



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Diseño de un sistema de control de inventarios mediante el
programa Arduino para optimizar los procesos de entrega de hielo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Albines Yarleque, Edy Alonso (orcid.org/0000-0002-7680-0587)

Ipanaque Panta, Jonathan Piher (orcid.org/0000-0001-8940-1764)

ASESOR:

Dr. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario (orcid.org/0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un sistema de control de inventarios mediante el programa Arduino para optimizar los procesos de entrega de hielo", cuyos autores son ALBINES YARLEQUE EDY ALONSO, IPANAQUE PANTA JONATHAN PIHER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 23 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO DNI: 16706577 ORCID: 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 25-07-2024 10:34:44

Código documento Trilce: TRI - 0831707

Declaratoria de originalidad de los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ALBINES YARLEQUE EDY ALONSO, IPANAQUE PANTA JONATHAN PIHER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de un sistema de control de inventarios mediante el programa Arduino para optimizar los procesos de entrega de hielo", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
EDY ALONSO ALBINES YARLEQUE DNI: 72247272 ORCID: 0000-0002-7680-0587	Firmado electrónicamente por: EALBINESYAR el 23-07-2024 23:04:46
JONATHAN PIHER IPANAQUE PANTA DNI: 45789042 ORCID: 0000-0001-8940-1764	Firmado electrónicamente por: JPIPANAQUEP el 23-07-2024 23:03:56

Código documento Trilce: TRI - 0831706

Dedicatoria

Primero dedicarles a mis padres con su amor y sacrificio nos han brindado la oportunidad de soñar en grande y alcanzar nuestras metas. Su apoyo incondicional y sus sabios consejos han sido la guía que nos ha llevado a este momento tan significativo. A nuestros profesores y mentores, por inculcarnos el amor por el conocimiento y la perseverancia. Sus enseñanzas han sido fundamentales para nuestra formación profesional y personal.

Albines Yarleque, Edy Alonso
Ipanaque Panta, Jonathan Piher

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos a Dios por darnos la fortaleza y sabiduría necesarias para superar cada desafío presentado en este viaje. Su guía ha sido fundamental en cada paso que hemos dado. A nuestra familia, quienes han sido nuestro pilar fundamental durante todo este proceso.

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, el Dr. Celso Nazario Purihuaman Leonardo, por su orientación, paciencia y valiosas sugerencias que enriquecieron enormemente este trabajo. Su dedicación y compromiso fueron esenciales para la realización de esta tesis. Agradecemos también a nuestros profesores de la Universidad César Vallejo

Albines Yarleque, Edy Alonso
Ipanaque Panta, Jonathan Piher

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad de los autores.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de Figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	16
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	
ANEXOS.....	

Índice de tablas

Tabla 1. Guía de observación para la elaboración de inventario	21
Tabla 2: Toneladas de hielo de los últimos 6 meses de la empresa Hielo y Servicios Coscomba SAC.....	27
Tabla 3. Horas máquinas de diciembre y mayo de la empresa Hielo y Servicios	29
Tabla 4: Matriz de Vester	31
Tabla 5. Cálculos para elaborar el diagrama de Pareto	32
Tabla 6. Cálculos para elaborar el diagrama de Pareto.	33
Tabla 7. Ficha de recolección de datos de la mejora con el programa Arduino de los 6 primeros meses del año 2024	41
Tabla 8. Recolección de las cantidades entregadas	44
Tabla 9. Del tiempo del proceso del producto.	44
Tabla 10. Recolección de la producción real y estándar.	46
Tabla 11. Prueba de normalidad de la producción de toneladas de hielo.	50
Tabla 12: Prueba de hipótesis de merma normal.....	50

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de operaciones de la empresa Hielo y Servicios	23
Figura 2. Diagrama de actividades de la empresa de Hielo y Servicios.....	25
Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la empresa Hielo y servicios Coscomba	30
Figura 4. Diagrama de Pareto	34
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso.....	35
Figura 6. Diagrama de flujo implementado con el software Arduino.	36
Figura 7. Parte 1 del programa en el software Arduino IDE:	37
Figura 8. Programa en el software Arduino IDE	37
Figura 9. Del programa en el software Arduino IDE	38
Figura 10. Diagrama eléctrico en el software Proteus.....	38
Figura 11. Simulación del programa Arduino.	39
Figura 12. Simulador de proteus	40
Figura 13. Vista del programa Arduino.....	40
Figura 14. Diagrama de operaciones mejorado de la empresa.....	47
Figura 15. Diagrama de actividades del proceso de hielo.....	48
Figura 16. Programa Arduino	49

Resumen

El título de la investigación “Diseño de un sistema de control de inventarios mediante el programa Arduino para optimizar los procesos de entrega de hielo” tiene como objetivo general del estudio, diseñar un sistema de control para optimizar la entrega de hielo seco en la empresa Hielo y servicios Coscomba.

Este estudio se alinea específicamente al ODS 12, el propósito es promover el crecimiento económico para mejorar un sistema de control para el bienestar de las empresas.

La investigación es tipo aplicado y tiene un nivel explicativo, con un enfoque cuantitativa, diseño pre experimental. Sobre la población está compuesta por el grupo de actividades realizadas para la entrega de toneladas de hielo seco, proceso que con lleva actividades mediante del proceso de operaciones. El instrumento utilizado fue la recolección de datos para las variables de investigación, la observación y Check list. Los resultados son muy importantes, ya que conducen a la discusión de la investigación, se usó nuevos métodos para el control de inventarios. Con el programa Arduino la carga de trabajo y el tiempo estandarizado aumentaron su productividad en un 99.58% y se mejoró en la producción de toneladas de hielo en 96 toneladas a favor de la empresa para el periodo 2024, Según los resultados la prueba de hipótesis las variables no tuvieron una distribución normal lo que se aplicó la prueba de normalidad de wilcoxon, por lo que se puede concluir que el uso del sistema Arduino mejoró en el tema del proceso del hielo.

Palabras clave: Sistema Arduino, check list, confiabilidad, productividad, efectividad.

Abstract

The title of the research "Design of an inventory control system using the Arduino program to optimize ice delivery processes" has the general objective of the study, to design a control system to optimize the delivery of dry ice in the Ice company. and Coscomba services.

This study is specifically aligned with SDG 12, the purpose is to promote economic growth to improve a control system for the well-being of companies.

The research is applied and has an explanatory level, with a quantitative approach, pre-experimental design. The population is made up of the group of activities carried out to deliver tons of dry ice, a process that involves activities through the operations process. The instrument used was data collection for the research variables, observation and check list. The results are very important, since they lead to the discussion of the research, new methods were used for inventory control. With the Arduino program, the workload and standardized time increased productivity by 99.58% and the production of tons of ice was improved by 96 tons in favor of the company for the period 2024. According to the results of the hypothesis test, the variables did not have a normal distribution, so the Wilcoxon normality test was applied, so it can be concluded that the use of the Arduino system improved the issue of the ice process.

Keywords: Arduino system, check list, reliability, productivity, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Toda empresa debe tener un buen control de su inventario, el inventario en una empresa significa el almacenamiento y entrega de los productos o servicios que brinda dicha empresa; algunos autores como Horngren, Sundem y Stratton en "Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial" lo definen como "bienes tangibles que tiene una empresa para la venta durante sus actividades"

Un adecuado manejo del inventario es de gran relevancia para las empresas debido a varias razones que influyen en su eficacia, rentabilidad y destreza para atender las demandas de sus clientes. La efectividad de los procedimientos de producción está estrechamente relacionada con el correcto control del inventario, y la satisfacción del cliente, así como la capacidad de cumplir con la demanda, dependen en gran medida de un proceso de entrega eficaz. Por consiguiente, un control apropiado del inventario garantiza que la empresa cuente con la cantidad adecuada de productos listos para cubrir las exigencias de sus clientes. Esto evita la pérdida de ventas por falta de stock y contribuye a mantener satisfechos a los clientes al cumplir con sus expectativas de entrega, Duran (2020)

El control adecuado del inventario ha demostrado tener un efecto favorable en el progreso y la rentabilidad de una empresa, un estudio de la revista "Production and Operations Management" titulado "Impact of Inventory Record Inaccuracy in Supply Chains" encontró que la precisión en el control del inventario está directamente relacionada con la eficiencia operativa de una empresa. La mejora en la precisión de los registros de inventario puede conducir a un mayor rendimiento en la gestión de operaciones y procesos logísticos. Asimismo, según una investigación realizada por la Universidad de Texas acerca de la gestión de inventarios, se señala que un control de inventario eficiente puede conducir a mejorar en la contentura del cliente al asegurar la disponibilidad de productos en el momento requerido, lo que, a su vez, puede impulsar la fidelización de los clientes y el aumento de las ventas.

La problemática de errores en el proceso de entrega de productos a los clientes es un desafío común que afecta a muchas empresas a nivel mundial. Estos errores pueden tener diversas causas y consecuencias, y abordarlos de manera efectiva es crucial para garantizar la gratificación del cliente y mantener el prestigio de la empresa. Los errores

más comunes que se cometen son: retrasos en la entrega, errores en la dirección de entrega, productos dañados o defectuosos, inventario incorrecto o agotado, problemas de comunicación y seguimiento insuficiente. Un informe de Forbes indica que el 60% de los consumidores afirman que han dejado de comprar a una empresa debido a una experiencia de entrega negativa. La reputación de la empresa y la gratificación de los clientes están intrínsecamente vinculadas a la excelencia y la fiabilidad en la entrega de productos.

En el Perú las empresas no son ajenas a estos problemas, también suelen ocurrir y enfrentan varios desafíos y problemáticas en el proceso de entrega de los productos a sus clientes. Estos desafíos pueden variar en magnitud y naturaleza según el sector, la ubicación y otros factores. En el contexto peruano, apenas un 5% de las empresas del país cuentan con modelos avanzados, lo que significa que tienen cadenas de suministro completamente integradas en sus operaciones (según El Peruano, 2021). Judith Sotelo, una docente de la especialidad de Ingeniería Industrial y Comercial de la Universidad ESAN, señaló que un problema recurrente es la rapidez con la que emergen nuevas tecnologías y la dificultad para implementarlas a medida que surgen. La carencia de tecnologías adecuadas conduce a inexactitudes en el seguimiento de inventarios y afecta la disponibilidad de productos para la venta, lo que, a su vez, resulta en una inversión de capital estancada. Por lo tanto, en un mercado competitivo, el desafío radica en reducir esta discrepancia.

Es fundamental que las empresas en el Perú aborden estos desafíos mediante la implementación de estrategias efectivas de gestión logística, tecnología para seguimiento de entregas, capacitación del personal y comunicación clara con los clientes. La mejora en estos aspectos puede ayudar a optimizar la experiencia de entrega y mantener la satisfacción y fidelidad de los clientes.

El estudio de esta investigación se adecua a los objetivos de desarrollo sostenible establecidos en 2024, específicamente el ODS12, el propósito es promover el crecimiento económico para mejorar un sistema de control para el bienestar de las empresas de producción y logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida.

En Piura, en la empresa Hielo y Servicios Coscomba SAC dedicada a la venta de hielo seco para productos hidrobiológicos, se identificó un problema significativo relacionado

con el control inadecuado por parte de los operarios en la tarea crucial de contar las toneladas de hielo seco vendidas en el área de entrega. El área de entrega se encarga de repartir las toneladas de hielo solicitadas por el cliente, hay una máquina que carga cada tonelada solicitada al medio de transporte del cliente y un operario es responsable de registrar manualmente con precisión la cantidad de toneladas de hielo que se van cargando. No obstante, la falta de eficacia y precisión en la ejecución de esta labor está ocasionando una serie de complicaciones que repercuten tanto en la empresa como en su clientela.

Esta realidad problemática que se da en la empresa se debe a que el control de la entrega de toneladas de hielo seco lo hace un operario de manera manual, falta de ética del operario a cargo en sus funciones y una falta de supervisión en el área del proceso de entrega de las toneladas de hielo seco.

El no abordar esta problemática ocasiona, una mala contabilidad de toneladas de hielo seco a entregar, desconfianza hacia la empresa por parte de los clientes por malas entregas, pérdidas de la empresa en los costos de entrega de toneladas de hielo seco.

Luego de revisar la problemática de este proyecto de investigación se identificó las siguientes preguntas, ¿Cómo optimizar la entrega de hielo seco?, ¿Cómo mejorar el control de las ventas realizadas?, ¿Qué está fallando en el proceso de entrega de hielo seco?, ¿Cómo implementar un sistema que optimice la entrega de hielo seco?, ¿la mejora que se hará tendrá un impacto positivo?

La investigación que se estudió se buscó, un objetivo de desarrollo sostenible que es garantizar modalidades de consumo y producción que aporta a la sociedad y las empresas, les conviene encontrar nuevas soluciones que permitan modelos de consumo y producción para su desarrollo. Empresarial.

Se presentó como objetivo general, diseñar un sistema de control para optimizar la entrega de hielo seco.

Como objetivos específicos tenemos los siguientes, realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, implementar el sistema de control para la optimizar la entrega de hielo seco mediante el programa Arduino, optimizar la entrega de hielo seco en la empresa y, evaluar el efecto de la mejora.

La presente investigación se justifica por el beneficio que le brinda a la empresa y a

futuras empresas que necesiten implementar un sistema de control en la entrega de sus productos en diferentes rubros. Desarrollar el sistema de control permitirá mejorar la operación del proceso de control de la entrega de hielo seco, se evitará malas entregas que generen pérdidas a la empresa y desconfianza hacia la empresa por parte de los clientes. La importancia social de esta investigación involucra tanto a los trabajadores de la empresa como a los clientes; a los trabajadores de la empresa porque reducirá los llamados de atención y los conflictos laborales entre ellos mismos y a los clientes porque elimina algún motivo de descontento con la empresa por algunas entregas incompletas. Se desarrolla innovación tecnológica al automatizar el proceso con el microcontrolador Arduino, un novedoso componente electrónico que puede manejar varias variables, mejorando así la carga laboral de los trabajadores.

Metodológicamente este estudio puede contribuir a futuras investigaciones o futuras mejoras para usar el sistema de control en otras empresas que requieran el mismo proceso o incluso procesos más complejos.

La hipótesis principal planteada fue, el sistema de control desarrollado permite optimizar la entrega de hielo seco. Las hipótesis específicas fueron; el diagnóstico realizado en la empresa logra identificar las fallas en el proceso, el sistema de control implementado mediante el programa Arduino funciona correctamente, se logra optimizar la entrega de hielo seco en la empresa, se obtiene un impacto positivo luego de la mejora.

Seguidamente, se seleccionaron las siguientes investigaciones realizadas como antecedentes para la investigación.

En investigaciones internacionales se encontró a Torres (2020), quien en su artículo científico sobre las incidencias del control del inventario en los documentos contables realizado en la empresa ecuatoriana PAPELMERSA S.A. buscó brindar información a la compañía sobre la situación actual de sus procedimientos de control interno para el control de los inventarios y cómo estos inciden en sus resultados económicos. Para el estudio aplicó tres metodologías de recopilación de datos encuestando a la gerencia general, el contador y el asistente de producción y bodega. Como principales resultados obtuvo que a pesar que se realizan los monitoreos necesarios a los procesos internos periódicamente, existen pequeños errores en los registros de la bodega generando perturbaciones en los gastos relacionados con la gestión de la mercancía. Se determinó

que la gestión del inventario representa una de las acciones más cruciales en una empresa del ámbito industrial, como la organización que se examinó. Esta gestión no se limita únicamente al control de la entrada y salida de los insumos, sino que abarca tanto el producto final como su conexión productiva en función del desempeño de los insumos. Este aspecto tiene un impacto directo en el margen de rentabilidad de la empresa. Este antecedente permite aplicar estrategias de evaluación de la situación actual del objeto en estudio.

Continuando con las investigaciones se encontró a Ortiz y Paredes (2021) quienes en su investigación en una empresa en Colombia dedicada al rubro de artículos ferreteros buscaban evaluar las consecuencias económicas de adoptar una herramienta de administración de almacenes, y emplearían una metodología basada en sistemas dinámicos para analizar el impacto resultante de la ejecución del proyecto. Como consecuencia, se pudo notar que la introducción de este sistema en una entidad conlleva a un efecto financiero favorable en el largo plazo. Este efecto se origina a partir del incremento en la rotación de productos en el inventario, la reducción de incidencias y devoluciones, así como la agilización en el proceso de preparación, lo que conduce a una enmienda en la calidad del servicio y, en consecuencia, a un incremento en los ingresos por ventas. Se concluyó que la ejecución de un proyecto de administración de almacenes posibilita la disminución de los períodos de formación para los trabajadores al establecer un método veloz y efectivo que asegura resultados en un lapso menor. Al acortarse los tiempos de entrenamiento, la rapidez en la preparación no se ve considerablemente impactada por los cambios en el personal, asegurando así un nivel óptimo y perdurable de servicio. Este antecedente nos ayuda a hacer la evaluación del impacto de la mejora del sistema de control para optimizar la entrega de hielo seco.

Ahora tenemos a Corella y Olea (2023) quienes desarrollaron en una empresa comercializadora de productos para riego en Sonora, México; un sistema de control de inventario que optimiza la circulación de materiales en un almacén al integrar herramientas físicas y digitales, asegurando un registro preciso y confiable, debido a la presencia de errores en la organización del almacén. Emplean un programa de gestión de registro que posibilita supervisar el movimiento de mercancías en una bodega y garantizar un inventario adecuado mediante un seguimiento fiable de las existencias.

Como resultado obtuvieron un incremento del 12% en la aceptación global de los clientes con respecto a la disponibilidad de productos y la mejora en la rapidez del proceso de preparación de pedidos. Se concluye que el sistema de control de registro consiste en una colección de componentes que, individualmente, logran cierto grado de monitoreo sobre la bodega y su contenido. Sin embargo, al trabajar en conjunto, generan una mejora significativa en todas sus operaciones, aumentando la eficiencia de los procesos, la disponibilidad de productos, la aceptación del cliente y la automatización que reduce el riesgo de errores humanos en labores manuales. Este antecedente nos permite implementar el sistema de control en la empresa de manera adecuada.

En el uso de Arduino encontramos a Mabrouki, Azrou, Dhiba, Farhaoui y Hajjaji (2021) quienes proponen un sistema automático de monitoreo del clima que permite obtener datos climáticos dinámicos y en tiempo real de una determinada área, este proyecto se llevó a cabo en Marruecos. El principal objetivo de este sistema es identificar y registrar parámetros climáticos como la temperatura, la humedad y la presencia de determinados gases, mediante la utilización de sensores como fuente de datos. El sistema propuesto se basa en la tecnología de Internet de las cosas (IOT) y sistemas integrados. Incluye dispositivos electrónicos, así como tecnología inalámbrica y sensores. Como resultado, se logra la transmisión de los datos capturados a aplicaciones o bases de datos ubicadas en ubicaciones remotas. Posteriormente, estos datos almacenados pueden ser representados en forma de diagramas y tablas para su visualización y análisis. Se concluyó que el sistema proporciona una solución de bajo gasto energético para establecer un sistema de estación meteorológica gracias al uso de sensores inalámbricos de bajo consumo de energía. Este antecedente nos sirve para la creación del programa en Arduino para optimizar la entrega del hielo en la empresa.

En este proyecto de investigación, se investigó varios estudios y documentos relacionados al tema de Arduino

Siguiendo con las investigaciones tenemos a Rehman, Mustafá y Raza (2021) quienes proponen un sistema que es de bajo costo, fácil de usar y funciona en modo automático para evitar la participación laboral y la pérdida de electricidad en Pakistán debido a las fluctuaciones de voltaje a falta de sistemas de automatización para monitorear las condiciones vitales en los sistemas de subestaciones. Emplearon la tecnología del

internet de las cosas utilizando diferentes tecnologías preexistentes, como Wi-Fi, Bluetooth y sensores. Los resultados del sistema muestran de diversas formas que los parámetros del sistema son monitoreados y controlados correctamente mostrándose en tiempo real tanto en computadoras como en celulares para facilitar las funciones de los trabajadores. Concluyen que el sistema de control es importante para optimizar la lectura de parámetros del proceso aportando eficiencia en el mantenimiento de los equipos y garantizando la satisfacción de los usuarios. Este proyecto nos ayuda con el objetivo de aplicar el sistema de control en la entrega de hielo seco.

Di Lorenzo (2023) en Texas, Estados Unidos; desarrolló un estudio sobre los diferentes tipos de sensores utilizados para detectar la presencia de hielo en las vías para disminuir la frecuencia o gravedad de los accidentes de tránsito. Se realizó una revisión de la tecnología de sensores utilizada para caracterizar las condiciones de las carreteras durante el invierno encontrando métodos de detección de hielo en pavimentos, sensores de detección de hielo, métodos de caracterización de la superficie del pavimento, mantenimiento de carreteras en invierno, sensores de pavimento incrustados para detección de hielo, sensores no incrustados para detección de hielo en pavimentos, cámaras de infrarrojos cercanos para detección de hielo, longitud de onda visible para detección de hielo, detección de hielo mediante capacitancia, sensores activos de detección de hielo y sensores pasivos de detección de hielo. Como resultado, la mejor opción de sensores para detectar el hielo son las cámaras de infrarrojos cercanos, estas estarían colocadas en la parte delantera del auto y conectadas al dispositivo del auto o móvil del conductor. Se concluye que cuando los sensores se combinan con otras tecnologías para crear Sistemas de Transporte Inteligente, los factores de accidentes se reducen significativamente y se mejora la seguridad, sin embargo, se necesitan aún sensores más robustos y precisos. Este antecedente nos permite elegir el sensor adecuado para nuestro sistema de control.

Continuando con los antecedentes extranjeros encontramos la investigación de Singh, Rathi, Choudary, Gupta y Mehendale (2023) quienes desarrollaron en la India un contador bidireccional de visitantes utilizando un microcontrolador Arduino UNO y sensores infrarrojos para contar con precisión la cantidad de personas que entran y salen de un área específica, informando en tiempo real el tráfico de visitantes. Los instrumentos

utilizados para el proyecto fueron una combinación de sensores IR y un microcontrolador Arduino UNO, los sensores IR se colocaron estratégicamente en entradas y salidas del área monitoreada para detectar el movimiento de las personas. El microcontrolador Arduino UNO procesaba las señales recibidas de los sensores IR y actualizaba el conteo en una pantalla LCD. Como resultado se obtuvo que el contador bidireccional de visitantes proporciona una solución eficiente y rentable para el seguimiento del tráfico de visitantes en diversas aplicaciones. Se concluye que el uso de sensores IR y el microcontrolador Arduino UNO permite una fácil personalización y escalabilidad del sistema; la alta precisión del sistema y la información en tiempo real pueden mejorar la gestión de multitudes y mejorar la experiencia de los visitantes en lugares públicos. Este antecedente nos permite desarrollar el circuito electrónico de nuestro sistema de control. Ahora tenemos a Mohamad, Mat Tahir, Azimi, Abdul, Anuar y Wan Fauzi (2022) quienes desarrollaron un sistema de conteo basado en Arduino para el rendimiento de producción empresarial Kuith Ros, empresa de galletas, en Malasia. El sistema se implementa utilizando un sensor infrarrojo (IR) que está incrustado en el extremo del dispensador de la máquina Kuih Ros para contar. La pantalla de cristal líquido (LCD) mostrará la cantidad actual y toda la información sobre el total de productos recopilados en Arduino. Los componentes de hardware requeridos son el sensor IR, la pantalla LCD y un microcontrolador Arduino. Los resultados muestran que el sistema se ha desarrollado con éxito en comparación con el conteo manual. En conclusión, este proyecto ha logrado exitosamente su objetivo, durante las pruebas, el conteo manual mostró un número equivalente al conteo automático del sistema. Esto demuestra que los datos obtenidos por el sistema son precisos y confiables. Por lo tanto, el proceso de conteo automático puede realizarse de manera rápida y eficiente con el menor esfuerzo posible y minimizando el error humano. Este antecedente sirve para desarrollar la programación de nuestro sistema de control.

En investigaciones nacionales se encontró Mio (2021) una persona o un equipo de trabajo que desarrolló una iniciativa de mejora del proceso productivo en el rubro de muebles de melamina en una empresa de Chiclayo. El objetivo primordial de esta investigación es disminuir los tiempos de entrega de los trabajos en la fábrica Fabri muebles Los Pinos S.R.L., para ello se uniformizó la operación productiva y

posteriormente se reorganizó la disposición de las áreas de trabajo para minimizar las intersecciones y se ajustaron las tareas para equilibrar los horarios de los empleados. Esto permitió lograr un flujo ininterrumpido, disminuir los tiempos de producción y, en consecuencia, acortar los plazos de entrega. Como resultado se observó que, en el último año, la compañía recibió un total de 109 solicitudes de compra, pero solo logró cumplir con la fecha acordada en 44 de ellas. Estos incumplimientos ocasionaron pérdidas económicas a la empresa, ya que se aplicaron multas por retraso, el problema principal de la fábrica son los retrasos en la entrega de pedidos. Se concluye que la propuesta de mejora hizo que los tiempos de entrega se redujeran en 38.2% y 34.8% para escritorios y armarios, respectivamente, así se logró cumplir con el 100% de las entregas, contando con mayor capacidad de respuesta ante una posible mayor demanda. Este antecedente nos ayuda para optimizar el proceso de entrega del objeto en estudio.

También encontramos a Castrillo, Chavarría y Ríos (2020), quienes, en su investigación desarrollada en la industria del fertilizante en Costa Rica, buscan ejecutar un sistema automatizado industrial para el monitoreo de pesaje y llenado en la línea 2, en la empresa Yara Costa Rica, planta Puntarenas. Para ello se diseñó una mejor visualización del pesaje y control además de evaluar el entorno económico de refleje las mermas y pérdida del producto en la línea de producción 2, mediante análisis costo-beneficio. Se observó que la mejor propuesta es la mejora del equipo actual en cuestión de inversión, retorno y disponibilidad de operarios en otras tareas. En conclusión, se considera prescindir de capacitaciones para el personal, con el fin de disminuir la incidencia humana en los procesos de pesaje y llenado de las tolvas.

Seguidamente con los fundamentos teóricos de este estudio, se presentan a continuación las definiciones de cada una de las variables.

El diseño de control de inventario se refiere a la planificación y aplicación de estrategias y procedimientos destinados a gestionar de manera eficaz los recursos de inventario en una organización. Esto incluye la determinación de niveles óptimos de inventario, la implementación de políticas de abastecimiento y almacenamiento, y la supervisión continua para garantizar que se mantenga un equilibrio adecuado entre la disponibilidad de productos y la inversión en inventario (Dorf, 2019). El diseño de control de inventario

es el proceso de crear y optimizar sistemas de gestión de inventarios que permiten a una empresa controlar sus existencias de manera eficiente. Esto implica la configuración de políticas de inventario, la clasificación de productos, la implementación de métodos de seguimiento y la adopción de prácticas que minimicen los costos y reduzcan los riesgos de escasez o exceso de inventario (Kuo, 2021). El diseño de control de inventario se relaciona con el desarrollo de estrategias que buscan maximizar la eficiencia operativa de una organización mediante la gestión efectiva de sus inventarios. Esto involucra la toma de decisiones sobre cuánto inventario mantener, cuándo realizar pedidos, cómo administrar la cadena de suministro y cómo minimizar los costos asociados con el almacenamiento y la gestión de inventario (Artero, 2013).

La mejora de procesos de entrega de hielo se refiere a la mejora de los procesos y la eficiencia en la distribución y entrega de hielo, que es dióxido de carbono (CO₂) en estado sólido a una temperatura extremadamente fría. El hielo seco se utiliza comúnmente en aplicaciones que requieren refrigeración o congelación a temperaturas muy bajas, como el transporte de productos sensibles a la temperatura, la preservación de alimentos, la crio preservación de muestras biológicas y la generación de efectos de niebla en escenarios de entretenimiento y efectos especiales (Corominas, 2021).

La mejora de procesos de entrega se refiere a un enfoque estratégico que busca optimizar la cadena de suministro de una organización. Esto implica la revisión y reconfiguración de los procesos relacionados con la entrega de productos o servicios a los clientes, con el objetivo de aumentar la eficiencia, reducir los tiempos de entrega y minimizar costos.

La mejora de procesos de entrega se centra en la identificación y eliminación de cuellos de botella, ineficiencias y obstáculos en los procesos de distribución. Esto puede implicar la implementación de tecnología, la optimización de rutas de entrega, la gestión de inventarios y la mejora de la comunicación entre diferentes etapas de la cadena de suministro, con el fin de acelerar y mejorar la entrega de productos o servicios a los clientes (Gómez, 2016).

La mejora de procesos de entrega también se relaciona con la creación de estrategias que permiten a una empresa cumplir y superar las expectativas de los clientes en términos de tiempos de entrega, precisión y calidad. Esto involucra la medición constante

del desempeño, la retroalimentación de los clientes y la implementación de cambios orientados a garantizar que los productos o servicios sean entregados de manera oportuna y satisfactoria (Valhondo, 2020).

Por otro lado, para comprender las dimensiones de las variables tenemos los siguientes conceptos.

Con respecto a la variable diseño de control de inventarios.

La planificación estratégica es un proceso que implica la formulación de objetivos y estrategias a largo plazo para una organización. Steiner subrayó la importancia de este tipo de planificación para guiar a una organización hacia la consecución de sus metas a largo plazo y para adaptarse a un entorno empresarial en constante cambio (Steiner, 2012). Por otro lado, la Gestión de Procesos de Negocios (BPM, por sus siglas en inglés, Business Process Management) se centra en la planificación, implementación y mejora continua de los procesos de una organización. Esto implica la documentación, automatización y optimización de los procesos con el fin de aumentar la eficiencia y la eficacia. La BPM es un campo en constante desarrollo y no está asociada a un autor en particular (BPM, 2014).

El ciclo PDCA, acrónimo de "Planificar" (Plan), "Hacer" (Do), "Verificar" (Check) y "Actuar" (Act), es un enfoque estructurado para la planificación de procesos y la mejora continua. Este método se emplea para iterar y perfeccionar procesos de manera constante. W. Edwards Deming, un destacado experto en gestión de calidad, promovió ampliamente este ciclo como parte de su enfoque en la mejora de la calidad (Hammer, 2016).

Walter A. Shewhart, un estadístico y físico, es considerado el padre del Control Estadístico de Procesos (CEP). Su enfoque se basa en la recopilación y análisis de datos para identificar variaciones en un proceso y tomar medidas para mantenerlo dentro de límites predefinidos. El CEP es fundamental en la gestión de calidad y ha sido ampliamente influenciado por Deming y Juran. Por otro lado, el control usa mucho el protocolo SCADA que se refiere a sistemas de software y hardware que supervisan y controlan procesos industriales y operaciones en tiempo real. Estos sistemas permiten a los operadores monitorear variables y tomar decisiones basadas en datos en tiempo real para mantener el control y la eficiencia en procesos industriales (Shewhart, 2013).

También en control encontramos el control PID, es un método ampliamente utilizado en ingeniería de control que ajusta automáticamente las entradas de un sistema en función de las diferencias entre una variable medida y un valor de referencia. El control PID consta de tres componentes: proporcional, integral y derivativo, que trabajan juntos para mantener el control de procesos en sistemas automatizados (Ogata, 2016).

Con respecto a la variable mejora de procesos de entrega.

Los reportes diarios en una empresa son documentos que recopilan y presentan información sobre las actividades, eventos y datos relevantes ocurridos en la organización durante un día específico. Estos informes son una herramienta de comunicación y seguimiento que permite a la empresa y sus empleados mantenerse informados, tomar decisiones basadas en datos y llevar un registro de las operaciones diarias. Los reportes diarios pueden variar en formato y contenido según las necesidades y procesos de cada empresa. Son una herramienta valiosa para la comunicación interna, el seguimiento del progreso, la toma de decisiones y la transparencia dentro de la organización. Estos informes proporcionan una instantánea de la actividad diaria de la empresa y son especialmente útiles para la alta dirección y los supervisores para mantenerse informados y tomar decisiones informadas.

Arduino es una plataforma de código abierto que involucra tanto hardware como software fácilmente accesibles y programables, diseñada para el prototipado. Su utilización se centra en la creación de proyectos interactivos e innovadores mediante la conexión y programación de componentes electrónicos. Esta plataforma se ha establecido como un estándar para entusiastas, estudiantes y profesionales que buscan desarrollar dispositivos electrónicos personalizados (Banzi et al., 2018). Arduino es reconocido como una plataforma de electrónica de código abierto, basada en hardware y software libres, que ofrece flexibilidad y facilidad de uso para los creadores y desarrolladores. Permite la creación de diversos tipos de microordenadores en una sola placa, con posibilidad de aplicaciones variadas según la comunidad de creadores (Fernández, 2022).

Un programa Arduino es un conjunto de instrucciones escritas en un lenguaje de programación estructurado, basado en C/C++, que se carga en una placa Arduino para controlar su comportamiento y funcionalidades.

Un programa Arduino es un código fuente escrito para una placa de desarrollo Arduino,

que define las acciones y operaciones que la placa debe realizar, incluyendo la manipulación de entradas y salidas.

Los sensores RFID (Identificación por Radiofrecuencia, por sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos que utilizan tecnología de radiofrecuencia para identificar y rastrear objetos, animales o personas a través de etiquetas o etiquetas RFID. Estos sensores son comunes en una amplia variedad de aplicaciones, desde la gestión de inventario hasta el control de acceso y la logística. La identificación precisa de los contenedores de hielo seco se logra mediante sistemas de escaneo de códigos de barras y tecnología RFID. Estos sistemas permiten rastrear y registrar cada contenedor entregado, proporcionando información detallada sobre la cantidad y destino.

Algunos ejemplos de proyectos y modelos de uso de Arduino con sensores: Sistema de Monitoreo Ambiental; puedes utilizar sensores como el DHT11 o el DHT22 para medir la temperatura y la humedad en el entorno. Los datos recopilados se pueden visualizar en una pantalla LCD o enviar a una plataforma en línea para su seguimiento. Alarma de Seguridad; utiliza sensores de movimiento (PIR) y sensores de puerta/ventana para crear un sistema de alarma que detecte movimientos no deseados o intrusiones y active una alarma o envíe notificaciones. Termómetro Digital; conecta un sensor de temperatura, como el LM35, al Arduino y muestra la temperatura actual en una pantalla LED de siete segmentos o en un display LCD. Estación Meteorológica; utiliza sensores de temperatura, humedad, presión atmosférica y luminosidad para crear una estación meteorológica que mida y registre datos meteorológicos en tiempo real. Seguimiento de Objetos; implementa un proyecto de seguimiento de objetos que utiliza sensores ultrasónicos o infrarrojos para detectar la presencia o la distancia de objetos y hacer que un robot o un sistema se ajuste a ellos. Control de Riego Automático; con sensores de humedad del suelo, Arduino puede controlar automáticamente el riego de plantas o jardines, asegurándose de que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua. Control de Iluminación; implementa un sistema de control de iluminación que ajusta la intensidad de las luces según la luz ambiental. Puedes usar un sensor de luz (LDR) para lograr esto. Alcoholímetro Digital, utiliza un sensor de alcohol MQ-3 o MQ-7 para crear un dispositivo que mida el nivel de alcohol en el aliento y advierta sobre la embriaguez. Seguimiento de Movimiento de Ojos; crea una interfaz de seguimiento de movimiento de ojos utilizando

sensores de infrarrojos para controlar una computadora o un sistema con el movimiento de los ojos. Sistema de Control de Invernadero; utiliza sensores de temperatura, humedad y luz para controlar y mantener las condiciones óptimas dentro de un invernadero, incluyendo el control de la temperatura y la humedad.

La optimización de un proceso ofrece una serie de ventajas que pueden tener un impacto significativo en la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de una operación. Algunas de las ventajas más destacadas incluyen: mejora de la eficiencia; la optimización busca eliminar o reducir ineficiencias, cuellos de botella y redundancias en un proceso, lo que conduce a una utilización más efectiva de recursos como tiempo, mano de obra y materiales. Reducción de costos; la eliminación de desperdicio y la maximización de la eficiencia a menudo conducen a una reducción de los costos operativos, lo que puede aumentar la rentabilidad de una organización. Mayor productividad; la optimización puede aumentar la producción o la capacidad de entrega sin necesidad de recursos adicionales, lo que aumenta la productividad y la capacidad de cumplir con la demanda. Calidad mejorada; al eliminar errores y problemas en un proceso, se puede mejorar la calidad del producto o servicio resultante, lo que puede aumentar la satisfacción del cliente. Mejora en la toma de decisiones; los datos y la información recopilados durante el proceso de optimización pueden proporcionar una base más sólida para la toma de decisiones informadas. Mejora en la moral del personal; la eliminación de procesos ineficientes y frustrantes puede aumentar la satisfacción de los empleados, lo que a su vez puede conducir a una mayor retención y compromiso.

El control de la entrega de toneladas de hielo seco implica supervisar y registrar la cantidad exacta de hielo seco que se proporciona a los clientes durante las operaciones de distribución. Este control es fundamental para garantizar la precisión en las transacciones comerciales y la satisfacción del cliente.

La eficacia en la entrega de un producto se define como la habilidad de una empresa o sistema para proporcionar los productos a sus clientes de manera puntual y de acuerdo con los estándares de calidad y servicio esperados. Implica la evaluación de qué tan bien una organización cumple con sus compromisos de entrega y si logra satisfacer las expectativas y necesidades de sus clientes en términos de tiempo, calidad y precisión.

La eficacia en la entrega de productos es crucial para la satisfacción del cliente y la

reputación de una empresa. Los clientes esperan que sus productos se entreguen de manera puntual, precisa y en condiciones óptimas. Cuando una empresa logra una alta eficacia en la entrega, puede mejorar su competitividad, retener clientes leales y construir una sólida reputación en el mercado. Por otro lado, la falta de eficacia en la entrega puede dar lugar a la pérdida de clientes y oportunidades de negocio.

Con respecto al marco legal, los procedimientos empleados para el uso de hielo, almacenamiento, transporte y comercialización, se rigen por las normas establecidas para los productos provenientes de la pesca para el consumo humano.

II. METODOLOGÍA

En términos de metodología, además de definir las variables de investigación y su operacionalización, también se discute el tipo y diseño del estudio. Se identificó la población, la muestra y el proceso de muestreo. Finalmente, se describen en detalle los métodos e instrumentos de recolección utilizados en este estudio, así como los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos discutidos a lo largo del artículo.

Esta investigación se enmarca en la categoría de investigación aplicada, pues tuvo como finalidad abordar una problemática específica, que consiste en mejorar el control de la distribución de hielo seco utilizando el programa Arduino en la compañía Hielo y Servicios SAC en Piura. La investigación aplicada tiene como objetivo emplear toda la información disponible con el propósito de crear nuevas tecnologías y enfoques que sean beneficiosos para la sociedad en la que vivimos. Este enfoque de investigación produjo resultados más tangibles y evidentes para la población en general, como se indicó en un estudio llevado a cabo por Rivera en 2019.

Esta investigación se caracteriza por su enfoque mixto, dado que incorporó tanto datos cuantitativos, como el recuento de toneladas de hielo seco vendidas, como datos cualitativos, como la programación del sistema de control. Un enfoque de investigación mixto implica la utilización de datos de naturaleza numérica y cualitativa en la recopilación, análisis y presentación de datos, con el propósito de lograr una comprensión más exhaustiva y completa del fenómeno en estudio, según lo señalado por Creswell y Plano Clark en 2011.

Esta investigación tiene un enfoque explicativo, ya que se enfocó en analizar las causas y consecuencias del deficiente control en la venta de toneladas de hielo seco en la empresa Hielo y Servicios SAC. De acuerdo con Ramos (2020), una investigación de naturaleza explicativa tiene como objetivo identificar las razones, consecuencias y definición del fenómeno en cuestión.

El siguiente estudio tiene un diseño de investigación preexperimental, tal como lo describe Ramos (2021), donde la medición de la variable dependiente se realiza en dos momentos diferentes: antes y después. En este estudio, se implementó un pre y post test de nuestra variable dependiente, que en este caso es la entrega de hielo seco, con el objetivo de demostrar que la aplicación del sistema de control mediante Arduino mejora la supervisión de la venta de hielo seco. Este diseño preexperimental sigue la estructura que se detalla a continuación.

Figura 1.

Esquema de la investigación



Nota. Elaboración propia

Donde:

OE: Objeto de estudio

P: Observación pretest

X: Aplicación del sistema de control

O2: Observación posttest

Sobre las variables y operacionalización se define por dos tipos tanto la definición conceptual como la definición operativa, que trata de un sistema que facilita la administración de los niveles de inventario en un almacén, abarcando tanto la recepción como la retención y la distribución de productos. Su propósito fundamental radica en la optimización de los costos y en lograr un uso eficiente de las existencias, como se menciona en un estudio de Guzmán en 2022.

Se evaluó la variable en cuestión abarca tres dimensiones fundamentales: planificación, control y organización. La planificación es el punto de origen de las acciones y metas definidas por el nivel táctico, con el fin de alcanzar los objetivos derivados de las decisiones estratégicas. El control se refiere a los componentes físicos relacionados entre sí, de manera que puedan funcionar de forma autónoma. Por último, la organización

se constituye como una agrupación de individuos que interactúan entre sí y hacen uso de diversos recursos para alcanzar objetivos y metas específicas.

El servicio de entrega de productos comprende la acción de enviar un pedido o paquete que ha sido adquirido por el consumidor durante una compra, según lo señalado por QuadMinds en 2021.

La variable tiene como dimensión la eficacia, es una de las características más importantes que debe tener el proceso y se refiere la verificación y correspondencia del control y conteo de las toneladas de hielo seco a entregar. La otra dimensión es el tiempo, magnitud física que nos permite saber qué tiempo existe en la entrega de hielo seco por cliente.

Sobre la población, muestra y muestreo, la población consiste en un grupo de elementos que se pretende analizar y que comparten características comunes. En este sentido, el enfoque de esta investigación implicó una población compuesta por el grupo de actividades realizadas para la entrega de toneladas de hielo seco, proceso que conlleva tres actividades.

De acuerdo a la muestra con el trabajo de los colaboradores (2020), la muestra se define como una selección de la población de la cual se consiguen los datos finales, manteniendo la esencia de la población.

Sobre los criterios de inclusión y exclusión se clasificó en tres actividades principales el proceso de entrega, las actividades son; control de la bajada de las lingadas de hielo a la plataforma, movimiento de las lingadas hacia al transporte mediante una resbaladora, registro de las toneladas vendidas en una pizarra. Y de exclusión se suprimió aquellas actividades secundarias que no intervienen directamente en el proceso de entrega de hielo.

Con respecto al muestreo, se aplicó un muestreo aleatorio simple de tipo probabilístico. Dado que todas las pozas son idénticas y comparten características similares, tienen

igual probabilidad de ser seleccionadas para formar parte de la muestra. Siguiendo la definición de Díaz (2016), el muestreo probabilístico aleatorio simple implica que cada individuo de la población tiene una oportunidad de ser incluido en la muestra, típicamente con igual probabilidad para todos (equiprobable).

De igual manera la unidad de análisis, Según Ragin (2020) la unidad de análisis hace referencia a la entidad particular que se examina y analiza en un proceso de investigación. Es la unidad básica sobre la cual se recopila, analiza y generalizan los datos para obtener conclusiones y resultados. En esta investigación tenemos como unidad de análisis las tres actividades del proceso de entrega de hielo.

Sobre las técnica e instrumentos de datos de esta investigación, se utilizó la técnica de observación directa, que implica la observación del proceso de entrega de hielo seco y el registro de la contabilidad de las toneladas vendidas a lo largo de una semana; según Hernández y Duana (2020), es una técnica empleada para recopilar datos a través de los sentidos, particularmente en el contexto de investigaciones cuantitativas. Además, se aplicó la técnica de análisis documental de registros, que se basa en las bases de datos generadas a partir de la observación, y que permitió analizar los posibles errores en la contabilidad de las toneladas de hielo seco vendidas durante la semana de estudio. Conforme a la definición proporcionada por Capote (2020), el análisis de documentos se centra en la selección e interpretación de ideas significativas presentes en un documento. El propósito principal de este proceso es extraer el contenido relevante a partir de dicha interpretación.

Las técnicas se evaluaron a base de datos para este estudio. En primer lugar, se utilizó una ficha de observación, la cual, de acuerdo con Fuentes et al. (2020), es un formato destinado a registrar de manera estructurada los datos observados. Además, se empleó una hoja de recolección de datos, tal como la describió Mamani (2019), que consiste en un formato diseñado para consolidar la información extraída de documentos como los reportes.

Por otro lado, la validación de los instrumentos fue validados por tres ingenieros industriales evaluando los indicadores de nuestras variables.

No se midió la confiabilidad, ya que no se aplicó el instrumento encuesta.

Para el análisis de datos se utilizó la herramienta de cálculo Microsoft Excel de Office y spss. A través de esta herramienta, se crearon tablas y gráficos detallados que visualizan la información recopilada, lo que permitió un análisis e interpretación más profunda. A partir de estos datos, se pretendió abordar las deficiencias implementando un sistema de control para optimizar el proceso de entrega de hielo seco.

Los aspectos éticos considerados para el proyecto respaldan la autenticidad y singularidad del trabajo con un deber ético y moral sólido. Aseguran que todo el contenido del informe sea legítimo y que la documentación recolectada se utilice con el propósito de abordar las preguntas hechas. Se garantiza la privacidad, abarcando los desenlaces de las herramientas utilizadas y las preguntas realizadas a expertos durante la investigación. Además, se pretende implementar de manera progresiva el programa ofrecido por la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

3.1. Realización de un diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Para desarrollar los objetivos específicos, vamos a realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa. Para determinar donde se puede mejorar e implementar el programa Arduino a la empresa, para ello se realizó una guía de observación o Check List para mejorar la situación de la empresa.

Tabla 1: Guía de observación para la elaboración de inventario

	ITEMS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Se entregó la cantidad correcta de toneladas al cliente		x	Falta un conteo preciso
2	La entrega de toneladas de hielo se hace sin contratiempos y según lo programado		x	El operario demora el proceso
3	el cliente se va satisfecho con la entrega		x	Los clientes van con incertidumbre si va exacto el hielo.
4	Los registros coinciden con el inventario de toneladas		x	Falta de orden en los libros diarios
5	Las lingadas de hielo se suben a tiempo al transporte del cliente		x	En algunas oportunidades si, en otras hay retraso.
6	El personal del área de entrega cumple sus funciones éticamente		x	No hay confianza de parte de la empresa al operario.
7	El proceso se realiza de manera automática		x	Falta automatizar.
8	El control de entrega usa componentes que actúa por sí solos		x	Sistema antiguo falta tecnología.

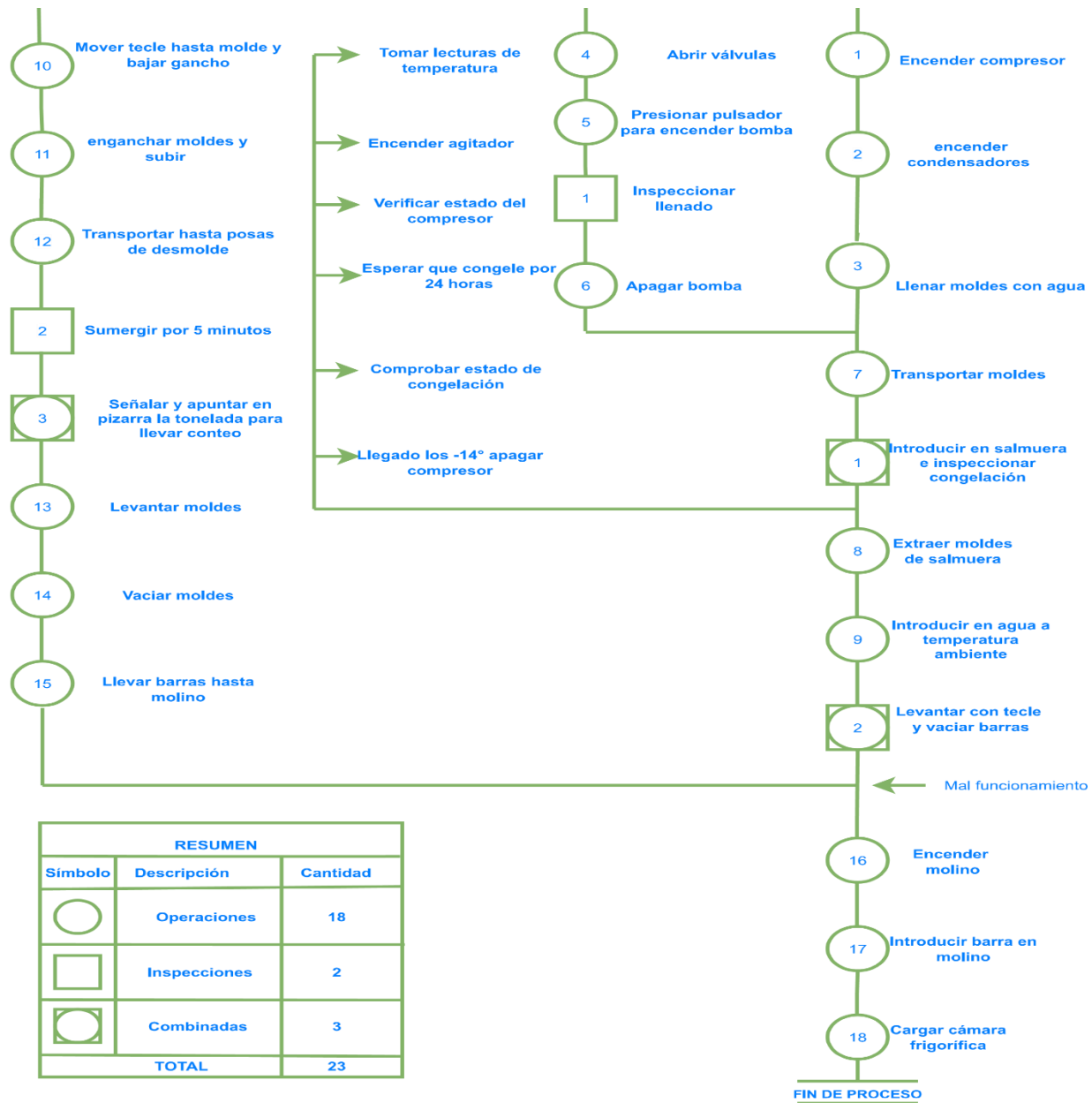
Fuente: ítems de la ficha de observación de la empresa.

Análisis de la guía de observación:

Referente al primer objetivo y de la guía de observación hemos realizado un diagnóstico de los resultados, donde se observó que la entrega del producto del hielo le hace falta un conteo preciso, de igual forma los operarios demoran en el proceso del hielo , otra manera que los clientes se sienten insatisfechos por el retraso del pedido al llegar a su establecimiento, otros problemas de los clientes es en el momento de las compras del producto, por causa de un mal manejo de inventario y falta de orden en los libros diarios, de igual forma se quejan por las demoras de los operarios y hace falta la automatización del proceso ya que usan un sistema antiguo , con el software Arduino se implementará una mejora continua.

Luego de realizar la ficha y el análisis de la observación realizamos los diagramas del DOP y DAP actual de la empresa para ver sus procesos del hielo desde el inicio hasta el final y darle solución al problema que estamos investigando.

Figura 1: Diagrama de operaciones de la empresa Hielo y Servicios


































Fuente: Elaboracion propia

En el diagrama de operaciones que plantea la empresa Hielo y Servicios Coscomba SAC, observamos que tiene 18 operaciones de proceso que recorre para hacer el producto del hielo con 2 inspecciones y 3 operaciones combinadas, dentro de la operación combinadas hay una operación donde se va señalar y apuntar en una pizarra las toneladas para llevar un conteo y en total para tal proceso de elaboración del hielo serían 23 operaciones que se realiza para obtener dicho producto.

Luego de analizar las operaciones en el proceso de fabricación de hielo, es posible identificar los problemas que inciden en los retrasos, retrasos en el proceso y las principales causas que podemos identificar para corregir errores y aprovechar a mejorar el tiempo, por lo que estos datos nos ayudarán a desarrollar el proceso y diagnosticar los problemas, que se encontraron en el proceso del hielo.

Figura 2: Diagrama de actividades de la empresa de Hielo y Servicios

EMPRESA : HIELO Y SERVICIOS COSCOMBA		Resumen						
DEPARTAMENTO	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: elaboración de Hielo	Operación		14					
Método: Actual	Transporte		2					
Analista: El equipo	Espera		2					
Ficha N° 01	Inspección		2					
Diagrama: 1	Almacenamiento		0					
Producto: Hielo seco	Distancia							
Fecha: 04 de junio - 2024	Tiempo			1550 min				
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
								
encender compresor		2 min						
Encender agitadores		5 min						2 pers
Llenar moldes con agua		10 min						
Transportar moldes		5 min						
Tomar lecturas de temperaturas		10 min						2 pers
Introducir en salmuera e inspeccionar congelacion		15 min						
verificar estado de compresor		10 min						
Esperar que congele por 24 horas		1440 min						
Mover tecla hasta molde y bajar gancho		5 min						
Enganchar molde		5 min						
Extraer moldes de salmuera		3 min						
Transportar hasta pozas de desmolde		5 min						
Introducir en agua a temperatura ambiente		2 min						
Sumergir por 5 minutos		5 min						
Levantar con tecla y vaciar barras		2 min						
Llevar barras hasta el molino		3 min						1 pers
encender molino		1 min						
Introducir barra en molino		2 min						3 pers
señalar y apuntar en pizarra la tonelada para llevar conteo		5 min						
Cargar camara frigorifica		15 min						
	Total:	1550 min	14	2	2	2	1	

Fuente: Elaboración propia de la empresa

En el diagrama de actividades observamos que se da un tiempo de 1550 minutos durante las actividades de las operaciones que se realiza para la elaboración de hielo, donde la actividad 8, (congelación.), es donde más tiempo demora en congelar el hielo y lo que queremos es mejorar nuestro proceso tanto en las operaciones y tiempo.

Para complementar la información se ha realizado una revisión de análisis documental en la matriz de eficiencia de las ventas actuales de los últimos 6 meses y horas máquinas de la empresa Hielo y servicios Coscomba. se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2: Toneladas de hielo de los últimos 6 meses de la empresa Hielo y Servicios Coscomba SAC

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS												
Fecha de Registro:												
Responsable:												
Área:												
N°	JULIO	TOTAL TONELADAS	AGOSTO	TOTAL TONELADAS	SEPTIEMBRE	TOTAL TONELADAS	OCTUBRE	TOTAL TONELADAS	NOVIEMBRE	TOTAL TONELADAS	DICIEMBRE	TOTAL TONELADAS
1	1/07/2023	120.00	1/08/2023	110.00	1/09/2023	108.00	1/10/2024	100.00	1/11/2024	112.00	1/12/2024	122.00
2	2/07/2023	100.00	2/08/2023	123.00	2/09/2023	95.00	2/10/2024	120.00	2/11/2024	111.00	2/12/2024	121.00
3	3/07/2023	118.00	3/08/2023	130.00	3/09/2023	120.00	3/10/2024	100.00	3/11/2024	99.00	3/12/2024	100.00
4	4/07/2023	123.00	4/08/2023	115.00	4/09/2023	100.00	4/10/2024	100.00	4/11/2024	90.00	4/12/2024	108.00
5	5/07/2023	100.00	5/08/2023	97.00	5/09/2023	105.00	5/10/2024	100.00	5/11/2024	110.00	5/12/2024	95.00
6	6/07/2023	120.00	6/08/2023	99.00	6/09/2023	110.00	6/10/2024	110.00	6/11/2024	100.00	6/12/2024	120.00
7	7/07/2023	100.00	7/08/2023	100.00	7/09/2023	100.00	7/10/2024	105.00	7/11/2024	130.00	7/12/2024	100.00
8	8/07/2023	100.00	8/08/2023	110.00	8/09/2023	1200.00	8/10/2024	110.00	8/11/2024	115.00	8/12/2024	105.00
9	9/07/2023	100.00	9/08/2023	124.00	9/09/2023	121.00	9/10/2024	120.00	9/11/2024	97.00	9/12/2024	110.00
10	10/07/2023	110.00	10/08/2023	110.00	10/09/2023	100.00	10/10/2024	100.00	10/11/2024	99.00	10/12/2024	100.00
11	11/07/2023	105.00	11/08/2023	120.00	11/09/2023	104.00	11/10/2024	188.00	11/11/2024	100.00	11/12/2024	1200.00
12	12/07/2023	108.00	12/08/2023	100.00	12/09/2023	102.00	12/10/2024	123.00	12/11/2024	110.00	12/12/2024	110.00
13	13/07/2023	95.00	13/08/2023	110.00	13/09/2023	99.00	13/10/2024	100.00	13/11/2024	110.00	13/12/2024	100.00

14	14/07/2023	120.00	14/08/2023	123.00	14/09/2023	104.00	14/10/2024	120.00	14/11/2024	120.00	14/12/2024	121.00
15	15/07/2023	100.00	15/08/2023	100.00	15/09/2023	106.00	15/10/2024	100.00	15/11/2024	100.00	15/12/2024	120.00
16	16/07/2023	105.00	16/08/2023	120.00	16/09/2023	120.00	16/10/2024	100.00	16/11/2024	188.00	16/12/2024	90.00
17	17/07/2023	110.00	17/08/2023	100.00	17/09/2023	100.00	17/10/2024	100.00	17/11/2024	123.00	17/12/2024	110.00
18	18/07/2023	100.00	18/08/2023	100.00	18/09/2023	188.00	18/10/2024	110.00	18/11/2024	100.00	18/12/2024	123.00
19	19/07/2023	1200.00	19/08/2023	100.00	19/09/2023	123.00	19/10/2024	105.00	19/11/2024	120.00	19/12/2024	130.00
20	20/07/2023	95.00	20/08/2023	110.00	20/09/2023	100.00	20/10/2024	108.00	20/11/2024	100.00	20/12/2024	115.00
21	21/07/2023	110.00	21/08/2023	105.00	21/09/2023	120.00	21/10/2024	95.00	21/11/2024	100.00	21/12/2024	97.00
22	22/07/2023	130.00	22/08/2023	108.00	22/09/2023	100.00	22/10/2024	120.00	22/11/2024	100.00	22/12/2024	99.00
23	23/07/2023	100.00	23/08/2023	95.00	23/09/2023	100.00	23/10/2024	110.00	23/11/2024	110.00	23/12/2024	100.00
24	24/07/2023	125.00	24/08/2023	120.00	24/09/2023	100.00	24/10/2024	123.00	24/11/2024	105.00	24/12/2024	110.00
25	25/07/2023	120.00	25/08/2023	115.00	25/09/2023	110.00	25/10/2024	130.00	25/11/2024	108.00	25/12/2024	130.00
26	26/07/2023	111.00	26/08/2023	100.00	26/09/2023	105.00	26/10/2024	115.00	26/11/2024	95.00	26/12/2024	122.00
27	27/07/2023	90.00	27/08/2023	110.00	27/09/2023	108.00	27/10/2024	97.00	27/11/2024	120.00	27/12/2024	121.00
28	28/07/2023	99.00	28/08/2023	130.00	28/09/2023	95.00	28/10/2024	99.00	28/11/2024	121.00	28/12/2024	100.00
29	29/07/2023	100.00	29/08/2023	122.00	29/09/2023	120.00	29/10/2024	100.00	29/11/2024	120.00	29/12/2024	105.00
30	30/07/2023	120.00	30/08/2023	98.00	30/09/2023	121.00	30/10/2024	110.00	30/11/2024	111.00	30/12/2024	110.00
		4334.00		3304.00		4384.00		3318.00		3324.00		4394.00

Fuente: Elaboración propia de la empresa

Tabla 3: Horas máquinas de diciembre y mayo de la empresa Hielo y Servicios

N°	Mes	Horas trabajadas/por Día
1	Diciembre	15
2	Enero	12
3	Febrero	16
4	Marzo	14
5	Abril	11
6	Mayo	16
	Promedio	14

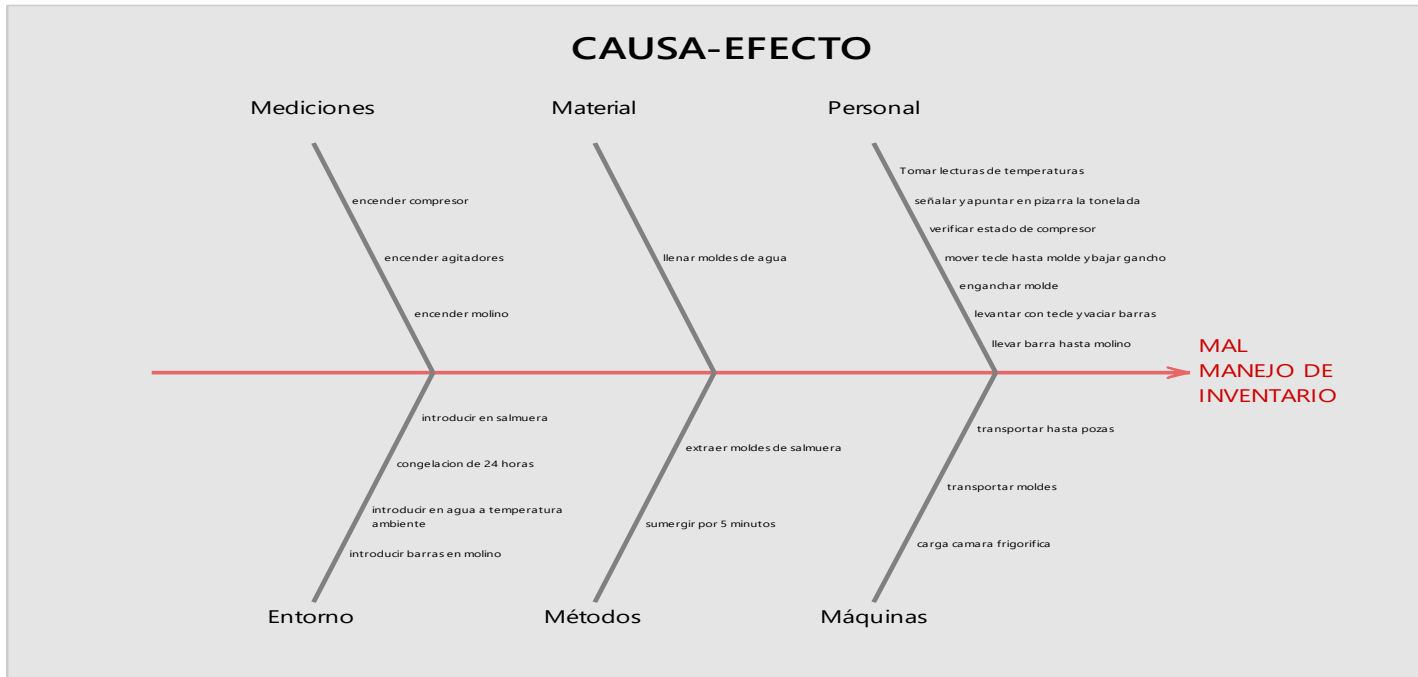
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 3 Se observa las horas máquinas que se trabaja por día de cada mes, esta información nos ayuda para complementar el objetivo general de la empresa.

Referente al primer objetivo, como se describió la situación actual de la empresa Hielo y servicios Coscomba. realizaremos el diagrama de Ishikawa para conocer las causas del problema que son trasladados del diagrama de actividades, para conocer las causas más resaltantes del proceso, el cual fue elaborado mediante la clasificación de las 6 m.

Figura 3: Diagrama de Ishikawa de la empresa Hielo y servicios Coscomba



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se puede evidenciar las causas que ocasionan el mal manejo del inventario de la empresa Hielo y Servicios Coscomba. Además, se utilizó una matriz de observación directa y se concluyó que, si bien la máquina contaba con un manual de mantenimiento, este no se encontraba actualizado y el operador de la máquina era el responsable de realizar dicho mantenimiento. También se destacan las pérdidas financieras ocasionadas por la falta de un control de inventarios, la falta de materiales de medición en buen estado, así como el mal control de las tomas de temperaturas y pedidos de los clientes. Para poder determinar la frecuencia de las problemáticas identificadas, se elaboró una matriz de Vester.

Tabla 4: Matriz de Vester

Matriz de correlación																						
Ítem	Causas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1	tomar lecturas de temperaturas	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	10
2	verificar estado de compresor	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	10
3	Mover tecla hasta molde y bajar gancho	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	9
4	enganchar molde	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9
5	Levantar con tecla	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
6	señalar y apuntar en pizarra tonelada para llevar conteo	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	10
7	Llevar barra hasta molino	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6
8	Llenar moldes con agua	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6
9	Encender compresor	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	6
10	encender agitadores	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	5
11	Encender molinos	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
12	Introducir barra de molino	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13	Introducir en agua a temperatura ambiente	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
14	Congelacion de 24 horas	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
15	Introducir salmuera	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16	Sumergir por 5 minutos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
17	Extraer moldes de agua	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18	Transportar hasta pozas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
19	Transportar moldes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20	Carga camara frigorifica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia de la empresa

En la Tabla 4 se presenta la matriz de Vester para evaluar la influencia de cada causa en el problema, seguida por la elaboración del diagrama de Pareto (Figura 4), para ello se aplicaron las siguientes equivalencias de la empresa Hielo y servicios Coscomba: Para el cálculo de Pareto se emplea la Tabla se desarrolló la Tabla 5.

Tabla 5: Cálculos para elaborar el diagrama de Pareto

1	tomar lecturas de temperaturas
2	verificar estado de compresor
3	Mover tecla hasta molde y bajar gancho
4	enganchar molde
5	Levantar con tecla
6	señalar y apuntar en pizarra tonelada para llevar conteo
7	Llevar barra hasta molino
8	Llenar moldes con agua
9	Encender compresor
10	encender agitadores
11	Encender molinos
12	Introducir barra de molino
13	Introducir en agua a temperatura ambiente
14	Congelación de 24 horas
15	Introducir salmuera
16	Sumergir por 5 minutos
17	Extraer moldes de agua
18	Transportar hasta pozas
19	Transportar moldes
20	Carga cámara frigorífica

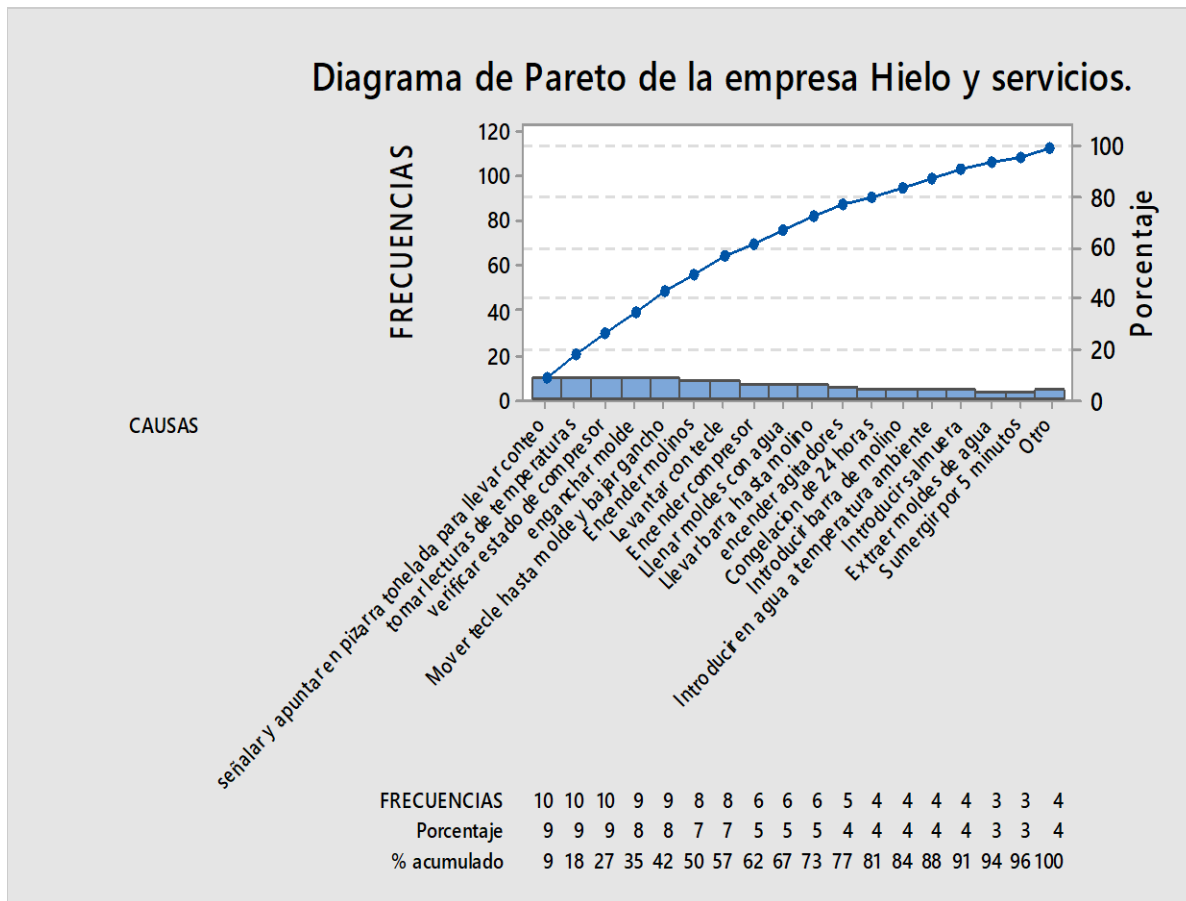
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6: Cálculos para elaborar el diagrama de Pareto.

Causas	Cantidad	% del problema	Acum problema	% prob acum
tomar lecturas de temperaturas	10	9%	10	9%
verificar estado de compresor	10	9%	10	18%
Mover tecla hasta molde y bajar gancho	9	8%	9	26%
enganchar molde	9	8%	9	34%
Levantar con tecla	8	7%	8	41%
señalar y apuntar en pizarra tonelada para llevar conteo	10	9%	10	50%
Llevar barra hasta molino	6	5%	6	55%
Llenar moldes con agua	6	5%	6	60%
Encender compresor	6	5%	6	65%
encender agitadores	5	4%	5	70%
Encender molinos	8	7%	8	77%
Introducir barra de molino	4	4%	4	81%
Introducir en agua a temperatura ambiente	4	4%	4	84%
Congelación de 24 horas	4	4%	4	88%
Introducir salmuera	4	4%	4	91%
Sumergir por 5 minutos	3	3%	3	94%
Extraer moldes de agua	3	3%	3	96%
Transportar hasta pozas	2	2%	2	98%
Transportar moldes	1	1%	1	99%
Carga cámara frigorífica	1	1%	1	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Diagrama de Pareto



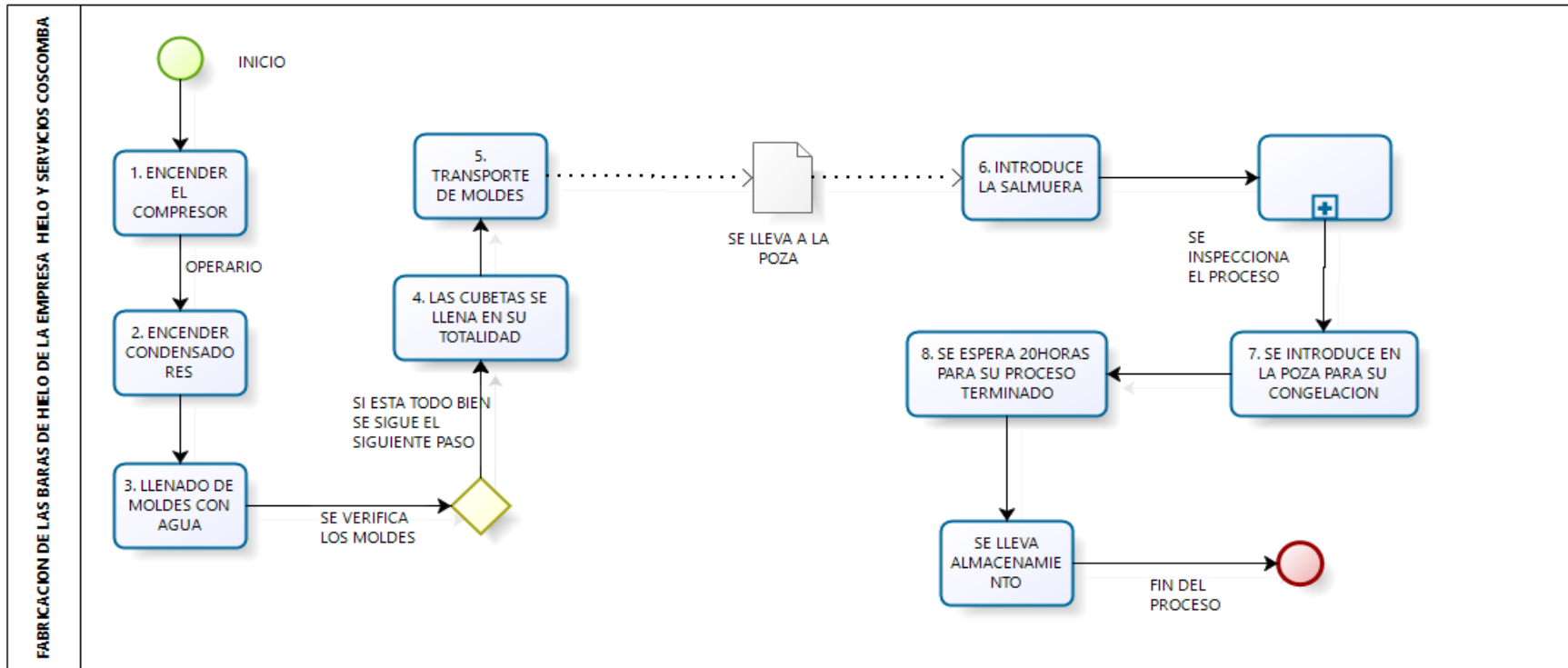
Fuente: Elaboración propia de la empresa.

A partir del diagrama de Pareto, se concluye que las principales causas son, señalar y apuntar en pizarra, tomar lecturas de temperaturas, verificar estado de compresor, son las causas más altas que hay en el proceso del producto de hielo y que se debe mejorar.

3.2. implementar el sistema de control para optimizar las entregas del hielo mediante el programa Arduino

Se observa el flujo grama antes de la implementación del software Arduino y sus procesos de la elaboración del hielo en la empresa. Se realizó un procedimiento para la aplicación del software Arduino (ver anexo 9)

Figura 5: Diagrama de flujo del proceso.

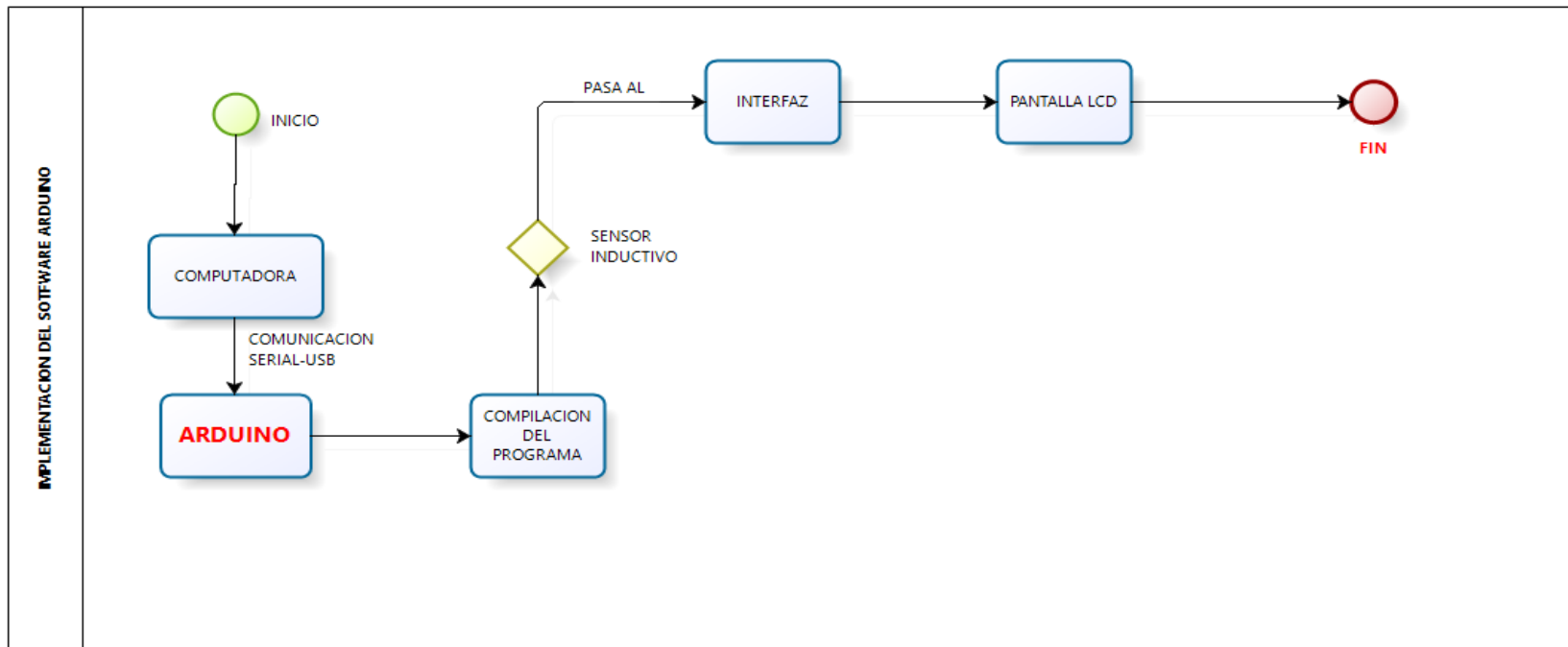


Fuente: elaboración propia.

A continuación, se observa el software Arduino que está implementado en el flujograma de la empresa Hielo y servicios con el programa ya instalado se lleva un mejor de control de inventario, sin errores ni fallas a la hora de entrega de las

toneladas de hielo a sus respectivos clientes, donde se evidencia las toneladas solicitadas exactas por los clientes mediante el software.

Figura 6: Diagrama de flujo implementado con el software Arduino.



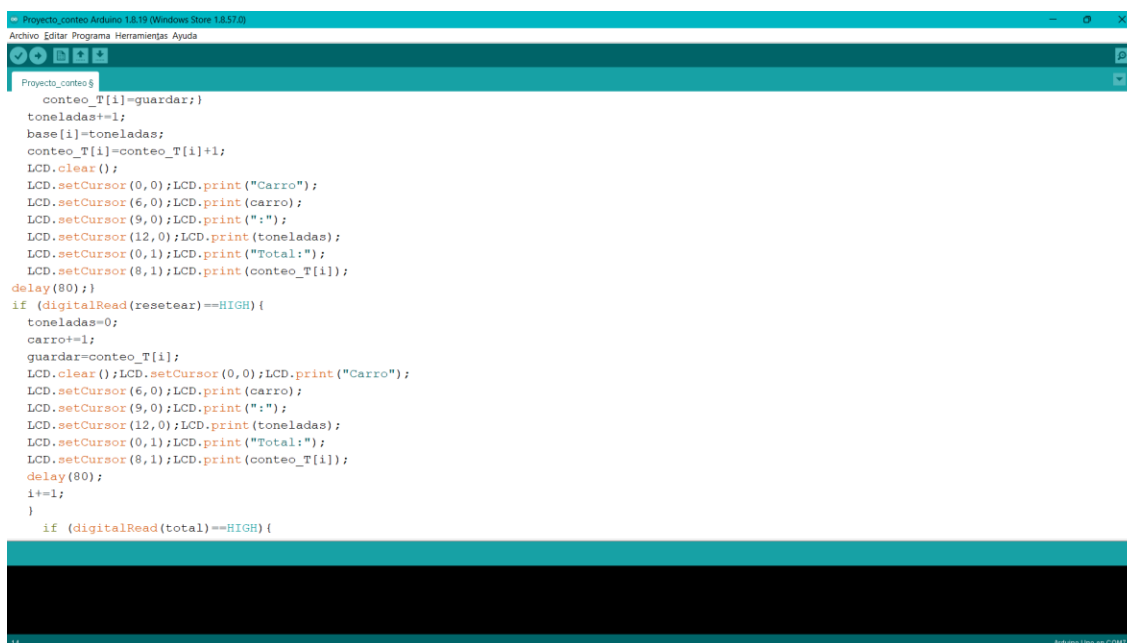
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Parte 1 del programa en el software Arduino IDE:



```
Proyecto_corteo $
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //importacion de la libreria lcd
LiquidCrystal_I2C LCD(0x27,16,2); //declaracion de la libreria
const int aumentar = 4; // declaracion de variables para contar las toneladas
const int resetear = 5;
const int total=6;
int carro=1,i;
int toneladas; //Conteo por carro
int conteo_T[100]; //Conteo total
int guardar; //almacenar temporalmente valor total de toneladas
int base[100]; //Array para base final
void setup() {
  digitalWrite(aumentar,INPUT);
  digitalWrite(resetear,INPUT);
  digitalWrite(total,INPUT);}
LCD.init();
LCD.backlight();
LCD.setCursor(1,0);LCD.print("Carro");
LCD.setCursor(7,0);LCD.print(carro);
LCD.setCursor(10,0);LCD.print(":");
delay(80);
void loop() {
  if (digitalRead(aumentar)==LOW){
  if (toneladas==0){
    conteo_T[i]=guardar;}
    toneladas+=1;
    base[i]=toneladas;
```

Figura 8: Programa en el software Arduino IDE



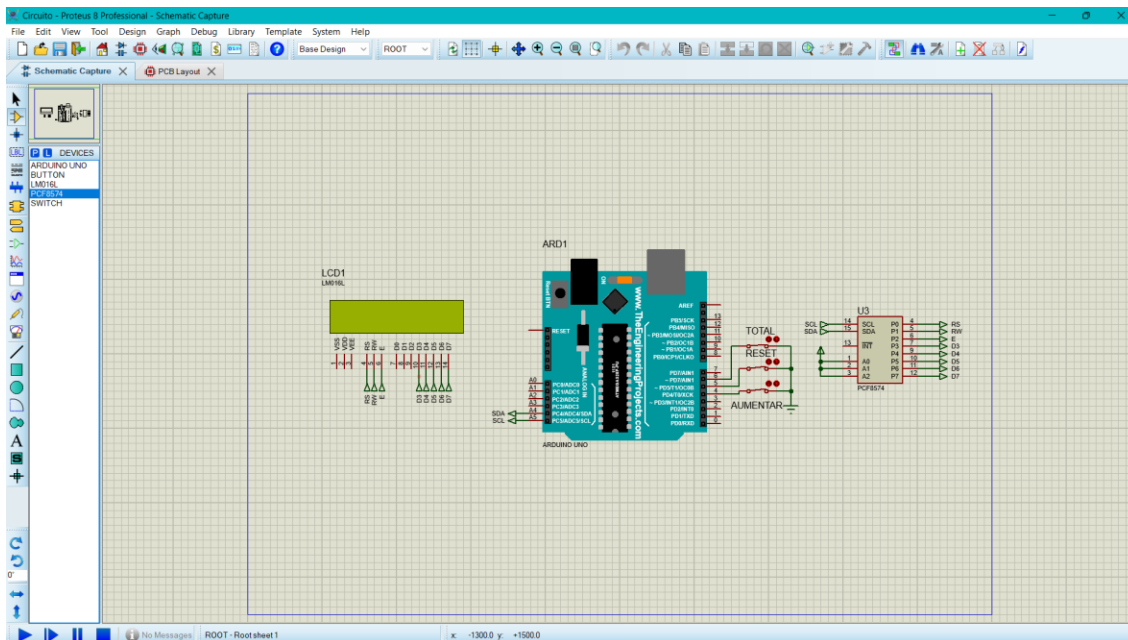
```
Proyecto_corteo $
    conteo_T[i]=guardar;}
    toneladas+=1;
    base[i]=toneladas;
    conteo_T[i]=conteo_T[i]+1;
    LCD.clear();
    LCD.setCursor(0,0);LCD.print("Carro");
    LCD.setCursor(6,0);LCD.print(carro);
    LCD.setCursor(9,0);LCD.print(":");
    LCD.setCursor(12,0);LCD.print(toneladas);
    LCD.setCursor(0,1);LCD.print("Total:");
    LCD.setCursor(8,1);LCD.print(conteo_T[i]);
  delay(80);}
  if (digitalRead(resetear)==HIGH){
    toneladas=0;
    carro+=1;
    guardar=conteo_T[i];
    LCD.clear();LCD.setCursor(0,0);LCD.print("Carro");
    LCD.setCursor(6,0);LCD.print(carro);
    LCD.setCursor(9,0);LCD.print(":");
    LCD.setCursor(12,0);LCD.print(toneladas);
    LCD.setCursor(0,1);LCD.print("Total:");
    LCD.setCursor(8,1);LCD.print(conteo_T[i]);
    delay(80);
    i+=1;
  }
  if (digitalRead(total)==HIGH){
```

Figura 9: Programa en el software Arduino IDE



```
Projecto_conteo_arduino_1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Projecto_conteo_8
}
  if (digitalRead(total)==HIGH){
LCD.clear();
LCD.setCursor(0,0);LCD.print("Total:");
LCD.setCursor(7,0);LCD.print(carro);
LCD.setCursor(9,0);LCD.print("carros");
  if (conteo_T[i]==0){
LCD.setCursor(2,1);LCD.print(conteo_T[i-1]);
  } else {
LCD.setCursor(2,1);LCD.print(conteo_T[i]);
  }
LCD.setCursor(6,1);LCD.print("Toneladas");
delay(500);
int j=1;
while (j<=carro){
LCD.clear();
LCD.setCursor(2,0);LCD.print("Carro");
LCD.setCursor(8,0);LCD.print(j);
LCD.setCursor(11,0);LCD.print(" ");
LCD.setCursor(2,1);LCD.print(base[j-1]);
LCD.setCursor(6,1);LCD.print("Toneladas");
delay(500);
j+=1;
}
}
}
```

Figura 9: Diagrama eléctrico en el software Proteus



Aquí observamos la pantalla LCD, en medio el Arduino, al costado los botones donde el botón de aumentar simula al sensor inductivo para contar las toneladas, y al extremo derecho tenemos la memoria donde se almacenan los datos recopilados.

En el símbolo del Arduino se carga el archivo que contiene el código, los botones y sensor se conectan a los pines digitales del Arduino. La pantalla LCD se conecta a la comunicación serial con el Arduino y a la fuente de 5v del Arduino, el sensor inductivo igualmente se alimenta con 5v.

Luego simulamos el circuito y vemos que funciona correctamente:

Figura 10: Simulación del programa Arduino.

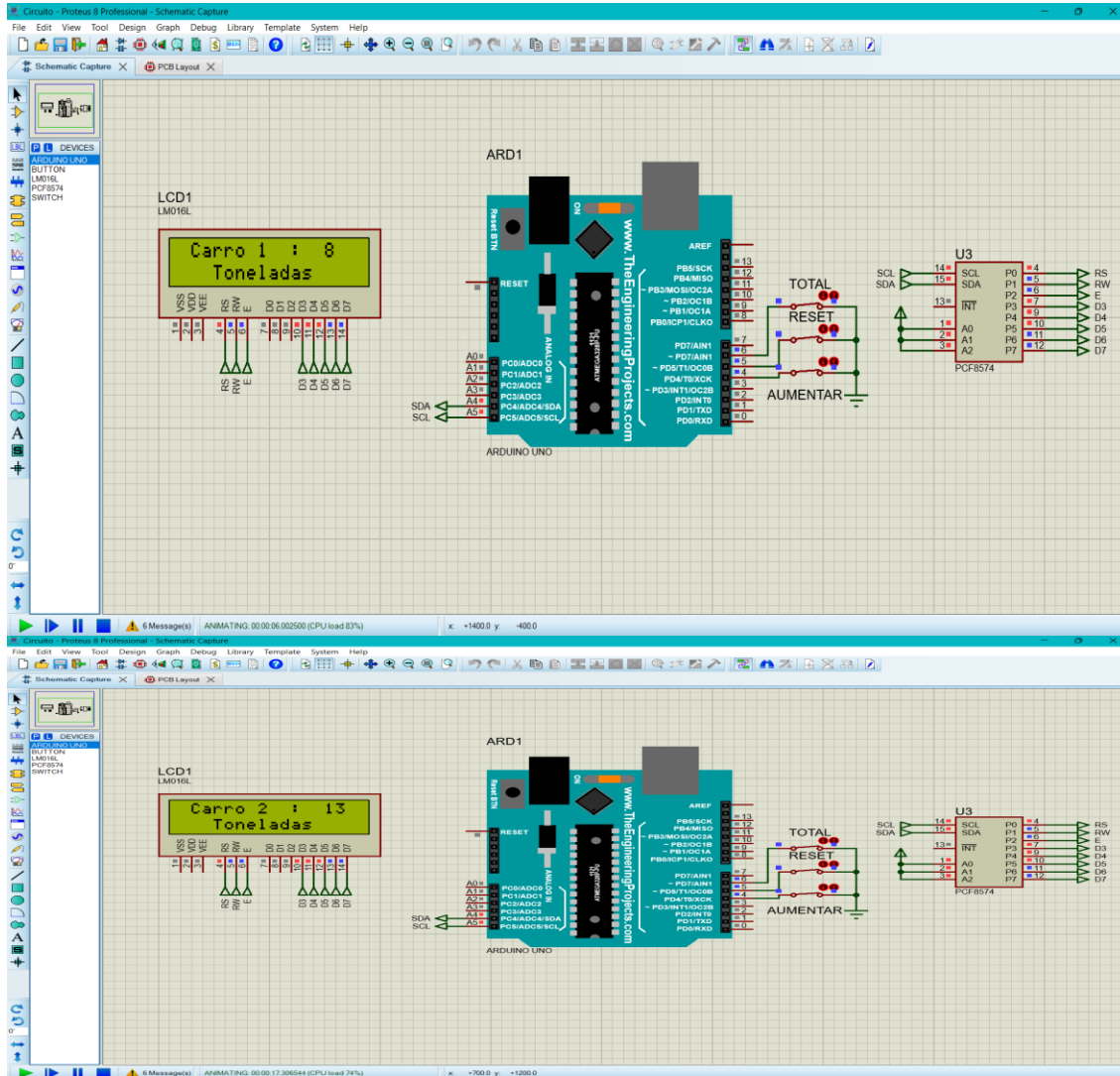


Figura 11: Simulador de proteus

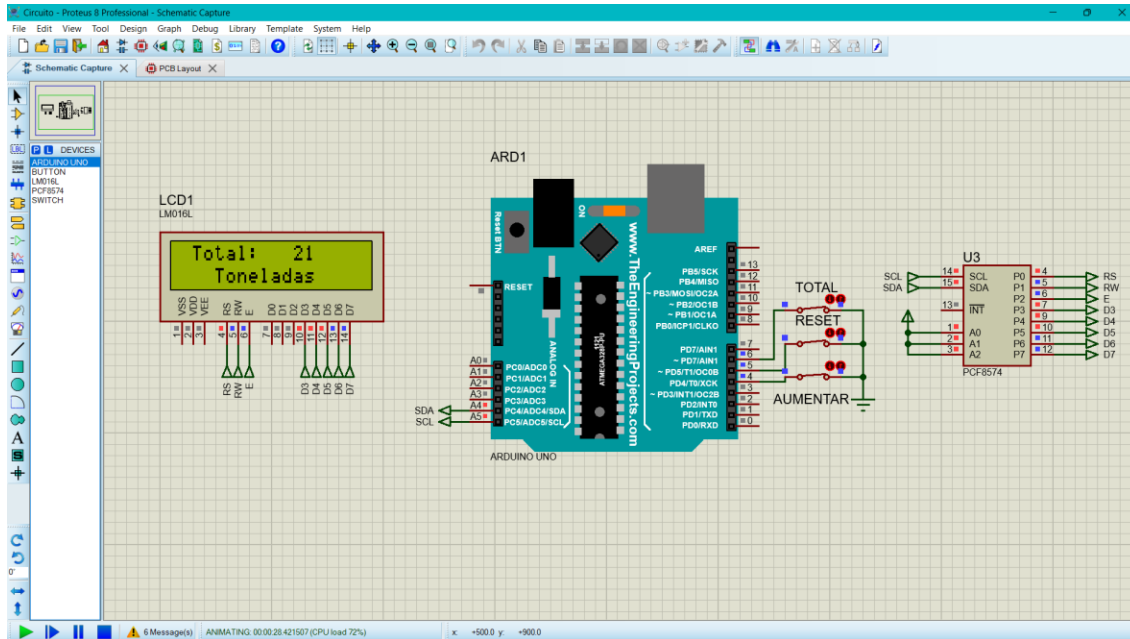
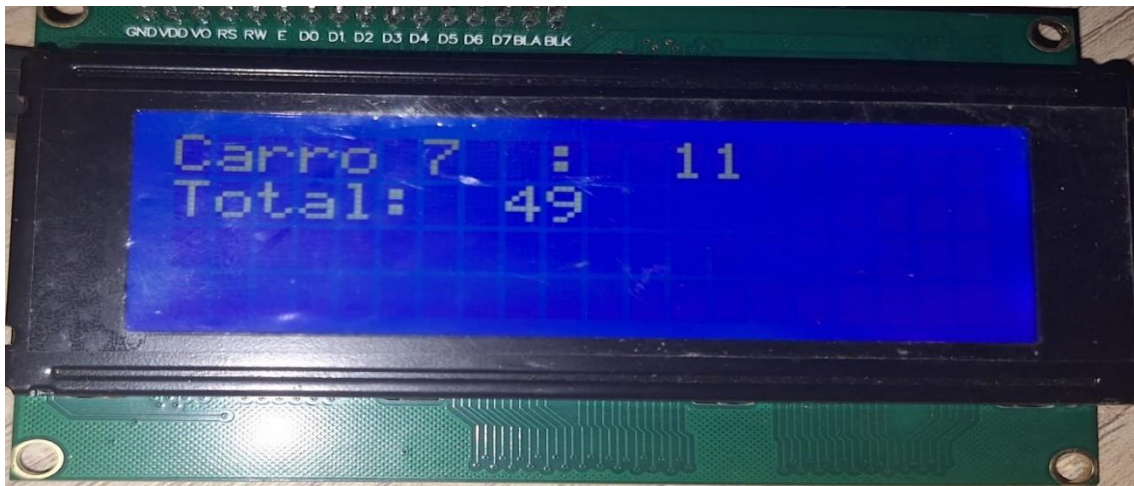


Figura 12: Vista del programa Arduino.



Fuente: elaboración propia de la empresa.

Se evidencia los resultados que arroja el programa Arduino.

3.3. Optimizar la entrega del hielo seco en la empresa

Se ha evaluado una mejora en el tema de la producción de toneladas de hielo, mediante el programa Arduino que a continuación presentamos los resultados en Excel de los 6 primeros meses del año 2024.

Tabla 7: Ficha de recolección de datos de la mejora con el programa Arduino de los 6 primeros meses del año 2024

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS												
Fecha de Registro:												
Responsable:												
Área:												
N°	ENERO	TOTAL TONELADAS	FEBRERO	TOTAL TONELADAS	MARZO	TOTAL TONELADAS	ABRIL	TOTAL TONELADAS	MAYO	TOTAL TONELADAS	JUNIO	TOTAL TONELADAS
1	1/01/2024	120.00	1/02/2024	110.00	1/03/2024	108.00	1/04/2024	120.00	1/05/2024	112.00	1/06/2024	122.00
2	2/01/2024	100.00	2/02/2024	123.00	2/03/2024	95.00	2/04/2024	120.00	2/05/2024	111.00	2/06/2024	121.00
3	3/01/2024	120.00	3/02/2024	130.00	3/03/2024	120.00	3/04/2024	100.00	3/05/2024	99.00	3/06/2024	100.00
4	4/01/2024	123.00	4/02/2024	115.00	4/03/2024	100.00	4/04/2024	100.00	4/05/2024	90.00	4/06/2024	108.00
5	5/01/2024	100.00	5/02/2024	100.00	5/03/2024	105.00	5/04/2024	100.00	5/05/2024	110.00	5/06/2024	115.00
6	6/01/2024	120.00	6/02/2024	99.00	6/03/2024	110.00	6/04/2024	110.00	6/05/2024	123.00	6/06/2024	120.00
7	7/01/2024	100.00	7/02/2024	100.00	7/03/2024	100.00	7/04/2024	105.00	7/05/2024	130.00	7/06/2024	100.00
8	8/01/2024	100.00	8/02/2024	110.00	8/03/2024	1200.00	8/04/2024	110.00	8/05/2024	115.00	8/06/2024	105.00
9	9/01/2024	100.00	9/02/2024	124.00	9/03/2024	121.00	9/04/2024	120.00	9/05/2024	107.00	9/06/2024	110.00

10	10/01/2024	110.00	10/02/2024	110.00	10/03/2024	100.00	10/04/2024	100.00	10/05/2024	99.00	10/06/2024	100.00
11	11/01/2024	105.00	11/02/2024	120.00	11/03/2024	104.00	11/04/2024	188.00	11/05/2024	100.00	11/06/2024	1200.00
12	12/01/2024	108.00	12/02/2024	100.00	12/03/2024	110.00	12/04/2024	123.00	12/05/2024	110.00	12/06/2024	110.00
13	13/01/2024	95.00	13/02/2024	188.00	13/03/2024	100.00	13/04/2024	100.00	13/05/2024	110.00	13/06/2024	100.00
14	14/01/2024	120.00	14/02/2024	123.00	14/03/2024	104.00	14/04/2024	120.00	14/05/2024	120.00	14/06/2024	121.00
15	15/01/2024	100.00	15/02/2024	100.00	15/03/2024	106.00	15/04/2024	100.00	15/05/2024	100.00	15/06/2024	120.00
16	16/01/2024	105.00	16/02/2024	120.00	16/03/2024	120.00	16/04/2024	100.00	16/05/2024	138.00	16/06/2024	90.00
17	17/01/2024	110.00	17/02/2024	100.00	17/03/2024	100.00	17/04/2024	100.00	17/05/2024	123.00	17/06/2024	110.00
18	18/01/2024	100.00	18/02/2024	100.00	18/03/2024	188.00	18/04/2024	110.00	18/05/2024	100.00	18/06/2024	123.00
19	19/01/2024	1200.00	19/02/2024	100.00	19/03/2024	123.00	19/04/2024	105.00	19/05/2024	120.00	19/06/2024	130.00
20	20/01/2024	95.00	20/02/2024	110.00	20/03/2024	100.00	20/04/2024	108.00	20/05/2024	100.00	20/06/2024	115.00
21	21/01/2024	110.00	21/02/2024	105.00	21/03/2024	120.00	21/04/2024	95.00	21/05/2024	100.00	21/06/2024	97.00
22	22/01/2024	130.00	22/02/2024	108.00	22/03/2024	100.00	22/04/2024	120.00	22/05/2024	100.00	22/06/2024	99.00
23	23/01/2024	100.00	23/02/2024	95.00	23/03/2024	100.00	23/04/2024	110.00	23/05/2024	110.00	23/06/2024	100.00
24	24/01/2024	125.00	24/02/2024	120.00	24/03/2024	100.00	24/04/2024	123.00	24/05/2024	105.00	24/06/2024	110.00
25	25/01/2024	120.00	25/02/2024	115.00	25/03/2024	110.00	25/04/2024	130.00	25/05/2024	108.00	25/06/2024	130.00
26	26/01/2024	121.00	26/02/2024	129.00	26/03/2024	105.00	26/04/2024	115.00	26/05/2024	115.00	26/06/2024	122.00
27	27/01/2024	90.00	27/02/2024	110.00	27/03/2024	108.00	27/04/2024	117.00	27/05/2024	120.00	27/06/2024	121.00
28	28/01/2024	99.00	28/02/2024	130.00	28/03/2024	95.00	28/04/2024	99.00	28/05/2024	121.00	28/06/2024	100.00

29	29/01/ 2024	100.00	29/02/ /2024	122.00	29/03/2 024	120.00	29/04/202 4	100.00	29/05/202 4	120.00	29/06/2 024	105.00
30	30/01/ 2024	120.00			30/03/2 024	121.00	30/04/202 4	110.00	30/05/202 4	111.00	30/06/2 024	110.00
		4346.00		3316.00		4393.00		3358.00		3327.00		4414.00

Fuente: Elaboración propia de la empresa.

En la tabla 7, se observan los resultados mejorados con el programa Arduino, y en función a la producción anterior hay una mejor eficiencia en la producción de toneladas solicitadas por los clientes.

Se recolectaron datos de las cantidades entregadas de la producción de hielo en la empresa durante el último semestre de las operaciones del año 2023 y los 6 meses del año 2024, arrojando datos positivos con el programa Arduino que se mostrará en la siguiente tabla.

Tabla 8: Recolección de las cantidades entregadas

con el programa		sin el programa		
meses después	Cantidad	meses antes	cantidad	Diferencia
Enero	4346	Julio	4334	12
Febrero	3316	Agosto	3304	12
Marzo	4393	Setiembre	4384	9
Abril	3358	Octubre	3318	40
Mayo	3327	Noviembre	3324	3
Junio	4414	Diciembre	4394	20
	23154		23058	96

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla hemos aplicado la fórmula de la variable dependiente para obtener el resultado de las cantidades entregadas sobre cantidades solicitadas por 100, obteniendo un valor del 99.58%, eso quiere decir que hubo una eficiencia del año 2024 con la implementación del software Arduino.

Luego se realiza la siguiente fórmula para saber el tiempo estándar que se da por la operación del proceso del hielo donde tomaremos el tiempo del proceso anterior y el tiempo del proceso con el programa Arduino. Mediante la fórmula, Tiempo de entrega = (tiempo estándar) / (tiempo solicitado) *100.

Tabla 9: Del tiempo del proceso del producto.

		Tiempo(m)		
	Descripción	Normal	Estándar= TN*(1+S)	Unidad
1	encender compresor	2	2.22	barra de hielo
2	encender agitadores	5	5.55	barra de hielo

3	llenar moldes con agua	10	11.1	barra de hielo
4	transportar moldes	5	5.55	barra de hielo
5	Tomar lecturas de temperatura	10	11.1	barra de hielo
6	introducir en salmuera e inspeccionar	15	16.65	barra de hielo
7	verificar estado de compresor	10	11.1	barra de hielo
8	esperar que congele por 24 horas	1440	1598.4	barra de hielo
9	mover tecla hasta molde y bajar gancho	5	5.55	barra de hielo
10	enganchar molde	5	5.55	barra de hielo
11	extraer moldes de salmuera	3	3.33	barra de hielo
12	transportar hasta pozas de desmolde	5	5.55	barra de hielo
13	introducir en agua a temperatura ambiente	2	2.22	barra de hielo
14	sumergir por 5 minutos	5	5.55	barra de hielo
15	levantar con tecla y vaciar barras	2	2.22	barra de hielo
16	llevar barras hasta molino	3	3.33	barra de hielo
17	encender molino	1	1.11	barra de hielo
18	introducir barra en molino	2	2.22	barra de hielo
21	señalar y apuntar en pizarra la tonelada para el conteo	5	5.55	barra de hielo
22	cargar cámara frigorífica	15	16.65	barra de hielo
		1550	1720.5	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar la fórmula, primero se realizó esta tabla para obtener resultados como son los minutos del proceso del hielo donde se tiene un tiempo normal y el tiempo estándar se le agregó un suplemento del 11% ya que son suplementos por necesidades personales.

$$\text{tiempo de entrega del producto} = \frac{\text{tiempo estándar}}{\text{tiempo solicitado}} * 100$$

$$\text{tiempo de entrega del producto} = \frac{1720.5}{1550} * 100$$

Tiempo de entrega del producto=111 minutos

Finalmente, se recolectaron datos de las fichas de recolección de producción de hielo de los últimos 6 meses de diciembre del 2023 y enero a junio del 2024, mediante la

tabla 10 se detalla la operación.

Tabla 10: Recolección de la producción real y estándar.

	Meses	Producción real 2023	meses	Producción estándar 2024	Unidad
1	Julio	4334	enero	4346	barra de hielo
2	Agosto	3304	Febrero	3316	barra de hielo
3	Setiembre	4384	Marzo	4393	barra de hielo
4	Octubre	3318	Abril	3358	barra de hielo
5	Noviembre	3324	Mayo	3327	barra de hielo
6	Diciembre	4394	Junio	4414	barra de hielo
Total Toneladas		23058		23154	

Fuente: elaboración propia.

Luego de obtener esta tabla aplicaremos la fórmula de la eficiencia operativa.

$$eficiencia\ operativa = \frac{producción\ real}{producción\ estándar} * 100$$

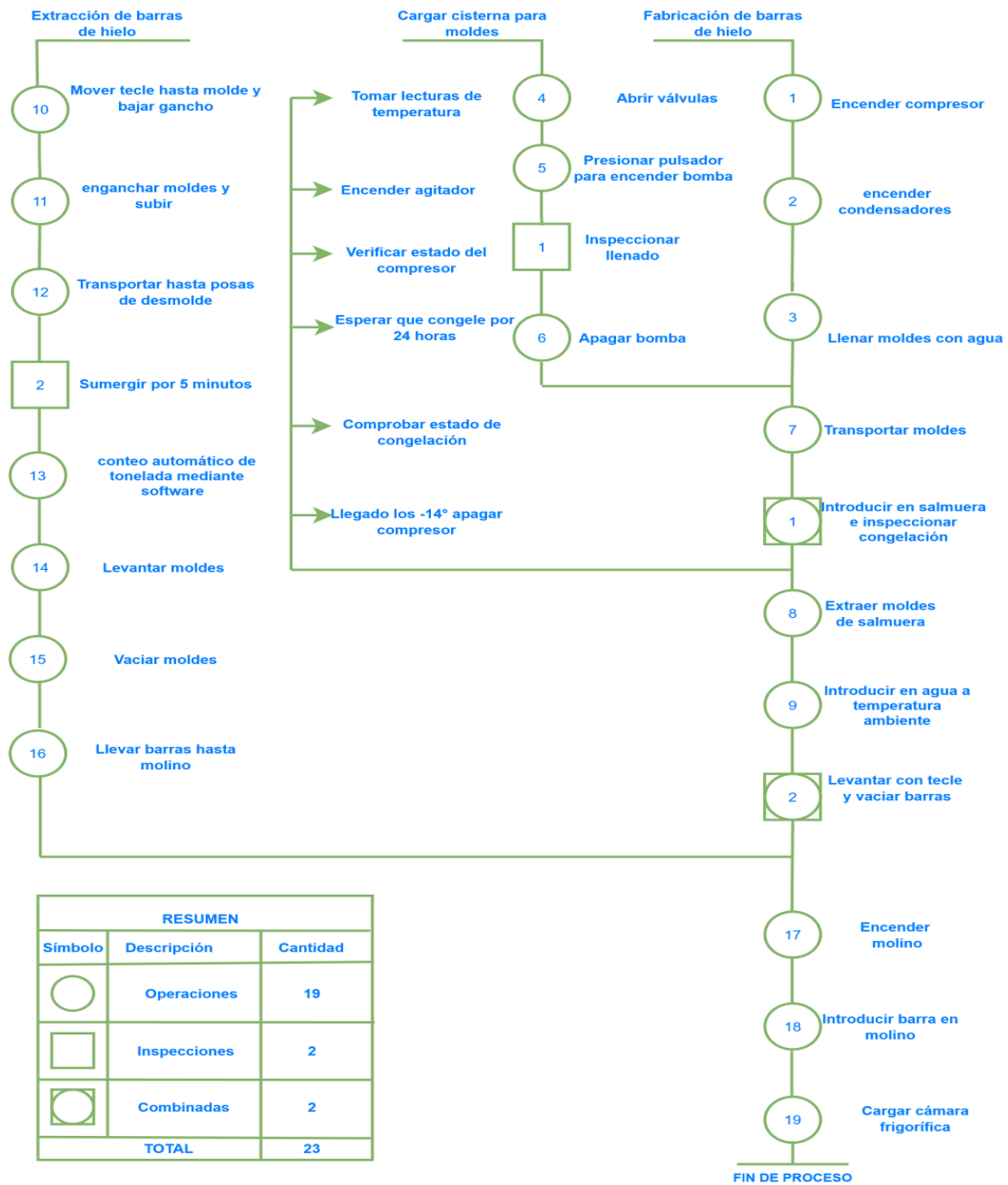
$$eficiencia\ operativa = \frac{23058\ toneladas}{23154\ toneladas} * 100$$

Eficiencia operativa= 99.58% de efectividad operativa.

3.4. Evaluar el efecto de mejora

se realiza un Dop y Dap mejorado para comparar los problemas que dieron solución en el proceso.

Figura 13: Diagrama de operaciones mejorado de la empresa.



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de operaciones ya mejorado se observa que son 23 operaciones del proceso de hielo, con la implementación del conteo automático del software Arduino es más eficiente en las tareas del proceso y llevara un control de inventario más correcto que beneficiara a la empresa y aumentar la productividad de los operarios.

Figura 14: Diagrama de actividades del proceso de hielo.

EMPRESA : HIELO Y SERVICIOS COSCOMBA		Resumen						
DEPARTAMENTO	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: elaboración de Hielo	Operación	○	14					
Método: Actual	Transporte	⇒	2					
Analista: El equipo	Espera	D	2					
Ficha N° 01	Inspección	□	2					
Diagrama: 1	Almacenamiento	▽	0					
Producto: Hielo seco	Distancia							
Fecha: 04 de junio - 2024	Tiempo					1550 min		
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
encender compresor		2 min	○					
Encender agitadores		5 min	○					2 pers
Llenar moldes con agua		10 min	○					
Transportar moldes		5 min		⇒				
Tomar lecturas de temperaturas		10 min	○					2 pers
Introducir en salmuera e inspeccionar congelacion		15 min				□		
verificar estado de compresor		10 min				□		
Esperar que congele por 24 horas		1400min			D			
Mover tecla hasta molde y bajar gancho		5 min	○					
Enganchar molde		5 min	○					
Extraer moldes de salmuera		3 min	○					
Transportar hasta pozas de desmolde		5 min		⇒				
Introducir en agua a temperatura ambiente		2 min	○					
Sumergir por 5 minutos		5 min			D			
Levantar con tecla y vaciar barras		2 min	○					
Llevar barras hasta el molino		3 min	○					1 pers
encender molino		1 min	○					
Introducir barra en molino		2 min	○					3 pers
Conteo automatico mediante el programa arduino		2 min	○					
Cargar camara frigorifica		10 min	○				▽	
Total:		1502 min	14	2	2	2	1	

Fuente: elaboración propia de la empresa

Figura 15: Programa Arduino



Fuente: elaboración propia de la empresa.

Esta imagen se observa que ya está operativo el programa Arduino, con la finalidad de llevar un buen control de inventario.

Habiendo aplicado el sistema de control de inventarios y recogido la información post y Pest, se realizó la prueba de normalidad de Hipótesis

Contrastación de la Hipótesis

Prueba de normalidad

Ho, se cuenta con un comportamiento normal.

Ha, no se cuenta con un comportamiento normal.

Tabla 11: Prueba de normalidad de la producción de toneladas de hielo.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCCION 2023	,315	6	,063	,709	6	,008
PRODUCCION 2024	,308	6	,079	,719	6	,010

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Determinado según la Tabla 11, mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se obtienen los datos antes de la contracción normal y después, arrojando una sig >0,05, los datos de ambas variables no son normales, por lo que se utilizará la prueba de hipótesis de Wilcoxon.

Tabla 12: Prueba de hipótesis de merma normal

Estadísticos de contraste ^a	
	PRODUCCION 2024 - PRODUCCION 2023
Z	-2,207 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,027

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

En la tabla 12 se describe una Sig < 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al primer objetivo específico, que es la realización de un diagnóstico de la situación actual de la empresa, se recolectó una ficha de observación y diagramas de operaciones y procesos, se recolectaron datos de la producción de hielo del 2023, de igual forma se realizó un diagrama de Ishikawa y Pareto para ver las causas raíz de la empresa, Con base en los resultados obtenidos se realiza un análisis más específico para verificar si el proyecto de implementación del Arduino es factible, además se brinda información sobre su uso en diferentes empresas y en diferentes áreas. Ya que es una herramienta automatizada de tecnología central que no es tan costosa ni demasiado compleja como otros sistemas y que puede ser implementada por las pymes, Fernández (2024)

La mejora de procesos de entrega se centra en la identificación y eliminación de cuellos de botella, ineficiencias y obstáculos en los procesos de distribución. Esto puede implicar la implementación de tecnología, la optimización de rutas de entrega, la gestión de inventarios y la mejora de la comunicación entre diferentes etapas de la cadena de suministro, con el fin de acelerar y mejorar la entrega de productos o servicios a los clientes (Gómez, 2016). Un estudio realizado por, Corella y Olea (2023) es importante aplicar un sistema de control de inventario que optimiza la circulación de materiales en un almacén al integrar herramientas físicas y digitales, asegurando un registro preciso y confiable, debido a la presencia de errores en la organización del almacén. Emplean un programa de gestión de registro que posibilita supervisar el movimiento de mercaderías y garantizar un inventario adecuado mediante un seguimiento fiable de las existencias. Como resultado obtuvieron un incremento del 12% en la aceptación global de los clientes con respecto a la disponibilidad de productos y la mejora en la rapidez del proceso de preparación de pedidos.

La mejora de procesos de entrega también se relaciona con la creación de estrategias que permiten a una empresa cumplir y superar las expectativas de los clientes en términos de tiempos de entrega, precisión y calidad. Esto involucra la medición constante del desempeño, la retroalimentación de los clientes y la implementación de cambios orientados a garantizar que los productos o servicios sean entregados de manera

oportuna y satisfactoria (Valhondo, 2020). Luego de estas comparaciones de la investigación se dio como resultado que la situación actual de la empresa va mejorar con la implementación del Arduino, no solo en la producción sino en todas las áreas del proceso del hielo.

Con respecto al objetivo específico 2, Implementar el sistema de control para optimizar las entregas del hielo mediante el programa Arduino se realizó el proceso antes de la implementación, y al mismo tiempo se desarrolló el software Arduino. Donde encontramos la investigación de los autores (Singh, et al 2023) quienes desarrollaron en la India un contador bidireccional de visitantes utilizando un microcontrolador Arduino UNO y sensores infrarrojos para contar con precisión la cantidad de personas que entran y salen de un área específica, informando en tiempo real el tráfico de visitantes. Los instrumentos utilizados para el proyecto fueron una combinación de sensores IR y un microcontrolador Arduino UNO, los sensores IR se colocaron estratégicamente en entradas y salidas del área monitoreada para detectar el movimiento de las personas. El microcontrolador Arduino UNO procesaba las señales recibidas de los sensores IR y actualizaba el conteo en una pantalla LCD. Como resultado se obtuvo que el contador bidireccional de visitantes proporciona una solución eficiente y rentable para el seguimiento del tráfico de visitantes en diversas aplicaciones. Se concluye que el uso de sensores IR y el microcontrolador Arduino UNO permite una fácil personalización y escalabilidad del sistema; la alta precisión del sistema y la información en tiempo real pueden mejorar la gestión de inventarios. Este antecedente nos permite desarrollar el circuito electrónico de nuestro sistema de control. (Mohamad, et al 2022) quienes desarrollaron un sistema de conteo basado en Arduino para el rendimiento de producción empresarial Kuith Ros, empresa de galletas, en Malasia. El sistema se implementa utilizando un sensor infrarrojo (IR) que está incrustado en el extremo del dispensador de la máquina Kuih Ros para contar. La pantalla de cristal líquido (LCD) mostrará la cantidad actual y toda la información sobre el total de productos recopilados en Arduino. Los componentes de hardware requeridos son el sensor IR, la pantalla LCD y un microcontrolador Arduino. Los resultados muestran que el sistema se ha desarrollado con éxito en comparación con el conteo manual. En conclusión, este proyecto ha logrado

exitosamente su objetivo, durante las pruebas, el conteo manual mostró un número equivalente al conteo automático del sistema. Esto demuestra que los datos obtenidos por el sistema son precisos y confiables. Por lo tanto, el proceso de conteo automático puede realizarse de manera rápida y eficiente con el menor esfuerzo posible y minimizando el error humano. Este antecedente sirve para desarrollar la programación de nuestro sistema de control. Guillermo, R. (2017) Al definir un conjunto de requisitos y compararlos con diferentes servicios del sistema del Arduino en la base de datos arroja respuestas a las necesidades del negocio, el autor implementó la selección de los procesos ya que es la única forma en que pueden realizar sus funciones normales. Según (Acosta et, al 2018), el primer paso en el diseño de sistemas automatizados como es el Arduino es identificar medidas que no afecten la satisfacción del cliente. Para ello, el presente estudio desarrolló un sistema que puede instalarse en una planta de hielo. Al finalizar esta implementación sería más eficiente para el proceso del hielo.

Con respecto al objetivo específico 3, Optimizar la entrega del hielo seco en la empresa se recolecto una nueva data de los 6 primeros meses del año 2024, observándose un aumento de producción de 96 toneladas (ver tabla 8) y de igual manera se obtuvo resultados de la mejora del tiempo al momento de entregar el producto en 111 minutos y la eficiencia operativa en 99.58% de la producción de los 6 meses del año 2024.

Mio (2021) una persona o un equipo de trabajo que desarrolló una iniciativa de mejora del proceso productivo en el rubro de muebles de melamina. El objetivo primordial de esta investigación es disminuir los tiempos de entrega de los trabajos en la fábrica Fabri muebles Los Pinos S.R.L., para ello se uniformizó la operación productiva y posteriormente se reorganizó la disposición de las áreas de trabajo para minimizar las intersecciones y se ajustaron las tareas para equilibrar los horarios de los empleados. Esto permitió lograr un flujo ininterrumpido, disminuir los tiempos de producción y, en consecuencia, acortar los plazos de entrega. Se concluye que la propuesta de mejora hizo que los tiempos de entrega se redujeran en 38.2% y 34.8% para escritorios y armarios, respectivamente, así se logró cumplir con el 100% de las entregas, contando con mayor capacidad de respuesta ante una posible mayor demanda. Este antecedente nos ayuda para optimizar el proceso de entrega del objeto en estudio.

Después de determinar la importancia del sistema Arduino y su alineación con las necesidades de la empresa, decidimos determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, ya que el sistema requería la instalación de componentes separados para funcionar. trabaja apropiadamente, óptimo aprovechamiento y compatibilidad del sistema, por lo que se optó por el módulo ESP8266, es un router Arduino diseñado para conectarse a la red de la empresa para transmitir información sobre el sistema de la empresa, lo cual es de gran utilidad porque puede analizar los datos de forma remota; lo que aumenta la versatilidad. Así lo confina, Alvites, D. (2016). Con respecto al objetivo de va evaluar el efecto de mejora, donde se volvió a realizar el Dop y Dap, mejorando el tiempo del proceso y haciendo más productivo a la empresa y con respecto a la hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, que establece que primero se determina la diferencia entre los valores dependientes. Una vez obtenidas estas diferencias se utilizan sus valores absolutos para determinar el rango (Turcios, 2015).

Mediante la aplicación de la prueba de hipótesis de wilcoxon, sobre la variable de Mejora del proceso de entrega de hielo seco, se determinó una Sig. $< 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Determinando de esta manera que la aplicación de la mejora del proceso de las actividades de la empresa, Chuqui, D. (2017) también intentó optimizar el sistema de producción y aumentó la capacidad del sistema en casi un 50%. Los mismos resultados que el autor puede mostrar que el sistema de producción estará optimizado casi por completo, y se puede asumir con seguridad que el uso de un sistema Arduino integrado mejorará el control del sistema de producción.

V. CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial reveló que el punto de producción de toneladas de hielo se encontraba en un estado que no cumplía con las expectativas de los pedidos de los clientes y se hizo una evaluación del check list y se observó que por falta de controles de automatización no se podía desarrollar medidas correctivas a la situación existente, es decir que las cifras estimadas de producción de hielo reflejado en las siguientes cifras no cumplían con lo proyectado , es por eso que la empresa hielo y servicios Coscomba realizó un diagrama de Ishikawa y Pareto y sus diagramas del Dop y Dap para saber sus causas y problemas de la producción ya que el tiempo de cada proceso se registra manualmente y solo se podía controlar hasta cierto punto.

La implementación del sistema Arduino se basó en la conectividad funcional, debido a que se necesita compartir información con diferentes áreas, por lo que se necesita una interfaz para conectarse a la red desde un carrito de producción del hielo hasta la cámara frigorífica, Además, se necesita un módulo o proteus para recibir mensajes y distribuirlos a las partes interesadas para el funcionamiento a largo plazo del sistema, de modo que toda la producción puedan registrarse sin interrupción debido a errores técnicos, es decir, aumenta a medida que pasan las horas para registrar las lingadas de hielo y con la implementación del Arduino la empresa mejoró en sus inventarios.

Otra conclusión sería que mediante el sistema Arduino se recolectó nuevas datas para comparar resultados del antes y después de la producción de toneladas de hielo y fue favorable para la empresa porque aumentó la producción en los 6 primeros meses del año 2024 con 23154 toneladas de hielo y también mejoró el inventario de la empresa.

El impacto esperado de este nuevo sistema es positivo, con una prueba piloto aumentando la producción de lingadas de hielo de 96 toneladas con respecto a la data del año 2023, se mejoró el tiempo estándar, la eficiencia operativa y así aumentando las ventas, Finalmente, la evaluación estadística permitió establecer que el prototipo implementado mejoró significativamente la productividad, ya que se logró con éxito.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Hielo y servicios Coscomba a realizar un buen control de inventario semanal de la producción de hielo, Usar un formato que le permita registrar y reportar cualquier información arrojada con el programa.

Sobre el stock de la producción.

Se recomienda establecer un buen programa de formación o capacitación para poder consolidar los conocimientos sobre el manejo del software Arduino y fortalezas adquiridas a la mejora de la empresa, así la empresa cumple con sus objetivos ya sea en producción y ventas.

Se recomienda que la implementación del software Arduino esté en constante mantenimiento para una mejor producción del proceso del hielo.

Recomendar mejoras en el sistema de codificación y colocación de carritos operativos, Mientras estás en el proceso de producción, es una buena idea colocar los materiales en un orden mediante inventarios, para que al momento de ejecutar la operación se más eficiente y estar en el lugar correcto y codificado para que tengas un buen registro para una recogida y envío eficientes de Kardex de la empresa de hielo y servicios Coscomba.

REFERENCIAS

ARTERO, (2013). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica

CASTRILLO, Chavarría y RÍOS (2020), Propuesta para la implementación de un sistema automatizado industrial para mejorar el control de pesaje y llenado en la línea 2.

CORELLA, Luis y Olea, Jaime. Desarrollo de un sistema de control de inventario para una empresa comercializadora de sistemas de riego. Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. Mayo 2022, n.o1. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.1.006>

DI LORENZO (2023) La innovación de los sensores ambientales para una cadena de frío segura y confiable: <https://www.stglatam.com/blog/la-innovacion-de-los-sensores-ambientales-para-una-cadena-de-frio-segura-y-confiable/>

DORF. (2019). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas

DURAN (2020), Administrador del inventario , elemento clave para la investigación: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>

El peruano, (2021). Desafíos de los inventarios: <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2018/03/continuidad-del-negocio>

FERNÁNDEZ, (2022). Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

GUZMÁN, (2022). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-

86442019000400171

Hidalgo , Luis (2023), Propuesta de mejora al área logística mediante la metodología Lean Logistic en la empresa Weir Minerals en la ciudad de Lima año 2023.

IMPLEMENTATION of Arduino-Based Counting System for Kuih Ros Production Yield por Mohamad Safuan Naim [et al]. Malasia [en línea]. Agosto 2022, n.o2. [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.53797/jthkkss.v3i2.2.2022>

IOT-BASED Data Logger for Weather Monitoring Using Arduino-Based Wireless Sensor Networks with Remote Graphical Application and Alerts por Jamal Mabrouki [et al]. Big Data Mining And Analytics [en línea]. Marzo 2021, n.o4. [Fecha de consulta: 4 de julio de 2021]. Disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

LOPEZ, María(2013). La cultura organizativa como herramienta de gestión . <https://www.tdx.cat/bitstream/10803/117203/1/TESIS.pdf>

MABROUKI, Azrour, DHIBA, Farhaoui y HAJJAJI (2021) Influencia do uso de um sistema integrado Arduino para melhorar o controle de vendas una empresa Safari Drive, Lima. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/download/2415/1958/3238>

MIO (2021), La Innovación De Los Sensores Ambientales Para Una Cadena De Frío Segura Y Confiable: <https://www.revistalogistec.com/inicio/noticias-clientes-logistec/5546-la-innovacion-de-los-sensores-ambientales-para-una-cadena-de-frio-segura-y-confiable>

MIO, Iván. Propuesta de mejora del proceso productivo en la línea de muebles de melamina de la empresa Fabri muebles los Pinos S. R. L. para reducir tiempos de entrega. Tesis (Doctor Ingeniería Industrial). Lambayeque, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. 191 pp.

OLEA (2023) Desarrollo de un sistema de control de inventario para una empresa comercializadora de sistemas de riego.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S140577432023000100006&script=sci_abstract

ORTIZ y PAREDES (2021) Evaluación sistémica de la implementación de un sistema de gestión de almacenes (WMS)
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/11846>

ORTIZ, Sol y Paredes, Andrés. Evaluación sistémica de la implementación de un sistema de gestión de almacenes. Revista UIS Ingenierías [en línea]. Diciembre 2020, n.o4. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2021]. Disponible en <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias>

PERALTA. Bruno(2024). Propuesta de mejora para la planificación y control de la producción de una empresa que fabrica cadenas de oro y plata

QUAD MINDS, (2021). Estrategias para Mejorar Tu Servicio de Entrega de Producto: <https://www.quadminds.com/blog/servicio-de-entrega-de-producto/>

RAFAILE Estrada, Flor. Mejora en el Control de Inventarios en una empresa de tela sintética para optimizar la gestión de compras. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2020. 172 pp.

RAGIN, (2020). Metodología de la investigación científica: guía práctica <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658/11620>

RAMOS (2020), Estudio de prefactibilidad para la instalación de un servicio de limpieza criogénica con hielo seco para el sector de generación de energía eléctrica

REHMAN, Mustafá y RAZA (2021). Proponen un sistema que es de bajo costo, fácil de usar y funciona en modo automático.

RELAYZE, Alberto. Optimización en el sistema de control de producción en una fábrica de hielo industrial en bloques utilizando las herramientas ciclo Deming y Smed. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

RIVERA, (2019). La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

RIVERA, Karen y Blandón, Roger. Control del Inventario de productos terminados en la Fábrica de alimentos “La Matagalpa” durante el primer semestre del año 2013. Tesis (Ingeniería industrial y sistemas). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2014. 77 pp.

SALGADO, Juan. Diseño de un sistema automatizado para el control y monitoreo del proceso de fabricación de hielo en la empresa mosatec utilizando herramientas de la industria 4.0. Tesis (Ingeniería Electrónica). La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Sistemas Y Telecomunicaciones, 2023. 88 pp.

Torres, Paola, (2020), CONTROL DE LOS INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN LOS ESTADOS FINANCIEROS. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9003963.pdf>

TORRES, Paola, Mendoza, Glenda y Ramírez, Paula. Control de los inventarios y su incidencia en los estados financieros. Observatorio de la Economía Latinoamericana [en línea]. Junio 2019. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2020]. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/inventarios-estados-financieros.html>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables o tabla de categorización

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente: Diseño del control de inventarios	Se trata de un sistema que facilita la administración de los niveles de inventario en un almacén, abarcando tanto la recepción como la retención y la distribución de productos. Su propósito fundamental radica en la optimización de los costos y en lograr un uso eficiente de las	Es el punto de origen de las acciones y metas definidas por el nivel táctico con el fin de lograr los objetivos derivados de las decisiones estratégicas.	•Planificación.	•Descripción de las actividades. •Trabajo en equipo. • Cumplimientos de los procesos.	Ordinal
		Conjunto de componentes físicos relacionados, de manera que actúan por sí solos.	• Control	•Sensores (Registro) •Controlador Arduino •Actuadores	Nominal

	existencias, como se menciona en un estudio de Guzmán en 2022.	Una entidad es un grupo de individuos que interactúan y aprovechan una variedad de recursos con el propósito de alcanzar metas u objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Comunicación 	Ordinal
Variable Dependiente: Mejora del proceso de entrega de hielo seco	El servicio de entrega de productos comprende la acción de enviar un pedido o paquete que ha sido adquirido por el consumidor durante una compra, según lo señalado por QuadMinds en 2021.	Es una de las características más importantes que debe tener el proceso y se refiere la verificación y correspondencia del control y conteo de las toneladas de hielo seco a entregar.	Cantidades entregadas	$= \frac{(cantidades\ entregadas)}{(cantidades\ solicitadas)} * 100$	Razón
		Magnitud física que permite medir cuánto demora el proceso de entrega de hielo seco a cada cliente.	Tiempo de entrega	$= \frac{tiempo\ estándar}{tiempo\ solicitado} * 100$	Razón

		<p>Mide la eficiencia del proceso de entrega, incluyendo la utilización de recursos, la productividad y la optimización de la cadena de suministro. La mejora puede manifestarse en una mayor eficiencia y productividad.</p>	<p>Eficiencia operativa</p>	$= \frac{\textit{producción real}}{\textit{producción estándar}} * 100$	<p>Razón</p>
		<p>Escuchar a los clientes para obtener su retroalimentación sobre el proceso de entrega. Las opiniones y comentarios de los clientes son una valiosa fuente de información para evaluar la mejora.</p>	<p>Retroalimentación del cliente</p>	<p>Grado de satisfacción</p>	<p>Ordinal</p>

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de recolección de datos de Ventas con el programa de los últimos 6 meses

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS												
Fecha de Registro:												
Responsable:												
Área:												
N°	ENERO	TOTAL TONELADAS	FEBRERO	TOTAL TONELADAS	MARZO	TOTAL TONELADAS	ABRIL	TOTAL TONELADAS	MAYO	TOTAL TONELADAS	JUNIO	TOTAL TONELADAS
1	1/01/2024	120.00	1/02/2024	110.00	1/03/2024	108.00	1/04/2024	120.00	1/05/2024	112.00	1/06/2024	122.00
2	2/01/2024	100.00	2/02/2024	123.00	2/03/2024	95.00	2/04/2024	120.00	2/05/2024	111.00	2/06/2024	121.00
3	3/01/2024	120.00	3/02/2024	130.00	3/03/2024	120.00	3/04/2024	100.00	3/05/2024	99.00	3/06/2024	100.00
4	4/01/2024	123.00	4/02/2024	115.00	4/03/2024	100.00	4/04/2024	100.00	4/05/2024	90.00	4/06/2024	108.00
5	5/01/2024	100.00	5/02/2024	100.00	5/03/2024	105.00	5/04/2024	100.00	5/05/2024	110.00	5/06/2024	115.00
6	6/01/2024	120.00	6/02/2024	99.00	6/03/2024	110.00	6/04/2024	110.00	6/05/2024	123.00	6/06/2024	120.00
7	7/01/2024	100.00	7/02/2024	100.00	7/03/2024	100.00	7/04/2024	105.00	7/05/2024	130.00	7/06/2024	100.00
8	8/01/2024	100.00	8/02/2024	110.00	8/03/2024	1200.00	8/04/2024	110.00	8/05/2024	115.00	8/06/2024	105.00
9	9/01/2024	100.00	9/02/2024	124.00	9/03/2024	121.00	9/04/2024	120.00	9/05/2024	107.00	9/06/2024	110.00
10	10/01/2024	110.00	10/02/2024	110.00	10/03/2024	100.00	10/04/2024	100.00	10/05/2024	99.00	10/06/2024	100.00

11	11/01/2024	105.00	11/02/2024	120.00	11/03/2024	104.00	11/04/2024	188.00	11/05/2024	100.00	11/06/2024	1200.00
12	12/01/2024	108.00	12/02/2024	100.00	12/03/2024	110.00	12/04/2024	123.00	12/05/2024	110.00	12/06/2024	110.00
13	13/01/2024	95.00	13/02/2024	188.00	13/03/2024	100.00	13/04/2024	100.00	13/05/2024	110.00	13/06/2024	100.00
14	14/01/2024	120.00	14/02/2024	123.00	14/03/2024	104.00	14/04/2024	120.00	14/05/2024	120.00	14/06/2024	121.00
15	15/01/2024	100.00	15/02/2024	100.00	15/03/2024	106.00	15/04/2024	100.00	15/05/2024	100.00	15/06/2024	120.00
16	16/01/2024	105.00	16/02/2024	120.00	16/03/2024	120.00	16/04/2024	100.00	16/05/2024	138.00	16/06/2024	90.00
17	17/01/2024	110.00	17/02/2024	100.00	17/03/2024	100.00	17/04/2024	100.00	17/05/2024	123.00	17/06/2024	110.00
18	18/01/2024	100.00	18/02/2024	100.00	18/03/2024	188.00	18/04/2024	110.00	18/05/2024	100.00	18/06/2024	123.00
19	19/01/2024	1200.00	19/02/2024	100.00	19/03/2024	123.00	19/04/2024	105.00	19/05/2024	120.00	19/06/2024	130.00
20	20/01/2024	95.00	20/02/2024	110.00	20/03/2024	100.00	20/04/2024	108.00	20/05/2024	100.00	20/06/2024	115.00
21	21/01/2024	110.00	21/02/2024	105.00	21/03/2024	120.00	21/04/2024	95.00	21/05/2024	100.00	21/06/2024	97.00
22	22/01/2024	130.00	22/02/2024	108.00	22/03/2024	100.00	22/04/2024	120.00	22/05/2024	100.00	22/06/2024	99.00
23	23/01/2024	100.00	23/02/2024	95.00	23/03/2024	100.00	23/04/2024	110.00	23/05/2024	110.00	23/06/2024	100.00
24	24/01/2024	125.00	24/02/2024	120.00	24/03/2024	100.00	24/04/2024	123.00	24/05/2024	105.00	24/06/2024	110.00
25	25/01/2024	120.00	25/02/2024	115.00	25/03/2024	110.00	25/04/2024	130.00	25/05/2024	108.00	25/06/2024	130.00
26	26/01/2024	121.00	26/02/2024	129.00	26/03/2024	105.00	26/04/2024	115.00	26/05/2024	115.00	26/06/2024	122.00
27	27/01/2024	90.00	27/02/2024	110.00	27/03/2024	108.00	27/04/2024	117.00	27/05/2024	120.00	27/06/2024	121.00
28	28/01/2024	99.00	28/02/2024	130.00	28/03/2024	95.00	28/04/2024	99.00	28/05/2024	121.00	28/06/2024	100.00
29	29/01/2024	100.00	29/02/2024	122.00	29/03/2024	120.00	29/04/2024	100.00	29/05/2024	120.00	29/06/2024	105.00

30	30/01/ 2024	120.00			30/03/2 024	121.00	30/04/202 4	110.00	30/05/202 4	111.00	30/06/2 024	110.00
		4346.00		3316.00		4393.00		3358.00		3327.00		4414.00

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos .

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: “Ficha de Observación”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Severin Augusto Fahsbende Cespedes
Número de documento de identidad:	02644838
Grado profesional:	Ing. Industrial
Área de experiencia profesional:	Docencia Universitaria
Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	39 años
Experiencia en investigación:	5 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Ficha de Observación
Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar información sobre el control del

	proceso de entrega de toneladas de hielo seco
--	---

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Ficha de Observación	Planificación	punto de origen de las acciones y metas definidas por el nivel táctico con el fin de lograr los objetivos derivados de las decisiones estratégicas
	Control	conjunto de componentes físicos relacionados, de manera que actúan por sí solos
	Organización	una entidad es un grupo de individuos que interactúan y aprovechan una variedad de recursos con el propósito de alcanzar metas u objetivos específicos

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Planificación

Objetivos de la dimensión: El trabajo en equipo y cumplimiento de los procesos.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Descripción de actividades		4	4	4	
Trabajo en		4	4	4	

equipo					
Cumplimiento de los procesos		4	4	4	

Segunda dimensión: Control.

Objetivos de la dimensión: conjunto de componentes físicos que comprenden el funcionamiento del proceso.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Sensores		4	4	4	
Controladores		4	4	4	
Actuadores		4	4	4	

Tercera dimensión: Organización

Objetivos de la dimensión: Existe comunicación entre los trabajadores y criterio para la toma de decisiones.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Toma de decisiones		4	4	4	
Comunicación		4	4	4	



Severin Augusto Fahsbender Céspedes
Ing. Industrial CIP. 32550
Mgtr Ingeniería Ambiental y
Seguridad Industrial A1622769

Firma del evaluador

DNI 02644838

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Ficha de Observación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Gerardo Sosa Panta
Número de documento de identidad:	03591940
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	25 años
Experiencia en investigación:	Sí

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Ficha de Observación
-------------------------	----------------------

Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar información sobre el control del proceso de entrega de toneladas de hielo seco

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Ficha de Observación	Planificación	punto de origen de las acciones y metas definidas por el nivel táctico con el fin de lograr los objetivos derivados de las decisiones estratégicas
	Control	conjunto de componentes físicos relacionados, de manera que actúan por sí solos
	Organización	una entidad es un grupo de individuos que interactúan y aprovechan una variedad de recursos con el propósito de alcanzar metas u objetivos específicos

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
-----------	--------------	-----------

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	
Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

5. No cumple con el criterio
6. Bajo nivel
7. Moderado nivel
8. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Planificación

Objetivos de la dimensión: El trabajo en equipo y cumplimiento de los procesos.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	

					nes
Descripción de actividades		4	4	4	
Trabajo en equipo		4	4	4	
Cumplimiento de los procesos		4	4	4	

Segunda dimensión: Control.

Objetivos de la dimensión: conjunto de componentes físicos que comprenden el funcionamiento del proceso.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Sensores		4	4	4	
Controladores		4	4	4	
Actuadores		4	4	4	

Tercera dimensión: Organización

Objetivos de la dimensión: Existe comunicación entre los trabajadores y criterio para la toma de decisiones.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Toma de decisiones		4	4	4	

Comunicación		4	4	4	
--------------	--	---	---	---	--



Firma del evaluador

DNI 03591940

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Ficha de Observación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Marco Antonio Juárez Panta
Número de documento de identidad:	46308489
Grado profesional:	Ing. Informático
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Informática
Institución laboral:	Caja Piura
Tiempo de experiencia profesional:	8 años
Experiencia en investigación:	2 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Ficha de Observación
-------------------------	----------------------

Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar información sobre el control del proceso de entrega de toneladas de hielo seco

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Ficha de Observación	Planificación	punto de origen de las acciones y metas definidas por el nivel táctico con el fin de lograr los objetivos derivados de las decisiones estratégicas
	Control	conjunto de componentes físicos relacionados, de manera que actúan por sí solos
	Organización	una entidad es un grupo de individuos que interactúan y aprovechan una variedad de recursos con el propósito de alcanzar metas u objetivos específicos

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
-----------	--------------	-----------

Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	
Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

9. No cumple con el criterio
10. Bajo nivel
11. Moderado nivel
12. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Planificación

Objetivos de la dimensión: El trabajo en equipo y cumplimiento de los procesos.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	

					nes
Descripción de actividades		4	4	4	
Trabajo en equipo		4	4	4	
Cumplimiento de los procesos		4	4	4	

Segunda dimensión: Control.

Objetivos de la dimensión: conjunto de componentes físicos que comprenden el funcionamiento del proceso.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Sensores		4	4	4	
Controladores		4	4	4	
Actuadores		4	4	4	

Tercera dimensión: Organización

Objetivos de la dimensión: Existe comunicación entre los trabajadores y criterio para la toma de decisiones.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Toma de decisiones		4	4	4	

Comunicación		4	4	4	
--------------	--	---	---	---	--



MARCO ANTONIO
PANTA JUAREZ
Ingeniero Informático
CIP N° 317568

Firma del evaluador

DNI 46308489

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: “Hoja de recolección de datos”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Severin Augusto Fahsbende Cespedes
Número de documento de identidad:	02644838
Grado profesional:	Ing. Industrial
Área de experiencia profesional:	Docencia Universitaria
Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	39 años
Experiencia en investigación:	5 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Hoja de recolección de datos
Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar datos acerca de las dimensiones que mejoran el proceso de entrega

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Hoja de recolección de datos	Cantidades entregadas	se refiere la verificación y correspondencia del control y conteo de las toneladas de hielo seco a entregar
	Tiempo de entrega	permite medir cuánto demora el proceso de entrega de hielo seco a cada cliente
	Eficiencia operativa	mide la eficiencia del proceso de entrega, la mejora puede manifestarse en una mayor eficiencia y productividad
	Retroalimentación del cliente	las opiniones y comentarios de los clientes son una valiosa fuente de información para evaluar la mejora

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	
Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

13.No cumple con el criterio
14. Bajo nivel
15. Moderado nivel
16. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Cantidades entregadas

Objetivos de la dimensión: Verificar que se registran correctamente las toneladas vendidas.

Indicadores	Ítems	Criterios	Observacione
-------------	-------	-----------	--------------

		Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Cantidades entregadas		4	4	4	
Cantidades registradas		4	4	4	

Segunda dimensión: Tiempo de entrega.

Objetivos de la dimensión: medir el tiempo que demora en realizarse una entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo de entrega medido		4	4	4	
Tiempo de entrega estimado		4	4	4	

Tercera dimensión: Eficiencia operativa

Objetivos de la dimensión: Medir la eficiencia de la producción del proceso de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Producción real		4	4	4	
Producción estándar		4	4	4	

Cuarta dimensión: Retroalimentación del cliente

Objetivos de la dimensión: Comprobar la satisfacción de los clientes con el proceso

de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Grado de satisfacción		4	4	4	



Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Ing. Industrial CIP. 32539
Magr Ingeniería Ambiental y
Seguridad Industrial A1622769

Firma del evaluador

DNI 0264483

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Hoja de recolección de datos". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Gerardo Sosa Panta
Número de documento de identidad:	03591940
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial

Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	25 años
Experiencia en investigación:	Sí

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Hoja de recolección de datos
Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar datos acerca de las dimensiones que mejoran el proceso de entrega

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Hoja de recolección de datos	Cantidades entregadas	se refiere la verificación y correspondencia del control y conteo de las toneladas de hielo seco a entregar
	Tiempo de entrega	permite medir cuánto demora el proceso de entrega de hielo seco a cada cliente
	Eficiencia operativa	mide la eficiencia del proceso de entrega, la mejora puede manifestarse en una mayor eficiencia y productividad

	Retroalimentación del cliente	las opiniones y comentarios de los clientes son una valiosa fuente de información para evaluar la mejora
--	-------------------------------	--

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	
Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

17.No cumple con el criterio
18.Bajo nivel

19. Moderado nivel
20. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Cantidades entregadas

Objetivos de la dimensión: Verificar que se registran correctamente las toneladas vendidas.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Cantidades entregadas		4	4	4	
Cantidades registradas		4	4	4	

Segunda dimensión: Tiempo de entrega.

Objetivos de la dimensión: medir el tiempo que demora en realizarse una entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo de entrega medido		4	4	4	
Tiempo de entrega estimado		4	4	4	

Tercera dimensión: Eficiencia operativa

Objetivos de la dimensión: Medir la eficiencia de la producción del proceso de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios	Observaciones
-------------	-------	-----------	---------------

		Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Producción real		4	4	4	
Producción estándar		4	4	4	

Cuarta dimensión: Retroalimentación del cliente

Objetivos de la dimensión: Comprobar la satisfacción de los clientes con el proceso de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Grado de satisfacción		4	4	4	




Firma del evaluador

DNI 03591940

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Hoja de recolección de datos". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Marco Antonio Juárez Panta
Número de documento de identidad:	46308489
Grado profesional:	Ing. Informático
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Informática
Institución laboral:	Caja Piura
Tiempo de experiencia profesional:	8 años
Experiencia en investigación:	2 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Hoja de recolección de datos
Autor(a)(es):	Albines Yarleque Edy Alonso e Ipanaque Panta Jonathan Piher
Procedencia:	Locales
Administración:	Asistida () Auto aplicable (X)
Tiempo de aplicación:	1 semana
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	Recolectar datos acerca de las dimensiones que mejoran el proceso de entrega

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Hoja de recolección de	Cantidades entregadas	se refiere la verificación y correspondencia del control y conteo de

datos		las toneladas de hielo seco a entregar
	Tiempo de entrega	permite medir cuánto demora el proceso de entrega de hielo seco a cada cliente
	Eficiencia operativa	mide la eficiencia del proceso de entrega, la mejora puede manifestarse en una mayor eficiencia y productividad
	Retroalimentación del cliente	las opiniones y comentarios de los clientes son una valiosa fuente de información para evaluar la mejora

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento ficha de observación elaborado por los autores de esta investigación en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	4	
Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4	
Relevancia: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	4	

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración;

asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

21.No cumple con el criterio
22.Bajo nivel
23.Moderado nivel
24.Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Cantidades entregadas

Objetivos de la dimensión: Verificar que se registran correctamente las toneladas vendidas.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Cantidades entregadas		4	4	4	
Cantidades registradas		4	4	4	

Segunda dimensión: Tiempo de entrega.

Objetivos de la dimensión: medir el tiempo que demora en realizarse una entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo de entrega medido		4	4	4	
Tiempo de		4	4	4	

entrega estimado					
---------------------	--	--	--	--	--

Tercera dimensión: Eficiencia operativa

Objetivos de la dimensión: Medir la eficiencia de la producción del proceso de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Producción real		4	4	4	
Producción estándar		4	4	4	

Cuarta dimensión: Retroalimentación del cliente

Objetivos de la dimensión: Comprobar la satisfacción de los clientes con el proceso de entrega

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Grado de satisfacción		4	4	4	



MARCO ANTONIO
PANTA JUAREZ
Ingeniero Informático
CIP N° 317588

Firma del evaluador

DNI 46308489

Anexo 4. Resultados del análisis de consistencia interna

En la presente investigación no se aplicó encuesta es por ello que no se uso el alfa de Cronbach.

Anexo 5. Consentimiento o asentimiento informado UCV

La investigación no amerita un consentimiento ni asentimiento en la investigación.

Anexo 6. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA


Yo AUGUSTO BAYONA PINGO identificado con DNI 02652575, en mi calidad de ADMINISTRADOR del área de recursos humanos de la empresa HIELO Y SERVICIOS COSCOMBA con R.U.C N 20605675299 ubicada en la ciudad de vía de evitamiento el sol KM. 997 intersección callejón del sector la legua catacaos- piura-piura.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(es) EDY ALONSO ALBINES YARLEQUE Y JONATHAN PIHER IPANAQUE PANTA Identificado(s) con DNI N° 72247272, 45789042 de la Carrera profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO para que utilice la siguiente información de la empresa:


DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO MEDIANTE EL PROGRAMA ARDUINO PARA OPTIMIZAR LOS PRECESOS DE ENTREGA DE HIELO con la finalidad de que pueda desarrollar su Informe estadístico, Trabajo de Investigación, Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV
 Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.

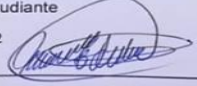

HIELO Y SERVICIOS
COSCOMBA S.A.S.
R.U.C. 20605675299
AUGUSTO BAYONA PINGO
ADMINISTRADOR

Firma y sello del Representante Legal
DNI: 02652575

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante
DNI: 45789042



Firma del Estudiante
DNI: 72247272

Anexo 7. Otras evidencias

Donde se incluirá fotografías, planos, documentos o cualquier otro que ayude a esclarecer más la investigación.

PROCEDIMIENTO PARA APLICACIÓN DEL SOFTWARE ARDUINO EN LA EMPRESA HIELO Y SERVICIOS COSCOMBA

OBJETIVO:
implementar el sistema de control para la optimizar la entrega de hielo seco mediante el programa Arduino, para mejorar la entrega de toneladas de hielo.
Alcance:
Este procedimiento se aplica al contar las lingadas de hielo, empezando desde encender compresor, traslado de moldes hacia poza, esperar congelación, mover tecla hasta las pozas del desmolde, conteo automático con software Arduino, levantar moldes llevar hasta molino, introducir barra en molino y cargar en cámara frigorífica.
Responsables:
Gerente general, supervisar la implantación y funcionamiento del software Arduino
Encargado del área, operar y mantener funcionamiento del software Arduino conforme a este procedimiento.
Equipo del área, instalar, configurar y mantener el software.
MATERIALES Y EQUIPOS NESESARIOS:
Arduino uno Pantalla LCD Sensor inductivo Pulsadores y resistencias Cableado Multímetro Soldador de componentes electrónicos Instalación sistema de control

PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DEL HIELO.
FABRICACION DE BARRAS DE HIELO
<p>Encender compresor, el operario enciende el compresor</p> <p>Encender condensadores, el operario enciende los condensadores</p> <p>Llenado de moldes con agua, las cubetas se llenan en su totalidad</p> <p>Transporte de moldes, se lleva a la poza</p> <p>Introducir en salmuera e inspeccionar congelación, se introduce en poza para congelación</p>
CARGAR CISTERNA PARA CONGELACION
<p>Abrir válvula, El operario abre la válvula para el paso del agua</p> <p>Presiona pulsador para encender bomba, encender bomba de agua para llenado</p> <p>Inspeccionar llenado, verificar que se llenen completamente las cubetas</p> <p>Apagar bomba, una vez que haya llenado las cubetas se apaga bomba</p>

Extracción de barras de hielo
<p>Mover tecla hasta molde y bajar gancho, el operario mueve el tecla hacia la barra</p> <p>Enganchar molde y subir, se engancha y sube la cubeta (molde)</p> <p>Transportar hacia pozas de desmolde, se lleva con el tecla hacia la poza de desmolde</p> <p>Sumergir por 5 minutos, para que se vaya soltando el molde y quede solo la barra</p> <p>Automatización con programa Arduino, aquí se instala el programa para su funcionamiento</p> <p>Levantar moldes, con el tecla se levanta la cubeta(molde) ya suelta de la barra de hielo</p> <p>Vaciar moldes, el tecla lo suelta solo la barra hacia el recorrido del molino</p> <p>Llevar barras hasta el molino, se traslada barra hasta el molino</p>

Finalización del proceso

Encender molino, el operario enciende el molino

Introducir barra en molino, se introduce la barra para su molido

Cargar a cámara frigorífica, el molino tiene una estructura precisa para la salida de hielo