ya que estas áreas aportarán puntos de vista valiosos, pero es necesario escuchar las necesidades del consumidor desde servicio al cliente, es por ello que la suma de muchas de sus ideas se plasman en esta propuesta y que con este estudio estaremos en condiciones de elevar dicho desarrollo.

El estudio se lleva a cabo para investigar el diseño y operación de sensores de temperatura que brinden confiabilidad en las mediciones y en la Información (bases de datos), que impulse la marca y venta de las neveras para la compañía Industrias Haceb S.A, su alcance será solo para el territorio Nacional.

Los grandes competidores no presentan dicha mejora en sus productos (A nivel Nacional) pese a que ya en el mundo se implementan con gran fuerza, países como China tienen esta modalidad en casi todos los electrodomésticos y gasodomésticos, lo cual nos invita a tener esta iniciativa con los recursos que se tienen a disposición.

Nuestro principal objetivo es diseñar un modelo para monitoreo de sensores en las neveras Haceb, que nos permita obtener datos de funcionamiento en tiempo real, para detectar y prevenir fallas funcionales en el producto, utilizando plataformas tecnológicas de almacenamiento de datos.

Este proceso se llevó a cabo por medio de una investigación exhaustiva en internet y algunos textos, también fue muy importante la colaboración de las personas de las áreas implicadas en el proyecto para su desarrollo, iniciamos con un diagnóstico del método actual para identificar el proceso, seguido del diseño que mejoraría el anterior proceso con la finalidad de entregar al cliente una experiencia de servicio y producto memorable donde por medio del desarrollo e implementación posterior del sensor, los clientes podrán prevenir fallas graves y extender el tiempo de vida útil del producto con el mantenimiento preventivo que se brindara debido al monitoreo constante y en tiempo real de su Nevera.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente Industrias Haceb S.A es una compañía que ensambla electrodomésticos (línea blanca) y pertenece al sector de manufactura. Ofrece un diverso portafolio a nuestros consumidores de la línea hogar en productos como Neveras, Estufas, lavadoras, Calentadores entre otros. En el territorio nacional tiene cobertura en 28 departamentos y aproximadamente cuenta con 3000 trabajadores directos e indirectos, es reconocido con el primer lugar en ventas a nivel nacional en el sector de manufactura electrodomésticos y contempla un crecimiento en el mercado de alrededor del 11% anual

Dada la actividad económica ejercida por la organización y el tamaño de la misma, es de suma importancia, que esta cuente con áreas de innovación y calidad diferenciadora que garantice la constante evolución y mejoramiento continuo de la calidad de vida de los consumidores.

Según el análisis presentado por el área de mercadeo y entendiendo las condiciones de obsolescencia que se manejan en la generación actual y aplicadas a una categoría como lo es refrigeración (Neveras) existe una necesidad que va relacionada al servicio y es la conservación de sus alimentos así como cuidado continuo y programación de mantenimientos preventivos, es por ello que los consumidores expresan que les gustaría tener la posibilidad de que desde HACEB le realicen un monitoreo de sus productos para registrar y notificar alertas en caso de un mal funcionamiento, de esta manera evitan el deterioro y pérdida de alimentos e insumos que son de vital importancia.

Encontramos a su vez que las neveras pueden ser utilizadas en centros médicos para la conservación de medicamentos de alto costo que no pueden romper la cadena de frío establecida en ficha de especificación y para ello es necesario contar con este servicio desde un proveedor responsable que monitoree de manera constante su producto e informe para realizar el traslado de estos medicamentos de ser necesario.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

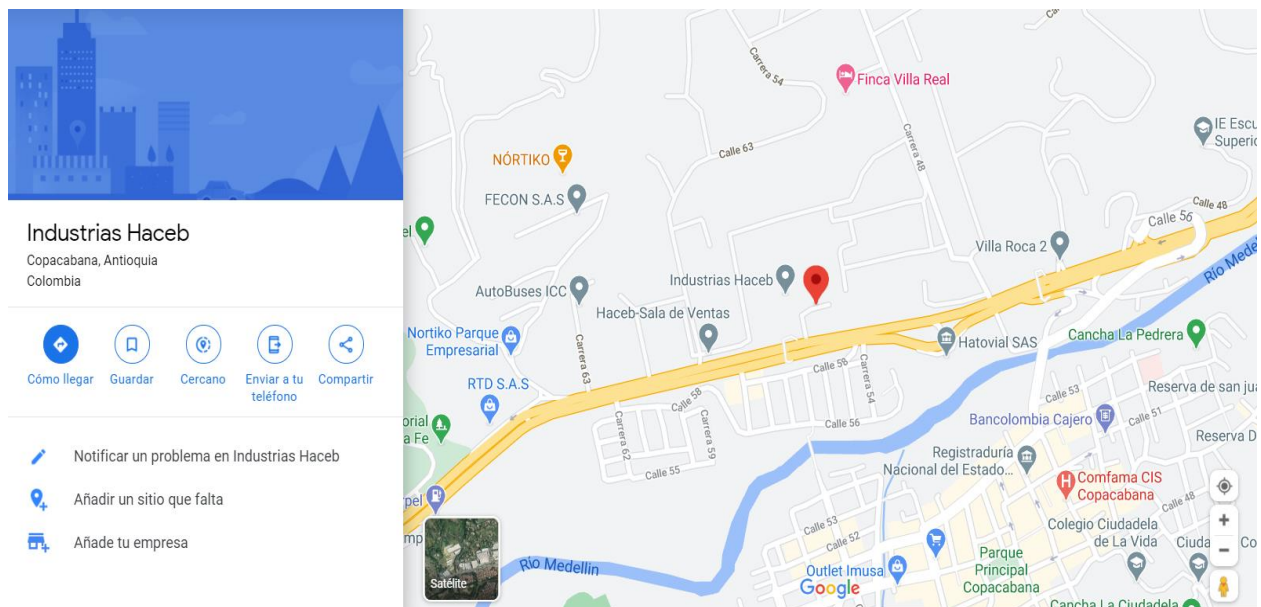
¿Es posible diseñar un modelo para monitoreo de sensores que nos permita leer en tiempo real el funcionamiento de las neveras HACEB, utilizando registros de temperatura y humedad para identificar fallas funcionales?

2. DELIMITACIÓN

2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El proyecto se desarrollará de acuerdo a la información suministrada por el área de servicio técnico y servicio al cliente de la empresa Industrias Haceb, la cual se encuentra ubicada en la Autopista Norte K13 N° 55 – 59 Copacabana – Antioquia.

Figura 1 Ubicación Industrias Haceb



Fuente: Google Maps Ubicación Industrias Haceb [en línea]

<https://www.google.com/maps/place/Industrias+Haceb,+Copacabana,+Antioquia,+Colombia/@6.3516895,-75.5163059,16z/data=!4m5!3m4!1s0x8e442542661b0c37:0x17fa0015ce7fff4b!8m2!3d6.3511777!4d-75.5122397> [Tomado el 09 de septiembre de 2020]

2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El proyecto se desarrollará en el segundo semestre académico del año 2020.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para monitoreo de sensores en las Neveras Haceb, que nos permita obtener datos de funcionamiento en tiempo real, para detectar y prevenir fallas funcionales en el producto, utilizando plataformas tecnológicas de almacenamiento de datos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el método actual del registro de datos del funcionamiento de las neveras Haceb, para identificar variaciones importantes en la temperatura y humedad, y así tomar decisiones que permitan ser más oportunos y efectivos en la respuesta al consumidor.
- Diseñar un modelo de lectura de los sensores que permitan obtener datos en tiempo real para tomar acciones preventivas o urgentes respecto a los productos de los consumidores
- Crear el cronograma de divulgación y socialización del diseño de modelo de sensores en las neveras Haceb, utilizando plataformas tecnológicas.

4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como finalidad, suplir una necesidad tanto para la compañía “Industrias Haceb” como para el consumidor final. Debido a que por medio del diseño de un modelo que permita realizar monitoreo en tiempo real en los sensores de las neveras lograremos una lectura oportuna para evitar daños en el producto y simultáneamente obtener información importante para el departamento técnico que les permita diagnosticar la inconsistencia de funcionamiento de las neveras y prevenir daños futuros o corregirlos para evitar un deterioro más grave.

Con el diseño del modelo y la posterior implementación la compañía podrá garantizar a sus consumidores el funcionamiento óptimo del producto, evitando el deterioro de los alimentos mediante una intervención proactiva.

Cada consumidor con nevera marca Haceb tendrá monitoreo de su producto, y esto le permitirá realizar abastecimientos de manera confiada ya que sus alimentos no se verán afectados por los cambios repentinos de temperatura en la nevera y conservarán la cadena de frío según sea necesario.

Este proyecto está pensado para brindar una solución eficiente para la compañía y el consumidor, siendo así un gana-gana, debido a que la empresa se beneficiara de manera económica y productiva, ya que brindando un servicio con tecnología y calidad seguirá encabezando los primeros lugares en la industria por su modelo innovador.

Para el cliente será un beneficio poder prolongar la vida útil del producto y prevenir fallas graves que puedan salir más costosas a la hora de una intervención técnica.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONTEXTUAL

5.1.1. Industrias Haceb S.A

Industrias Haceb nace en el año 1940 de la mano del Sr. José María Acevedo, quien inicialmente tenía un taller de reparación de electrodomésticos en el sector del centro de Medellín conocido como Carabobo, desde allí comenzó a construir la historia del gran complejo industrial que es ahora “HACEB”.¹

Y todo se dio debido a que don José vio una oportunidad de crear empresa y producir los electrodomésticos que actualmente reparaba, porque en el momento se encontraban pasando por la Segunda Guerra mundial lo cual generaba dificultades en el suministro de derivados de acero y otros materiales usados por la industria que conllevaba a la anulación de importaciones de productos nuevos.

En 1942, comenzó la producción con la fabricación de cocinetas, en 1951 se amplió la línea de productos con las estufas eléctricas, para 1956, creó la línea de calentadores, en 1966 inició la producción de neveras porcelanizadas y así continuó con la producción de más productos y el perfeccionamiento de otros, actualmente tiene una planta de 211 mil metros cuadrados en el municipio de Copacabana. ²

¹ (Haceb, s.f.)

² (Haceb, s.f.)

Foto 1 Industrias Haceb



Fuente: <https://blog.haceb.com/electrodomesticos-haceb-75-anos-haciendo-tu-vida-mas-facil/>

5.1.1.1. Misión

Somos personas felices y líderes apasionados que evolucionamos contigo mejorando tu calidad de vida con electrodomésticos, servicios, soluciones integrales, rentables e innovadoras que cuidan el medio ambiente. Visión Buscamos enamorar a nuestros clientes.³

5.1.1.2. Visión

Buscamos enamorar a nuestros clientes. Comprometernos con nuestros grupos de interés, ser una de las marcas preferidas en la región andina. Desarrollamos alianzas estratégicas, negocios incluyentes, rentables y ofertas sostenibles.⁴

³ (Connect Americas, 2015)

⁴ (Olaya, 2016)

5.1.1.3 Valores Corporativos

Íntegros

Cercanos

Humanos

Abiertos al cambio

Apasionados⁵

5.1.2. ¿Qué es un sensor?

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc.

Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad o un sensor capacitivo), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Los sensores se pueden clasificar en función de los datos de salida en: Digitales

Y analógicos, dentro de los sensores digitales, estos nos pueden dar una señal digital simple con dos estados como una salida de contacto libre de tensión o una salida en bus.⁶

⁵ (HACEB, s.f.)

⁶ (ELECTRONIK DIGITAL , s.f.)

- **Lectura en línea**

Es un método sistémico, analógico o digital que realiza mediciones al instante de diferentes variables

Los registradores de datos o data loggers son dispositivos utilizados a nivel científico e industrial para la captura y almacenamiento de datos a partir de los muestreos de un sensor. Se utilizan para mediciones de variables ambientales como humedad, temperatura, pureza del aire, etc. En su mayoría se caracterizan por almacenar muestreos y generalmente no cuentan con la capacidad de entregar información en tiempo real, a menos que permanezcan conectados a una computadora. En este trabajo se ha diseñado una interfaz de comunicación entre un datalogger comercial para la medición de niveles de agua por efecto capacitivo y una placa electrónica de bajo costo basada en una combinación entre un microcontrolador y un microprocesador. Este diseño ha permitido extraer información en tiempo real del datalogger, utilizando las capacidades del microcontrolador para establecer comunicación a través del protocolo RS-232. El microprocesador se encarga almacenar la información en una base de datos y le brinda al usuario la capacidad de transmitirla a través de Internet. Con esta interfaz, un dispositivo diseñado para guardar información durante cierto tiempo adquiere una mayor capacidad de almacenamiento a través de la expansión de memoria y hace posible la transmisión de datos muestreados de forma instantánea.⁷

⁷ (Antony Garcia Gonzalez, 2001-2020)

- **Consumo doméstico**

El consumo doméstico de energía o consumo de energía del hogar es la cantidad de energía que se gasta en los diferentes aparatos utilizados dentro de la vivienda.

El consumo total de energía en el sector doméstico en el año 2017 ascendió a 15.227.500 toneladas equivalentes de petróleo (tep). La unidad tep es la que se utiliza corrientemente para medir el consumo de energía final. Partiendo de una base de 18.472.800 hogares en España en el año 2017 y expresado en términos de consumo medio por hogar y año, tenemos aproximadamente 824 kilogramos equivalentes de petróleo para un domicilio medio ocupado por tres personas, es decir, más de 0,75 litros de petróleo consumidos por persona al día en sus hogares.⁸

- **Temperatura**

Es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro.

Las unidades de medida de temperatura son los grados Celsius (°C), los grados Fahrenheit (°F) y los grados Kelvin (K).

Según la FDA, la temperatura adecuada para la nevera debe ser de 4°C o menos, mientras que la del congelador debe situarse en torno a los -18°C, esta temperatura óptima es clave para que tus alimentos y sombras duren el mayor tiempo posible, evitando las enfermedades asociadas a los productos rancios, podridos o caducados.⁹

⁸ (Fundacion Vida Sostenible, 2003-2020)

⁹ (U.S. FOOD & DRUG Administration, s.f.)

- **Medición**

Es un proceso básico de la ciencia que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud.¹⁰

- **Monitoreo de la temperatura de refrigeradores**

El monitoreo disminuye el riesgo de la pérdida de productos y la falta de cumplimiento regulatorio en aplicaciones de almacenamiento en frío en ambientes de biología, dentro de sus beneficios están:

- Bajo costo de propiedad con fácil conectividad a redes ya existentes, acceso remoto a refrigeradores y congeladores monitoreados y escalabilidad hasta miles de ubicaciones.
- Alarmas remotas las 24 horas, los 7 días de la semana de puertas y temperatura del congelador, a través de mensajes de texto, correos electrónicos, alertas locales y más.
- Informes personalizados, generados automáticamente y enviados por correo electrónico, programados previamente o a petición.¹¹

¹⁰ (Aguaré, s.f.)

¹¹ (VAISALA, 2020)

5.2. MARCO TEÓRICO

5.2.1. Diagrama Causa- Efecto o diagrama de Ishikawa

Fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas, quien a su vez estaba muy interesado en mejorar el control de la calidad. Se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.

También es denominado diagrama de Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado.

- **Estructura del diagrama Causa-Efecto**

El diagrama causa-efecto está compuesto por un recuadro que constituye la cabeza del pescado, una línea principal, que constituye su columna, y de 4 a más líneas apuntando a la línea principal formando un ángulo de unos 70°, que constituyen sus espinas principales. Cada espina principal tiene a su vez varias espinas y cada una de ellas puede tener a su vez de dos a tres espinas menores más.

- **¿Cómo se elabora un diagrama de Ishikawa?**

Es con diferencia una de las herramientas más sencillas dentro de la mejora continua. Los pasos para su elaboración son los siguientes:

Constituir un equipo de personas multidisciplinar.

Partir de un diagrama en blanco. Lógicamente para ir rellenándolo desde cero

Escribir de forma concisa el problema o efecto que se está produciendo (la utilización de la técnica de los 5w+2h nos será de mucha utilidad).

Identificar las categorías dentro de las cuales se pueden clasificar las causas del problema. Generalmente estarán englobadas dentro de las 4M (máquina, mano de obra, método y materiales).

Identificar las causas. Mediante una lluvia de ideas y teniendo en cuenta las categorías encontradas, el equipo debe ir identificando las diferentes causas para el problema. Por lo general estas causas serán aspectos específicos, propios de cada categoría, y que al estar presentes de una u otra forma están generando el problema. Las causas que se identifiquen se deberán ubicar en las espinas que confluyen hacia las espinas principales del pescado.

Preguntarse el porqué de cada causa (pero no más de 2 o 3 veces). En este punto el equipo debe utilizar la técnica de los 5 porqués. El objetivo es averiguar el porqué de cada una de las causas anteriores.

Como resultado se obtendrán una serie de subcausas que constituirán las llamadas espinas menores.¹²

5.2.2 Matriz FLOR

FLOR es un acrónimo de Fortalezas, logros, oportunidades y retos.

Conceptualmente se plantea, dentro de la planeación estratégica, como una variante de la Matriz DOFA.

¹² (LEAN, 2014)

La diferencia entre la Matriz FLOR y DOFA es que todos los elementos que la componen son factores positivos que conducen a una organización a un estado particular, la DOFA contempla elementos negativos como Debilidades y Amenazas, los cuales dependiendo de su magnitud y gravedad; generan incertidumbre y desmotivación en los empleados.

Lo que en la matriz DOFA se planteaba como debilidades y amenazas se resume en un solo componente: los retos internos y externos que debe afrontar una empresa en función de sus propias debilidades y amenazas.

El desarrollo de una estrategia corporativa comprende tres elementos claves:

-Identificar una ventaja distintiva o competitiva; algo que una empresa hace particularmente bien y por lo tanto la distingue de sus competidores.

-Hallar un "nicho" en el medio. Es la posición de la empresa en un segmento de mercado compatible con la visión corporativa.

-Encontrar el mejor acoplamiento entre las ventajas competitivas, las comparativas y los nichos que están a su alcance.

Así entonces, el análisis FLOR está diseñado para ayudar al estratega a encontrar el mejor acoplamiento entre las tendencias del medio (Retos y Oportunidades), y sus herramientas para enfrentarlas (Logros y Fortalezas).

- **Es importante tener presente las siguientes definiciones:**

Fortalezas: Son las actividades y atributos de carácter interno de una organización, que le permiten apoyar el cumplimiento de los objetivos, metas y retos trazados.

Logros: son las conquistas obtenidas por la empresa durante su permanencia en el mercado y que representan, en la mayoría de casos, objetivos cumplidos; en otros, son éxitos ganados como resultados de hechos circunstanciales.

Oportunidades: son eventos, hechos o tendencias en el entorno de una organización que, en caso de ser aprovechadas oportuna y adecuadamente, contribuirán a apoyar el cumplimiento de los objetivos, metas y retos trazados.

Retos: son todas las metas aspiraciones, anhelos, planes y proyectos que formula una empresa como parte de su accionar en el mercado, caracterizados por ser tanto internos (empresa), como externos (entorno). De su transformación en logros empresariales, depende el éxito de la organización.¹³

5.2.3. Encuesta

La encuesta es una técnica que se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de personas, proporcionan información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos.

¹³ (Lopez, 2010)

La encuesta se aplica ante la necesidad de probar una hipótesis o descubrir una solución a un problema, e identificar e interpretar, de la manera más metódica posible, un conjunto de testimonios que puedan cumplir con el propósito establecido.

Son un método de investigación y recopilación de datos utilizados para obtener información de personas sobre diversos temas. Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar.

Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio.

Una encuesta implica solicitar a las personas información a través de un cuestionario, este puede distribuirse en papel, aunque con la llegada de nuevas tecnologías es más común crear un cuestionario online y distribuirlo utilizando medios digitales como redes sociales, correo electrónico, códigos QR o URLs.

Es uno de los métodos más utilizados en la investigación de mercado porque permite obtener información real directamente de los consumidores. Por ello, es indispensable que los profesionales de la mercadotecnia e investigadores sepan exactamente la definición de encuesta.¹⁴

¹⁴ (QuestionPro, 2020)

5.2.4 Balance Score Card

El Balanced Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral es una metodología utilizada para definir y hacer seguimiento a la estrategia de una organización.

El BSC se basa en un correcto equilibrio y alineación entre los elementos de la estrategia global y los elementos operativos de la misma. Los elementos globales son: la misión (nuestro propósito), la visión (a qué aspiramos), los valores centrales (en qué creemos), las perspectivas y los objetivos. Por su parte, los elementos operativos son: los indicadores clave o KPI (ya sean indicadores inductores o de resultado) e iniciativas estratégicas (proyectos que lo ayudan a alcanzar sus objetivos).

Los propósitos con los que se construye un Balanced Scorecard son:

- Describir y comunicar su estrategia
- Medir su estrategia.
- Hacer un seguimiento de las acciones que se están tomando para mejorar sus resultados.

El Cuadro de Mando Integral introduce cuatro perspectivas distintas para evaluar el desempeño de la estrategia de una organización: La perspectiva financiera, la perspectiva del cliente, la perspectiva de procesos y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

La introducción de estas nuevas perspectivas de gestión fue revolucionaria para el mundo de la gestión empresarial. Como se muestra en detalle en la siguiente sección,

durante el siglo pasado, las organizaciones sólo tenían en cuenta la perspectiva financiera para la evaluación de su desempeño, eso quiere decir que basaban el análisis de su rendimiento según cómo se comportará presupuestalmente y financieramente la compañía. La introducción de nuevas perspectivas amplió el espectro de análisis.

El Balanced Scorecard, como su nombre lo indica, propone un balance entre los indicadores de cada una de estas perspectivas. Es decir, en la metodología BSC estas cuatro perspectivas y sus componentes deben estar alineadas y trabajar como un engranaje para lograr un funcionamiento óptimo de la organización. Esto soluciona, en gran medida, el conflicto en el que se encontraban las organizaciones en el siglo XX, en tanto no prioriza ninguna perspectiva sobre otra.

Esta metodología permite tener control del estado de la organización en términos de la manera en que las acciones que se están ejecutando están en búsqueda de alcanzar la visión de la organización. El Balanced Scorecard permite tener una visualización de todo lo que sucede en la organización en términos estratégicos, logísticos, presupuestales, etc. ¹⁵

- **Implementación Cuadro de Mando Integral**

En la figura que veremos a continuación se muestra como o que debemos preguntarnos a la hora de implementar un cuadro de mando integral de acuerdo a las diferentes perspectivas planteadas, como son: Perspectiva financiera, perspectiva del cliente, perspectiva del proceso y perspectiva de aprendizaje.

¹⁵ (PENSEMOS, 2018)

Figura 2. Perspectivas para la implementación de (BSC)



Fuente: Elaboración Propia

6. RESULTADOS

6.1.1. DIAGNÓSTICO DEL MÉTODO ACTUAL DEL REGISTRO DE DATOS Y MEDICIÓN PARA DETERMINAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS NEVERAS HACEB EN POSTVENTA.

Se realiza el diagnóstico del método actual del registro de datos o medición de las neveras después de la venta, encontrando que el proceso actual no tiene una forma para prevenir fallas funcionales de manera remota, ya que se debe de generar una visita técnica para determinar dichas fallas en el sitio y proceder con la reparación.

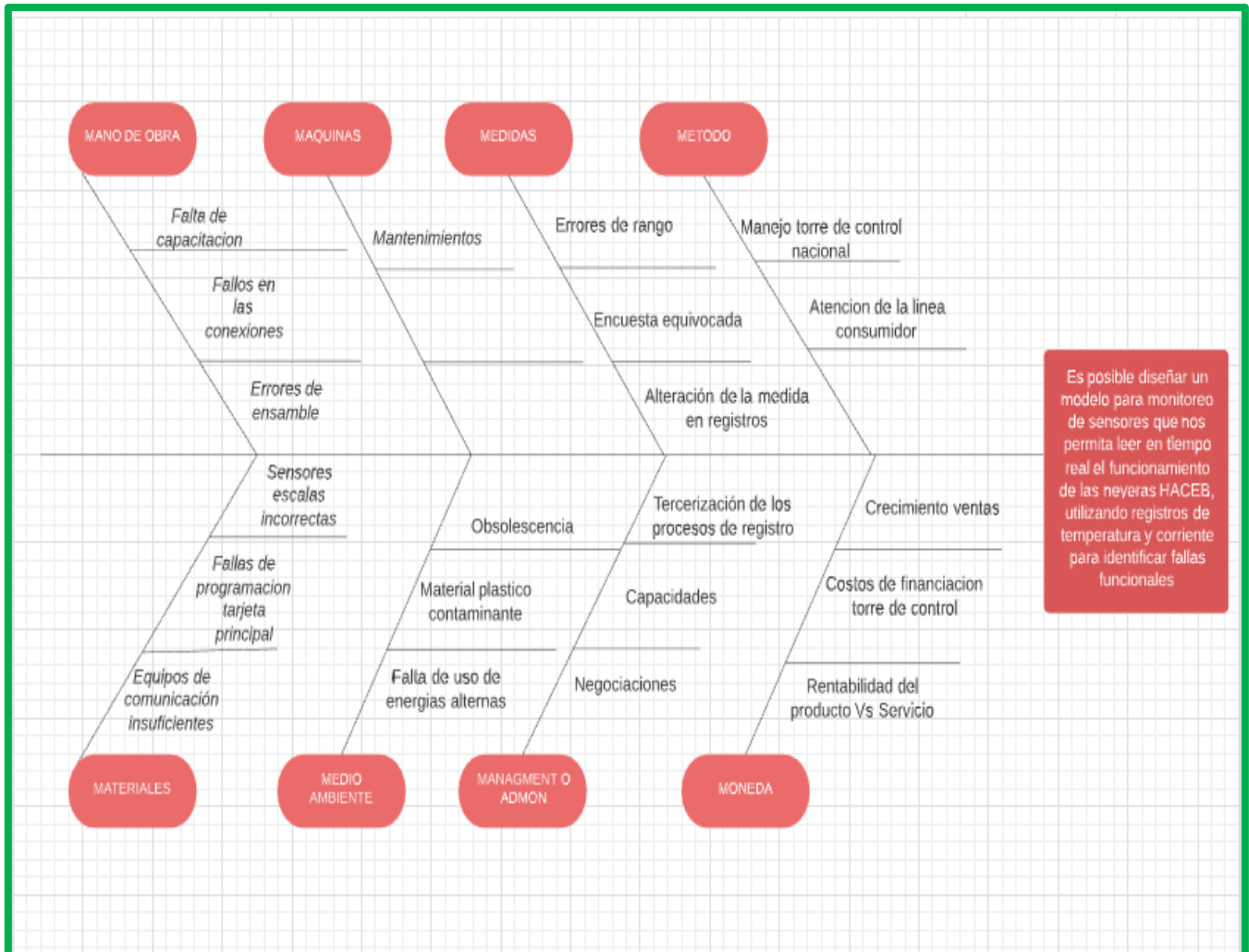
Para este ejercicio se utilizaron tres herramientas importantes dentro de la ingeniería industrial; Diagrama Causa- Efecto o Diagrama de Ishikawa, Matriz FLOR y una Encuesta al consumidor.

6.1.2. Matriz de Ishikawa

En el diagrama que vera a continuación está plasmado las 8 M` en las que se determinó a través de una lluvia de ideas realizado al personal de servicio técnico y servicio al cliente de Haceb, cuál era la problemática que se atacaría directamente con el desarrollo y posible implementación del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Diagrama Causa- Efecto o diagrama de Ishikawa



Es posible diseñar un modelo para monitoreo de sensores que nos permita leer en tiempo real el funcionamiento de las neveras HACEB, utilizando registros de temperatura y corriente para identificar fallas funcionales

Fuente: Elaboración propia

6.1.3. Análisis de la matriz de Ishikawa

Al momento de revisar los resultados del diagrama Ishikawa se concluye:

- Se requiere constante capacitación y formación del personal operativo para disminuir una posible causa Pareto (errores de ensamble).
- Los proveedores deben garantizar el modelo de sensores y materiales, de acuerdo a derogación técnica y de calidad, con especificaciones exactas

- Se debe planear y ejecutar un programa de mantenimientos preventivos
- Crear alianzas estratégicas que aporten con el desarrollo.
- Es necesario evaluar el costo- servicio con el fin de identificar una posible demanda del producto.

6.1.4. Matriz FLOR

Encontramos que la matriz **FLOR** es una herramienta que utilizamos para identificar de una manera más clara los retos y oportunidades del proyecto y las oportunidades que tenemos para lograrlo por medio de la identificación de las fortalezas y logros.

Figura 4. Matriz FLOR Aplicada al área de servicio técnico y postventa HACEB

| FORTALEZAS | LOGROS | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> -Empresa reconocida y líder en producción y comercialización de electrodomésticos y gas domésticos. -Personal calificado y comprometido con la empresa. -Capacidad Tecnológica adecuada para enfrentar la demanda de nuevos servicios. -Capacitación continua de nuevas tecnologías y servicios. | <p>Industrias Haceb tiene la planta de refrigeración más moderna de América latina.</p> <p>Una de las fábricas de lavado más modernas, gracias al Joint Venture con Whirlpool.F3</p> <p>Acogiendo su política de I (+) D, tienen presencia global para encontrar materias primas de alta tecnología.</p> <p>En el ámbito local cuenta con un programa de desarrollo de proveedores orientado a fortalecer la cadena de valor y fomentar su competitividad.</p> <p>Con una participación de 32% a 35%, Haceb lidera las ventas en Colombia, lo cual se fundamenta además en su capacidad de ofrecer productos que se adaptan a las necesidades multiculturales de las diferentes regiones del país.</p> | |
| OPORTUNIDADES | RETOS | |
| <ul style="list-style-type: none"> Controlar el funcionamiento de las neveras a través del monitoreo de sensores en tiempo real. Interactuar mejor con el consumidor. Diferenciarse de su competencia. Ampliar su participación en el mercado con productos más innovadores. Entregar soporte y atención preventiva oportuna para preservar la vida útil del producto. | Interno | Externo |
| | <ul style="list-style-type: none"> Diseñar el modelo de monitoreo de sensores e implementarlo. Obtener la información requerida para el diseño del modelo. | <ul style="list-style-type: none"> Tener aceptación por parte del cliente final. Contar con la cooperación del consumidor a la hora de solicitar datos por parte de la compañía para corregir el funcionamiento del producto. |

Fuente: Elaboración Propia

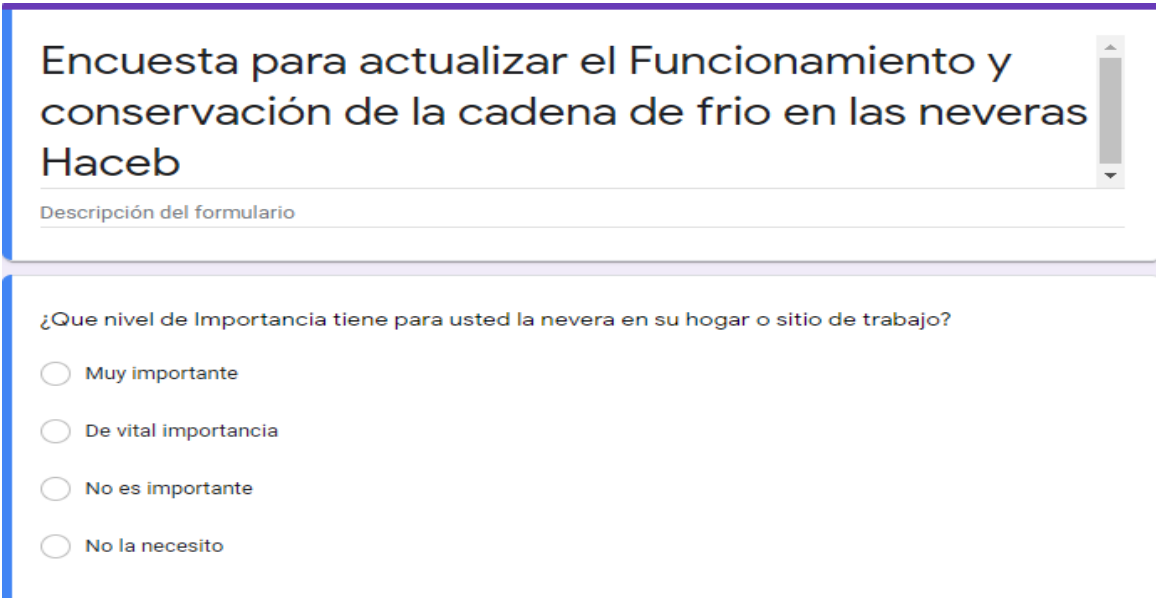
6.1.5. Análisis de la matriz FLOR

Con la aplicación de la matriz FLOR podemos ver que Haceb es una gran industria con bases sólidas y enfocada al crecimiento interno para entregar los mejores productos a sus clientes, la implementación del sensor en el proceso de ensamble de las neveras será un valor agregado para brindar la mejor calidad en el servicio y permitirá que la compañía siga siendo una de las mejores en Colombia.

6.1.3. Encuesta

Se diseñó una encuesta por medio de Google para clientes actuales de Industrias Haceb, con la finalidad de recopilar información importante para el desarrollo del proyecto. Se llevó a cabo en septiembre de 2020, con una media de 30 clientes a los que se les envió la encuesta por medio de google.

Figura 5. Encuesta Clientes Haceb



Encuesta para actualizar el Funcionamiento y conservación de la cadena de frio en las neveras Haceb

Descripción del formulario

¿Que nivel de Importancia tiene para usted la nevera en su hogar o sitio de trabajo?

- Muy importante
- De vital importancia
- No es importante
- No la necesito

⋮

¿Esta de acuerdo con que desde Hacedb le realicen un monitoreo remoto constante a su Nevera * para prevenir o detectar fallas en su funcionamiento?

1. Sí
2. No
3. Tal vez

¿Cree usted que su nevera conserva los alimentos de manera adecuada, indiferente del producto que sea? *

1. Sí
2. No
3. Algunas veces

⋮

¿Que tan importante es para usted conocer el funcionamiento de su nevera y prevenir posibles fallas? *

1. Importante
2. Muy Importante
3. Poco Importante
4. Nada Importante

¿Estaría de acuerdo con brindar información al personal de HACEB, para realizar descartes de posibles daños vía telefónica, antes de una visita técnica? *

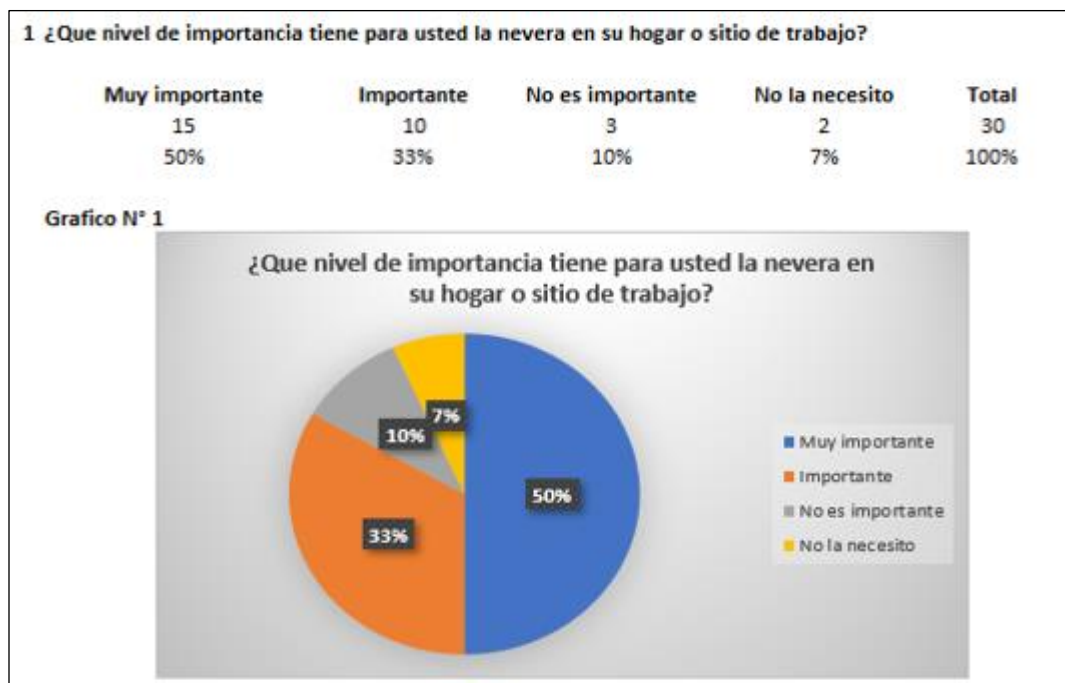
1. Si
2. No
3. Tal Vez

Fuente:
https://docs.google.com/forms/d/1fW9H4S_xK64In6tF6fyuwtaVJ1ZWjcQ0OPDIIfE6MAeQ/edit

- **Tabulación de Encuesta**

A continuación, se encuentra el resultado que nos arroja la tabulación de la encuesta tomada de una muestra de 30 personas (cliente actual) de Haceb.

Figura 6. Gráficos del resultado de la encuesta



Fuente:Elaboracion propia

Conclusión: De una muestra de 30 personas (clientes), el 50% responde que la nevera es muy importante en su hogar o sitio de trabajo, un 33% indica que es importante, para el 10% no es importante y el 7% dice que no la necesita.

2 ¿Estaría de acuerdo con que desde Haceb le realicen un monitoreo remoto constante a su Nevera para prevenir o detectar fallas en su funcionamiento?

| Si | No | Tal vez | Total |
|-----|-----|---------|-------|
| 18 | 7 | 5 | 30 |
| 60% | 23% | 17% | 100% |

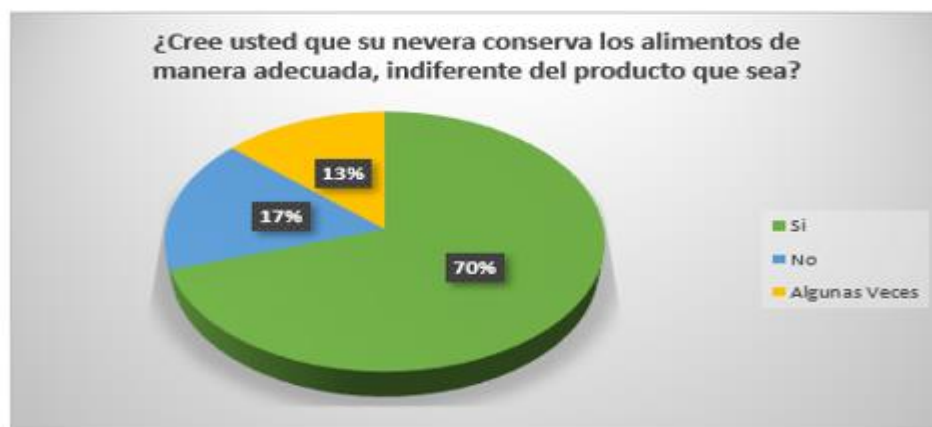
Grafico 2.



Conclusión: De acuerdo a la pregunta N°2, un 60% de las personas aprobarían que HACEB realice un monitoreo remoto a su nevera, el 23% no está de acuerdo y el 17% restante indica que tan vez.

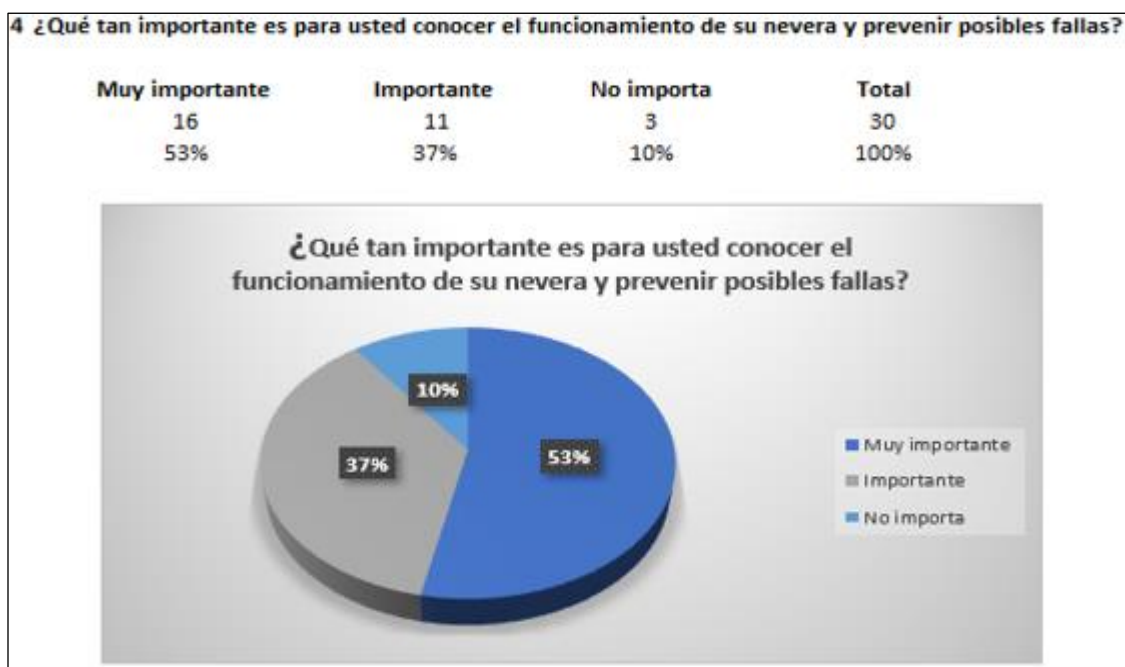
3 ¿Cree usted que su nevera conserva los alimentos de manera adecuada, indiferente del producto que sea?

| Si | No | Algunas Veces | Total |
|-----|-----|---------------|-------|
| 21 | 5 | 4 | 30 |
| 70% | 17% | 13% | 100% |



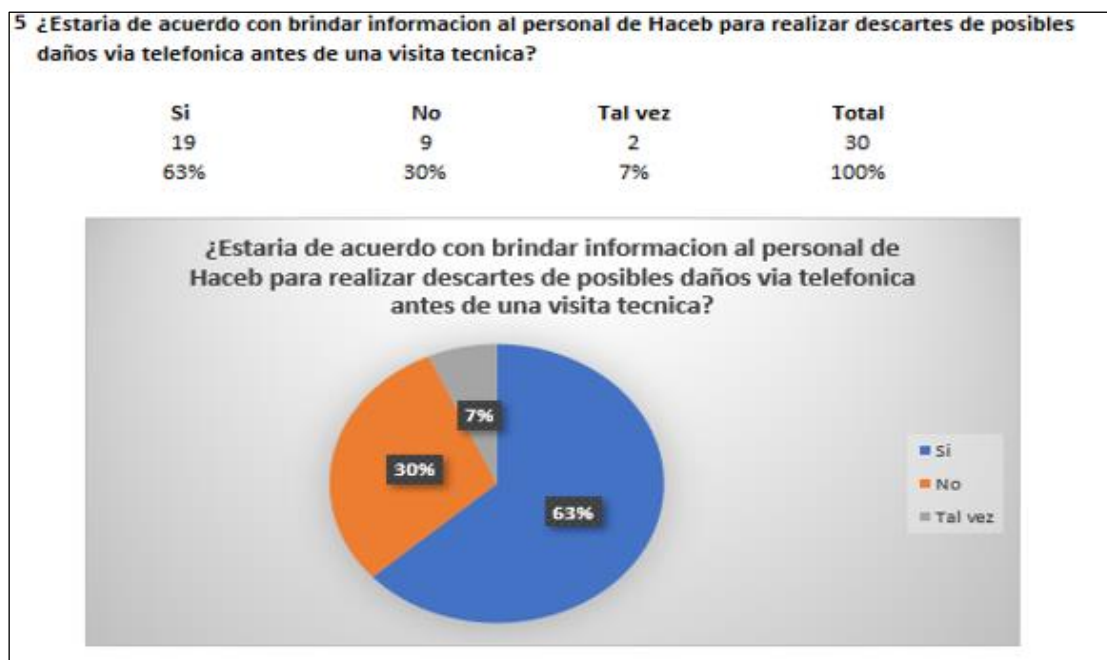
Fuente:Elaboracion propia

Conclusion:El 70% de las personas respondieron que su nevera conserva los alimentos de manera adecuada, el 17% indico que No y el 13% restante dice que algunas veces.



Fuente:Elaboracion propia

Conclusión: Para el 50% de las personas encuestadas es muy importante conocer el funcionamiento de su nevera y prevenir fallas, un 37% indica que es importante y para el 10% restante no es importante.



Fuente:Elaboracion propia

Conclusión: De las personas encuestadas un 63% informa que estaría de acuerdo con brindar información al personal de HACEB para realizar descartes vía telefónica antes de una visita técnica, un 30% informa que no estaría de acuerdo y un 7% indica que tal vez.

- **Resultado de la Encuesta**

Con la encuesta al cliente de HACEB, podemos deducir que las preguntas realizadas son un filtro necesario que se realizó a 30 clientes de HACEB, con la finalidad de hacer un sondeo para saber el porcentaje de aceptación que tendría el diseño de un modelo de sensor que permita tener un monitoreo en tiempo real para detectar o prevenir fallas funcionales en las neveras, como se observa hay un porcentaje alto de aceptación a esta nueva funcionalidad la cual prolongará la vida útil del producto y economizar dinero a los clientes por medio de la prevención de fallas.

6.2. DISEÑO DE MODELO DE LECTURA DE LOS SENSORES QUE PERMITAN OBTENER DATOS EN TIEMPO REAL PARA TOMAR ACCIONES PREVENTIVAS O URGENTES EN LAS NEVERAS HACEB DEL CLIENTE.

Después de haber realizado el análisis del método actual que maneja la empresa para diagnosticar las fallas en las neveras HACEB, evidenciamos que sería de gran ayuda tanto para los clientes como para la empresa el diseño de un modelo de sensores que permita obtener datos como temperatura y humedad en tiempo real, y que este pueda ser monitoreado desde el área de servicio al cliente y soporte técnico de Haceb, para brindar una atención oportuna al cliente en donde muy probablemente se pueda realizar una corrección por medio de asistencia virtual o telefónica, así disminuir costos en visitas técnicas o reparaciones, sin embargo se puede presentar fallas que sí requiera reparación en sitio pero con un diagnóstico a tiempo se previenen las fallas graves.

A continuación presentaremos el paso a paso, balance scorecard, y diseño del modelo que permitirá obtener la información requerida para brindar el mejor servicio al cliente y que puede representar un ahorro futuro a Industrias Haceb.

6.2.1. Paso a paso del Proceso

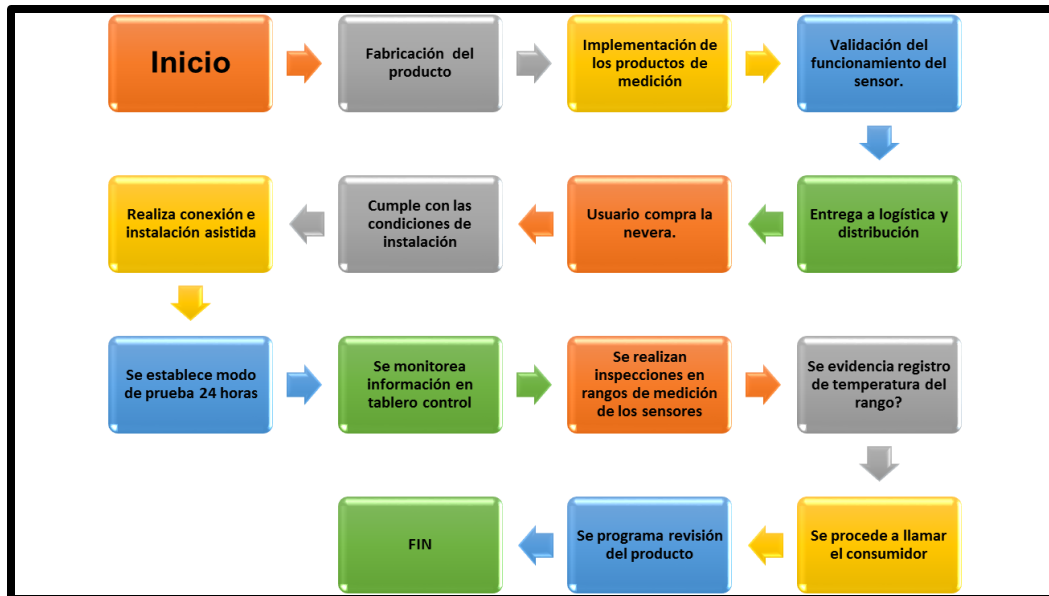
Determina la forma de principio a fin del proceso para lograr el resultado de medición que se requiere y así poder tomar las medidas necesarias, Se detalla el paso a paso de la figura 5, en la siguiente tabla:

Tabla 1. Paso a paso del proceso

| Numero de Paso | Descripción de la Actividad | Etapas del Proceso | Responsable de la actividad | Frecuencia de la actividad | Herramienta de medición de la actividad |
|----------------|--|--------------------|-----------------------------|----------------------------|---|
| 1 | Fabricacion del producto | ENSAMBLE | PLANTA 1 | DIARIA | INDICADORES DE PRODUCCION |
| 2 | Implementacion de los productos de medicion | I+D | INGENIERIA DE PROYECTOS | INICIO DEL PROYECTO | HISTOGRAMAS |
| 3 | Validacion de Funcionamiento del sensor | I+D | INGENIERIA DE PRODUCTO | INICIO DEL PROYECTO | HISTOGRAMAS |
| 4 | Entrega a logistica y distribucion | CEDI | DIRECCION LOGISTICA | DIARIA | PROMESA |
| 5 | El cliente compra la nevera | SALA DE VENTA | CANAL COMERCIAL | DIARIA | INDICADORES DE VENTA |
| 6 | Si cumple con las condiciones de instalacion | SERVICIO TECNICO | SERVICIO TECNICO FRONT | DIARIA | DISPONIBILIDAD |
| 7 | Realiza conexión e instalacion asistida | SERVICIO TECNICO | SERVICIO TECNICO FRONT | DIARIA | DISPONIBILIDAD |
| 8 | Se establece modo de prueba de 24h | TORRE CONTROL | SERVICIO TECNICO BACK | DIARIA | PROMESA |
| 9 | Se monitorea informacion en el tablero de control | TORRE CONTROL | SERVICIO TECNICO BACK | DIARIA | INDICADORES DE FALLA |
| 10 | Se realiza inspeccion en los rango de medicion de los sensores | TORRE CONTROL | SERVICIO TECNICO BACK | DIARIA | INDICADORES DE FALLA |
| 11 | Si se evidencia alguna variacion en los rangos de medicion | TORRE CONTROL | SERVICIO TECNICO BACK | DIARIA | INDICADORES DE FALLA |
| 12 | Se procede a llamar al cliente | CONTACT CENTER | SERVICIO TECNICO BACK | DIARIA | PROMESA |
| 13 | Se programa revision del producto | SERVICIO TECNICO | SERVICIO TECNICO FRONT | DIARIA | DISPONIBILIDAD |
| 14 | Se toman las medidas necesarias de acuerdo a la falla | SERVICIO TECNICO | SERVICIO TECNICO FRONT | DIARIA | INDICADORES DE REINCIDENTES |
| 15 | finaliza la atencion | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Paso a paso



Fuente: Elaboración Propia

6.2.2. Indicadores Estratégicos

En la tabla 2, se muestran los indicadores estratégicos con sus respectivos objetivos, indicadores a medir, periodo en el que se realizara la medición y objetivo final.

Figura 8. Indicadores Estratégicos

| PERSPECTIVA | OBJETIVO | INDICADOR | MEDICION | BSC |
|-------------------|---------------------------------------|--|--------------|------------------------------------|
| FINANCIERA | Crear valor en la empresa | % de utilidades respecto al periodo anterior | Cada 6 meses | Rentabilidad |
| | Disminuir costos en garantías | | | |
| | Generar mas utilidades | | | |
| CLIENTES | Servicio oportuno | % De clientes Satisfechos | Mensual | Satisfacción del clientes |
| | Satisfacción del cliente | | | |
| | Calidad | | | |
| | Fidelización del cliente | | | |
| | Atraer nuevos clientes | | | |
| PROCESOS INTERNOS | Mejorar la calidad del producto | % de mejoramiento en el proceso, calidad y eficiencia | Mensual | Calidad y Eficiencia |
| | Innovar | | | |
| | Incrementar la eficiencia | | | |
| | Incrementar la calidad en el producto | | | |
| | Valor agregado | | | |
| APRENDIZAJE | Crecimiento personal y profesional | % de motivación de equipo y % de beneficios obtenidos por logros o metas | Semanal | Liderazgo, formación y crecimiento |
| | Habilidades de los empleados | | | |
| | Satisfacción de los empleados | | | |
| | Capacitación continua | | | |
| | Desarrollo de competencias | | | |

Fuente: Elaboración Propia

6.2.3. Indicadores asociados a las lecturas del sensor.

Para el desarrollo del proyecto se utilizara solo un indicador de medición que es la temperatura, por medio de esta se puede determinar el funcionamiento de la nevera y de allí se genera la lectura para tomar medidas preventiva o urgentes.

De acuerdo a nuestra investigación se determinó que el sensor que se adecua más al diseño debe tener las siguientes características:

Se puede encontrar modelos como detectores de resistencia metálica (RTD), sensores de circuito integrado (IC), termocuplas y termistores.

Para ello es necesario tener en cuenta una serie de aspectos:

- El tipo de señal que el sensor genera
- La influencia de las señales de ruido así como los efectos de carga del hardware.
- La calibración del sensor con respecto a la variable física.
- La interdependencia entre los distintos componentes del sistema.
- La precisión del censado.
- El tiempo de respuesta.
- El coeficiente de temperatura.

Los termistores sirven para la medición de temperatura tanto en gases, como en líquidos o sólidos. A pesar que los termistores son no lineales tienen una sensibilidad bastante importante y básicamente son semiconductores que se comportan como “resistores térmicos”.

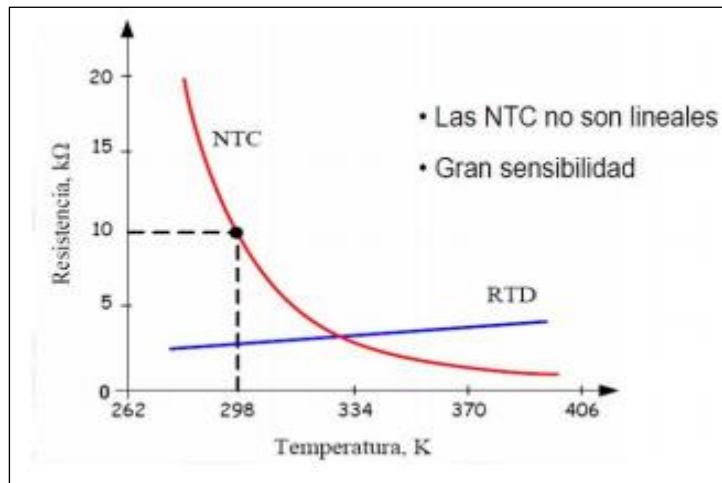


Foto 2. Relación entre resistencia y temperatura

Se observa que la sensibilidad es muy grande a bajas temperaturas y va disminuyendo conforme esta aumenta. En un margen reducido de 50 °C su comportamiento se puede expresar mediante el siguiente modelo matemático:

$$R_T = R_0 e^{\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

Ecuación 2.1

Foto 3. Ecuación

R_T = Resistencia del termistor a la temperatura T (°K).

T_0 = Temperatura de referencia en °K, normalmente 298 °K (25°C).

R_0 = Resistencia del termistor a T_0 .

β = Constante de temperatura del material (2000 °K – 6000 °K)

Para llegar a la linealización de un termistor, se hace uso de un circuito de medida:

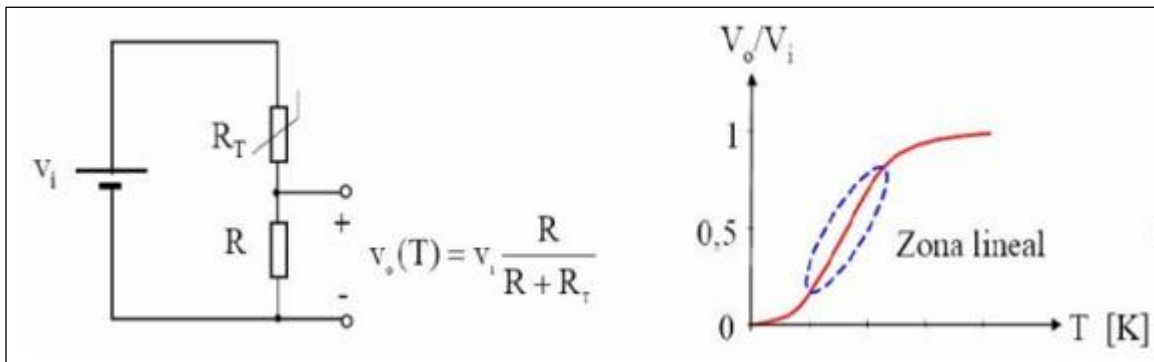


Foto 4. Circuito de medida

Relación Temperatura y V_o/V_i

El circuito permite que la tensión de salida se incremente conforme lo hace la temperatura y el objetivo es poder encontrar un valor de R que proporcione una linealidad óptima en el margen de temperatura de interés. Un método analítico para determinar el valor de R consiste en alinear el punto de inflexión de la curva de salida con el punto medio del margen de medida T_c definido en líneas punteadas de azul.¹⁶

6.2.4. Componentes monitor de Temperatura

A continuación se menciona cada uno de los componentes requeridos para el diseño y su funcionalidad.

- **Sensor de Temperatura DHT 11**

Es un sensor digital de temperatura y humedad relativa del aire. Utiliza una comunicación digital con Arduino, de forma que no es necesaria la conexión a un pin analógico para realizar las lecturas.¹⁷

¹⁶ (Salinas Delgado & Zúñiga Huertas, 2015)

¹⁷ (Picuino, 2020)

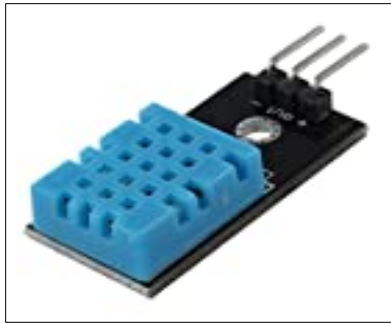


Foto 5.Sensor de Temperatura DHT 11

- **Arduino**

Es una placa que tiene todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador. Es decir, es una placa impresa con los componentes necesarios para que funcione el microcontrolador y su comunicación con un ordenador a través de la comunicación serial.¹⁸

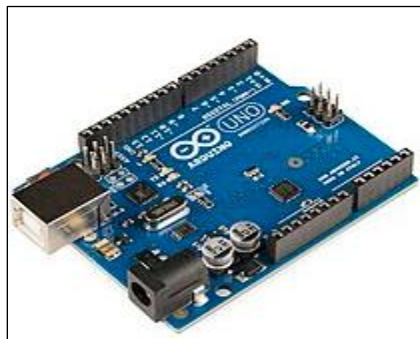


Foto 6.Arduino

- **BreadBoard**

Es un tablero con orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de manera interna, habitualmente siguiendo patrones de líneas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado y prototipo de circuitos electrónicos y sistemas similares. (Wikipedia, 2020) Está hecho de dos materiales, un aislante, generalmente un plástico, y un conductor que conecta los diversos orificios entre sí. Uno de sus usos principales es la creación y comprobación de prototipos de circuitos electrónicos antes de llegar a la impresión mecánica

¹⁸ (BeJob, 2017)

del circuito en sistemas de producción comercial.¹⁹

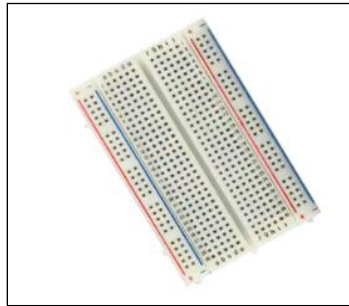


Foto 7. BreadBoard

- **Raspberry Pi 2 Model B**

Es una serie de ordenadores de placa reducida, ordenadores de placa única u ordenadores de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, con el objetivo de poner en manos de las personas de todo el mundo el poder de la informática y la creación digital.²⁰



Foto 8. Raspberry Pi 2 Model B

¹⁹ (Wikipedia, 2020)

²⁰ (Wikipedia, 2020)

- **Cables de Conexión**

También llamado cable de red, se usa en redes de computadoras o sistemas informáticos o electrónicos para conectar un dispositivo electrónico con otro. Está compuesto por cobre y recubierto de plástico.²¹

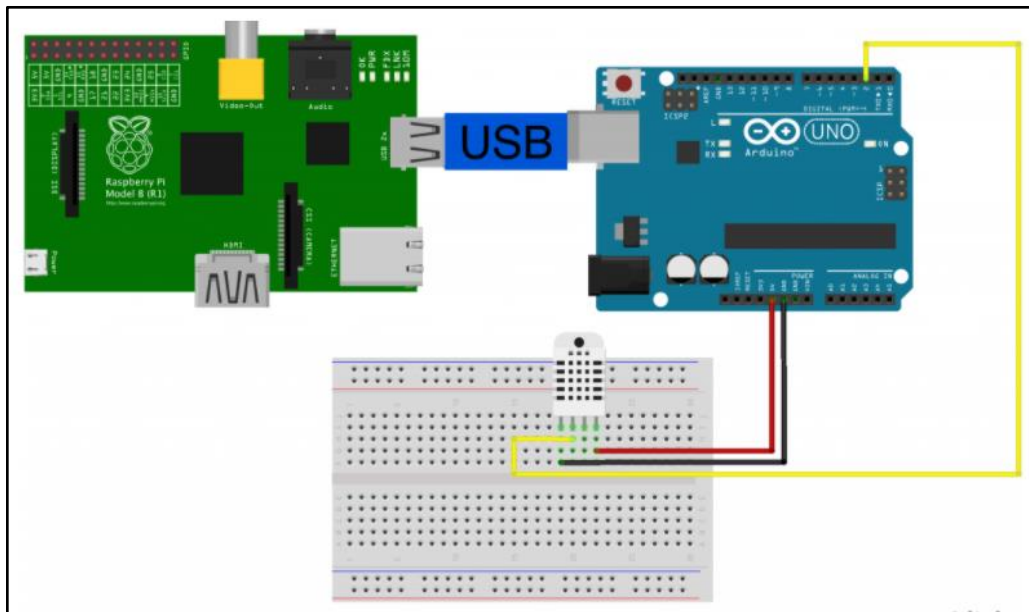


Foto 9. Cables de Conexión

6.2.5. Diseño de modelo de monitoreo.

A continuación se puede ver el diseño de sensor por medio del cual lograremos realizar el monitoreo en tiempo real a las neveras desde una central.

Figura 9. Diseño de modelo para monitoreo en tiempo real.



Fuente: <https://booleanbite.com/web/el-internet-de-las-cosas-iii-monitor-de-temperatura/>

²¹ (Wikipedia, 2020)

En el diseño, conectamos el sensor DHT11, al Arduino y después conectamos el Arduino a la Raspberry Pi por medio de un cable USB. Este cable será el que hará de canal de comunicación por medio de un puerto serie.²²

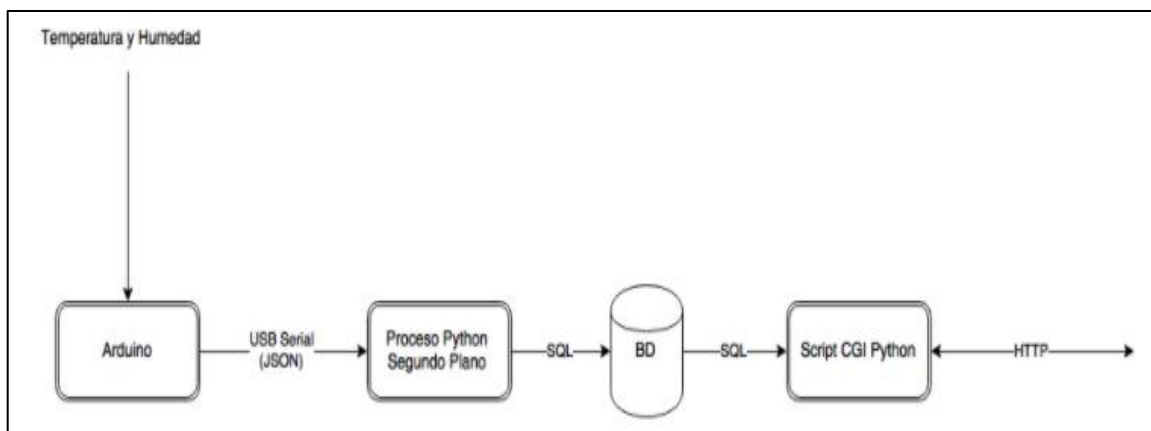
6.2.6. Paso a paso de la lectura

Se utilizara una Base de datos *Mysql* para guardar los datos y mostrarlos posteriormente.

- 1-INICIO -Temperatura y Humedad
- 2-Arduino
- 3-USB Serial JSON
- 4-Proceso Python Segundo plano
- 5-SQL
- 6-Base de Datos
- 7-SQL
- 8-Script CGI Python
- 9-Http
- 10-FIN

Esquema:

Figura 10. Esquema o pasó a paso del funcionamiento del diseño.



Fuente: <https://booleanbite.com/web/el-internet-de-las-cosas-iii-monitor-de-temperatura/>

Se puede ver cómo en primer lugar, el sensor envía los datos al Arduino, este manda

²² (Booleanbite, 2020)

una cadena en formato JSON, a la Raspberry Pi por medio del puerto serie a un proceso Python que se ejecuta en segundo plano. Este proceso recibe la información y lo envía a una base de datos Mysql.

Cuando accedemos a la web, se recoge la información de la base de datos y se muestra al área de servicio técnico por medio de una gráfica.²³

De la siguiente forma:

Figura 11. Resultado del estado de medición de temperatura

| id | date | humidity | temperatyre |
|------|---------------------|----------|-------------|
| 1288 | 2015-10-13 18:31:59 | 43 | 23 |
| 1286 | 2015-10-13 17:22:15 | 45 | 24 |
| 1287 | 2015-10-13 17:22:13 | 44 | 24 |
| 1285 | 2015-10-13 17:17:15 | 45 | 24 |
| 1284 | 2015-10-13 17:12:15 | 52 | 24 |
| 1283 | 2015-10-13 17:07:15 | 52 | 24 |
| 1282 | 2015-10-13 17:02:15 | 52 | 24 |
| 1281 | 2015-10-13 16:57:14 | 52 | 24 |
| 1280 | 2015-10-13 16:52:14 | 52 | 24 |
| 1279 | 2015-10-13 16:47:14 | 52 | 24 |

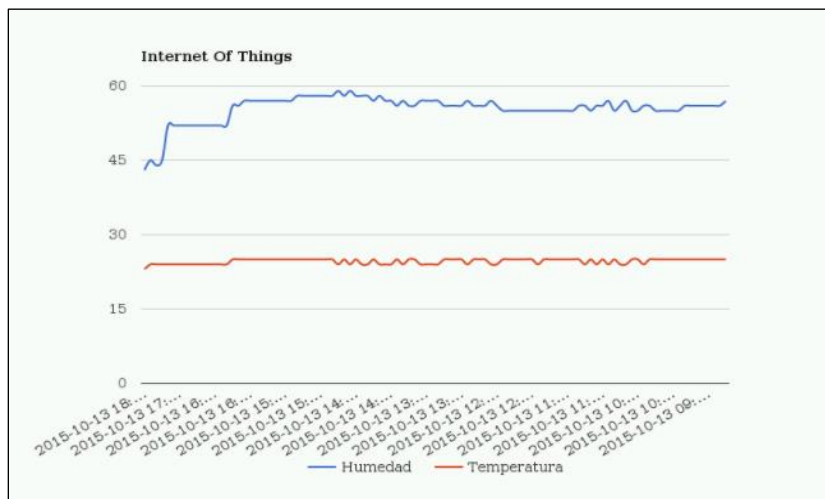
10 rows in set (0.01 sec)

Fuente: <https://booleanbite.com/web/el-internet-de-las-cosas-iii-monitor-de-temperatura/>

Por último tendríamos que acceder a la dirección web: <http://xxx.xxxx.xx> y debe aparecer el reporte final que se envía al servicio técnico o postventa.

²³ (Booleanbite, 2020)

Figura 12. Grafico del resultado del estado de medición de temperatura



Fuente: <https://booleanbite.com/web/el-internet-de-las-cosas-iii-monitor-de-temperatura/>

6.2.7. Lista de precio de componentes del diseño por unidad.

Se realizó un chequeo de precios de los componentes en el mercado para validar el costo por unidad producida, a continuación podrán observar dichos precios en la siguiente tabla.

Tabla 2. Lista de precios de componentes del diseño por unidad

| Lista de Precios de Componentes por unidad | | |
|--|---------------|-------------------|
| Descripcion | Precio | |
| | USD | Pesos |
| Sensor de Temperatura DHT 11 | 4.89 | \$ 18,924 |
| Arduino/Genuino. | 37.17 | \$ 143,848 |
| BreadBoard | 7.29 | \$ 28,212 |
| Raspberry Pi 2 Model B | 60.27 | \$ 233,245 |
| Cables de Conexión | 16.29 | \$ 63,042 |
| | 125.91 | \$ 487,272 |

Fuente: Elaboración propia

6.2.8. Viabilidad y/o Factibilidad

Para el siguiente análisis enfocaremos el proyecto en un segmento del mercado que tiene grandes oportunidades al respecto, hablamos del sector salud (Hospitales, centros de salud, farmacias), continuamente expresan la necesidad de una nevera con un seguimiento continuo de temperaturas debido que se almacenan medicamentos especiales que requieren conserva puntual entre los 2°C y los 8°C.

Con la aplicación del sistema de monitoreo continuo, se garantiza y disminuye a cero el nivel de riesgo en deterioro de medicamento de alto costo.

Por lo tanto, se contemplan los siguientes procesos:

Tabla 3. Procesos

| PROCESO | TERCERO | COSTO | CANTIDAD Y/O FRECUENCIA |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Desarrollo de tarjeta | Tecnologias digitales | \$ 280.000 | cada nevera |
| Compra de sensor | Electronicas plug | \$ 15.000 | cada nevera |
| Conexión | Electronicas plug | \$ 45.000 | cada nevera |
| Instalación | Haceb | NA cambio de tarjeta actual | ppto separado |
| Manejo datos | Infotrack | \$ 50.000.000 | año |
| Marketing | Haceb | NA impulsa marca | ppto separado |

Elaboración fuente propia

Adicional los factores a tomar en cuenta para la toma de decisión:

Tabla 4. Factores a tener en cuenta

| FACTORES A TENER EN CUENTA | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Vida util | 7 años |
| Mantenimientos | 3 cada año |
| Rparaciones estimadas | 2 durante vida util |

Elaboración fuente propia

Los costos de fabricación de la nevera actuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5. Costos de fabricación actual

| FABRICACIÓN NEVERA ACTUAL | |
|----------------------------------|---------------------|
| Diseño | \$ 650.000 |
| Mano de Obra | |
| Materiales | |
| Marketing | |
| Garantía | |
| Rentabilidad | 35% |
| COSTO PVP | \$ 1.000.000 |

Elaboración fuente propia

Basados en los costos de los componentes y los procesos ya definidos de compañía, se estiman costos de fabricación propuestos con el nuevo modelo de la siguiente manera:

Tabla 6. Costos de fabricación propuesta

| FABRICACIÓN NEVERA PROPUESTO | |
|------------------------------|---------------------|
| Diseño | \$ 1.000.000 |
| Mano de Obra | |
| Materiales | |
| Marketing | |
| Garantía | |
| Rentabilidad | 30% |
| COSTO PVP | \$ 1.300.000 |

Elaboración fuente propia

Las proyecciones con la fabricación del producto nuevo que se esperan son:

Tabla 7. Proyecciones

| PROYECCIONES | | |
|--------------------------|------------|------------------|
| | Cantidad | Ingreso |
| Proyección ventas /año | 5000 | \$ 6.500.000.000 |
| Proyección servicios/año | 1000 | \$ 85.000.000 |
| NPS (Satisfacción) | 65% al 72% | |

- **Análisis de la Viabilidad y/o Factibilidad**

Podemos concluir que el desarrollo e implementación del diseño de sensores para monitoreo de temperatura en las neveras Haceb, es viable desde el punto de vista de generación de utilidades para la compañía, adicional el costo beneficio del incremento del valor de la fabricación estaría representado en la prolongación de vida útil del producto, satisfacción del cliente y ahorro en mano de obra del área de post-venta o servicio técnico.

6.3. CRONOGRAMA DE DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL DISEÑO DE MODELO DE SENSORES EN LAS NEVERAS HACEB, UTILIZANDO HERRAMIENTAS ELECTRÓNICAS COMO CORREO Y PAGINA WEB DE LA COMPAÑÍA.

Para dar cierre a nuestro proyecto, se creó un plan y cronograma de divulgación para validar el nivel de aceptación en algunas áreas de la compañía.

Se definen las fechas de presentación del producto con información de interés que faciliten el entendimiento a los diferentes grupos:

Gerencial

- Diseño y formalización del proyecto
 - Costo del proyecto
 - Margen de utilidad
 - Ventas presupuestadas
 - Crecimiento esperado
- A través de:
Grupo Primario Gerencia

Canales

- Diseño
 - Atributos
 - Canales de distribución
 - Precio
- A través de:
Presentación Comercial

Servicio Técnico, Experiencia y Contact Center

- Diseño y funcionamiento
 - Mediciones y causales de garantía
 - Políticas de calidad
 - Monitoreo
 - Despiece
 - Manuales
- A través de:
Plataforma virtual Escuela (Cursos)

6.3.1 CRONOGRAMA DE DIVULGACION

A continuación se muestra el cronograma de divulgación este se llevaría a cabo entre 2021-2022.

Tabla 8. Cronograma de divulgación

| ACTIVIDADES | AÑO 2021/2022 | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may | jun |
| Diseño de sensores y tarjeta de lectura | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Contratación de empresa tercera para la prestación de servicios de recolección y manejo de datos | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Ensamble de componentes | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Pruebas de laboratorio Acreditado | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Muestra inicial | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| Muestra final | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Publicidad | | | | | | | | | | | ■ | |
| Asesoría para instalación | | | | | | | | | | | ■ | |
| Venta | | | | | | | | | | | | ■ |
| Ejecución del programa | | | | | | | | | | | | ■ |

Fuente: Elaboración propia

Con el cumplimiento del cronograma se cubren todas las áreas de interés para la aprobación del proyecto.

CONCLUSIONES

En el desarrollo del proyecto encontramos que es posible realizar una mejora a un producto existente con el cual se beneficiara el cliente y la compañía.

El diseño del sensor y su implementación en las neveras permitirá que los usuarios puedan saber a tiempo de que manera está funcionando su nevera, y si requiere algún mantenimiento o arreglo, todo con la finalidad de prolongar su vida útil.

Se realizó la viabilidad con empresas del sector salud ya que estas manejan medicamentos de alto costo que requiere cierta temperatura para su conservación y necesitan de un monitoreo constante, sin embargo la finalidad es que en un futuro sea posible instalar el sensor a las neveras para uso doméstico y con ello brindar el mejor servicio al cliente y lograr más eficiencia y ahorro en costos de garantías para la compañía.

Para llegar al diseño de monitoreo de sensores de temperatura en tiempo real fue necesario realizar un diagnóstico previo para validar el estado actual del proceso, posterior se utilizaron varias herramientas que identificarían el nivel de aceptación del proyecto, con los resultados que arroja la utilización de estas herramientas podemos decir que es un proyecto innovador y viable para la compañía y la industria Colombiana en general.

RECOMENDACIONES

Diseñar un plan de marketing para aumentar el conocimiento del nuevo producto y generar fidelidad en clientes potenciales.

Implementar estrategias de venta para alcanzar las metas fijadas.

Ofrecer la capacitación de funcionamiento del monitoreo con los colaboradores y consumidores para aumentar la confianza en el producto.

Garantizar alta calidad en la atención y servicio técnico como pilar fundamental de su fidelización y sostenibilidad.

Evaluar continuamente el proyecto con indicadores cuantitativos y cualitativos.

Realizar alianzas estratégicas con entidades del área de salud que permitan incursionar con el nuevo producto en las diferentes alternativas de utilidad que pueda desempeñar.

BIBLIOGRAFIA

- Aguaré, G. D. (s.f.). *Webquest, Guia de Laboratorio*. Obtenido de Introduccion: <https://sites.google.com/site/webquestgabrieldiego/introduccion#:~:text=La%20medici%C3%B3n%20es%20un%20proceso,est%C3%A1%20contenido%20en%20es a%20magnitud.>
- Antony Garcia Gonzalez, Y. S. (2001-2020). *Dialnet*. Obtenido de Interfaz para la adquisición de datos en tiempo real basado en un datalogger de nivel de agua de efecto capacitivo: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7352970>
- BeJob. (14 de 02 de 2017). *Blog de empleabilidad y emprendimiento*. Obtenido de Qué es la programación con arduino y para qué sirve: <https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-con-arduino-y-para-que-sirve/#:~:text=El%20arduino%20es%20una%20placa,trav%C3%A9s%20de%20la%20comunicaci%C3%B3n%20serial.>
- Booleanbite. (2020). *Blog sobre tecnologia e informatica* . Obtenido de El Internet de las cosas III: Monitor de Temperatura: <https://booleanbite.com/web/el-internet-de-las-cosas-iii-monitor-de-temperatura/>
- Connect Americas. (2015). *Industrias Haceb S.A*. Obtenido de Descripción de la empresa: <https://connectamericas.com/es/company/industrias-haceb-sa#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20la%20empresa,Buscamos%20enamora r%20a%20nuestros%20clientes.>
- ELECTRONIK DIGITAL . (s.f.). *Sensores*. Obtenido de Sensores: <https://sites.google.com/site/electronikdigital5241/sensores>
- Fundacion Vida Sostenible. (2003-2020). *El consumo domestico de energia y tipos de energia que consumimos*. Obtenido de ¿Cuánta energía consumimos?:

<https://www.vidasostenible.org/el-consumo-domestico-de-energia-y-tipos-de-energia-que-consumimos/>

HACEB. (s.f.). *Filosofía Organizacional*. Obtenido de Filosofía Organizacional:
<https://www.haceb.com/institucional/empresa>

Haceb. (s.f.). *Haceb*. Obtenido de Nuestra Compañía:
<https://www.haceb.com/institucional/empresa>

Haceb. (s.f.). *Servicio Haceb*. Obtenido de Servicio Haceb:
<https://www.haceb.com/institucional/empresa>

LEAN, P. (16 de SEPTIEMBRE de 2014). *Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa)*. Obtenido de Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa):
<https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/#:~:text=El%20Diagrama%20Causa%2DEfecto%20es,el%20control%20de%20la%20calidad.&text=Tambi%C3%A9n%20es%20denominado%20diagrama%20de,el%20esqueleto%20de%20un%20pescado.>

Lopez, J. E. (2010). *slideshare*. Obtenido de Matriz de Analisis Flor:
<https://es.slideshare.net/jo4tan/matriz-flor-5138523>

Monica, O. (02 de septiembre de 2016). *Información Institucional*. Obtenido de Industrias Haceb: <http://ihaceb.blogspot.com/2016/>

Olaya, M. (02 de septiembre de 2016). *Información Institucional*. Obtenido de Industrias Haceb: <http://ihaceb.blogspot.com/2016/>

PENSEMOS. (2018). *Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral*. Obtenido de Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral: <https://pensemos.com/balanced-scorecard/>

Picuno. (2020). *Tecno Recursos*. Obtenido de Sensor de temperatura y humedad DHT11:
<https://www.picuno.com/es/arduprog/sensor-dht11.html>

QuestionPro. (2020). *¿Que es una encuesta?* Obtenido de ¿Que es una encuesta?:

<https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

Salinas Delgado, P. S., & Zúñiga Huertas, S. D. (Febrero de 2015). *Repositorio Academico*

UPC.

Obtenido

de

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593059/PROYECTO%20PROFESIONAL-FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

U.S. FOOD & DRUG Administration. (s.f.). *Termómetros para refrigeradores: Información*

acerca de la seguridad de los alimentos. Obtenido de Un simple termómetro de

refrigerador puede jugar un papel crucial.: [https://www.fda.gov/food/buy-store-](https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/termometros-para-refrigeradores-informacion-acerca-de-la-seguridad-de-los-alimentos)

[serve-safe-food/termometros-para-refrigeradores-informacion-acerca-de-la-](https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/termometros-para-refrigeradores-informacion-acerca-de-la-seguridad-de-los-alimentos)

[seguridad-de-los-alimentos](https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/termometros-para-refrigeradores-informacion-acerca-de-la-seguridad-de-los-alimentos)

VAISALA. (2020). *Monitoreo de la temperatura de refrigeradores y congeladores.* Obtenido

de Monitoreo de la temperatura de refrigeradores y congeladores:

<https://www.vaisala.com/es/industries-applications/life-science/refrigerator-and-freezer-temperature-monitoring>

Wikipedia. (2020). *Cable de conexión.* Obtenido de Cable de conexión:

https://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_conexi%C3%B3n

Wikipedia. (30 de 10 de 2020). *Placa de pruebas.* Obtenido de Placa de pruebas:

https://es.wikipedia.org/wiki/Placa_de_pruebas#:~:text=Una%20placa%20de%20pruebas%20o,el%20armado%20y%20prototipado%20de

Wikipedia. (11 de 2020). *Raspberry Pi.* Obtenido de Raspberry Pi:

https://es.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#:~:text=La%20Raspberry%20Pi%20es%20una,inform%C3%A1tica%20y%20la%20creaci%C3%B3n%20digital.

