

**Sistema de Gestión Ambiental para:**

**Centros de producción, empaquetado y/o tratamiento de alimentos en las**

**Industrias Alimentarias**

**Proyecto Capstone**

**Diplomado Código IoT- Samsung Innovación Campus**

**Integrantes:**

* Armida González Lorence (TecNM/ITSJR)
* Juan Carlos Estrada Gutiérrez (UDG)
* Alexander Arroyo Núñez (UPChiapas)

**Índice**

[**1.** **Introducción** 3](#_Toc105088394)

[**1.1.** **Descripción del proyecto** 3](#_Toc105088395)

[**1.2.** **Planteamiento del problema** 3](#_Toc105088396)

[**1.3.** **Objetivos** 4](#_Toc105088397)

[**1.3.1.** **Objetivo General** 4](#_Toc105088398)

[**1.3.2.** **Objetivos Específicos** 4](#_Toc105088399)

[**1.4.** **Justificación** 4](#_Toc105088400)

[**1.4.1.** **Beneficios** 4](#_Toc105088401)

[**1.4.2.** **Componentes** 5](#_Toc105088402)

[**1.4.3.** **Software Libre** 5](#_Toc105088403)

[**2.** **Bosquejo Metodológico** 5](#_Toc105088404)

[**3.** **Resultados** 6](#_Toc105088405)

[**4.** **Conclusiones** 6](#_Toc105088406)

[**5.** **Fuentes de Información** 6](#_Toc105088407)

1. **Introducción**
   1. **Descripción del proyecto**

Se propone este proyecto de gestión ambiental para la industria alimentaria, porque se pretende que, mediante la operación del mismo, sea posible mantener y demostrar un medio ambiente perfecto dentro de los sitios en los que se manipulen alimentos para prevenir la aparición de patógenos y alérgenos causantes del deterioro alimentario.

Evaluar, inspeccionar el ambiente para identificar los factores ambientales actuales es una tarea fundamental para controlar y modificar el medio ambiente actual y así prevenir de la inocuidad alimentaria, y al mismo tiempo, cumplir con los requisitos que exige la norma ISO:14001 a la industria alimentaria.

Adicionalmente, la aplicación de este proyecto significará una forma eficiente para evitar problemas de deterioro de los productos alimenticios, lo cual, consecuentemente contribuirá a los ODS-9 de la agenda 2030, y sentará las bases y logrará registros para la implementación de la herramienta ISO 14001:2015 de Gestión Ambiental dentro de la empresa en la que se aplique este proyecto.

* 1. **Planteamiento del problema**

La falta de un Sistema de Gestión ambiental, estratégico y cuidadosamente diseñado, que permita monitorear y controlar estados y cambios ambientales significativos, derivados de las actividades desarrolladas al interior de los centros de producción, empaquetado y/o tratamiento de productos alimenticios, imposibilita mantener un estado ambiental óptimo y constante para demostrar el cumplimiento de todos los requisitos legales ambientales indispensables para cumplir con los requisitos que exige la norma ISO 14001 a la industria alimentaria, y encaminarse a contribuir con el cumplimiento del ODS 9 (Objetivo de Desarrollo Sostenible 9) de la agenda 2030 en empresas de la industria agroalimentaria.

La evaluación de impactos y adaptación al cambio climático es uno de los principales retos de la industria agroalimentaria donde deben reducir sus emisiones en todos sus ámbitos de actuación, tales como: en la producción de materias primas, en el procesado y/o empaquetado, en la generación de desperdicios a lo largo de toda la cadena agroalimentaria, en el transporte y en la refrigeración, así como en todos los edificios e instalaciones de la misma.

La legislación ambiental tiene cada vez más peso a nivel mundial la norma ISO 14001:2015 propone una estandarización universal de la gestión ambiental esta norma se ha popularizado y ha abarcado muchos más sectores económicos en diferentes países.

En los últimos años promover un desarrollo industrial sostenible se ha vuelto prioritario para la protección del medio ambiente, el aumento de oportunidades económicas y del bienestar social. Los sistemas de gestión ambiental y concretamente, la norma ISO 14001:2015, son herramientas para mejorar el control de las empresas sobre todo sus procesos y minimizar su impacto ambiental.

La agenda 2030 firmada en 2015 por los países pertenecientes a las Naciones Unidas, es un plan de acción que sienta las bases para un desarrollo sostenible. El objetivo de desarrollo sostenible 9 de esta agenda, promueve la industrialización inclusiva y sostenible, afectando de manera directa a la industria alimentaria. Con este proyecto se pretende desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental que monitoree, controle y registre datos ambientales en tiempo real, necesarios para demostrar el cuidado de factores ambientales indispensables para cumplir con los ODS-9 de la agenda 2030 a través de la norma ISO 1401:2015, para el desarrollo sostenible de la actividad humana en el planeta.

* 1. **Objetivos**
     1. **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de IoT de Gestión Ambiental para la Industria Alimentaria, por medio de la medición de presencia de gases, niveles de temperatura y humedad y detección de cantidad de individuos presentes en el sitio de manipulación de alimentos, para efectuar acciones automáticas e instantáneas que coadyuben con el cumplimiento de lo establecido en la norma ISO 14001:2015 y al mismo tiempo crear un plan de manejo ambiental apropiado para la preservación y cuidado de los alimentos.

* + 1. **Objetivos Específicos**

1. Analizar el impacto de la Norma 14001:2015 en la Industria Alimentaria, para identificar sensores necesarios.
2. Generar diseño general de propuesta a desarrollar mediante el desarrollo de maqueta virtual para identificación de cada uno de los elementos necesarios en el proyecto.
3. Identificar, Seleccionar y adquirir requerimientos necesarios de hardware y software para el desarrollo de la propuesta.
4. Desarrollar e integrar los elementos desarrollados para la gestión ambiental dentro de instalaciones de manipulación de alimentos.
5. Diseñar y desarrollar pruebas de Sistema Desarrollado para el reporte de resultados obtenidos.
6. Desarrollar curso Moodle-Capstone
   1. **Justificación**

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que componen la Agenda 2030 son la continuación y ampliación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) vigentes hasta 2015 (NACIONES UNIDAS, 2018), pero, además, incluye retos que en la anterior Agenda mostraron muchas deficiencias o ni siquiera fueron abordados. Así, la Agenda rompe con la tradicional visión sectorial de los problemas del planeta, adoptando un enfoque de trabajo multidisciplinar y transversal. La Agenda 2030 plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con 169 metas que se evaluarán mediante indicadores que abarcan los ámbitos económico, social y ambiental, de forma equilibrada, integral e indivisible.

Los ODS de la Agenda 2030 están dirigidos a lograr la seguridad alimentaria y erradicar el hambre; garantizar una vida sana y una educación de calidad; lograr la igualdad de género; asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz y facilitar el acceso a la justicia.

El ODS -9 (NACIONES UNIDAS, 2018) es un objetivo que integra tanto el desarrollo humano como el desarrollo sostenible. Promueve la industrialización inclusiva y sostenible, fomenta la innovación y la creación de infraestructuras resilientes. Además, gran parte de sus metas están enfocadas en; aumentar el acceso de las pequeñas industrias a los servicios financieros, acrecentar los proyectos de investigación y la inversión en I+D y, ampliar el acceso de las nuevas tecnologías en la industria.

Entre las metas que se plantean para conseguir este objetivo a nivel mundial se se encuentran las siguientes:

Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

Meta 9.2. Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados

Meta 9.4. De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas

Meta 9.5. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

Meta 9.c. 9.c Aumentar de forma significativa el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por facilitar el acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados a más tardar en 2020.

El ODS -12 (NACIONES UNIDAS, 2018) es un objetivo que integra la producción y consumo responsables, para garantizar modalidades de consumo y producciones sostenibles, parte de sus metas consideradas en el desarrollo de este proyecto están enfocadas en:

Meta 12.3. Para 2030, reducir a la mitad el desperdicio mundial de alimentos per capita en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción

y distribución, incluidas las pérdidas posteriores a las cosechas.

Meta 12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

Por lo anterior, las empresas deben estar conscientes de que trabajar para modernizar sus infraestructuras y adaptarse constantemente al cambio es fundamental si quieren tener la posibilidad de competir en el mercado actual. Con el aumento de la demanda de alimentos, la industria de alimentación debe basarse en infraestructuras adecuadas para cubrir dicha demanda y las oportunidades de expansión y crecimiento.

En un contexto donde el desarrollo de la industria alimentaria es cada día mayor, la innovación sostenible se ha vuelto crucial para aumentar la productividad, reducir el desperdicio a través de la cadena valor, promover el acceso de las tecnologías y técnicas de desarrollo sostenible.

El ODS-9 plantea las siguientes oportunidades para el desarrollo económico y social (Solana-González & Vanti, 2020) (Sánchez Abadia, Moreno, & De Orihuela, 2017):

* Inversiones en proyectos relacionados de investigación y desarrollo
* Acceso de los empleados a las tecnologías (TIC)
* La cooperación con otras organizaciones para desarrollar proyectos colaborativos que fomente la sostenibilidad y la inclusión
* Inversiones destinadas a la protección medioambiental
* Minimizar la huella de carbono, hídrica o ambiental que generan las empresas
* Inversiones con infraestructuras y/o servicios que prioricen la renovación sostenible.

La evaluación de impactos y adaptación al cambio climático es uno de los principales retos de la industria agroalimentaria que debe reducir sus emisiones en todos sus ámbitos de actuación: en la producción de materias primas, en el procesado, en la generación de desperdicios a lo largo de toda la cadena agroalimentaria, en el transporte y en la refrigeración, así como en todos los edificios e instalaciones asociados.

A partir de aquí, las industrias de alimentación deben adoptar diversas medidas para optimización de la producción procesado de los alimentos mediante el uso de nuevas tecnologías, y la reducción de emisiones en la producción de los mismos.

La norma ISO 14001:2015 (Fletcher, 2015) propone una estandarización universal de la gestión ambiental. Se ha popularizado y ha abarcado muchos más sectores económicos en diferentes países, para que una empresa obtenga la certificación ISO 14001 es necesario que lleve a cabo un desempeño ambiental (Gomez Villoldo, 2022), la medición y documentación del impacto ambiental es clave para generar indicadores cuantitativos, este proyecto sienta las bases y procesado de información ambiental para la medición, y que así, que las empresas que lo utilicen tengan la información necesaria para la elaboración de informes externos sobre temas ambientales que demuestren que sus actuaciones apoyan la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente a través de toda la cadena de valor de la generación y procesado de productos alimenticios.

Para cumplir con la Norma ISO:14001:2015 (Standarization, 2015) es necesario que las empresas tengan la posibilidad de elaborar los siguientes documentos:

* Alcance del Sistema de Gestión Ambiental (cláusula 4.3)
* Política ambiental (cláusula 5.2)
* Riesgos y oportunidades a abordar y procesos necesarios (cláusula 6.1.1)
* Criterio para la evaluación de aspectos ambientales significativos (cláusula 6.1.2)
* Aspectos ambientales con impactos ambientales asociados (cláusula 6.1.2)
* Aspectos ambientales significativos (cláusula 6.1.2)
* Objetivos ambientales y planes para conseguirlos (cláusula 6.2)
* Control operacional (cláusula 8.1)
* Preparación y respuesta a emergencias (cláusula 8.2)

Por lo tanto, para la generación de dichos documentos, entre otros, la empresa deberá contar con información real sobre sus actuaciones ambientales, dicha información será posible adquirirla, mediante la implementación este proyecto.

* + 1. **Beneficios derivados de la aplicación de este proyecto**
* Ahorro de energía
* Monitoreo del medio ambiente en la industria alimentaria
* Control del medio ambiente en la industria alimentaria
* Logro de condiciones apropiadas para la conservación de alimentos y la reducción de desperdicios
* Acopio y analítica de datos, posibilidad de toma de decisiones informada
* Documentación e histórico del medio ambiente del sitio en el que se opera (industria alimentaria)
  + 1. **Componentes**
* ESP32-CAM OV2640 Wifi Bluetooth/ RaspBerry
* Convertidor USB Serial FTDI TTL FT232RL
* Cable USB a Mini USB Tipo B
  + 1. **Software Libre**
* Arduino IDE
* MQTT
* Node-red
* MySQL
* OpenHab

1. **Bosquejo Metodológico**

A continuación, se presentan las principales actividades a desarrollar dentro de este proyecto para el logro de los objetivos planteados.

|  |
| --- |
| 1. Identificar los requisitos que exige la norma 14001 a las industrias alimentarias mediante el análisis de la misma para efectuar la selección apropiada de los sensores requeridos. 2. Determinar los sensores a utilizar mediante el análisis de las capacidades y limitaciones de los mismos, para cumplir con los requisitos que exige la norma ISO 14001. 3. Determinar los actuadores a utilizar mediante el análisis de sus funciones, para identificar los adecuados que permitan cumplir con los requisitos que exige la norma ISO 14001. 4. Descubrir las funcionalidades de cada uno de los sensores identificados anteriormente, mediante la configuración y análisis de operación de los mismos para realizar la integración de éstos. 5. Descubrir el funcionamiento de los actuadores previamente identificados, mediante el análisis de su funcionamiento para integrarlos como corresponda según lectura de sensores. |
| 1. Diseñar la integración de sensores y actuadores según requerimientos de la norma ISO 14001 para la industria alimentaria. 2. Diseñar de maqueta virtual para demostración del prototipo, mediante análisis de aspectos a mostrar para su posterior desarrollo. 3. Desarrollar de maqueta virtual mediante la utilización de un sistema AUTOCAD o similar para demostración del funcionamiento del prototipo. |
| 1. Seleccionar software de programación apropiado mediante el análisis del funcionamiento y posibilidades de los diversos softwares libres existentes para lograr un funcionamiento óptimo en tiempo real del prototipo. 2. Habilitar el software seleccionado mediante su instalación para el desarrollo de los programas del prototipo. 3. Diseñar y desarrollar de programas para la operación de los sensores, a través de la programación de los mismos para habilitarlos en el prototipo. 4. Diseño y desarrollo de programas para lectura y toma de decisiones según lectura de los sensores 5. Diseño y desarrollo de programas para manipulación de actuadores según lectura de sensores 6. Unir hardware y software previamente seleccionado y desarrollado, por medio del análisis de configuración y combinación de ambos para la integración final del prototipo desarrollado. 7. Analizar el prototipo desarrollado mediante el diseño y aplicación de pruebas al mismo para determinar su funcionamiento y tiempos de operación. 8. Diseñar el curso en plataforma Moodle requerido por el diplomado de Código IoT Samsung para desarrollarlo e implantarlo en la plataforma indicada. 9. Efectuar el reporte de proyecto desarrollado mediante el desarrollo de su documentación para presentar correctamente el trabajo desarrollado. |

1. **Resultados**
2. Prototipo funcional
3. Reporte de proyecto
4. Curso en Plataforma Moodle de Código-IoT Samsung
5. **Conclusiones**
6. **Fuentes de Información**

# 

Fletcher, A. C. (2015). *ISO 14001:2015 GUÍA DE IMPLANTACIÓN PARA SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTALES.* ISO 14001:2015.

Gomez Villoldo, A. (2022). *GUIA DE ELABORACIÓN DE LA DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL EN BASE A LA NORMA ISO 14001:2015.*

NACIONES UNIDAS. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe.* Santiago: CEPAL.

Sánchez Abadia, R., Moreno, J. M., & De Orihuela, A. (2017). *"El sector agroalimentario: Sostenibilidad, cooperación. / y expansión.".*

Solana-González, P., & Vanti, A. A. (2020). *"Economía Sostenible: Análisis de los Retos y Oportunidades para España.".*

Standarization, I. O. (2015). *ISO 14001:2015, Third Edition: Environmental management systems - Requirements with guidance for use.* ISO.