

DISEÑO DE PROPUESTA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LAS CUBETAS DE
ALPINA.

UNIVERSIDAD EAN

PROYECTO DE INTEGRACION

INFORME FINAL

ELABORADO POR:

GERMAN AUGUSTO GARCIA SARMIENTO

HENRY GUERRA GALVIS

MARIA JAZMIN PULIDO ROJAS

LILIA ANDREA MOYANO GARCIA

TUTOR: JOSE DIVITT VELOZA GARCIA

FACULTA DE INGENIERIA

BOGOTÁ D. C. 2022

Tabla de Contenido

TITULO	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos.....	8
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	10
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	11
Requerimientos.	11
Recursos.....	11
ALCANCE.....	12
METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	15
Rigor estadístico.....	16
Delimitación de la población.....	17
Muestra.....	17
Selección de la muestra.....	18
Cálculo del tamaño de la muestra.	18
Recolección de datos.....	19
Instrumento de recolección de datos.....	19
Modelo estadístico.....	20
Verificación de supuestos.....	20
Gráfico de cuantiles teóricos (Gráficos Q-Q).	21
Métodos analíticos.....	22
Características del método analítico.....	23
Validez del modelo.....	24
Hallazgos posibles.....	25
SOLUCION AL PROBLEMA	26
RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) (RADIOFRECUENCIA DE IDENTIFICACIÓN).....	26
Elementos de un sistema de identificación RFID	29
Clasificación de los Sistemas RFID	30

Ventajas de la tecnología RFID	31
Desventajas.....	32
Principio de funcionamiento y componentes	33
Interfaz Lector-Sistema de Información	34
Interfaz Lector-Etiqueta (tag).....	34
Transpondedores	34
Modo de alimentación.....	38
Tipo y Capacidad de los Datos Almacenados.....	40
Velocidad de Lectura de Datos	41
Opciones de Programación.....	42
Forma física.....	43
Normas ISO relativas a RFID	45
VALIDACION DE LA PROPUESTA.....	46
PROTOTIPO SISTEMA RFID	46
Tarjeta Electrónica Arduino Uno R3.	47
Modulo RFID RC-522.	48
Código de Software.	49
Validación de Lectura de chips.	52
Resultados.	52
RECOMENDACIONES.....	52
CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Cronograma de actividades.....	13
Tabla 2. Métodos de evaluación.	13
Tabla 3. Operacionalización de los objetivos.	15

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Metodología.....	15
Ilustración 2. Histograma.....	21
Ilustración 3. Histograma.....	22
Ilustración 4. Layout construcción de un prototipo.	23
Ilustración 5. Flujograma del proceso.....	24
Ilustración 6. Layout Sistema RFID.	26
Ilustración 7. Distribución de los casos de estudio almacenados.	28
Ilustración 8. Principio de funcionamiento tecnología RFID.	33
Ilustración 9. Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.....	34
Ilustración 10. Esquema Chip RFID.....	36
Ilustración 11. Izquierda: Acoplamiento inductivo (campo cercano). Derecha: Propagación por ondas.	37
Ilustración 12. Principales características de los modos de propagación.	38
Ilustración 13. Etiquetas activas vs Etiquetas pasivas.	40
Ilustración 14. Lectura de tag RFID.	42
Ilustración 15. Tipos y formas de Tags.....	44
Ilustración 16. Layout Sistema RFID.	45
Ilustración 17. Tarjeta Electrónica Arduino Uno R3.....	47
Ilustración 18. Modulo RFID RC-522.....	48
Ilustración 19. Esquema prototipo Sistema RFID.	48
Ilustración 20. Prototipo Sistema RFID.....	49
Ilustración 21. Código software Prototipo Sistema RFID.	50
Ilustración 22. Ensamble del Prototipo.....	50
Ilustración 23. Verificación Ejecución del programa.	51
Ilustración 24. Lectura de chips.....	51

TITULO

Diseño de propuesta para la gestión adecuada de las cubetas de Alpina SA.

RESUMEN EJECUTIVO

Una problemática que enfrenta la compañía Alpina es la pérdida de las cubetas utilizadas en la cadena logística de distribución de sus productos las cuales no retornan en su totalidad la cantidad que inicialmente salieron, esto representa una gran dificultad para la compañía en términos económicos y logísticos lo cual afecta su cadena de distribución.

Se pretende diseñar un plan que permita una adecuada gestión para el manejo de las cubetas y evitar la pérdida o daños de estas, esto aportaría un enorme beneficio a la compañía en términos económicos, logísticos y ambientales dado que se invertirían menos recursos en la reposición de las cubetas y además su operación no se vería afectada por la falta de estas.

INTRODUCCIÓN

Alpina Productos Alimenticios SA., es una compañía multinacional productora de alimentos creada en Colombia en 1945 y en la actualidad tiene operaciones en países como Venezuela, Ecuador, Estados Unidos y Centroamérica. La base principal de sus productos son los lácteos y además ha agregado a su portafolio otro tipo de productos no lácteos como bebidas y jugos. El transporte de los productos desde la planta de producción hasta los centros de distribución y cliente final se realizan en cubetas con el fin de preservar la calidad de los productos, la trazabilidad de cada una de las cubetas y la adecuada gestión y manejo de estas es un tema de interés al interior de la organización debido a la alta rotación e inventarios de estas. Un reto al cual se enfrenta la compañía es la pérdida de las cubetas donde se ve reflejado no solo el costo económico y logístico de reponer las cubetas perdidas, sino también ambiental al tener que fabricar dichos elementos nuevamente, esto obedece a la recepción incompleta de las unidades que inicialmente salieron de la planta o de alguno de sus centros de distribución, estas cubetas perdidas terminan en usos muy distintos y en otros sectores económicos ajenos a Alpina. De acuerdo con la problemática que enfrenta la compañía se propone diseñar un plan de acción que permita la utilización, preservación y devolución eficiente y en buen estado de cada una de las cubetas utilizadas en la distribución de los productos.

OBJETIVOS

Objetivo General: Diseñar una propuesta que permita la gestión adecuada, la trazabilidad y el retorno de la totalidad de las cubetas utilizadas en la distribución de productos de Alpina.

Objetivos Específicos:

- Mapear el proceso actual de distribución y uso de las cubetas.
- Cuantificar la cantidad de cubetas que maneja la empresa e identificar cuáles son los principales centros de distribución de las cubetas.
- Evaluar las pérdidas que se tienen por la logística y gestión actual en el manejo de las cubetas.
- Proponer un mejor método en la cadena logística que permita conocer e identificar la trazabilidad de las cubetas.
- Validar el modelo del método planteado de acuerdo con la operación de la empresa.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al interior de la compañía uno de los enfoques que tiene gran impacto en las tendencias actuales son los 18 compromisos de sostenibilidad con los que cuenta la compañía, donde se encuentran desde aspectos humanos con la diversidad, los derechos, el desarrollo, voluntariado, asociación agrícola, así como temas de ética y transparencia, desarrollo del campo, agua, energía y uno muy importante llamado “Plástico Neutro” donde recogen la cantidad equivalente de plástico que ponen en el mercado con el compromiso de aprovecharlo nuevamente y así evitar el impacto al medio ambiente; esto último se encuentra relacionado directamente con uno de los inconvenientes que presenta la compañía frente a la recuperación de las cubetas que se usan en la distribución de los productos a través de los camiones de reparto, debido a que no se tiene trazabilidad de las mismas para asegurar el retorno a la planta y por ende la reutilización de estos elementos, lo que trae como consecuencia pérdidas para la compañía, y mayor cantidad de desechos. Por esto, es importante saber ¿Cómo podemos garantizar la trazabilidad de las cubetas reduciendo las pérdidas y optimizando los recursos disponibles en el proceso?

JUSTIFICACIÓN

Las cubetas son una herramienta clave para ALPINA, debido a que más del 85% del portafolio de los productos son transportados allí. La implementación de controles y seguimiento de cada una de las cubetas que salen de las plantas de producción son de vital importancia para determinar la trazabilidad adecuada de las mismas, así como minimizar el costo que se tiene actualmente por la pérdida de las cubetas y por el mal uso de estas, puesto que, en los últimos años, cerca del 25% de las cubetas presentan daños al retornar a la empresa, por lo que deben ser reemplazadas. Por tal razón se debe contar con un proceso en la cadena logística que permita controlar el inventario para determinar la trazabilidad de cada una de ellas y así evitar pérdidas sustanciales de cubetas que pueden ser reutilizadas.

Llevar a cabo este proceso permitiría al interior de la compañía un uso eficiente de los recursos a corto y mediano plazo lo cual trae beneficios no solo económicos sino también en la cadena logística y la afectación al medio ambiente dado que, en la fabricación de nuevas cubetas como reposición de estas, termina impactando de manera directa. Adicionalmente, representaría la permanencia de la producción estandarizada de los productos, porque se contaría con las cubetas suficientes para el traslado, condición que no se ha presentado en algunos años por la inexistencia de las cubetas o el daño de estas, incluso hay años en los que la producción debe omitir cerca de 8.000 toneladas por esta razón.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Requerimientos.

Considerando los antecedentes dentro del proceso, se requiere la implementación de algunas herramientas que permitan el control de las cubetas, iniciando por un manejo de inventarios controlado por sistema, asignación de responsables para el uso, entrega y recibo de las mismas, se requiere la implementación de un control y seguimiento periódico para revisión del estado de las cubetas con el fin de determinar las causas más comunes del deterioro.

Los requerimientos técnicos están pensados para brindar una solución dentro del proceso actual, sin necesidad de alterar la metodología, ni incrementar los costos, debido a que se busca una optimización de recursos a nivel general y la solución del problema de la trazabilidad de las cubetas.

Recursos.

Los recursos requeridos para la implementación y refuerzo del proceso existente son:

- **Recursos humanos para el proceso de etiquetado de las cubetas:** Se considera una persona presente en la planta para el despacho de los camiones, quien se encargará de registrar bajo un dispositivo y el mapa de bits, código de barras o QR cada una de las canastillas que salen, así misma diligenciará información fundamental como el horario, centro de distribución y responsable. Esta persona será quien tendrá la responsabilidad de entregar dicha información al conductor y al responsable del centro de distribución para que sea considerada al momento de realizar la devolución. Posteriormente en el recibo de las cubetas esta persona validará la numeración de las cubetas a entregar y el estado de las mismas, mediante observación física, así corroborará que las unidades entregadas son las mismas recolectadas y dará un visto bueno en ese proceso de distribución, así mismo en caso de encontrar alguna novedad, registrará lo sucedido y se pondrá en contacto con el distribuidor para solucionar cual sea la situación, en caso de encontrar averías en las cubetas, estas serán registradas y mapeadas, con el fin de contabilizar los daños y tener

un registro documental con información importante que permita determinar las causas de los daños.

- **Herramienta tecnológica (aplicación):** Para el control del inventario, que pueda determinar las entradas y salidas de las cubetas, así como la asignación de los centros de distribución, esta aplicación será capaz de leer los códigos como una caja registradora y colocar los datos en una base de manera organizada con comandos dados por el recurso que estará a cargo del manejo de esta. Esta aplicación, debe permitir exportar los datos de manera organizada, así como contar y cruzar información para que al momento del regreso de las cubetas pueda determinar las unidades faltantes.
- **Sellos y papelería:** Cada una de las cubetas debe contar con código QR o código de barras o mapa de bits que permita la numeración y lectura de estas, así la persona encargada, antes de registrarlas indicara el centro de distribución y pasara leyendo cada uno de estos sellos, así mismo se debe contar con papelería para realizar la entrega de la información consolidada a los conductores y centros de distribución en caso de que no cuenten con herramientas digitales.

ALCANCE

La implementación de este proceso otorgará la posibilidad de tener un control en tiempo real del manejo de las cubetas, controlando las entradas y salidas de las mismas y logrando identificar el centro de distribución en el que se encuentra, claramente se requiere de una persona que se encargue tanto del etiquetado de las cubetas al salir de la planta, como del recibo de las mismas, así mismo, esta persona será la encargada de distribuir a los responsables de cada centro de distribución un listado con las cubetas que fueron dispuestas con horario real para que tengan en cuenta la misma información a la hora de realizar la devolución.

Uno de los factores importantes contemplado dentro del alcance de esta solución es la inspección física de las cubetas al momento de retornar a la planta, porque será fácil saber el tránsito de esta, el carro en el que se movilizó y hasta las personas encargadas de su manejo, esto posibilita transparencia en el proceso, así como información importante para determinar ciertos sucesos relacionados con las unidades.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

		Líder del proyecto	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN		
RETO CASTILLAS ALPINA		JOSE DIVITT VELOZA GARCIA	1-ago	29-nov		
Metodología	TAREAS	RESPONSABLE	INICIO	FINALIZACIÓN	DÍAS	ESTADO
FASE 1	Identificación del proceso	Henry, German, Jazmin, Andrea	1-ago	19-ago	19	Ok culminado
	Análisis del requerimiento	Henry, German, Jazmin, Andrea	22-ago	2-sep	12	Ok culminado
	Definición de objetivos	Henry, German, Jazmin, Andrea	5-sep	16-sep	12	Ok culminado
	Entrega informe primer avance	Henry, German, Jazmin, Andrea	23-sep	23-sep	1	Ok culminado
FASE 2	Metodología para el desarrollo del proyecto	Henry, German, Jazmin, Andrea	26-sep	29-sep	4	Ok culminado
	Delimitación y selección de la población	Henry, German, Jazmin, Andrea	3-oct	8-oct	6	Ok culminado
	Recolección de datos	Henry, German, Jazmin, Andrea	10-oct	20-oct	11	Ok culminado
	Entrega segundo avance	Henry, German, Jazmin, Andrea	22-oct			
FASE 3	Realizar diagrama del proceso	Henry, German, Jazmin, Andrea	24-oct			
	Construcción del prototipo	Henry, German, Jazmin, Andrea	31-oct			
FASE 4	Conclusiones y análisis de resultados	Henry, German, Jazmin, Andrea	8-nov			
	Entrega Tercer avance	Henry, German, Jazmin, Andrea	13-nov			
FASE 5	Entrega informe final	Henry, German, Jazmin, Andrea	29-nov			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Métodos de evaluación.

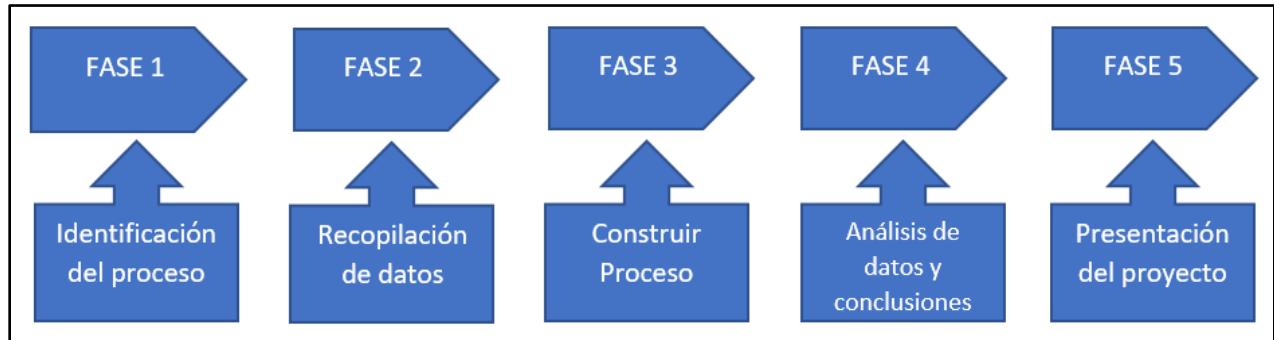
OBJETIVOS ESPECIFICOS	DESCRIPCION DEL AVANCE	EVIDENCIA DEL AVANCE	PORCENTAJE DE AVANCE 0-100
Mapear el proceso actual de distribución y uso de las cubetas.	Se tramitarán preguntas con la empresa Alpina para conocer el proceso actual de Distribución de las Cubeta.		100%
Cuantificar la cantidad de cubetas que maneja la empresa e identificar cuáles son los principales centros de distribución de las cubetas.	Se realizará un inventario de la cantidad de cubetas que se tienen actualmente, el estado en que se encuentran y la ubicación de cada uno de los centros de acopio		100%
Evaluar las pérdidas que se tienen por la logística	Cuantificar y calcular los costos de las cubetas y de		100%

y gestión actual en el manejo de las cubetas.	acuerdo con el estado de estas realizar evaluación de perdidas.		
Proponer un mejor método en la cadena logística que permita conocer e identificar la trazabilidad de las cubetas.	Se probarán los métodos que permitirán llevar trazabilidad de las cubetas		100%
Validar el modelo del método planteado de acuerdo con la operación de la empresa	Se realiza el prototipo y se hace pruebas		100%

Fuente: Elaborado por los autores.

METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Ilustración 1. Metodología.



Fuente. Elaborado por los autores.

Como se puede observar la figura 3, muestra las fases correspondientes a la evolución del proyecto, la manera como se va a trabajar y el orden en el que se van a conseguir los resultados.

Tabla 3. Operacionalización de los objetivos.

Objetivos Específicos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica de Recolección de Datos
Mapear el proceso actual de distribución y uso de las cubetas.	Situación actual del proceso logístico de las canastillas	Infraestructura, equipos y recursos operativos	Demanda de canastillas	Encuesta online
Cuantificar la cantidad de cubetas que maneja la empresa e identificar cuáles son los principales centros de distribución de las cubetas	Técnicas y operativas para el manejo del inventario de las canastillas.	Infraestructura, equipos y recursos operativos	Demanda de canastillas	Encuesta online
Evaluar las pérdidas que se tienen por la logística y gestión actual en el manejo de las cubetas.	Situación actual del proceso logístico de las canastillas	Gastos operativos y logísticos	Costo por reposición de canastillas.	Encuesta online

Proponer un mejor método en la cadena logística que permita conocer e identificar la trazabilidad de las cubetas.	Técnicas y Operativas	Infraestructura, equipos y recursos operativos	Trazabilidad de las canastillas	Encuesta online
Validar el modelo del método planteado de acuerdo con la operación de la empresa.	Logística y trazabilidad	Proceso logístico entre planta, centros de distribución, cliente final y viceversa.	Índice de retorno de canastillas	Encuesta online

Fuente. Elaborado por los autores.

Rigor estadístico.

En el presente trabajo se va a utilizar el enfoque cuantitativo, según (Hernández, S. et. al, 2013), el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos,³ el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

Teniendo en cuenta lo anterior se definen las siguientes características:

- Definición de la hipótesis.
- Recolección de los datos en que se fundamenta la medición, esta debe poseer las características de rigor con procedimientos estandarizados.
- Los datos por recolectar deben ser medibles y deben representarse por medio de cantidades con el fin de tratarlos estadísticamente.
- Minimizar el error por medio de la experimentación.
- Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente (Creswell, 2005).
- La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible.⁴ Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador. Éste debe evitar en lo

posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros (Unrau, Grinnell y Williams, 2005).

- 7. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas se efectúan antes de recolectar los datos. (Hernández, S. et. al, 2013).

Delimitación de la población.

En nuestro caso particular la población objetivo serán las personas involucradas en la logística, distribución y venta de los productos de la empresa Alpina, dichos productos son transportados en canastillas plásticas para las cuales se necesitan implementar un proceso que permita la trazabilidad de estas para evitar la pérdida y avería de estas.

Según (Selltiz et al., 1980). Una vez que se ha definido cuál será la unidad de análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

Al seleccionar la muestra debemos evitar tres errores que pueden presentarse: 1) desestimar o no elegir a casos que deberían ser parte de la muestra (participantes que deberían estar y no fueron seleccionados), 2) incluir a casos que no deberían estar porque no forman parte de la población y 3) seleccionar casos que son verdaderamente inelegibles (Mertens, 2005).

Muestra.

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población, con frecuencia se habla de muestra representativa, muestra al azar, muestra aleatoria, como si con los simples términos se pudiera dar más seriedad a los resultados. En realidad, pocas veces es posible medir a toda la población, por lo que se debe seleccionar muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población. Todas las muestras bajo el enfoque cuantitativo deben ser representativas; por tanto, el uso de este término resulta

por demás inútil. Los términos al azar y aleatorio denotan un tipo de procedimiento mecánico relacionado con la probabilidad y con la selección de elementos; pero no logran esclarecer tampoco el tipo de muestra y el procedimiento de muestreo. (Hernández, S. et. al, 2013).

En este caso se selecciona un tipo de muestra probabilística que según (Hernández, S. et. al, 2013), la define como: Subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos.

Selección de la muestra.

La elección entre la muestra probabilística y la no probabilística se determina con base en el planteamiento del problema, las hipótesis, el diseño de investigación y el alcance de sus contribuciones. Las muestras probabilísticas tienen muchas ventajas, quizá la principal sea que puede medirse el tamaño del error en nuestras predicciones. Se dice incluso que el principal objetivo en el diseño de una muestra probabilística es reducir al mínimo este error, al que se le llama error estándar (Kish, 1995; Kalton y Heeringa, 2003).

Cálculo del tamaño de la muestra.

Según (Hernández, S. et. al, 2013), cuando se hace una muestra probabilística, debe hacerse la siguiente pregunta: dado que una población es de N tamaño, ¿cuál es el menor número de unidades muestrales (personas, organizaciones, capítulos de telenovelas, etc.) que se necesita para conformar una muestra (n) que asegure un determinado nivel de error estándar, menor de 0.01? La respuesta a esta pregunta busca encontrar una muestra que sea representativa del universo o población con cierta posibilidad de error (se pretende minimizar) y nivel de confianza (maximizar), así como probabilidad. Por lo tanto, deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Tamaño del universo.
- Error máximo aceptable.
- Porcentaje estimado de la muestra.
- Nivel deseado de confianza.

Recolección de datos.

Según (Hernández, S. et. al, 2013), recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzca a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar:

- ¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones o se encuentran en documentos, archivos o bases de datos.
- ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.
- ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y objetivos.
- Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y responder al planteamiento del problema?

El plan se nutre de diversos elementos:

- Las variables, conceptos o atributos a medir (contenidos en el planteamiento e hipótesis o directrices del estudio).
- La muestra.
- Los recursos disponibles (de tiempo, apoyo institucional, económicos, etcétera).

Instrumento de recolección de datos.

Es el instrumento que en este caso permitirá la recolección de la información, existen varios tipos tales como: entrevistas, bases de datos, archivos gubernamentales, encuestas, experimentos, cuestionarios, etc. En este caso se va a utilizar la encuesta como instrumento para recolectar los datos, esta encuesta va a realizarse a través de un formulario online diseñado en una de las aplicaciones web para este caso, esto permitirá llegar a los encuestados reduciendo la utilización de recursos por desplazamiento, materiales, etc.

Se diseñarán una serie de preguntas para ser aplicadas a personas sin importar el género con una limitante en la edad que debe ser mayor a los 18 y menor de 65 años, con preguntas de tipo

abierta y cerrada, esto permitirá recolectar información crucial para luego ser analizada aplicando modelos estadísticos que permitan llegar a una conclusión y brindar una solución al problema que se pretende resolver.

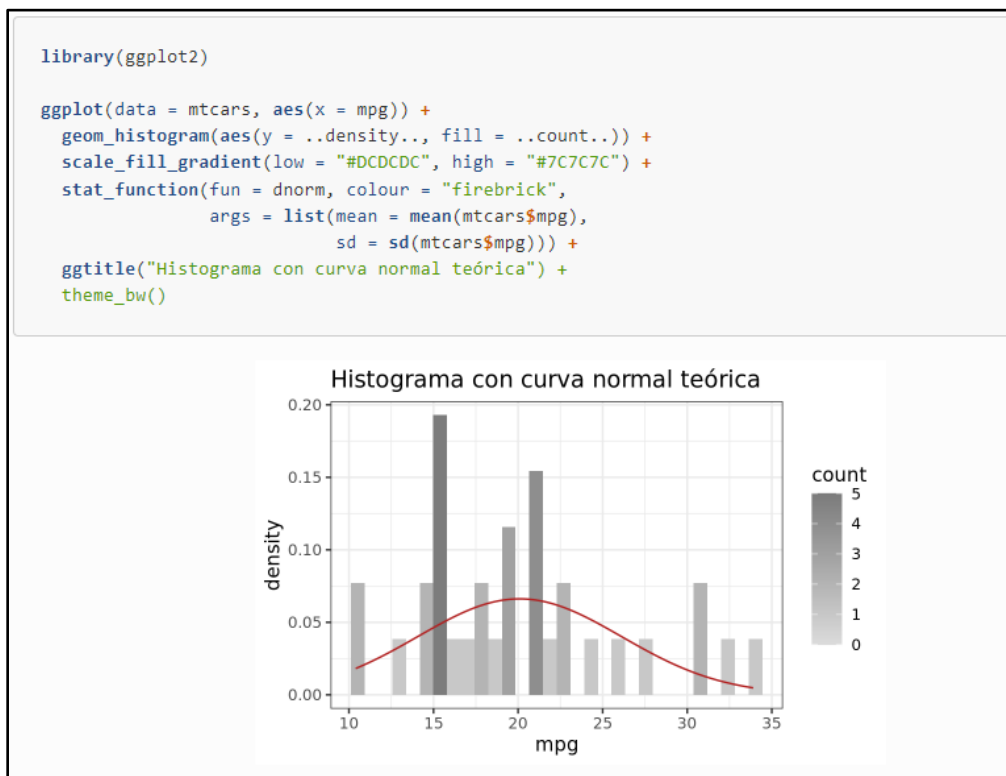
Modelo estadístico.

- **Definición:** un modelo estadístico se basa en estimar el efecto de una variable sobre otra. Está asociado con el coeficiente r de Pearson. Brinda la oportunidad de predecir las puntuaciones de una variable tomando las puntuaciones de la otra variable. Entre mayor sea la correlación entre las variables (covariación), mayor capacidad de predicción.
- **Hipótesis:** correlacionales y causales.
- **Variables:** dos. Una se considera como independiente y otra como dependiente. Pero, para poder hacerlo, debe tenerse un sólido sustento teórico.
- **Nivel de medición de las variables:** intervalos o razón.
- **Procedimiento e interpretación:** la regresión lineal se determina con base en el diagrama de dispersión. Éste consiste en una gráfica donde se relacionan las puntuaciones de una muestra en dos variables. (Hernández, S. et. al, 2013).

Verificación de supuestos.

- **Análisis de normalidad: gráficos y contrastes de hipótesis:** Los análisis de normalidad, como también son llamados contrastes de normalidad tienen como objetivo verificar, analizar cuanto puede diferir una distribución de datos con respecto a lo que se espera. en este caso se pueden diferenciar tres estrategias las cuales están basadas en representaciones gráficas, en métodos analíticos y en hipótesis.
- **Histograma o curva normal:** Consiste en representar los datos mediante un histograma y superponer la curva de una distribución normal con la misma media y desviación estándar que muestran los datos.

Ilustración 2. Histograma.

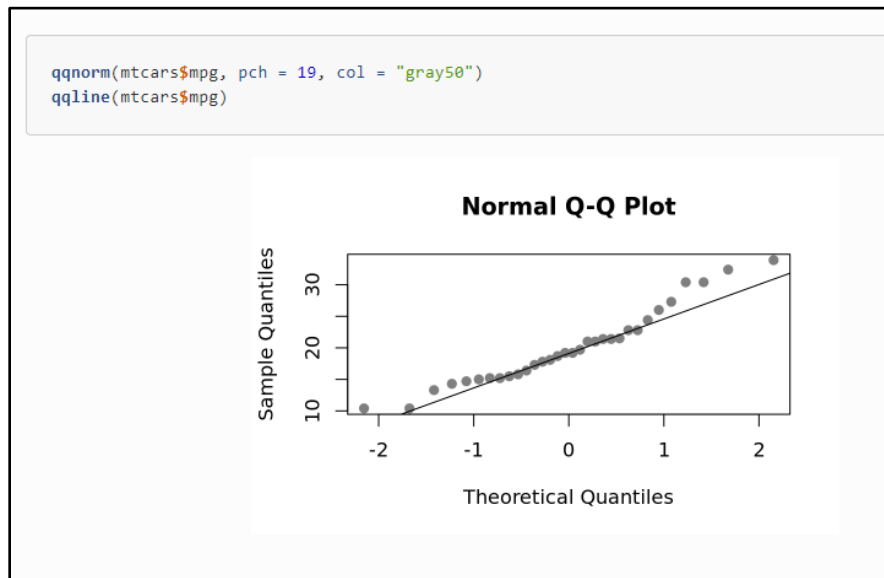


Fuente. Recuperado de: https://www.cienciadedatos.net/documentos/8_analisis_normalidad

Gráfico de cuantiles teóricos (Gráficos Q-Q).

Es la forma de comparación de cuantiles de la distribución observada con respecto a los cuantiles teóricos de una respectiva distribución normal con la misma media y distribución estándar de los datos. Cuanto más se aproximen los datos a una normal, más alineados están los puntos entorno a la recta.

Ilustración 3. Histograma.



Fuente. Recuperado de: https://www.cienciadedatos.net/documentos/8_analisis_normalidad

Métodos analíticos:

El método analítico es un procedimiento que descompone un todo en sus elementos básicos y, por tanto, que va de lo general a lo específico. También es posible concebirlo también como un camino que parte de los fenómenos para llegar a las leyes, es decir, de los efectos a las causas.

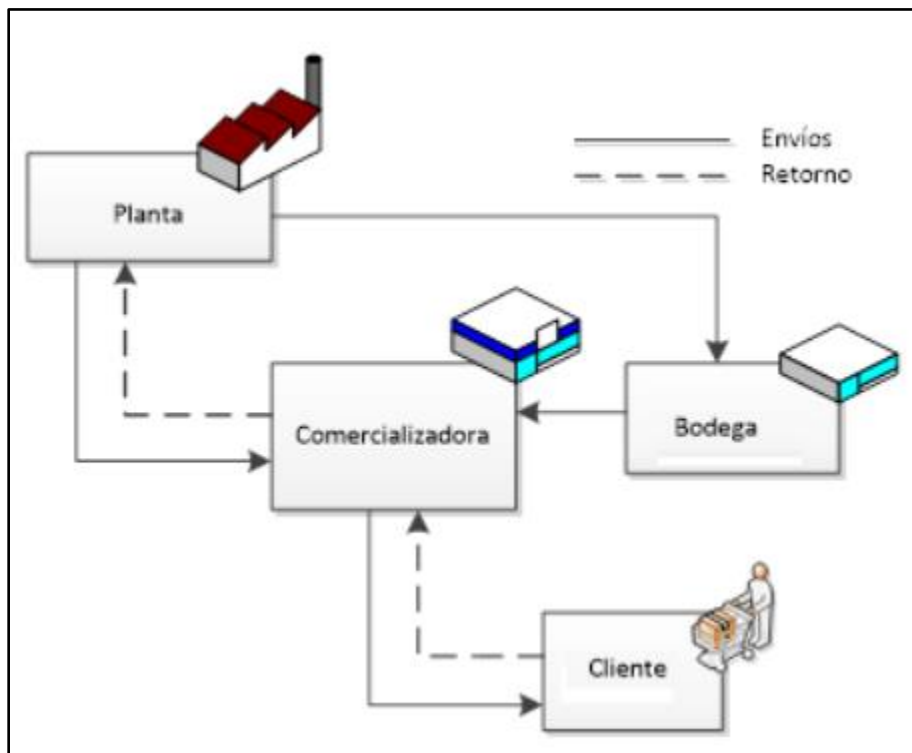
La investigación analítica se plantea entender fenómenos al describir y medir relaciones causales entre ellos, por lo que en el campo de la investigación de mercados suele tratar de responder preguntas como:

- ¿Cómo puede el número canastillas ser extraviadas?
- ¿Cómo reducir la tasa de daño por mala manipulación de las canastillas?
- ¿Por qué no se tiene un inventario claro de las canastillas que salen del centro acopio?
- ¿cómo podemos el deterioro de las canastillas?
- ¿se podría implementar un sistema que nos permita rastrear cada una de las canastillas?

Características del método analítico:

- **Es fáctico.** Se sustenta en hechos comprobables y fundamentos racionales.
- **Requiere verificación empírica.** Requiere la constatación mediante el uso de instrumentos de medición empírica.
- **Es progresivo y autocorrectivo.** Es susceptible de ser corregido cuando existan evidencias que respalden una nueva proposición.
- **Depende del muestreo.** Y por esa razón se aplica también al propio proceso de recolección de evidencia, de manera de no incurrir en falsas premisas o en falacias debido a una recolección defectuosa de datos.

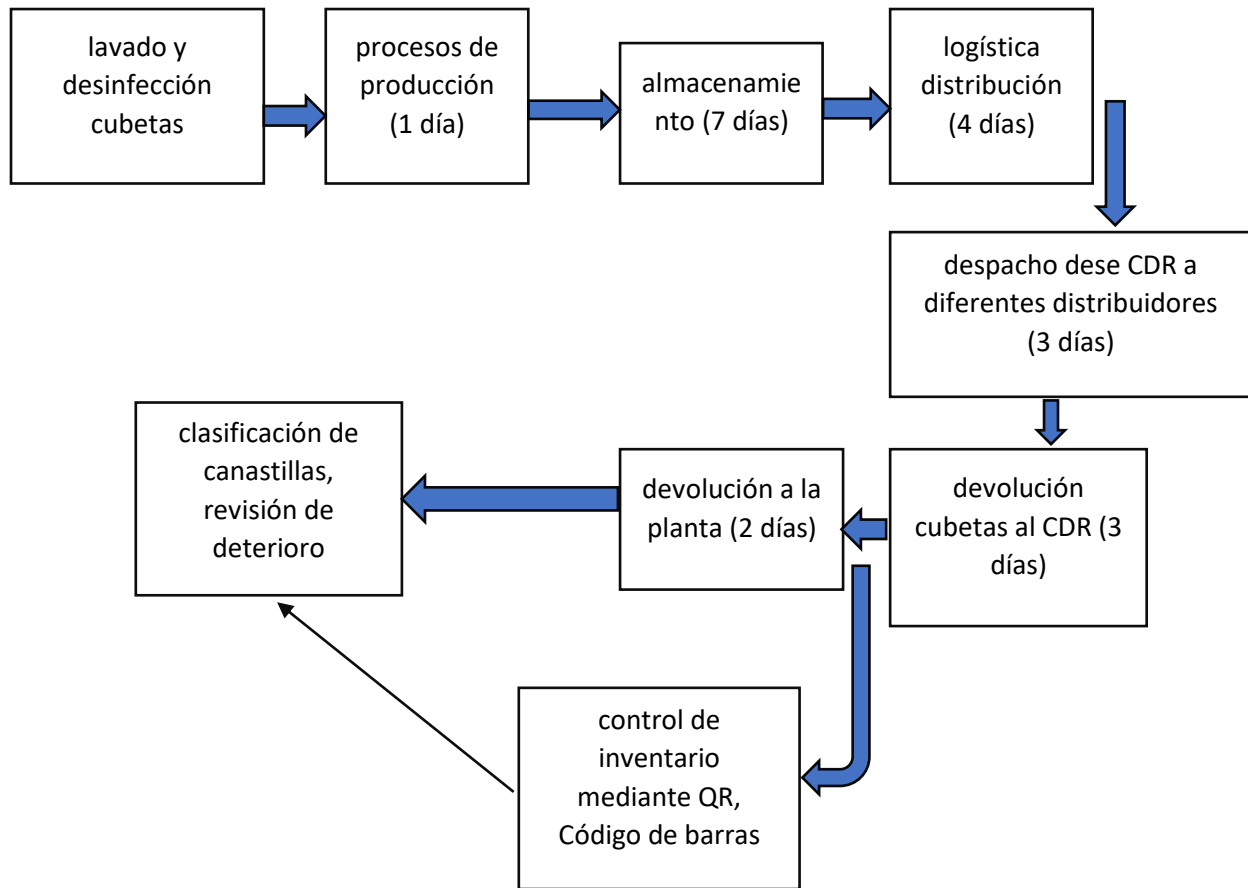
Ilustración 4. Layout construcción de un prototipo.



Fuente. Recuperado de:

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3000/%C3%81LVAREZ%20Ana%20+%20MERCADO%20Juan%20-%20MemoriaFINAL.pdf?sequence=1Ballou>

Ilustración 5. Flujograma del proceso.



Fuente. Elaboración propia.

Validez del modelo.

En la elaboración del respectivo modelo que se desea implementar en la trazabilidad de las canastillas de alpina se ha estudiado de manera rigurosa la forma más factible para que este proceso sea implementado y tenga una validez positiva. Implementando códigos de barra o QR que nos permitan visualizar en tiempo real la salida, entrada y el despacho de cada una de las canastillas que salen del centro de acopio para cada uno de los puntos de distribución de esta forma evaluaremos periódicamente el retorno de cada una de ella. Teniendo así un inventario en tiempo real. Así evitaremos la perdida y evaluaremos el ingreso de las canastillas en mal uso. Este sistema nos brindara una mejor y más efectiva manera de llevar una contabilidad de cada una. evitando así la perdida masiva en los centros de distribución a los diferentes supermercados, tiendas de barrio y grandes superficies.

Hallazgos posibles.

Realizando un estudio sobre el uso y pérdida de las canastillas que se evidencian en la empresa alpina a lo largo de los años, notamos que la mala práctica de control por parte de algunos funcionarios y dependencias por parte de la empresa están generando pérdidas sustanciales a lo largo de los meses. Encontrándose un mal funcionamiento y un declive en la utilización correcta y el uso de las canastillas. No se tiene una base de datos sólida y consolidada del inventario que se tiene, simplemente algunos operarios que controlan dicho proceso no dan abasto para el control masivo de canastillas que salen del punto de acopio a los diferentes centros. Esto genera un deterioro incalculable para la compañía.

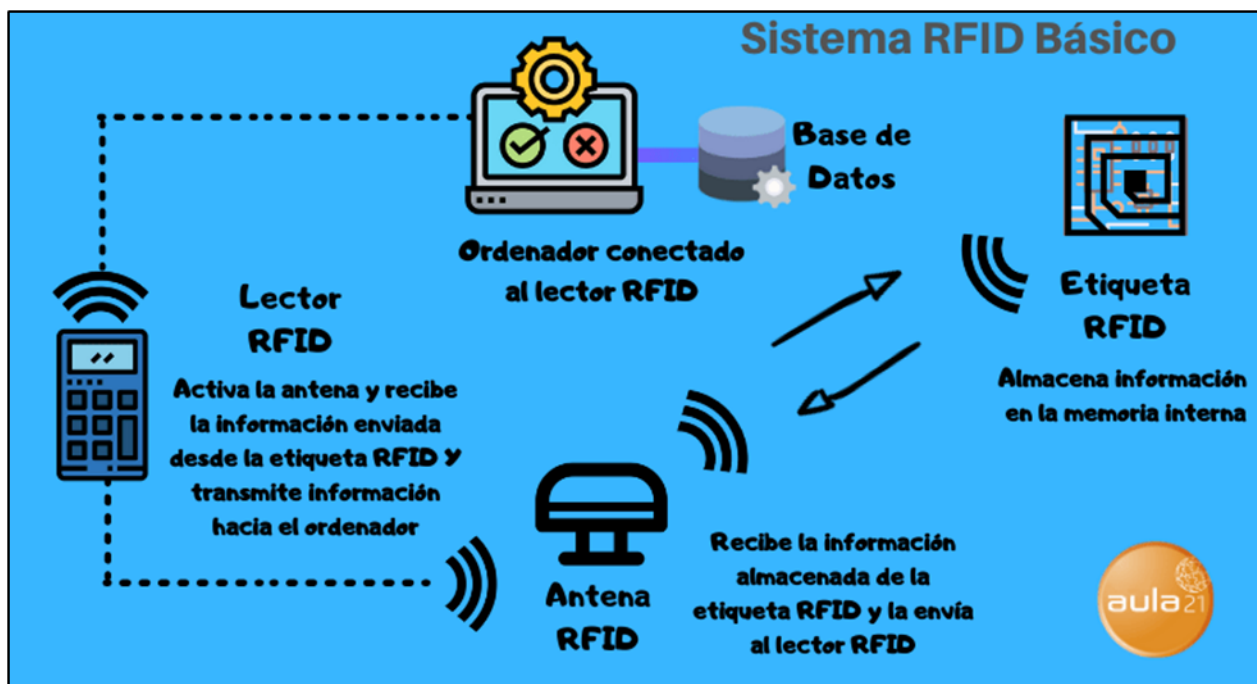
Por esta razón es de vital importancia encontrar mecanismos que nos permitan cuantificar y llevar un control más exhaustivo de cada una de las respectivas canastillas que salen del centro de distribución y así evitar pérdidas sustanciales económicas y contaminación en el medio ambiente con la generación de residuos que pueden llegar a tener más de un solo uso, simplemente con un control adecuado y monitoreando consecutivamente la salida y entrada en ellas.

SOLUCION AL PROBLEMA

En el presente trabajo se plantea una opción basada en la tecnología RFID para adoptar un proceso que permita conocer con exactitud la trazabilidad de cada una de las canastillas con las cuales se distribuyen los diferentes productos que la empresa produce. Organizaciones en el mundo han implementado este tipo de tecnología en sus procesos logrando resultados que con otro tipo de sistemas no habían conseguido y han logrado una mejor optimización de sus recursos, es por ello por lo que a continuación se describe de que se trata la tecnología RFID.

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) (RADIOFRECUENCIA DE IDENTIFICACIÓN)

Ilustración 6. Layout Sistema RFID.



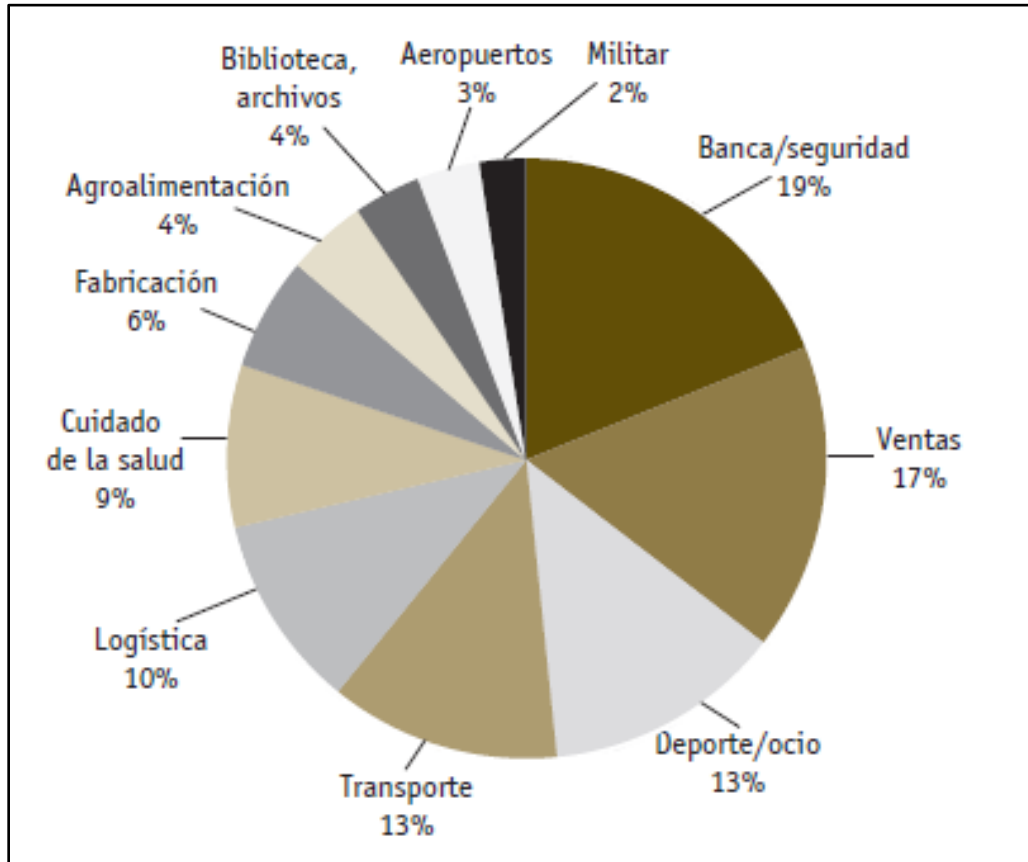
Fuente. Recuperado de: <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-rfid/>

RFID es una tecnología que ha existido desde los años 1940, pero que recién en estos últimos años ha podido desarrollarse y lograr un avance tecnológico, lo suficiente como para poder ponerlo en práctica en muchas aplicaciones. RFID es una nueva alternativa de identificación automática que posee una serie de ventajas frente a las demás tecnologías, como es el caso del código de barras, que actualmente es su competidor más cercano y que a la vez coexistirá de manera complementaria. Las etiquetas RFID crearán muchas fuentes de valor, como por ejemplo desde una mejora de la eficacia en el almacén hasta un ahorro de costes de material, mano de obra y transporte y un aumento de las ventas. El ahorro y ganancias en productividad y oportunidades de creación de valor posibles podrían ser más cuantiosos de lo inicialmente previsto. La tecnología RFID tendrá que enfrentarse a ciertos retos para su implementación, como son los costos, pero conforme pasen los tiempos dichos costos serán justificados con el retorno de inversión que generarán. (De la Cruz et. al, 2010).

La tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) es un sistema de auto identificación inalámbrica, el cual consta de etiquetas que almacenan información y lectores que pueden leer a estas etiquetas a distancia utilizando una frecuencia de onda electromagnética, para realizar dicha tarea, estas frecuencias varían según la aplicación y puede ser de 125Khz, 13.56Mhz, 433-860- 960MHz, 2,45GHz y 5.8Ghz. (Hernández, 2009).

En la última década se ha retomado su estudio y se le ha dado infinidad de usos fuera del ámbito militar lo que ha permitido que sea adoptada cada vez por la industria debido a que su costo es cada vez menor y sus capacidades son mayores, permitiendo generar grandes beneficios como incrementos en la productividad y la administración principalmente en los sectores de cadenas de suministro, transporte, seguridad y control de inventarios. El avance cada vez mayor de esta tecnología de identificación automática (Auto-Id) sobre otras del mismo grupo se debe principalmente a que no se necesita el contacto visual entre una etiqueta comúnmente llamada *tag* y un lector para realizar la lectura de la información como en el caso de su principal competidor, el código de barras. Otras ventajas sobresalientes sobre su competidor es que se puede almacenar y sobrescribir mucha más información en una *tag* que en un sencillo código de barras, así mismo las etiquetas electrónicas pueden ser leídas de manera simultánea y el código de barras debe ser leído de manera secuencial. (Hernández, 2009).

Ilustración 7. Distribución de los casos de estudio almacenados.



Fuente. Recuperado de:

<https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/ VT 13 RFID.pdf>

Estudios realizados sostienen que RFID puede proporcionar ventajas estratégicas en muy diversas áreas de negocio, proporcionando seguimiento preciso en tiempo real de la cadena de suministro de bienes o materias primas, y en general la posibilidad de monitorización en tiempo real de los activos o personal de una empresa. En la actualidad su uso va en incremento principalmente en aplicaciones para control de acceso de personas, rastreo de individuos, objetos y animales, gestionar la materia prima de los almacenes, las maletas en los aeropuertos, las visitas de pacientes en hospitales, los sistemas de préstamo en bibliotecas e incluso para la programación de los sistemas de locomoción de robots para la industria en general, entre otras muchas aplicaciones. (Hernández, 2009).

Elementos de un sistema de identificación RFID.

Una etiqueta RFID, también llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor). La etiqueta se inserta o adhiere en un objeto, animal o persona, portando información sobre el mismo. En este contexto, la palabra “objeto” se utiliza en su más amplio sentido: puede ser un vehículo, una tarjeta, una llave, un paquete, un producto, etc. Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector. Los tags son diseñados para que usen una frecuencia que se acople a las necesidades del sistema, que incluyen la distancia de lectura y el ambiente en el que se espera leer el tag. Los tags pueden ser activos (con una batería integrada) o pasivos (sin batería). Los tags pasivos obtienen la energía para operar del campo generado por el lector. (Hernández, 2009).

- Un lector o interrogador, encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia. Los lectores están equipados con interfaces estándar de comunicación que permiten enviar los datos recibidos de la etiqueta a un subsistema de procesamiento de datos, como puede ser un ordenador personal o una base de datos. (Hernández, 2009).

Algunos lectores llevan integrado un programador que añade a su capacidad de lectura, la habilidad para escribir información en las etiquetas.

- Un ordenador, host o controlador, que aloje la aplicación RFID. Recibe la Información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También es capaz de transmitir órdenes al lector.
- Una antena RFID, Va conectada al lector de RFID, puede ser de varios tamaños y formas, dependiendo de la distancia de comunicación requerida para el desempeño del sistema. La antena activa el tag y transmite los datos emitiendo pulsos.
- Adicionalmente, un Middleware y un sistema ERP de gestión de sistemas IT son necesarios para recoger, filtrar y manejar los datos. (Hernández, 2009).

Clasificación de los Sistemas RFID.

La clasificación de los Sistemas RFID puede ser muy extensa y puede variar en muchas formas, sin embargo, la clasificación más común y aceptada por varios autores es la que a continuación se menciona:

Según su capacidad de programación:

De sólo lectura: Las etiquetas se programan durante su fabricación y no pueden ser reprogramadas (solo en casos excepcionales).

- ✓ **De una escritura y múltiples lecturas:** Las etiquetas permiten una única reprogramación.

De lectura/escritura: Las etiquetas permiten múltiples reprogramaciones.

Según el modo de alimentación:

- ✓ **Activos:** Las etiquetas requieren de una batería para transmitir la información.
- ✓ **Pasivos:** Las etiquetas no necesitan batería.

Según el rango de frecuencia de trabajo:

- ✓ **Baja Frecuencia (LF):** Frecuencia inferiores a 135 KHz.
- ✓ **Alta Frecuencia (HF):** Frecuencia de 13.56 MHz.
- ✓ **Ultra Alta Frecuencia (UHF):** Frecuencias de 433 MHz, 860 MHz, 928 MHz.
- ✓ **Frecuencia de Microondas (Microwave):** Frecuencias de 2.45 GHz y 5.8 GHz.

Según el protocolo de comunicación:

- ✓ **Dúplex:** El transpondedor transmite su información en cuanto recibe la señal del lector y mientras dura ésta. A su vez pueden ser:
 - ✓ **Half dúplex:** Cuando transpondedor y lector transmiten en turnos alternativos.
 - ✓ **Full dúplex:** Cuando la comunicación es simultánea. En estos casos la transmisión del transpondedor se realiza a una frecuencia distinta que la del lector.
- ✓ **Secuencial:** el campo del lector se apaga a intervalos regulares, momento que aprovecha el transpondedor para enviar su información. Se utiliza con etiquetas activas, ya que el

tag no puede aprovechar toda la potencia que le envía el lector y requiere una batería adicional para transmitir, lo cual incrementaría el costo.

Según el principio de propagación:

- ✓ **Inductivos:** Utilizan el campo magnético creado por la antena del lector para alimentar el tag. Opera en el campo cercano y a frecuencias bajas (BF y AF).
- ✓ **Propagación de ondas electromagnéticas:** Utilizan la propagación de la onda electromagnética para alimentar la etiqueta. Opera en el campo lejano y a muy altas frecuencias (UHF, Ultra High Frequency y microondas). (Hernández, 2009).

Ventajas de la tecnología RFID.

- Según (Sabater Suau 2009), en su estudio de Tesis de Maestría: Marketing RFID, realizó algunas consideraciones sobre las ventajas y desventajas de la implementación de la tecnología RFID, las ventajas en las diferentes áreas de aplicación:
- Es una potente herramienta de identificación de objetos. Así, puede ser utilizada para garantizar la autenticidad de los productos y para la protección frente a falsificaciones, robos y fraudes.
- Aplicada en el campo de la medicina reduce los errores médicos, mejora el cuidado, el tratamiento y la seguridad de los pacientes, manteniendo la información segura, optimizando procesos logísticos y aumentando así la productividad del hospital.
- Al ser una tecnología con un bajo índice de error, proporciona una trazabilidad exacta, fiable y segura. Los datos son siempre exactos y actuales, aumentando la precisión en la localización.
- Al ser una tecnología completamente automática se elimina la necesidad de intervención humana, por lo que reducen los errores y las ineficiencias asociadas con la manipulación manual, produciéndose así un aumento de la eficiencia. La tecnología RFID aporta flexibilidad, obteniéndose un mayor control sobre el ciclo de producción, permitiendo rápidas respuestas a los cambios en las órdenes de producción, a la demanda del mercado y a posibles reajustes. Además, permite eliminar “cuellos de botella “y acortar tiempos de producción, lo que se traduce en un aumento de productividad y de eficiencia. También mejora los márgenes de beneficio reduciendo las desviaciones del producto.

- Mejora la exactitud y eficiencia de las órdenes de envío, disminuye los tiempos empleados en preparar envíos, automatiza las recepciones y agiliza los tiempos de entrega y escaneo. Esto se traduce en entregas más rápidas, mejorando el servicio al cliente, la competitividad y la fiabilidad del envío.
- Proporciona eficacia en la gestión de mercancías recibidas, incrementando la eficiencia de los sistemas de los retailers, mejorando la disponibilidad del producto y los tiempos de reposición. Existe la posibilidad de integración con herramientas analíticas de gran potencia (SAP).
- Mejora el servicio ofrecido al cliente, creando un valor añadido, lo que permite poder diferenciarse frente a la competencia. Aumenta la interacción con el cliente y ayuda a construir relaciones con él, con tal de fidelizarlo. (De la Cruz et. al, 2010).

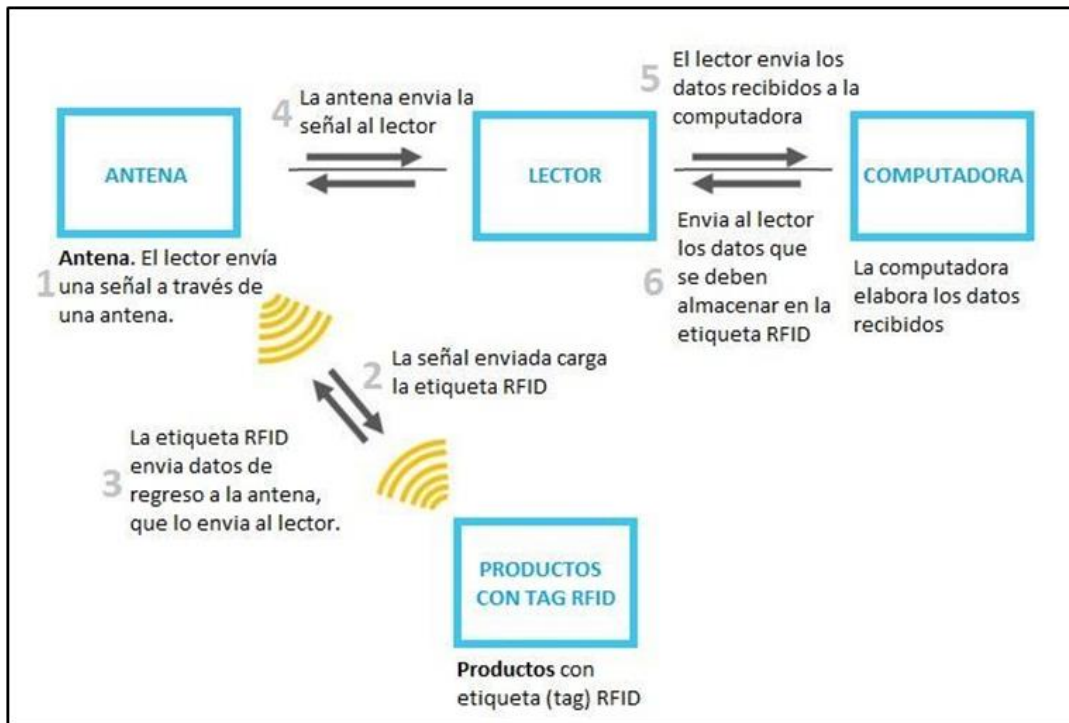
Desventajas.

Entre las desventajas puede contarse:

- El costo inicial, la logística y proceso de la implementación del sistema, pero debido a que se ha ido masificando su costo es bajo y recuperable en el tiempo.
- Puede ser crakeada, manipulada o infectada con un virus y presentar fallas el sistema.
- Utilización indebida en rastreo de personas cuando es aplicada a documentos de identificación como pasaportes.

Principio de funcionamiento y componentes.

Ilustración 8. Principio de funcionamiento tecnología RFID.



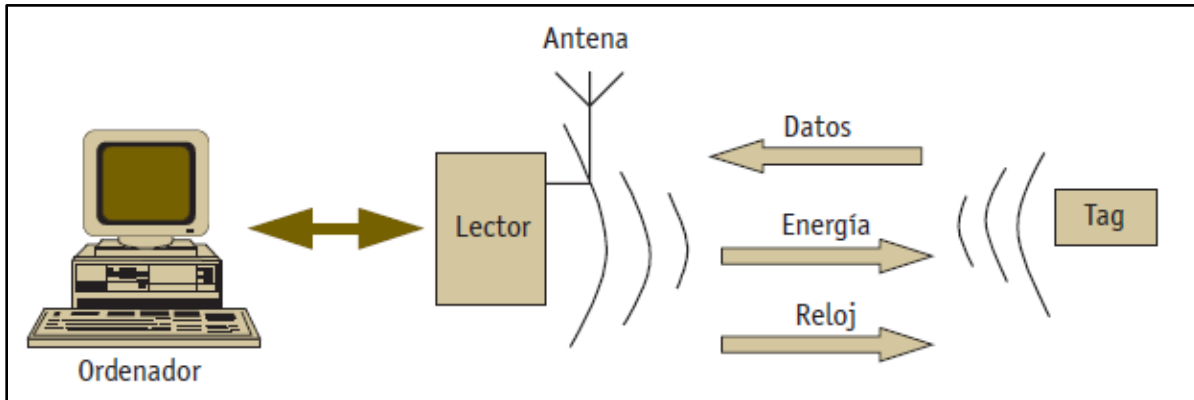
Fuente. Recuperado de: <https://iquimicas.com/chip-rfid-aplicacion-la-industria/>

Existe una gran diversidad de sistemas RFID, los cuales pueden satisfacer un amplio abanico de aplicaciones para los que pueden ser utilizados. Sin embargo, a pesar de que los aspectos tecnológicos pueden variar, todos se basan en el mismo principio de funcionamiento, que se describe a continuación:

1. Se equipa a todos los objetos a identificar, controlar o seguir, con una etiqueta RFID.
2. La antena del lector o interrogador emite un campo de radiofrecuencia que activa las etiquetas.
3. Cuando una etiqueta ingresa en dicho campo utiliza la energía y la referencia temporal recibidas para realizar la transmisión de los datos almacenados en su memoria. En el caso de etiquetas activas la energía necesaria para la transmisión proviene de la batería de la propia etiqueta.

4. El lector recibe los datos y los envía al ordenador de control para su procesamiento. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 9. Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.



Fuente. Recuperado de:

https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT13_RFID.pdf

Interfaz Lector-Sistema de Información.

La conexión se realiza a través de un enlace de comunicaciones estándar, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.

Interfaz Lector-Etiqueta (tag).

Se trata de un enlace radio con sus propias características de frecuencia y protocolos de comunicación.

Transpondedores.

El transpondedor es el dispositivo que va embebido en una etiqueta o tag y contiene la información asociada al objeto al que acompaña, transmitiéndola cuando el lector la solicita. Está compuesto principalmente por un microchip y una antena. Adicionalmente puede incorporar una batería para alimentar sus transmisiones o incluso algunas etiquetas más sofisticadas pueden incluir una circuitería extra con funciones adicionales de entrada/salida, tales como registros de

tiempo u otros estados físicos que pueden ser monitorizados mediante sensores apropiados (de temperatura, humedad, etc.). (Portillo et. al, 2008).

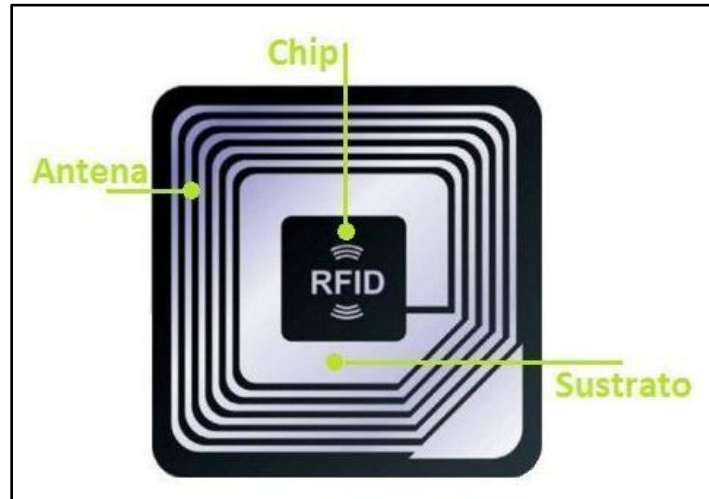
El microchip incluye:

Una circuitería analógica que se encarga de realizar la transferencia de datos y de proporcionar la alimentación.

Una circuitería digital que incluye:

- La lógica de control.
- La lógica de seguridad.
- La lógica interna o microprocesador.
- Una memoria para almacenar los datos. Esta memoria suele contener:
- Una ROM (Read Only Memory) o memoria de sólo lectura, para alojar los datos de seguridad y las instrucciones de funcionamiento del sistema.
- Una RAM (Random Access Memory) o memoria de acceso aleatorio, utilizada para facilitar el almacenamiento temporal de datos durante el proceso de interrogación y respuesta.
- Una memoria de programación no volátil. Se utiliza para asegurar que los datos están almacenados, aunque el dispositivo esté inactivo. Típicamente suele tratarse de una EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM). (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 10. Esquema Chip RFID.



Fuente. Recuperado de: <https://iquimicas.com/chip-rfid-aplicacion-la-industria/>

Este tipo de memorias permite almacenar desde 16 bytes hasta 1 Mbyte, posee un consumo elevado, un tiempo de vida (número de ciclos de escritura) limitado (de entre 10.000 y 100.000) y un tiempo de escritura de entre 5 y 10 ms. Como alternativa aparece la FRAM (Ferromagnetic RAM) cuyo consumo es 100 veces menor que una EEPROM y su tiempo de escritura también es menor, de aproximadamente 0,1 μ s, lo que supone que puede trabajar prácticamente en tiempo real. (Portillo et. al, 2008).

En sistemas de microondas se suelen usar una SRAM (Static RAM). Esta memoria posee una capacidad habitualmente entre 256 bytes y 64 kbytes (aunque se puede llegar a 1 Mbyte) y su tiempo de escritura es bajo, pero en contrapartida necesita una batería adicional para mantener la información. Registros de datos (buffers) que soportan de forma temporal, tanto los datos entrantes después de la demodulación como los salientes antes de la modulación. Además actúa de interfaz con la antena. (Portillo et. al, 2008).

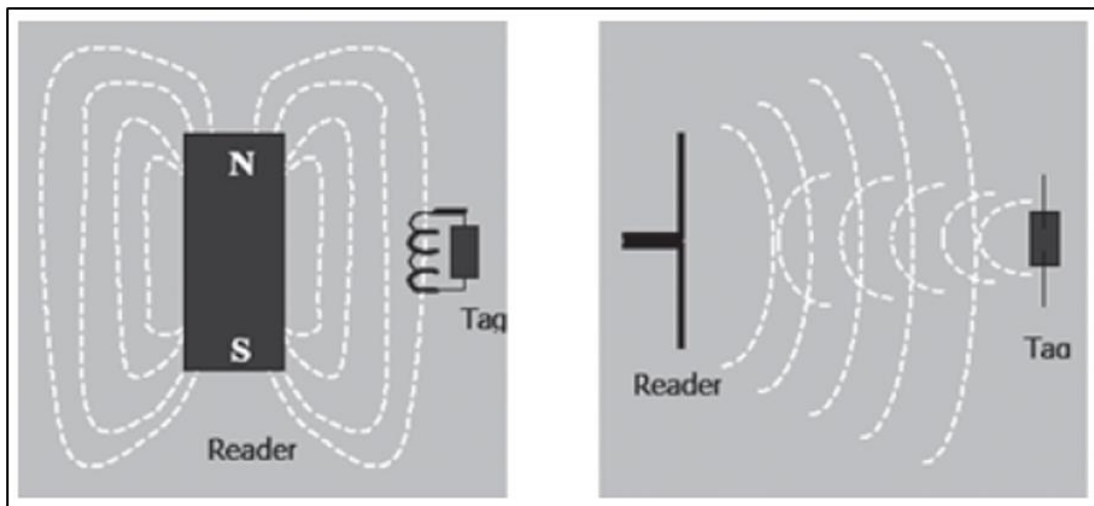
La información de la etiqueta se transmite modulada en amplitud (ASK, Amplitude Shift Keying), frecuencia (FSK, Frequency Shift Keying) o fase (PSK, Phase Shift Keying). Es decir, para realizar la transmisión se modifica la amplitud, frecuencia o fase de la señal del lector. Típicamente la modulación más utilizada es la ASK debido a su mayor sencillez a la hora de realizar la demodulación. La frecuencia utilizada por el transpondedor, en la gran mayoría de los

casos, coincide con la emitida por el lector. Sin embargo, en ocasiones se trata de una frecuencia subarmónica (submúltiplo de la del lector) o incluso de una frecuencia totalmente diferente de la del lector (no armónica). La antena que incorporan las etiquetas para ser capaces de transmitir los datos almacenados en el microchip puede ser de dos tipos:

- Un elemento inductivo (bobina): Se basa en la inducción magnética en una bobina para generar una señal.
- Un dipolo: sistema de dos cargas de signo opuesto e igual magnitudes cercanas entre sí. Los dipolos aparecen en cuerpos aislantes dieléctricos. A diferencia de lo que ocurre en los materiales conductores, en los aislantes los electrones no son libres. (Portillo et. al, 2008).

Existen dos mecanismos por los cuales es posible transferir la potencia de la antena del lector a la antena de la etiqueta, para que ésta transmita su información: acoplamiento inductivo y propagación por ondas electromagnéticas. Estos dos tipos de acoplamiento dependen de si se trabaja en campo cercano o en campo lejano. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 11. Izquierda: Acoplamiento inductivo (campo cercano). Derecha: Propagación por ondas.



Fuente. Recuperado de:

https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/_VT_13_RFID.pdf

Ilustración 12. Principales características de los modos de propagación.

<i>Propagación/acoplamiento inductivo</i>	<i>Propagación por ondas EM</i>
<ul style="list-style-type: none">· Trabaja en el campo cercano: cobertura baja.· Hay que considerar la orientación de la antena.· Suele trabajar a bajas frecuencias.· Suele utilizar etiquetas pasivas.· Es muy sensible a las interferencias electromagnéticas.	<ul style="list-style-type: none">· Trabaja en el campo lejano: cobertura mayor.· La orientación de la antena es indiferente.· Suele trabajar a altas frecuencias.· Suele utilizar etiquetas activas.· Necesita regulación.

Fuente. Recuperado de:

<https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/ VT 13 RFID.pdf>

Los parámetros que caracterizan las etiquetas RFID y comprenden las bases para diseñar sus especificaciones son: el modo de alimentación, la capacidad y tipo de datos almacenados, la velocidad de lectura de datos, las opciones de programación, la forma física y los costes.

Modo de alimentación.

Aunque los niveles requeridos para que el transpondedor envíe la información son muy pequeños, del orden de micro a miliwatios, es necesario que las etiquetas dispongan de algún tipo de alimentación. Dependiendo del modo en que éstas obtengan su potencia, las etiquetas se clasifican en activas o pasivas. (Portillo et. al, 2008).

Las etiquetas activas, además de recoger energía del lector, se alimentan de una batería. Normalmente incorporan una pila que posee una alta relación potencia-peso y son capaces de funcionar en un intervalo de temperaturas que va desde -50°C hasta 70°C . Aunque el empleo de baterías implica un tiempo de vida finito para el dispositivo, la colocación de una pila acoplada de forma apropiada a la circuitería de baja potencia puede asegurar un tiempo de vida de algo más de 10 años, dependiendo también de las condiciones de trabajo en las que se encuentre, es decir, las temperaturas, ciclos de lectura/escritura y su utilización. (Portillo et. al, 2008).

Típicamente son dispositivos de lectura/escritura. Además, una ventaja adicional que presentan frente a las etiquetas pasivas es que pueden usarse para gestionar otros dispositivos,

como pueden ser los sensores. En términos generales las etiquetas RFID activas permiten un radio de cobertura mayor, mejor inmunidad al ruido y tasas de transmisión más altas cuando se trabaja a alta frecuencia. Estas ventajas se traducen en un coste mayor, por lo que se aplican cuando los bienes a identificar lo justifican. (Portillo et. al, 2008).

Existen dos tipos de etiquetas activas:

- Aquellas que normalmente se encuentran desactivadas (modo reposo) y se activan (despiertan) cuando un lector las interroga. De esta forma se ahorra batería.
- Aquellas que periódicamente envían señales, aunque un lector no las interroge. Operan a frecuencias más bajas y a menores tasas de transferencias, para ahorrar batería.

Las etiquetas pasivas funcionan sin una batería interna, obteniendo la potencia que necesitan para funcionar del campo generado por el interrogador. La ausencia de batería provoca que los transpondedores pasivos sean mucho más ligeros, pequeños, flexibles y baratos que los activos, hecho que redundo en que puedan ser diseñados en una amplia gama de formas. Además, ofrecen un tiempo de vida prácticamente ilimitado. Como contrapartida, poseen unos radios de cobertura menores y requieren más cantidad de energía procedente del interrogador para poder transmitir los datos. También poseen restricciones a la hora de almacenar los datos y no funcionan demasiado bien en ambientes con interferencias electromagnéticas. (Portillo et. al, 2008).

Asimismo, su sensibilidad y orientación están limitadas por la potencia disponible. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, las etiquetas pasivas ofrecen mejores ventajas en términos de coste y longevidad.

Existe un tipo especial de etiqueta pasiva que sí incorpora una batería, pero la misión de ésta es alimentar la circuitería interna del microchip. Nunca se utiliza esa energía para transmitir. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 13. Etiquetas activas vs Etiquetas pasivas.

	<i>Etiquetas Activas</i>	<i>Etiquetas Pasivas</i>
Incorporan batería	Sí	No
Coste	Mayor	Menor
Tiempo de vida	Limitado	Casi ilimitado
Cobertura	Mayor	Menor
Capacidad datos	Mayor	Menor

Fuente. Recuperado de:

<https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/ VT 13 RFID.pdf>

Tipo y Capacidad de los Datos Almacenados.

Los datos almacenados en las etiquetas requieren algún tipo de organización como, por ejemplo, identificadores para los datos o bits de detección de errores (bits de paridad, bits de redundancia cíclica), con el fin de satisfacer las necesidades de recuperación de datos. Este proceso se suele conocer como codificación de fuente.

La cantidad de datos que se desea almacenar, evidentemente, dependerá del tipo de aplicación que se desee desarrollar. Básicamente, las etiquetas pueden usarse con el fin de transportar:

Un identificador: El tag almacena una cadena numérica o alfanumérica que puede representar:

Una identidad: Tanto para identificar un artículo de fabricación o un producto en tránsito, como para proporcionar una identidad a un objeto, un animal o un individuo.

Una clave de acceso a otra información que se encuentra almacenada en un ordenador o sistema de información.

Ficheros de datos: Se denominan PDF (Portable Data Files) y permiten el almacenamiento de información organizada, sin perjuicio de que adicionalmente exista un enlace a información adicional contenida en otro sitio puede ser:

- Transmitir la información.

- Iniciar acciones.

En términos de capacidades de datos son habituales los tags que permiten almacenar desde un único bit hasta centenares de kilobits, aunque ya hay prototipos en el orden del Mbit. Considerando que 8 bits representan un carácter, una capacidad de 1 kilobit permite almacenar 128 caracteres. Los dispositivos de un único bit poseen dos estados: “la etiqueta está en zona de lector” o “la etiqueta no está en la zona del lector”. Algunos permiten la opción de desactivar y activar el dispositivo. Estos transpondedores no necesitan un microchip, por lo que su coste de fabricación resulta muy barato. Su principal área de aplicación se da en el campo de los dispositivos antirrobo, en particular en aplicaciones EAS (Electronic Article Surveillance), con propósitos de vigilancia electrónica de artículos de venta. El bit permite disparar una alarma cuando la etiqueta atraviesa el campo de acción del interrogador. Por otro lado, este tipo de etiquetas también suele utilizarse en aplicaciones de recuento de objetos o individuos. Los dispositivos que permiten almacenar hasta 128 bits suelen portar un número de serie o de identificación junto con, normalmente, bits de paridad. Tales dispositivos pueden ser programados por el usuario. (Portillo et. al, 2008).

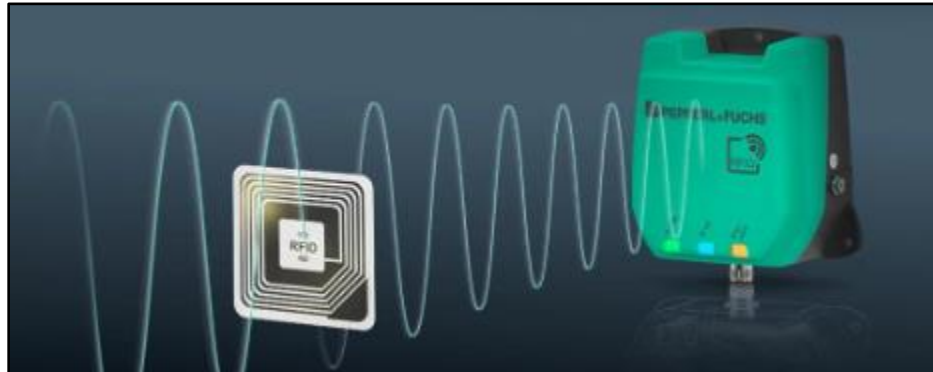
Las etiquetas con capacidades de hasta 512 bits son siempre programables por el usuario e ideales para alojar identificadores y otros datos específicos, como números de serie, contenido de paquetes, instrucciones de los procesos a realizar o posiblemente resultados de anteriores transferencias interrogador-transpondedor. Las etiquetas que permiten albergar 64 kilobits o más son portadoras de ficheros de datos. Incrementando la capacidad, el servicio puede también permitir la organización de los datos en campos o páginas que pueden ser selectivamente interrogadas durante el proceso de lectura. (Portillo et. al, 2008).

Velocidad de Lectura de Datos.

La velocidad de lectura de los datos depende principalmente de la frecuencia portadora. En términos generales, cuanto más alta sea dicha frecuencia, más alta será la velocidad de transferencia. Un aspecto para considerar es la velocidad con que las etiquetas se mueven dentro de la zona de lectura. El tiempo que tarda una etiqueta en atravesar una zona de lectura debe ser superior al tiempo de lectura de la propia etiqueta, o no dará tiempo al lector para que pueda realizar adecuadamente la lectura. Este problema puede agravarse si son varias las etiquetas que

el interrogador debe detectar, ya que cuando varios tags intentan transmitir sus datos a un mismo lector, el tiempo de lectura se multiplica por el número de tags. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 14. Lectura de tag RFID.



Fuente. Recuperado de: <https://itsoftware.com.co/content/una-etiqueta-rfid-sirve/>

Para etiquetas que poseen una alta capacidad de almacenamiento de datos, cuando se trata de leer toda la información almacenada en la etiqueta los tiempos de lectura serán en consecuencia elevados. En este sentido, la opción que poseen algunas etiquetas para realizar lecturas selectivas, por bloques o por sectores, puede ser muy beneficiosa para reducir considerablemente el tiempo de lectura. (Portillo et. al, 2008).

Dado que no tenemos las herramientas de simulación disponible no podemos realizar un proceso de simulación en realidad virtual o mixta que no permita validar el proceso, pero si una implementación y simulación por medio de un Arduino uno R3 y una placa lectora RFID RC522, donde por medio de un código de software puede grabarse la información en el chip y luego leerlo para que arroje la información requerida.

Opciones de Programación.

Dependiendo del tipo de memoria que incorpore el transpondedor, los datos transportados pueden ser:

- **De sólo lectura:** Son dispositivos de baja capacidad, programados por el fabricante desde el primer momento. Normalmente portan un número de identificación o una clave a una

base de datos donde existe información dinámica relativa al objeto, animal o persona a la que van adheridos.

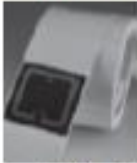
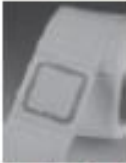













- **De una escritura y múltiples lecturas:** Son dispositivos programables por el usuario, pero una única vez.
- **De lectura y escritura:** También son programables por el usuario pero adicionalmente permiten modificar los datos almacenados en la etiqueta. Los programadores permiten la escritura directamente sobre la etiqueta adherida al objeto en cuestión, siempre y cuando se encuentre dentro del área de cobertura del programador. (Portillo et. al, 2008).

Forma física.

Las etiquetas RFID pueden tener muy diversas formas, tamaños y carcasas protectoras, dependiendo de la utilidad para la que son creados. El proceso básico de ensamblado consiste en la colocación, sobre un material que actúa como base (papel, PVC), de una antena hecha con materiales conductivos como la plata, el aluminio o el cobre. Posteriormente se conecta el microchip a la antena y opcionalmente se protege el conjunto con un material que le permita resistir condiciones físicas adversas. Este material puede ser PVC, resina o papel adhesivo.

Con respecto al tamaño, es posible desarrollar etiquetas del orden de milímetros hasta unos pocos centímetros. Por ejemplo, los transpondedores empleados en la identificación de ganado, que son insertados bajo la piel del animal, miden entre 11 y 34 mm, mientras que aquellos que se encapsulan en discos o monedas, suelen tener un diámetro de entre 3 y 5 cm. Las etiquetas inteligentes RFID tienen las medidas estandarizadas de 85,72 mm x 54,03 mm x 0,76 mm \pm tolerancias. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 15. Tipos y formas de Tags.

<p>P-LABEL TAG</p>  <p>Etiquetas adhesivas de papel</p>	<p>F-LABEL TAG</p>  <p>Etiquetas adhesivas de papel</p>	<p>INLET TAG</p>  <p>Etiquetas adhesivas sin sustrato</p>
<p>ISO CARD</p>  <p>Tarjetas identificativas de PVC</p>	<p>K-TAG</p>  <p>Llavero para identificación en accesos</p>	<p>ACTIVE CARD TAG</p>  <p>Tarjeta identificativa de muy largo alcance</p>
<p>B-TAG, CD-TAG</p>  <p>Tag adhesiva circular</p>	<p>D-TAG</p>  <p>Disco para identificación</p>	<p>TEX TAG</p>  <p>Etiquetas plásticas de alta resistividad para textil</p>
<p>ACTIVE COMPACT TAG</p>  <p>Tag de largo alcance para objetos</p>	<p>ACTIVE W-TAG</p>  <p>Pulsera identificativa de muy largo alcance</p>	<p>PHONE TAG</p>  <p>Tag especial y personalizable para teléfonos móviles</p>
<p>THERMRF TAGS</p>  <p>Etiquetas con sensor de temperatura integrado</p>	<p>HAM TAG</p>  <p>Tag atóxico y reutilizable para piezas de carne y jamón</p>	<p>MICRO TAG</p>  <p>Tag de vidrio para su inserción en personas, animales u objetos</p>

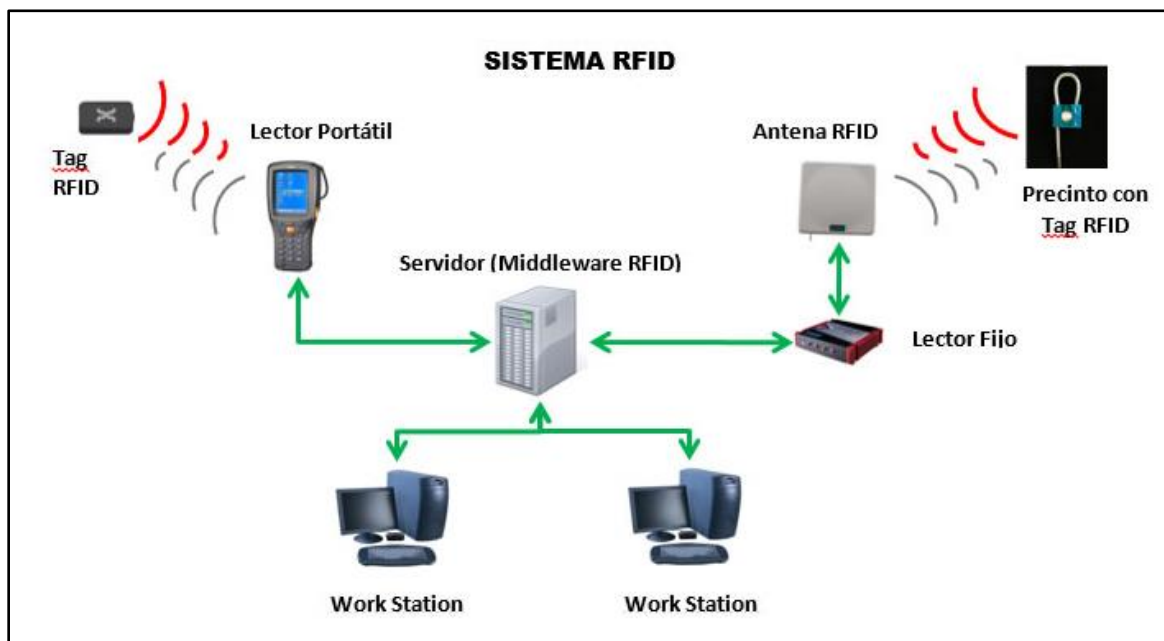
Fuente. Recuperado de:

<https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/ VT 13 RFID.pdf>

Normas ISO relativas a RFID.

- ISO 14223/1 Identificación por radiofrecuencia de animales, transpondedores avanzados e interfaz radio.
- ISO 14443 Estándar HF muy popular que se está utilizando como base para el desarrollo de pasaportes que incorporan RFID (ICAO 9303).
- ISO 15693 Estándar HF también muy popular, utilizado en tarjetas sin contacto de crédito y débito.
- ISO 18000-7 Estándar industrial para UHF, para todos los productos basados en RFID activa, promovido por el Departamento de Defensa de EE.UU., la OTAN y usuarios comerciales de RFID activa.
- ISO 18185 Estándar industrial para el seguimiento de contenedores a frecuencias de 433 MHz y 2,4 GHz. (Portillo et. al, 2008).

Ilustración 16. Layout Sistema RFID.



Fuente. Recuperado de: <https://www.dymsolperu.com/es/page/aplicaciones-rfid-y-barcode>

VALIDACION DE LA PROPUESTA

La tecnología RFID se puede implementar en diferentes procesos sin importar el sector, es un tipo de proceso que se encuentra validado en diferentes industrias y ha dado excelentes resultados, el tipo de chip a instalar debe ser un chip de trabajo pesado, es decir, debe soportar caídas de la canastilla, golpes, vibraciones derivadas del transporte, almacenamiento y por último el proceso de limpieza, en este caso la mejor opción es un chip Key Tag el cual permite fijarse sin inconvenientes a las canastillas y en caso de daño es de fácil reemplazo. En el chip se puede almacenar cierta información relevante como puede ser un código que permita identificar la canastilla y asociarla al transportador, planta o centro de distribución. Dado que el número de canastillas son cientos de miles realizar este proceso de forma manual representaría un inconveniente para lo cual la lectura de los chips se puede realizar desde la banda transportadora por donde se desplazan las canastillas hacia el proceso de estibado, en otras palabras, en un proceso similar al que utilizan las empresas de logística de mercancías o el proceso de gestión de equipajes en un aeropuerto, esto elimina el proceso manual y complejo y lo agiliza debido a que las canastillas van a cierta velocidad por la banda transportadora.

Dado que no tenemos las herramientas de simulación disponible no podemos realizar un proceso de simulación en realidad virtual o mixta que nos permita validar el proceso, pero si una implementación y simulación por medio de un Arduino uno R3 y una placa lectora RFID RC522, donde por medio de un código de software puede grabarse la información en el chip y luego leerlo para que arroje la información requerida.

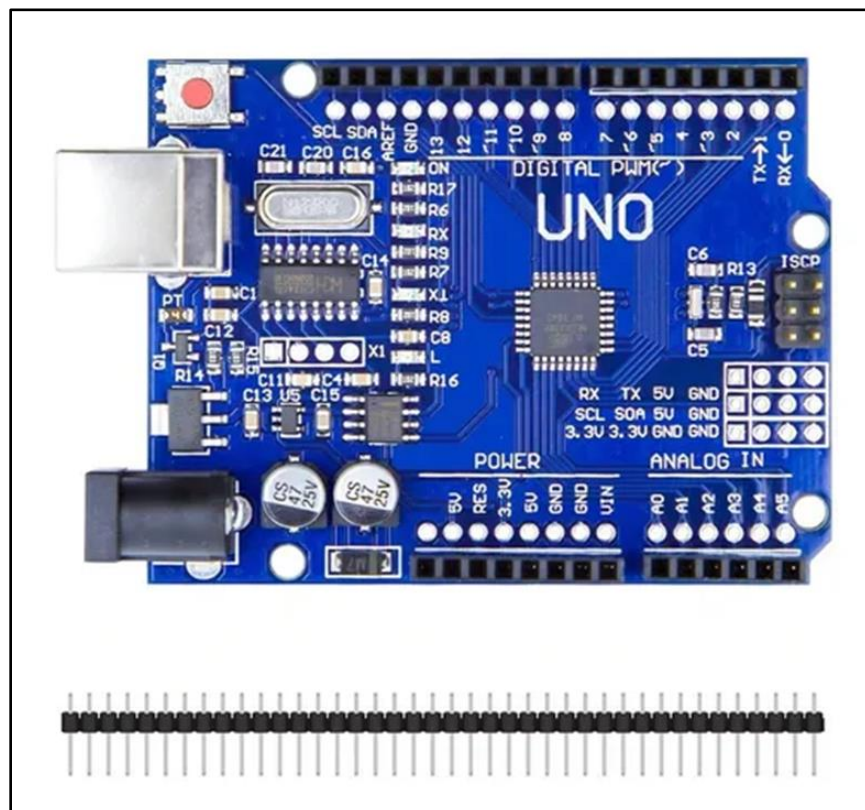
PROTOTIPO SISTEMA RFID

Una vez definida la propuesta se procedió a crear el prototipo del sistema el cual consiste en un lector o antena, los chips o etiquetas los cuales tienen predeterminada la información requerida para tener el control de las canastillas con las cuales Alpina distribuye sus productos y por último el código de software requerido. Para realizar el prototipo es necesario una tarjeta Arduino Uno R3, un Módulo RFID RC-522, Jumpers, Fuente de Alimentación y el código del Software.

Tarjeta Electrónica Arduino Uno R3.

Arduino UNO R3 es una placa microcontroladora basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines digitales de entrada/salida de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas (PWM), 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para el microcontrolador, se programa por medio de un cable USB desde la computadora, su alimentación se realiza con voltaje DC. Recuperado de: <https://n9.cl/gnijg>.

Ilustración 17. Tarjeta Electrónica Arduino Uno R3.



Recuperado de: <https://n9.cl/gnijg>.

Modulo RFID RC-522.

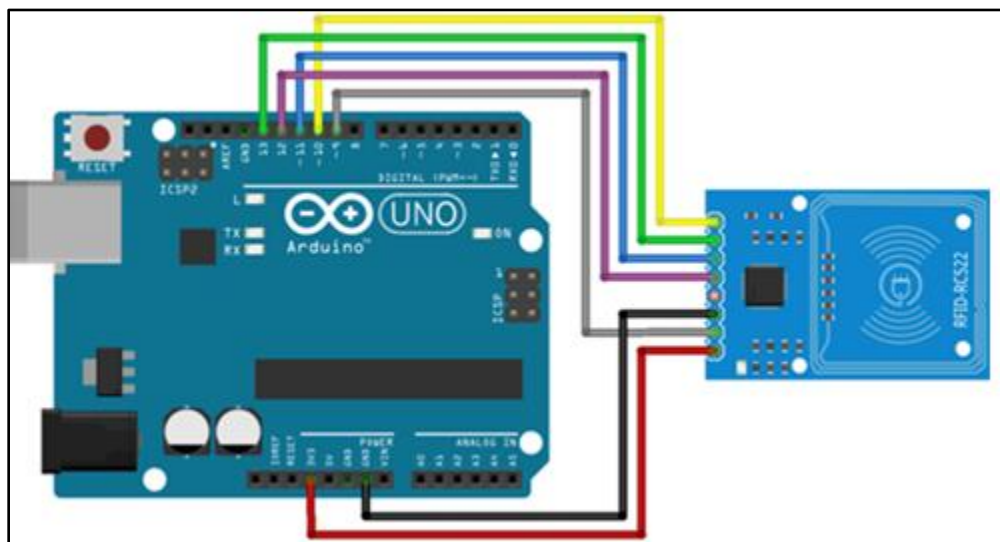
El lector RFID es un dispositivo conectado a la red que puede ser portátil o estar conectado de forma permanente. Utiliza ondas de radio para transmitir señales que activan la etiqueta. Una vez activada, la etiqueta envía una onda de regreso a la antena, donde se traduce en datos.

Ilustración 18. Modulo RFID RC-522.



Recuperado de: <https://n9.cl/zrbfl>

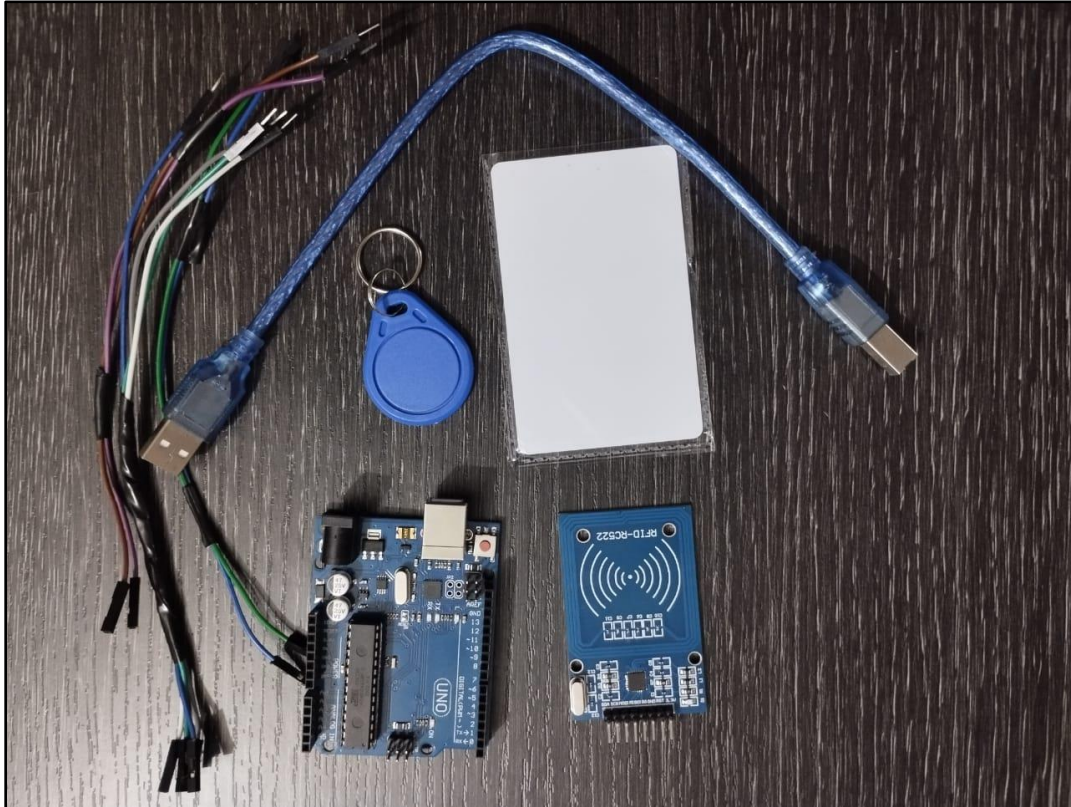
Ilustración 19. Esquema prototipo Sistema RFID.



Recuperado de: <https://n9.cl/36xner>

El anterior esquema muestra el diagrama del prototipo, adicional en la tarjeta electrónica debe instalarse el código de software.

Ilustración 20. Prototipo Sistema RFID.



Fuente: Elaboración propia.

Código de Software.

Permite dar las instrucciones y comandos que se desean ejecutar. En este caso desarrollamos un código que permita leer las etiquetas o chips.

Ilustración 21. Código software Prototipo Sistema RFID.

```
RFID Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

RFID

//PROTOTIPO SISTEMA RFID TRAZABILIDAD CANASTILLAS ALPINA

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN 9 //PIN 9 RESET RC522
#define SS_PIN_ENB 10 //PIN 10 (SDA) RC522

MFRC522 MyLectorRF(SS_PIN_ENB, RST_PIN); // OBJETO RC522

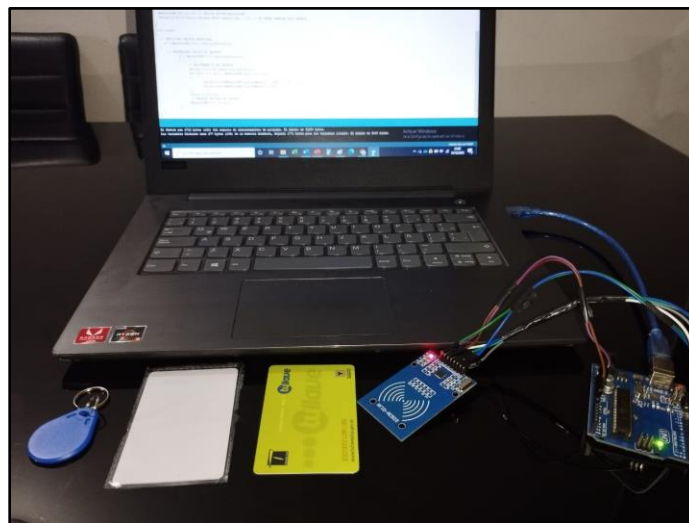
void setup() {
  Serial.begin(9600); // INICIA COMUNICACION SERIAL
  SPI.begin(); // INICIA BUS PIN SPI
  MyLectorRF.PCD_Init(); // INICIA LECTOR MyLectorRF
  Serial.println("Inicio Escaneo RFID Canastillas ..."); // SE PUEDE CAMBIAR DATO IMPRESO
}

void loop()
{
  // VERIFICAR TARJETA DETECTADA
  if ( MyLectorRF.PICC_IsNewCardPresent() )
  {
    // DETERMINAR CODIGO DE TARJETA
    if ( MyLectorRF.PICC_ReadCardSerial() )
    {
      // RECUPERAR ID DE TARJETA
      Serial.print("ID Canastilla Alpina:");
      for (byte i = 0; i < MyLectorRF.uid.size; i++)
      {
        Serial.print(MyLectorRF.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
        Serial.print(MyLectorRF.uid.uidByte[i], HEX);
      }
      Serial.println();
      // TERMINA LECTURA DE TARJETA
      MyLectorRF.PICC_HaltA();
    }
  }
}
```

Activar V
Ve a Config

Fuente: Arduino.

Ilustración 22. Ensamble del Prototipo.

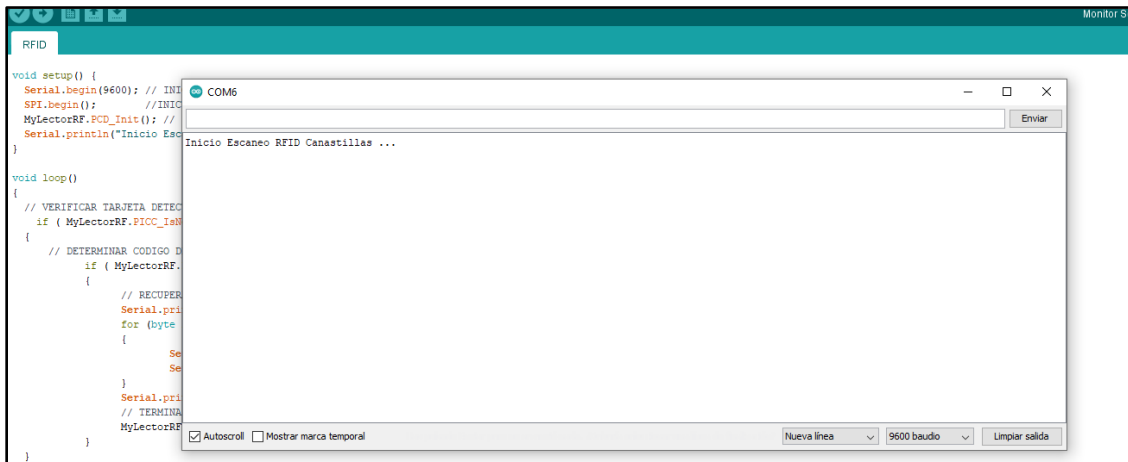


Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el ensamble de los componentes para hacer funcional el prototipo y se programa el código de software.

Una vez cargado el código se verifica que se haya ejecutado correctamente, seguidamente se abre la pantalla de monitor serie para verificar que se ejecute el programa.

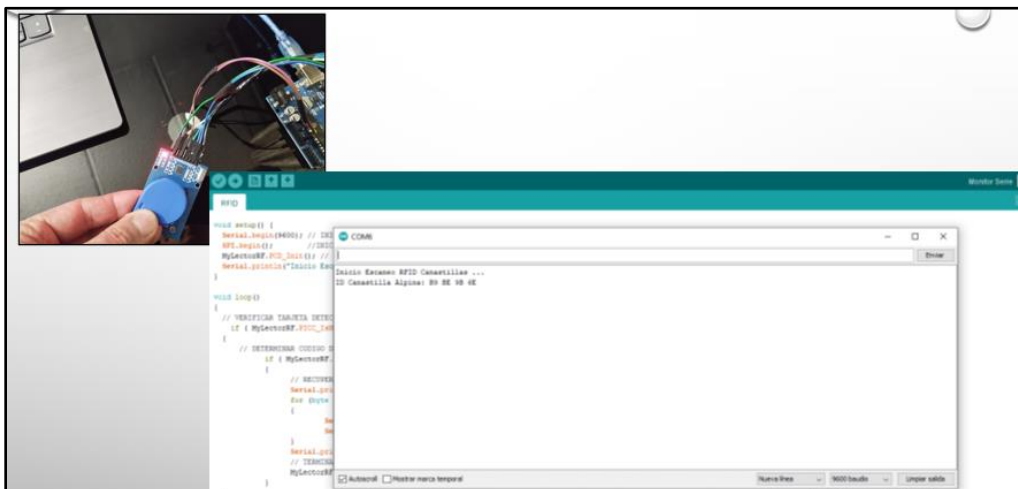
Ilustración 23. Verificación Ejecución del programa.



Fuente: Arduino.

Se verifica que el programa se ejecuta sin inconveniente y se procede a leer un chip. La frecuencia utilizada en nuestro caso es de 13 MHz que permite una lectura a 10 cm de distancia, dependiendo la necesidad se utilizan frecuencias más altas para lecturas a mayores distancias.

Ilustración 24. Lectura de chips.



Fuente: Arduino.

La lectura del chip es correcta.

Validación de Lectura de chips.

Para validar que se ejecuta la lectura de los chips se prueban 3 tipos de chips RFID diferentes y el programa se ejecuta sin inconvenientes. Este proceso se describe en el siguiente video:

https://youtu.be/ag_Ve2cO4V8

Resultados.

Una vez verificado y probado el prototipo puede observarse que funciona sin inconvenientes y que permite leer cualquier tipo de chip RFID, esto nos permite indicar que es posible y viable que la necesidad que tiene la compañía Alpina de conocer la trazabilidad de las canastillas pueda solucionarse con este tipo de tecnología existente en el mercado, es de aclarar que una vez leída la información contenida en el chip se debe almacenar en un servidor en red que permita tener la información en tiempo real y accesible para consulta o ejecutar cualquier proceso requerido.

RECOMENDACIONES

- Hacer seguimiento mensual de capacitación con los clientes para mejorar el uso de las cubetas.
- Mantener un control de inventarios óptimo tanto en planta como con los clientes.
- El éxito del control de las existencias de las cubetas depende de la trazabilidad que se haga.

CONCLUSIONES

- Se evidencia que la incorporación de control y seguimiento de las cubetas por medio del código RFID es viable, puesto que su implementación no requiere de recursos humanos significativos, y la trazabilidad de las cubetas es exitosa.
- Los procesos actuales dentro de la cadena de suministro y abastecimiento de los canales de Alpina funcionan, sin embargo, pueden estar sujetos a procesos de optimización como en este caso.
- El desarrollo del proyecto se llevó a cabo conforme a las indicaciones iniciales, lo cual permitió avanzar en cada etapa de acuerdo con las con las fases planteadas, logrando resultados tangibles a nivel de información en cada una de ellas.
- El prototipo desarrollado en le presente trabajo permite concluir que la tecnología RFID es viable para dar solución al problema de la trazabilidad de las canastillas de la empresa Alpina.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberto Rodríguez Hernández. (2009). Análisis y descripción de identificación por radio frecuencia: tecnología, aplicaciones, seguridad y privacidad. Recuperado de:
<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/5441/1/C2.302.pdf>
- Alpina. 18 compromisos sostenibles de Alpina. Pagina corporativa. Recuperado de:
<https://alpina.com/sostenibilidad/compromisos-sostenibilidad-alpina>
- American Psychological Association. (2020). Normas APA. Disponible en
<https://bit.ly/3c4THXL>
- Ana María Álvarez Flórez.; Juan Camilo Mercado Correa. análisis y diseño de un sistema de control para el manejo de canastillas plásticas en una empresa del sector lácteo. (2015). Medellín, Antioquia. Recuperado de:
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3000/%C3%81LVAREZ%20Ana%20+%20MERCADO%20Juan%20-%20MemoriaFINAL.pdf?sequence=1> Ballou, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5ª edición. Editorial Pearson, México, 2004.
- Bernal Torres, C. A. (2016). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson Educación. Disponible en:
<https://bit.ly/3p11tXU>
- Bohórquez G.; Carreño C. Optimización vida útil de la canastilla reciclada y control de inventarios. 2014 Chía, Cundinamarca. Recuperado de:
<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/12790/Gustavo%20Adolfo%20Bohórquez%20Jiménez%20%20%28tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chip RFID: qué es y cuál es su aplicación en la industria. 2015. Recuperado de:
<https://iquimicas.com/chip-rfid-aplicacion-la-industria/>
- Chopra, S., & Meindi, P. (2008). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación
- De la Cruz Vélez de Villa, P., Reyes Huamán, M., & Bravo Loayza, D. E. (2010). Radiofrecuencia de identificación (RFID): microtecnología de gran impacto. Revista De investigación De Sistemas E Informática, 7(2), 77–86. Recuperado de:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sistem/article/view/3287>

Envases para productos perecederos. Sistema de Bibliotecas SENA. Bogotá, Colombia. 1992.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. Disponible en: <https://bit.ly/3i21nxO>

Javier I. Portillo García, Ana Belén Bermejo Nieto, Ana M. Bernardos Barbolla: Informe de Vigilancia Tecnológica Madri+d. Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud. (2008). Recuperado de: https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT13_RFID.pdf

Lerma Kirchner, A. E. (2017). Desarrollo de productos: una visión integral. Cengage Learning. Disponible en: <https://bit.ly/3wJyfiS>

Mejía, C. & Moreno-Monsalve, N. (Ed.) (2021). Lineamientos para la Presentación y Evaluación de Trabajos de Grado de Pregrado de la Universidad EAN. Comité de Trabajos de Grado. Bogotá: Universidad EAN. Disponible en: <https://bit.ly/3vAOWwL>

Métodos gráficos. Histograma y curva normal. (2016). Recuperado de: https://www.cienciadedatos.net/documentos/8_analisis_normalidad

Otálvaro Guzmán, V., & Villamil Villar, B. I. (2019). Biónica y biomímesis en el diseño de productos: modelos de aplicación. (1a edición). Universidad del Valle.

Qué es RFID. DYMSOL Peru. ID, Control y detección. Recuperado de: <https://www.dymsolperu.com/es/page/aplicaciones-rfid-y-barcode>

RFID: todo lo que necesitas saber. Aula 21. Centro de formación técnica para la industria. Recuperado de: <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-rfid/>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2013). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill.

Villamizar Figueroa, Ciro & Gómez Marín, Danilo. Hablemos de Empaques y Envases para productos perecederos. Sistema de Bibliotecas SENA. Bogotá, Colombia. 1992.