



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN
MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO EN NUEVAS
TECNOLOGÍAS

PROYECTO TERMINAL

**ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA RFID EN
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO**

**Para obtener el grado de
Maestro en Gestión y Desarrollo en Nuevas
Tecnologías**

PRESENTA

Edgar Omar Soto Escamilla

Director (a)

Dra. Beatriz Sauza Ávila

Comité tutorial

Mtro. Emilio Alejandro Rivera Landero
Mtra. Claudia Beatriz Lechuga Canto
Mtra. María Angélica Barranco Pérez

Ciudad Sahagún, Hidalgo., noviembre 2022

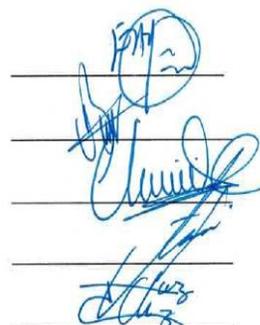


MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E

Por medio de la presente, le informo que en virtud de haber cumplido las modificaciones y correcciones que el grupo de sinodales realizó a la tesis "ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO", presentada por el Lic. Edgar Omar Soto Escamilla, con matrícula 093591, de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías, se ha decidido en reunión de sinodales autorizar la impresión de dicha tesis.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE	Mtro. Emilio Alejandro Rivera Landero
PRIMERA VOCAL	Dra. Beatriz Sauza Ávila
SEGUNDA VOCAL	Mtra. Claudia Beatriz Lechuga Canto
SECRETARIA	Mtra. María Angélica Barranco Pérez
PRIMER SUPLENTE	Dr. Jesús Isidro González Hernández



Sin más por el momento, reitero a usted mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Cd. Sahagún, Hgo., a 21 de septiembre de 2022.

DRA. SULY SENDY PÉREZ CASTAÑEDA
COORDINADORA DE POSGRADO



c.c.p. Archivo.

Carretero Ciudad Sahagún-Otumba s/n,
Zona industrial Ciudad Sahagún, Tepeapulco,
Hidalgo, C.P. 43990
Teléfono: 771 71 720 00 ext 5300
jorge_zuno@uaeh.edu.mx



Dedicatoria

Dedico a mis padres, esposa, hermano, sobrina y sobrino.

María Magdalena Escamilla Oviedo

Carlos Soto Marcelo

Lizbeth Baxcajay Simon

Carlos Erick Soto Escamilla

Dalia Soto Barrera

David Negrete Baxcajay

Agradecimientos

Agradezco a mi familia biológica y quienes no los son directamente, porque existen personas muy valiosas, con quienes he tenido la oportunidad de convivir con ellos. Agradezco su presencia en este andar, mientras me propongo procurar su permanencia en mi vida porque vale mucho la pena cada uno, sé que existen personas que lamentablemente han tenido que desviar su camino por diversas circunstancias, pero también cabe un profundo agradecimiento por todo su apoyo en el momento justo.

A mi asesora Dra. Beatriz Sauza Ávila por su inmensurable ayuda e invaluable orientación académica y profesional que me cedió para la ejecución de esta tesis, permitiéndome consolidar mi aprendizaje.

Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	6
Capítulo I: Construcción del Objeto de Estudio	7
Introducción	7
Planteamiento del Problema	8
Justificación	8
Objetivos de la investigación.....	10
Objetivos específicos.....	10
Pregunta de investigación.....	11
Hipótesis	11
Delimitación y Alcance	11
Capítulo II: Estado del Arte.....	13
Marco referencial	13
a) Control de inventarios.....	13
b) Tecnologías para control de inventarios (internacional y nacional)	15
Software de inventarios.....	17
Inventario inteligente	18
Etiquetas por ondas de radio frecuencia (RFID)	18
ERP (Enterprise Resource Planning).....	20
WMS (Warehouse Management System).....	21
Almacenes 4.0	21
c) Uso de tecnologías a nivel local	22
d) Uso de tecnología en instituciones públicas	22

Estudio de mercado	24
Identificación automática	24
Código de barras	24
Estructura código de barras.....	25
Componentes de implementación para un sistema de código de barras ...	26
Tarjetas inteligentes.....	28
Estructura tarjeta inteligente	29
Bluetooth Low Energy (BLE).....	31
Zigbee.....	33
Wi Fi.....	34
Estudio técnico.....	37
Código de barras	37
RFID	41
Bluetooth Low Energy (BLE).....	44
Comparativa entre las tecnologías de identificación	46
Marco Teórico	52
Proyectos de inversión.....	52
Inversión	52
Costo-beneficio.....	53
Proyecto	54
Proyecto de inversión	54
Tipología de los proyectos.....	55
Clasificación de los proyectos de inversión	56
Presupuestos.....	59
Proyectos excluyentes o de reemplazo	59
Inversión total inicial: fija y diferida	59
Capital de trabajo	60
Cronograma de inversiones.....	60
Depreciaciones y amortizaciones	61
Ley general de contabilidad gubernamental	61
Presupuesto de egresos de operación	63
Presupuesto de ingresos de operación	64

Tipos de beneficios.....	65
Aplicación del costo-beneficio.....	67
Relación costo-beneficio (B/C).....	68
Cálculo de beneficios de un proyecto.....	68
Ahorro de costos	69
Relación costo-efectividad.....	69
Capítulo III: Propuesta de Intervención	71
Selección de etiqueta.....	71
Cambio de procesos.....	72
Selección del equipo.....	73
Identificación de beneficios.....	75
Capitulo IV: Resultados y conclusiones	79
Referencias	81
Anexos	87

Índice de Tablas

Tabla 1. Ventajas y limitantes de los códigos de barras.....	27
Tabla 2. Diferencias entre los tipos de códigos de barras.....	28
Tabla 3. Consideraciones de las tarjetas inteligentes	31
Tabla 4. Consideraciones de BLE	32
Tabla 5. Consideraciones de tecnología Zigbee	33
Tabla 6. Consideraciones de la tecnología Wi Fi	35
Tabla 7. Dispositivos de códigos de barra.....	40
Tabla 8. Dispositivos para implementación de tecnología RFID	42
Tabla 9. Dispositivos para la implementación de tecnología BLE	45
Tabla 10. Comparación de tecnologías de identificación automática.....	47
Tabla 11. Infraestructura de la UAEH.....	48
Tabla 12. Consideraciones al adquirir etiquetas RFID	72
Tabla 13. Costo total del equipo RFID	74
Tabla 14. Determinación de prioridades.....	75
Tabla 15. Beneficios cuantificables	77
Tabla 16. Relación costo-beneficio del proyecto	78

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura del código de barras	26
Figura 2. Adquisición de activos por año.....	51
Figura 3. Arquitectura del equipo RFID	74

Resumen

Las mejores prácticas en la auditoría de activos fijos para empresas que desarrollan su objeto social mediante el uso de los mismos, se deben tomar como base la experiencia y el modelo de negocios de organizaciones que utilizan en gran medida los activos fijos en contraste con las empresas u organizaciones que tienen una baja utilización de estos; con la ayuda de tecnologías se puede optimizar dichos procesos de auditorías.

Se describe en un inicio el entorno donde se desarrolla el estudio para conocer la viabilidad de la implementación de alguna tecnología de identificación más eficiente que la actualmente utilizada por el Departamento de Inventarios para la administración y control de los activos fijos dentro de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

Esta investigación pretende dar a conocer el costo beneficio para implementación de etiquetas y antenas de Identificación por Radiofrecuencia (Radio Frequency Identification) para el seguimiento de los activos fijos pertenecientes a la UAEH. Para el desarrollo de este trabajo, se realizó un estudio de mercado en cuestión de tecnologías actuales para la identificación automática de objetos, un estudio técnico para definir las características que deben contar las etiquetas, lectores y software para la integración de la tecnología y evaluar el costo beneficio para medir el impacto que tendría la implementación de esta tecnología.

Como parte de las conclusiones de esta investigación, se analizaron las ventajas y desventajas de la implementación de la tecnología RFID y bajo cuales circunstancias es recomendable su implementación.

Palabras clave: Activos fijos, tecnología RFID, auditoría.

Capítulo I: Construcción del Objeto de Estudio

Introducción

Al pasar los años las industrias han evolucionado y algunas se ven obligadas a realizar algunos cambios en su proceso o incluso en la totalidad del mismo, esto debido al surgimiento o mejoramiento de nuevas tecnologías que permitan cumplir algunos de los principales objetivos de las empresas u organizaciones, maximizar beneficios con un mínimo de costos (García, 2012). Las TI (Tecnologías de la Información) han revolucionado no solo los negocios, también los procesos internos de las organizaciones que deciden implementarlo. Una de las tecnologías utilizadas para la trazabilidad, es la Identificación por Radiofrecuencia (RFID) que permite el reconocimiento de productos, personas y animales a distancia con etiquetas impresas o integradas en algún dispositivo (Ramírez, 2007). Esta tecnología tiene registros desde los años 80's pero fue introducida al mercado en la última década gracias a su reducción de costos de implementación aunque al día de hoy sigue teniendo un costo más elevado en comparación con métodos convencionales como los códigos de barras (Puente, 2011).

La ausencia de lineamientos para aplicar metodologías o prácticas de auditoría interna, acordes con la gestión y control de activos fijos, ha generado que los responsables de estos procesos no dispongan de tiempo para realizar una auditoría interna en las ubicaciones físicas de los activos fijos, esto da paso al uso de tecnologías para optimizar procesos de altas, bajas o cambios en los bienes.

Para llevar a cabo el análisis de la implementación de una nueva tecnología se requiere llevar un procedimiento que contribuya al cumplimiento del objetivo, dicho objetivo tiene como finalidad dar a conocer si es posible optar por una nueva tecnología que mejore el proceso actual. La implantación de la nueva tecnología es

la identificación por radiofrecuencia (RFID) con la finalidad de eliminar una serie de problemas presentes en las auditorías internas para el control de activos fijos de la UAEH:

- La localización real y física de los bienes
- Demora en los registros de altas y bajas del activo fijo
- Errores al comparar los bienes reales con los de sistema

Además del costo de las etiquetas, lectores y antenas RFID se debe contemplar el costo que conlleva la integración con los procesos actuales de la organización y con la estructura de TI (tecnología de la información), en diversos estudios se obtiene que el costo de implementación es mayor para obtener un retorno de inversión pero (Tsai & Huang, 2012) menciona que los beneficios generales para todo el sistema son mayores que el costo.

Planteamiento del Problema

Los procesos internos para el control de los activos fijos de la UAEH suelen demorarse, especialmente para las auditorías internas que ayudan a conocer con certeza la disposición de dichos bienes. Además, el personal disponible para realizar dichas actividades es mínimo para recorrer físicamente todas las instalaciones de la institución.

Justificación

El motivo de la implementación de la tecnología de RFID es el poder identificar el inventario institucional de manera eficiente. La consecuencia de implementar la tecnología RFID es la inversión inicial, considerando la adquisición de lectores,

etiquetas y software. El tiempo y costo laboral que se requerirá para realizar levantamientos de inventario institucional será menor después de la implementación. El impacto que tendrá el actual proyecto es el cambio de las etiquetas de código de barras por las etiquetas y lectores RFID.

Como autor de este proyecto y como licenciado en sistemas computacionales el interés por la adopción de la tecnología RFID radica en el desarrollo que se tendrán que realizar en el sistema actual del inventario institucional para su integración con los dispositivos RFID.

El tiempo utilizado para realizar las actividades relacionadas con la gestión y control del inventario institucional es muy elevado en cuestión de recursos tanto humanos como materiales, mismos que afectan el nivel de desempeño en los puestos de trabajo.

Existen varios casos de éxito de esta implementación, pero la mayoría de dichos proyectos se centran en áreas más controladas como bibliotecas o áreas muy específicas y reducidas. Para realizar un levantamiento general del inventario en los 49 edificios, escuelas, institutos y oficinas que integran la infraestructura de la UAEH y distribuidos en 17 municipios del estado de Hidalgo, le toma un tiempo mayor a 3 semanas al Departamento de Inventarios de la UAEH debido a que el departamento solo lo integran tres personas. Cabe aclarar que cada espacio físico de la UAEH cuenta con una persona que ayuda con la administración del inventario de su respectiva área, pero es una actividad secundaria que integra en su carga de trabajo. Con la implementación de la tecnología RFID ayudará al Departamento de Inventarios para un mejor control de activos fijos, en cuestión de recursos y tiempo destinados para realizar levantamientos físicos del inventario, además de que se tiene un déficit en cuestión de los activos que siguen vigentes en sistema pero que en realidad se dieron de baja, llegaron a una obsolescencia o fueron cambiados de ubicación y a pesar de ello siguen apareciendo en informes y reportes internos o que son entregados a entes auditores.

Los beneficios de las etiquetas RFID es que pueden almacenar más información en comparación con el sistema actual de identificación de objetos que son los códigos

de barras. Puede realizar lecturas de diferentes objetos en un mismo espacio físico, dependiendo del dispositivo, pueden alcanzar un rango hasta de 30m. No requiere línea de visión directa entre el lector y la etiqueta. Su vida útil es prácticamente ilimitada, dependiendo del dispositivo y tecnología se pueden reutilizar etiquetas. Funciona en condiciones de polvo y suciedad provocada por espacios en el exterior. Además de que requiere un menor tiempo para realizar un levantamiento de inventario.

Un ejemplo funcional con la tecnología RFID es en la biblioteca de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha logrado un ahorro sustancial de tiempo y recursos para llevar a cabo la identificación de su acervo bibliográfico, anterior a su implementación la Biblioteca llevaba a cabo un inventario completo en 3 semanas (120 horas). Con la implantación de la tecnología RFID, se ha reducido hasta llevar a cabo en medio día (4-5 horas) el inventario completo de la biblioteca (González Mejía, 2009).

Objetivos de la investigación

Analizar el costo beneficio de la implementación de tecnología RFID en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo para la gestión y control de activos fijos.

Objetivos específicos

- Determinar las características técnicas requeridas para las etiquetas, lectores y software RFID para la gestión y control de activos fijos.
- Identificar factores que influyen en el costo beneficio de la implementación de tecnología RFID.
- Estimar el presupuesto del proyecto a partir de las etiquetas, lectores y software RFID.
- Evaluar la factibilidad económica del proyecto a partir de su costo beneficio.

Pregunta de investigación

¿Qué costo beneficio se obtiene a largo plazo con la implementación de la tecnología RFID en las Instituciones de Educación Superior para la gestión y control de activos fijos?

Hipótesis

Por medio del análisis del costo beneficio se determinará que el proyecto para la implementación de una nueva tecnología RFID para la identificación de activos fijos dentro de la UAEH, así como valorizar la implementación de lectores RFID con la integración de una aplicación a la medida para la trazabilidad de los bienes, y dimensionar la inversión necesaria para llevar a cabo dicha implementación.

Delimitación y Alcance

De los 288,278 activos fijos con los que cuenta la UAEH, validados en sistema, se tomó una muestra de los activos institucionales cuyo valor de compra sea superior a los 5,000 pesos mexicanos, abarcando el 28% del total de los activos, dicho porcentaje equivale a 79,908 activos. Para cubrir con las características de este proyecto, se realizará una adquisición de 12,000 etiquetas por año, lo equivalente a 1,000 etiquetas al mes.

La distribución de los activos fijos seleccionados abarca diversos espacios físicos ubicados entre los 49 edificios, escuelas, institutos y oficinas que integran la infraestructura de la UAEH.

El planteamiento del proyecto servirá para futuras incorporaciones que ayuden en el control de inventario de los activos fijos, conforme se va empleando a mayor medida la tecnología RFID sus costos de adquisición serán menores a los que se presentan en el actual trabajo por lo que en posteriores inversiones

Capítulo II: Estado del Arte.

Marco referencial

a) Control de inventarios

Existen diferentes tipos de control según lo descrito por Torres (2020), “existen seis tipos de control: el gerencial, el contable, el administrativo u operativo, el operativo de gestión, el presupuestario y el de informática.”, esto se debe a que los tipos de control nos permiten saber qué tipo de activo es, debido a que producen o pueden producir un beneficio a la empresa u organización, cuya vida es mayor a un año a partir del momento que les dio origen, amortizándose con cargo a gastos en ejercicios posteriores valorándolos a su costo de adquisición.

El control interno de acuerdo con Torres (2020), es un proceso realizado por el grupo de directores, la administración y otro personal de una entidad, diseñado para proporcionar seguridad sensata con miras a la obtención de objetivos; esto dando referencia en las categorías de efectividad y eficiencia de las operaciones; confiabilidad en la información financiera y el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables.

Los inventarios incluye parte en el proceso del control interno y es una de las facciones más importantes dentro de una empresa u organización, donde se invierte gran cantidad de recursos financieros, es por ello que es indispensable analizar la rotación y el ciclo de consumo y el control los inventarios esenciales (Delgado, Cruz y Lince, 2019).

En el control de inventarios toman parte los departamentos de finanzas, adquisición y presupuestos debido a que participan en la toma de decisiones sobre los mismos. Basado en que, el control de los inventarios es uno de los fragmentos importantes

que se debe de llevar en la administración de una empresa u organización y es pocas veces vigilado, ya que se carecen registros de entradas y salidas, cambios de ubicación, no se cuenta con una persona responsable de los activos, y no se establecen las políticas o procedimientos que le ayuden al control y a la administración de los mismos.

El objetivo del control de inventarios es tener a la mano información suficiente y útil para minimizar costos, aumentar la liquidez, mantener un nivel de inventario óptimo y comenzar a utilizar la tecnología con la consecuente disminución de gastos operativos (Aguilar, García y Morales, 2018).

Los activos se pueden clasificar en tres grupos diferentes como lo menciona (Torres, 2020):

- El equipo, maquinaria y construcciones: son las maquinarias, edificios, muebles y enseres, vehículos, activos sujetos a depreciación porque son activos con vida limitada.
- Los recursos naturales: los cuales son los que están sujetos a extinción del recurso o que se encuentran en agotamiento.
- Los terrenos: son los bienes que no están sujetos a depreciación.

Según (Maza Iñiguez, Chávez Cruz y Peña Herrera, 2017) para efectos contables los activos fijos, tanto muebles como inmuebles, se clasifican particularmente en dos grupos: activos no depreciables y activos depreciables. Dando referencia activos no depreciables siendo estos que no sufren desgaste o demérito por el uso a que son sometidos y que por tanto no pierde su precio, al menos contablemente y activos depreciables estos son inmensa mayoría de los activos fijos de una empresa u organización puesto que sufren desgaste o deterioro por el uso a que son sometidos o por el simple transcurso del tiempo.

Para tener control de los inventarios, en la actualidad se ha implementado el uso de tecnologías de identificación como lectores RFID, códigos de barras y *Beacons* que han permitido un mejor almacenamiento de la información de los insumos

existentes, reducir costos, tener una mejor planificación de la demanda y evitar hurtos. Además, se han evidenciado casos de éxito para las pymes donde la inversión en tecnología representa mejoras a nivel organizacional y de ingresos (Parra, 2019).

b) Tecnologías para control de inventarios (internacional y nacional)

Hoy en día para que una empresa sea exitosa debe contar con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC'S); son un factor clave en el desarrollo empresarial, en su continua evolución; han pasado de ser una herramienta de trabajo, a ser estratégicas y competitivas, llegando a generar nuevos modelos de negocios. Las tecnologías de la información son instrumentos idóneos para cambiar la forma en que las empresas u organizaciones compiten en el mercado y aceleran sus procesos.

El buen uso de las herramientas tecnológicas permite a las empresas optimizar procesos, disminuir costos a través de la automatización de tareas y es un medio para potenciar la entidad.

Lozano Tuesta (2020) determina la relación de la tecnología de información y la gestión de activos fijos. La técnica que utilizó fue la encuesta y el instrumento cuestionario. Los resultados demostraron que existe una relación significativa del 0.833 entre las tecnologías de información y la gestión de activos fijos. Para el caso de la dimensión adquisición se encontró un coeficiente de correlación de 0.638 con incidencia significativa, para la dimensión control el coeficiente fue de 0.755 con incidencia positiva y significativa, para la dimensión inventarios de activos el coeficiente fue de 0.821 con incidencia significativa. Se recomendó la implementación de sistemas informáticos para una adecuada gestión de inventario de activos fijos, también se recomendó la capacitación constante por parte de los especialistas tecnológicos.

La localización de objetos es una tarea importante en el campo de la computación que ha utilizado diferentes tecnologías para ubicar y situar entidades desde

infrarrojos, ultrasonido, video cámara, campo electromagnético hasta la Radio Frecuencia (RF) (Xochipiltecatl & Álvarez, 2015). A nivel internacional la principal tecnología para el control de inventarios sigue siendo el código de barras, en sus diversos estándares, pero en los últimos años han surgido tecnologías para el control de inventarios para almacenes en las que destacan: las tecnologías para el seguimiento y localización de objetos, utilizando en su mayoría los códigos de barra y después la identificación por radio frecuencia (RFID), seguido de *bluetooth* y WiFi; *software* integrado a logística interna, planificación y trazabilidad como los sistemas para la gestión de almacenes (WMS), planificación de recursos de la empresa (ERP), ejecución de la cadena de suministro (SCE) y diversas soluciones en la nube para el control de inventarios; control por comandos de voz (*Pick to Light*) y; robótica para el control de almacenes (Becerra González, Pedroza Barreto, Pinilla Wah, & Vargas Lombardo, 2017). En México existen diferentes empresas que ofrecen las soluciones mencionadas, la proporción de uso de cada tecnología depende de su madurez en el mercado siendo los ERP, *software* basado en la nube y el uso de códigos de barra los que tienen mayor robustez.

Ahora bien, este proyecto se enfoca en el control de activos fijos y como lo define Castillo (2013) es a aquella propiedad, bienes materiales que en el uso normal de los negocios no están destinados a la venta. Los activos fijos son los recursos económicos con los que cuenta una empresa y los cuales se espera que brinden beneficios a través de la operación de la misma. Por lo que las tecnologías mencionadas anteriormente que son aplicables para el control de activos fijos son el código de barras, RFID, ERP y *software* basado en la nube.

A continuación, se presentan diferentes tecnologías para el control de inventarios las cuales atienden diferentes aspectos relacionados con los activos como gestión de auditorías, monitoreo, trazabilidad, planificación, reducción de costos y espacios de almacenamiento, entre otros.

Software de inventarios

El software de inventarios o software de control de inventarios son programas creados para facilitar la gestión del inventario de una empresa, entendido este como el conjunto de elementos que forman su patrimonio. Así, pueden utilizarlo negocios de cualquier sector, sin importar su tamaño. Permiten saber la cantidad de existencias disponible, su localización y las entradas y salidas de mercancía (Watson & Roberts, 2020).

Lozano Tuesta (2020) menciona que en la actualidad existen diversas incertidumbres, restricciones y dificultades en el registro del inventario de activos fijo se hace cada vez más arduo por lo cual es necesario que las tecnologías de la información ayuden a distinguir situaciones de riesgo ya sea por imperfecciones en tiempos o costos, por lo cual el adecuado manejo de las tecnologías ayuden a mejorar las deficiencias encontradas, los activos fijos mencionados por el autor abarca los bienes muebles que la instituciones tanto públicas como privadas utilizan para lograr llevar a cabo sus funciones, y es muy importante saber el tipo de acciones desarrolle, considerando que se encuentra en los recursos estratégicos de un gobierno local los cuales son primordiales para el desarrollo de proyectos de construcción civil.

Yupanqui Palomino (2020) prepara una propuesta de implementación de un sistema de gestión de activos fijos tangibles, con el objetivo de mejorar el registro y control de altas y bajas. El tipo de investigación fue descriptivo, de nivel cuantitativo, de diseño no experimental y corte transversal. La muestra fue de 20 trabajadores de la institución y se empleó el cuestionario para la recolección de datos. El resultado obtenido fue que el 65% de los encuestados no se encontraban de acuerdo con la gestión de activos fijos y el 100% de la población encuestada indicó que es necesario proponer un sistema para mejorar la gestión de activos fijos tangibles, por

lo que se recomendó designar un personal a cargo para mejorar la gestión y así mismo ser capacitado permanentemente.

Inventario inteligente

Un inventario inteligente es un método automático de identificación, conteo, verificación y clasificación de productos y mercaderías almacenadas por medio del uso de técnicas de inteligencia artificial que permitan una captura de las existencias por medio de imágenes o video de los almacenes para contrastarlas contra un catálogo normalizado de productos que permita identificar automáticamente cantidades, magnitudes y ubicaciones (Schwarz Díaz, 2018).

Las principales ventajas de utilizar un inventario inteligente son:

- Mejora la eficiencia y precisión del inventario
- Reduce los costos y tiempos de inventariar los almacenes
- Permite sincronizar inventarios físicos con el inventario en sistema
- Genera alertas tempranas respecto a fechas de vencimiento o reposición de inventario

Existe software de conteo automatizado mediante el uso de imágenes y video ayuda en la auditoría de inventarios. El uso de dicho software puede mejorar la precisión de los recuentos de inventario, aumentar la puntualidad de los informes, aumentar la eficiencia en el trabajo de campo, disminuir las demandas de viajes y las interrupciones para el auditado y, por último, proporcionar más documentación y evidencia de auditoría (Gross, Hoelscher, Reed, & Sierra, 2020).

Etiquetas por ondas de radio frecuencia (RFID)

Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) utilizan ondas de radio para operar en aplicaciones de identificación automatizada. Las etiquetas RFID se

utilizan como reemplazo de los códigos de barras en la mayoría de estas aplicaciones debido a sus propiedades beneficiosas (Doss, Trujillo-rasua, & Piramuthu, 2020). Las etiquetas RFID no requieren de una superficie totalmente plana ni de una línea de visión directa con el lector en comparación con los tradicionales códigos de barra.

Como señala (Sarac, Absi, & Dauzere-Pérès, 2010) las ventajas de esta tecnología en el control de inventarios son: gran capacidad de almacenamiento de datos; trazabilidad individual para cada producto con etiquetas serializadas, por lo que cada artículo es identificado como único y especial; gran precisión y fiabilidad en las lecturas en gran volumen de elementos; tienen una larga vida útil en diversas condiciones del ambiente y el entorno; gran velocidad de lectura de datos, un sistema RFID tiene una velocidad hasta 25 veces superior al código de barras; permite realizar una lectura a una distancia considerable y además no requiere una línea directa de visión; y la información que contienen las etiquetas está protegida por lo que las hace difíciles de falsificar.

Espinoza Ríos (2018) determina la eficiencia en la toma de inventarios con el uso de tecnología RFID, a través de un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, con un alcance descriptivo. La población fue de 20 empresas ubicadas en Latinoamérica y la recolección de datos fue a través de la técnica encuesta y el instrumento cuestionario. Como resultado se determinó que el 70% de la población indica que las empresas, que inviertan en innovación tecnológica para los procesos de toma de inventarios, podrán generar ahorros económicos y mejorar el tiempo en la toma de inventarios ya que usar tecnología RFID ubica y mantiene la trazabilidad del activo o existencia dentro de la empresa y el 100% indica que usar tecnología RFID permite mayor facilidad para ubicar los activos fijos.

Las empresas que inviertan en Soporte Técnico y un Plan Anual de Capacitación en sus empleados en el uso de la tecnología RFID o código de barras contarán con una mejora en la productividad de los mismos, así como la prevención a eventos inesperados por el mal uso de la tecnología. Respecto a la Calidad del Servicio se observa que las empresas que utilizan la tecnología RFID cuentan con mejores

tiempos de respuesta en la toma de inventarios, exactitud en la información y en el registro de los activos o existencias. El uso de la herramienta tecnológica RFID permite a las empresas contar con mayor facilidad para ubicar los productos en los almacenes como lo indica el total del personal que utiliza dicha herramienta tecnológica, y a la vez realizar con mayor frecuencia al año la toma de inventarios hasta más de 3 veces al año, en comparación con las empresas que utilizan la tecnología de código de barras, sin considerar los ahorros que genera la herramienta en contratación externa de recursos humanos para realizar estas actividades. Las empresas que inviertan en innovación tecnológica, podrán generar ahorros y mantener su capital acorde al inventario contable, ya que dicha herramienta tecnológica permite ubicar los activos y mantener la trazabilidad del activo o existencia dentro de la empresa.

ERP (Enterprise Resource Planning)

Planificación de recursos de la empresa, es un programa de software concebido para gestionar de forma integrada las funciones de la empresa. Para SAP, principal proveedor en el mundo de ERP, lo define como una arquitectura de software empresarial que facilita e integra información (Becerra González et al., 2017).

Según (Ruivo, Oliveira, & Neto, 2015) las ventajas que ofrece un ERP para gestión de inventarios son el ahorro de costes con la integración total de la información se pueden gestionar las entradas y salidas de stock de forma automática y generar pedidos sin la necesidad de llevar a cabo conteos manuales, evitando tener escasez o exceso de productos. Facilita la identificación y localización de los productos gracias a sus códigos y su numeración. Aumento de la productividad y mejora del flujo de mercancía el hecho de contar con información actualizada y real sobre las cantidades en stock, permite desarrollar estrategias que optimicen el flujo del inventario. Informes y gráficas financieras actualizadas para la toma de decisiones permitiendo que la organización o empresa trabaje de forma alineada y a favor de un mismo objetivo.

WMS (Warehouse Management System)

El *WMS* es habitualmente traducido al español por Sistema de Gestión de Almacén o SGA, este tiene la función de ayudar a las empresas u organizaciones a ser más eficientes en la distribución, ubicación y búsqueda de los productos y así lograr incrementar la eficiencia de la recepción y despacho de los productos en el almacén, una parte muy importante en la cadena de suministro (Becerra González et al., 2017).

De acuerdo con (Tejesh & Neeraja, 2018), es un subsistema de información que ayuda en el control, coordinación y optimización de los movimientos, procesos y operativas propios de un almacén. También permite un control adecuado del producto porque mantiene la información detallada del producto y nos dice en qué almacén está presente el producto. Permite el ahorro de espacio, al eliminar *stock* (excesivo u obsoleto) y seleccionar la ubicación adecuada maximizando la utilización de los espacios.

Almacenes 4.0

Como señala Garrell y Guilera (2019) la gestión del almacén 4.0 dispone de sistemas que miden de manera automatizada la existencia de los materiales y de los productos terminados en todas y cada una de las ubicaciones descentralizadas. Estos sistemas enviarán datos del estado del inventario con la periodicidad que se requiera. Las tecnologías que ayudan con la gestión del almacén 4.0 abarca el uso de robots colaborativos hasta la implementación de internet de las cosas (IoT) permitiendo digitalizar y conectar todos los dispositivos de la cadena y obtener información en tiempo real.

c) Uso de tecnologías a nivel local

De acuerdo con datos obtenidos en una encuesta sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones (TIC) de Instituciones de Educación Superior (IES) de México, realizado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en conjunto con el Comité de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Comité ANUIES- TIC), las IES que respondieron la encuesta sobre Presupuesto Anual en Tecnologías de Información (TI), acumulan un presupuesto aproximado de 8,712,019,292 pesos. El presupuesto promedio anual en TI de las instituciones es de 85,411,954 pesos. Pero en promedio, el 56% del presupuesto de las áreas de TIC se invierte en pago de nómina y gastos de operación (contratos de mantenimiento, enlaces de internet, etc.). Del 44% restante del presupuesto antes mencionado casi el 70% de los proyectos de TIC están orientados a crecimiento de infraestructura y servicios de TIC y en mejorar procesos de la IES (ANUIES, 2019).

d) Uso de tecnología en instituciones públicas

En la actualidad, cualquier empresa, ya sea pública o privada, que desee mantenerse vigente debe dar paso hacia la transformación digital. Y más si es en una institución pública, ya que este avance hacia la tecnología logra progresos significativos y grandes beneficios. A diferencia del sector privado, el cual busca potenciar la competitividad y/o aumentar el mercado, el sector público usa las tecnologías con mejorar los servicios que brinda.

El uso y adopción de tecnología requiere del conocimiento de la innovación y la interacción con diversos actores, no obstante, el elemento primordial es la institución, quien al final es el que toma la decisión de utilizar o no una nueva tecnología. Sin embargo, para los entes públicos existe un órgano, llamado Consejo

Nacional de Armonización Contable (CONAC), que lleva a cabo coordinación para la armonización de la contabilidad gubernamental y tiene por objeto la emisión de las normas contables y lineamientos para la generación de información financiera para facilitar a los entes públicos el registro y la fiscalización de los activos, pasivos, ingresos y gastos. Para el cumplimiento de las normas establecidas por el CONAC se requiere la implementación de un Sistema de Contabilidad Gubernamental (SCG) que servirá para la integración automática de información contable-presupuestaria y el registro en tiempo derivado de las gestiones del ente público (CONAC, 2011).

Uno de los lineamientos del CONAC es la administración que facilite el registro y control de los inventarios de los bienes muebles e inmuebles de los entes públicos, como resultado generó la creación de soluciones informáticas que atienden dicha norma. Actualmente la UAEH cuenta con un sistema para el control de bienes muebles e inmuebles apegado a las normas que indica el CONAC.

Estudio de mercado

Identificación automática

De acuerdo con Khattab, Jeddi, Amini y Bayoumi (2017) un sistema de identificación automática o Auto-ID es un término amplio que se refiere a cualquier tecnología que pueda identificar y localizar objetos físicos automáticamente mediante el intercambio electrónico de datos y sin ninguna interacción humana. El objetivo de usar sistemas de identificación automática es aumentar la eficiencia y disminuir el costo al reducir el trabajo humano requerido al ingresar datos y, en consecuencia, disminuir el número de errores potenciales causados por humanos. Debido a la alta confiabilidad proporcionada por los sistemas Auto-ID, su utilización se está generalizando en aplicaciones que requieren el seguimiento de elementos como la cadena de suministro, procesos de fabricación y control de inventario. Hay varias soluciones de identificación automática que se utilizan en la industria, como códigos de barras, tarjetas con chip o tarjetas inteligentes, reconocimiento óptico de caracteres (OCR), reconocimiento de voz, biométrico (por ejemplo, pantalla de impresión) e identificación por radiofrecuencia (RFID). La selección de la mejor solución de Auto-ID entre todas las soluciones introducidas para aplicaciones particulares depende de los requisitos de la aplicación y también de los beneficios en función de los requerimientos de cada aplicación. A continuación, se presentan las principales soluciones de identificación automática mostrando sus fortalezas y debilidades.

Código de barras

Tal como lo refiere Portillo, Bermejo y Bernardos (2008) el código de barras se basa en la representación de la información mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado. De este modo, el código de barras permite,

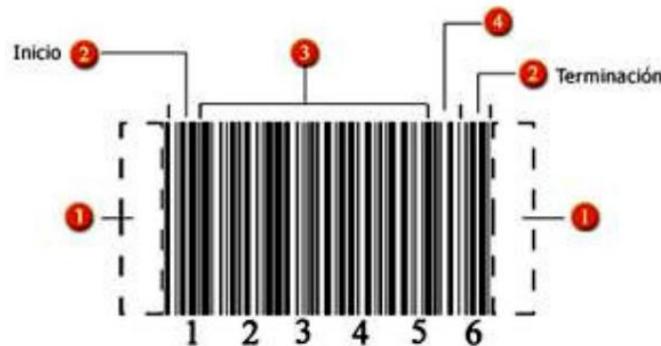
por ejemplo, reconocer rápidamente un artículo en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Los códigos de barras son la solución de identificación automática más común en la industria debido a su muy bajo costo.

Para leer los datos, se requiere que la imagen esté expuesta a un escáner. Imprimir códigos de barras es fácil y económico, lo que hace que el costo de producción sea muy bajo. A pesar de la simplicidad, la universalidad y las ventajas de bajo costo de los códigos de barras, necesitan un contacto directo con el escáner para poder leerlos, lo que reduce la velocidad de lectura de los elementos. Además, su legibilidad puede desaparecer en entornos hostiles con suciedad o humedad.

Estructura código de barras

- **Quiet Zone:** Se refiere a la zona libre de impresión alrededor del código y que permite al lector óptico distinguir entre el código y el resto de información del documento.
- **Caracteres de inicio y terminación:** Son marcas predefinidas de barras y espacios específicas para cada simbología. Como su nombre lo indica, marcan el inicio y terminación de un código.
- **Caracteres de datos:** Contienen los números o letras particulares del símbolo.
- **Checksum:** Se trata de una referencia incluida en el símbolo. Su valor se calcula de forma matemática con información de otros caracteres del mismo código. Esta parte puede ser importante en cualquier simbología, pero en ocasiones, se utiliza en todos los códigos de barras.

Figura 1. Estructura del código de barras



Fuente: (Ruales Aguilar, 2017)

Componentes de implementación para un sistema de código de barras

a) Impresora de código de barras

Dependiendo de los requerimientos y necesidades de los procesos para la generación de etiquetas existen diferentes tipos de impresoras especializadas para los códigos de barras: de transferencia térmica la cual su costo es reducido debido al uso de un solo color y al tamaño predefinido de su impresión; de inyección la cual se enfoca en etiquetas en cualquier color añadiendo gráficos para logotipos e imágenes más completas; de laser la cual resalta en la calidad de impresión pero conlleva un costo mayor relacionado con su adquisición y consumibles.

b) Etiqueta

La etiqueta es la base donde se encuentra impreso barras, espacios y código. El objetivo principal de la etiqueta es que pueda adherirse a una superficie plana y que sea durable durante el tiempo de vida del producto, evitando que se borre o se remueva, hasta en casos extremos como el frío, calor o humedad.

c) Lector de código de barras
 Es un dispositivo óptico - electrónico capaz de emitir y recibir un haz de luz roja, intermedia o infrarroja. En la fase de la captura de los datos ocurre a través del uso de scanner que de forma instantánea y precisa permite el acceso a las bases de datos que contiene información codificada en las barras y espacios del símbolo de código de barras, luego la envía hacia un software decodificador que se encarga de enviarla a un equipo de cómputo o terminal que procesa el ingreso de información.

d) Base de datos

Permite almacenar y actualizar la información que recibe del lector de código de barras, para su funcionamiento es importante contar con un tipo de software que cubra los requisitos de la organización o empresa.

En la Tabla 1 se muestran las características principales de un código de barras basándose en alcance para generar sistema de identificación automática.

Tabla 1. Ventajas y limitantes de los códigos de barras

Ventaja	Grado
Implementación	Bajo
Costo	Bajo
Madurez	Alto
Estandarización	Alto
Equipo necesario para uso	Bajo
Interferencia	Bajo
Capacitación	Bajo
Configuración	Bajo
Limitante	Alcance
Lectura	1 a la vez
Distancia de lectura	De 5cm hasta 30cm en lectores de mano
Almacenamiento	Desde 1 hasta 4000 caracteres alfanuméricos A mayor número de caracteres mayor tamaño del código
Línea de visión	Directa
Orientación etiqueta-lector	Directa

Fuente: Elaboración propia

Actualmente existen tres categorías principales de códigos de barra los códigos lineales, códigos de barra 2-D y códigos matriciales, y cada uno de estos códigos está pensado para cumplir una función específica. En la Tabla 2 se muestran las principales diferencias entre los códigos mencionados anteriormente.

Tabla 2. Diferencias entre los tipos de códigos de barras

Características	Códigos lineales	Códigos de barras 2-D	Códigos matriciales
Modificación de información	No existe	No existe	No existe
Seguridad	Sin cifrado	Emplean corrección de errores mediante códigos Reed-Solomon	Emplean corrección de errores mediante códigos Reed-Solomon
Almacenamiento	Hasta 30 caracteres	Hasta 1 Kb	Hasta 1 Kb
Costo	Bajo	Bajo	Medio
Tamaño	Pequeño, depende del tamaño de los caracteres	Pequeño, depende del tamaño de los caracteres	Pequeño, depende del tamaño de los caracteres
Estándar	Más de 200, entre ellos UPC/EAN, Interleaved 2-of-5, Código 39 y Código 128	PDF 417 es un estándar de ISO	Data Matrix, códigos QR y MaxiCode
Vida útil	Baja, depende del ambiente	Baja, depende del ambiente	Baja, depende del ambiente
Distancia de lectura	Necesita línea de visión directa	Necesita línea de visión directa	Necesita línea de visión directa
Lectura por tiempo	Un código a la vez	Un código a la vez	Un código a la vez
Interferencia	Baja, depende del estado de la etiqueta	Muy baja	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

Tarjetas inteligentes

Las tarjetas inteligentes son tarjetas con un circuito integrado (IC) incorporado que es útil para proporcionar identificación, autenticación, almacenamiento y procesamiento de datos. La lectura de datos de una tarjeta inteligente se realiza a través de su área de contacto que hace una conectividad eléctrica entre un lector y la tarjeta cuando la tarjeta se inserta en el lector. Las tarjetas inteligentes no tienen batería integrada y el lector proporciona la energía necesaria para la comunicación. Estas tarjetas evitan la lectura no autorizada. Sin embargo, son vulnerables a entornos hostiles y pueden verse afectados por la suciedad. Una de las otras desventajas de esta solución es el coste de mantenimiento de los lectores, que es muy elevado (Khattab et al., 2017).

Estructura tarjeta inteligente

La composición física de una tarjeta puede variar en diferentes medidas, materiales y tecnología utilizada, aunque la forma más conocida hace referencia a una tarjeta bancaria sin embargo el circuito integrado de la tarjeta podría estar incrustado en algo completamente diferente, como un pasaporte o un teléfono. Por lo tanto, la clasificación de una tarjeta inteligente puede ser numerosa por lo que Mayes y Markantonakis (2017) refieren que deben contener las siguientes características:

1. Tiene un identificador único
2. Puede participar en una transacción electrónica automatizada
3. Se usa principalmente para agregar seguridad
4. No se falsifica o copia fácilmente. Lo que implica que puede almacenar datos de forma segura
5. Puede guardar y ejecutar, en algunos casos, una variedad de algoritmos y funciones de seguridad

Componentes para implementación de tarjetas inteligentes

a) Tipo de tarjeta

Existen diferentes tecnologías y materiales para crear una tarjeta de ello dependerán sus alcances y limitantes, así como el uso requerido. Las principales tarjetas son: cinta magnética son el primer tipo de tarjeta, su uso incluye tickets, sistemas de control de acceso, transacciones electrónicas; tarjeta con chip tiene un chip incrustado el cual puede ser fácilmente leído y copiado; las tarjetas de microprocesador tienen el alcance para satisfacer los requisitos de una tarjeta inteligente porque no solo pueden almacenar y comunicar valores almacenados, también pueden interpretar los datos; y el *token* inteligente puede considerarse como un dispositivo personalizado que tiene todas las propiedades útiles de seguridad, funcionales y resistentes a la manipulación de la tarjeta inteligente, pero su principal característica es el poder incrustarse en cualquier dispositivo en formato mini o nano.

b) Lector

El lector depende en su totalidad del tipo de tarjeta seleccionada el cual puede comunicarse por medio de un solo contacto, sin contacto o insertada en la ranura del lector.

c) Software

Permite almacenar, interpretar y manipular la información que se utiliza para la comunicación entre el lector y la tarjeta por medio de diferentes protocolos de comunicación con base al tipo de tarjeta.

En la Tabla 3 se muestran las características a considerar de las tarjetas inteligentes para integrarlas a un sistema de identificación automático.

Tabla 3. Consideraciones de las tarjetas inteligentes

Consideraciones	Alcance
Implementación	Alto
Costo	Alto
Madurez	Alto
Estandarización	Alto
Equipo necesario para uso	Alto
Interferencia	Bajo
Capacitación	Medio
Configuración	Medio
Modificación de información	Si
Seguridad	Alta, encriptación por niveles
Almacenamiento	Hasta 24 Kb
Tamaño	Con base a ISO/IEC 7816 parte 1 puede ser de 85,60 x 53,98 x 0,76 mm, y 25 x 15 x 0,76
Estándar	ISO/IEC 7816 e ISO/IEC 7810
Vida útil	Media, depende del ambiente
Distancia de lectura	Debe incrustarse en el lector
Lectura por tiempo	Una tarjeta a la vez

Fuente: *Elaboración propia*

Las tres aplicaciones fundamentales de las tarjetas inteligentes son: transporte, control de acceso físico, servicios médicos, pago electrónico de bienes o servicios y seguridad para el almacenamiento de información relacionada con una persona u objeto (Khattab et al., 2017).

Bluetooth Low Energy (BLE)

Bluetooth (o IEEE 802.15.1) consta de las especificaciones de capas físicas y MAC para conectar diferentes dispositivos inalámbricos fijos o móviles dentro de un determinado espacio personal. La última versión de Bluetooth, es decir, Bluetooth Low Energy (BLE), también conocida como Bluetooth Smart, puede proporcionar una velocidad de datos mejorada de 24 Mbps y un rango de cobertura de 70-100

metros con mayor eficiencia energética, en comparación con las versiones anteriores (Zafari, Member, Gkelias, & Member, 2019). Si bien BLE se puede utilizar con diferentes técnicas de localización como Indicador de Intensidad de Señal Recibida (RSSI), Ángulo de Llegada (AoA) y Tiempo de Vuelo (ToF), la mayoría de las soluciones de localización basadas en BLE existentes se basan en entradas basadas en RSS, ya que los sistemas basados en RSS son menos complejos. La dependencia de entradas basadas en RSS limita su precisión de localización. Aunque BLE en su forma original se puede utilizar para la localización (debido a su alcance, bajo costo y consumo de energía) se han utilizado principalmente para servicios basados en proximidad sensibles al contexto (Zafari et al., 2019).

Tabla 4. Consideraciones de BLE

Consideraciones	Alcance
Implementación	Medio
Costo	Alto
Madurez	Medio
Estandarización	Medio
Equipo necesario para uso	Alto, beacon, lector con software
Interferencia	Medio, metal y concreto pueden bloquear la señal
Capacitación	Medio
Configuración	Medio, existen en el mercado paquetes con soluciones
Modificación de información	Si
Seguridad	Alta, encriptación por niveles
Frecuencia	2.4 GHz - 2.483 GHz
Tamaño	3 cm - 25 cm
Estándar	IEEE 802.15.1
Vida útil	Baja, batería puede durar hasta 5 años
Distancia de lectura	Hasta 100 m
Modo de comunicación	Diferentes dispositivos
Funcionamiento en interiores y exteriores	Interior

Fuente: Elaboración propia

Los principales usos de esta tecnología abarcan servicios de deportes, salud médica, conectividad a internet, detección de proximidad, servicios de marketing, alertas y perfiles de horarios.

Zigbee

Zigbee se basa en el estándar IEEE 802.15.4 que se ocupa de las capas físicas y MAC para redes de área personal de bajo costo, baja velocidad de datos y energía eficiente. Zigbee define los niveles más altos de la pila de protocolos y se utiliza básicamente en redes de sensores inalámbricos. La capa de red en Zigbee es responsable del enrutamiento de múltiples saltos y la organización de la red, mientras que la capa de aplicación es responsable de la comunicación distribuida y el desarrollo de la aplicación. Si bien Zigbee es favorable para la localización en Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), no está disponible en la mayoría de los dispositivos de usuario, por lo que no es favorable para la localización de usuarios en interiores (Zafari et al., 2019).

Tabla 5. Consideraciones de tecnología Zigbee

Consideraciones	Alcance
Implementación	Alto
Costo	Alto
Madurez	Medio
Estandarización	Medio
Equipo necesario para uso	Alto, emisores, antenas, lector con software
Interferencia	Medio, metal y concreto pueden bloquear la señal
Capacitación	Medio
Configuración	Medio
Modificación de información	Si
Seguridad	Alta, encriptación por niveles
Frecuencia	2.4 GHz - 2.483 GHz
Tamaño	3 cm - 25 cm
Estándar	IEEE 802.15.4
Vida útil	Baja, depende de batería
Distancia de lectura	Hasta 300 m

Modo de comunicación	Diferentes dispositivos
Funcionamiento en interiores y exteriores	Interior y exterior

Fuente: Elaboración propia

Las aplicaciones de la tecnología ZigBee son diversas, van desde aplicaciones de automatización del hogar, control industrial, en aplicaciones industriales, en control de tráfico, en sistemas de alertas, localización y seguimiento de personas, activos y animales, control de accesos, detección de fugas, sistemas de alerta y petición de ayuda, control de perímetros de seguridad, optimización de recursos, control de gasto energético, seguimiento de patrones de consumo, monitorización y control de equipos eléctricos y electrónicos, medición de variables ambientales, domótica y medición en consumo de agua y electricidad (Romero et al., 2017).

Wi Fi

Dentro de las redes de área local inalámbrica sin lugar a dudas la que mayor renombre e importancia ha adquirido últimamente es el protocolo IEEE 802.11x, el cual define a una serie de estándares y es mejor conocido como Wi Fi. La gran flexibilidad del Wi Fi (siglas de Wireless Fidelity) hace posible su aplicación a distancias de hasta 100 metros alrededor del “access point” y ofrece la posibilidad de formar redes de área local y ubicuidad entre “hot spots” adyacentes (Hernández, Valencia, & Canto, 2017).

Tabla 6. Consideraciones de la tecnología Wi Fi

Consideraciones	Alcance
Implementación	Medio
Costo	Alto
Madurez	Alto
Estandarización	Alto
Equipo necesario para uso	Medio
Interferencia	Medio
Capacitación	Medio
Configuración	Medio, existen en el mercado paquetes con soluciones
Modificación de información	Si
Seguridad	Alta, encriptación por niveles
Frecuencia	2.4 GHz - 2.483 GHz
Tamaño	3 cm - 10 cm
Estándar	IEEE 802.11x
Vida útil	Media, depende de batería
Distancia de lectura	Hasta 10 m
Modo de comunicación	Diferentes dispositivos
Funcionamiento en interiores y exteriores	Interior y exteriores

Fuente: *Elaboración propia*

Alrawi (2017) propone un control de inventario inteligente basado en la red de sensores inalámbricos (WSN) el cual funciona mediante la implementación de sensores para monitorear el inventario y proporcionar datos para la toma de decisiones. El trabajo está basado en un servidor local y una red inalámbrica de la familia de protocolos IEEE 802.11 para construir WSN mediante WIFI. Sistema de control de inventario inteligente basado en una red de sensores inalámbricos mediante la implementación de diferentes tipos de sensores en diferentes lugares para monitorear el plan de producción, que brinda una visión más completa para ayudar al sistema a brindar resultados precisos, este sistema se construye utilizando un dispositivo de microcontrolador de código abierto que es un medio El software de desarrollo es gratuito. Más sistemas pueden utilizar la tecnología WSN para ser un sistema inteligente. Para construir el sistema de almacén inteligente puede tomar

del servidor SQL para construir su base de datos. Monitoreo en tiempo real a través de Internet mediante tecnología ASP.NET. Los datos del sensor son muy útiles para tomar decisiones, que dependen de un tipo de aplicación y tipo de procesamiento, (SS) es una parte muy importante de la técnica L4L para garantizar que no haya una parada repentina en la línea de producción, instalando WSN en esta parte, además, puede evitar una parada repentina en la línea de producción cuando se

Estudio técnico

Código de barras

Teniendo en cuenta a Ruales Aguilar (2017) al implementar un sistema de código de barras obtuvo una mejora en el control y seguimiento de los materiales de una empresa dedicada a brindar servicio de mantenimiento de turbinas mediante el uso de un software especializado para entregas, devoluciones y toma de inventarios de estos materiales, es decir se mejora la trazabilidad de los materiales. Además, el mismo autor afirma que mediante la implementación del sistema de código de barras obtuvo una optimización de los costos por el servicio prestado para la toma de inventario de los materiales.

Debido al alcance y uso global que tienen los códigos de barras, existen infinidad de soluciones y muchas de ellas se sirven para solucionar funciones específicas. De acuerdo con Casado Abad (2018) su aplicación en el área de la medicina, en específico para un servicio de farmacia hospitalaria, permite la identificación inequívoca tanto del medicamento como del paciente, permitiendo la trazabilidad del medicamento a lo largo de todo el proceso farmacoterapéutico desde su inicio hasta el final del mismo, mejorando procesos donde eran recurrentes las incidencias con la mezcla, medicamento administrado y orden de administración.

Baylón Caballero (2020) determina la incidencia de la trazabilidad en la gestión de activos fijos en una empresa tecnológica de alimentos de Perú, dado que existen activos bastante costosos y la pérdida de uno de ellos afectaría financieramente a la empresa. El estudio se fundamentó en una muestra conformada por 76 trabajadores del área operativa y administrativa. Se utilizó la encuesta como técnica y como instrumento se empleó el cuestionario. Como resultado se determinó que existe incidencia significativa del 72% de la trazabilidad en la gestión de activos fijos. Se recomienda estandarizar procedimientos de control de acuerdo con la normativa vigente y adquirir tecnología RFID, *beacons* y QR para el monitoreo de forma continua y rápida.

Prado Coronado (2019) establece la relación entre el control interno y la gestión de activos fijos, el estudio se fundamenta en una muestra fue de 32 trabajadores de la institución. En el resultado se determinó que, si existe relación significativa con un coeficiente 0.919 entre el control interno con la gestión de activos fijos, lo que significa que, reflejando un mayor control interno mayor será la gestión de activos fijos. Se recomendó revisar frecuentemente el control interno, ya que tiene gran incidencia en el cumplimiento de objetivos, metas, resultados en los estados financieros y gestión de activos fijos; para mayor seguridad de la información de los activos, se sugirió implementar un sistema contable.

Vicente Panduro (2018) determina el control de activos fijos se relaciona con la información financiera, empleando para ello una muestra que se constituyó de 38 personas trabajadoras del área contable; con relación a la técnica aplicada, esta fue la encuesta y el instrumento fue el cuestionario, se determinó que el control de los activos fijos tiene una relación del 0.881 con la información financiera de las empresas estudiadas, se recomendó establecer procedimientos para el control de activos fijos y la designación de un personal a cargo para mejorar la gestión.

Castro Rojas (2018) incorpora procedimientos de gestión de activos fijos para definir los criterios de adquisición y control, de este modo se puede facilitar la contabilización de la inversión, la metodología fue exploratoria, ya que se tuvo que analizar la documentación con la finalidad de conocer la realidad problemática y determinar soluciones, se determinó falencias y carencia de conocimiento y control por parte de las personas encargadas, para ello se hizo una actualización de datos y delegación de responsabilidades así mismo se hizo la entrega de procedimientos para que la empresa tenga un mejor control de activos fijos.

Hernández Pianda (2019) diseña un sistema de control de activos fijos y la aplicación de la NIC 16 en una institución educativa del Ecuador, el medio de recolección de información fue a través la encuesta y cuestionario aplicado al encargado de activos, por lo que la muestra fue el personal a cargo del control de activos. En los resultados se determinó falencias en los registros de activos, falta de políticas contables para la baja de activos. Se concluye que la posibilidad de diseñar

un sistema de control de activos fijos y la aplicación de la NIC 16, permitiría al personal mejorar el control mediante la sistematización de la información contable.

Ochoa Rivera (2017) analiza el impacto entre la gestión administrativa y el control interno de los activos fijos, su muestra estuvo conformada por 15 personas trabajadoras del gobierno autónomo descentralizado del municipio de Ambato de Ecuador. La recolección de información fue a través de la técnica encuesta por medio del cuestionario. En los resultados se determinó que la gestión administrativa impacta de manera considerable en el control interno de activos fijos; así mismo, se determinó que la institución no cuenta con una organización adecuada en las actividades que desarrollan, por consiguiente, existen deficiencias en el control y seguimiento de uso y custodia de los activos fijos, esto se debe en la mayoría de los casos a la falta de personal. Se recomendó asignar un personal a cargo, al igual que un manual de procedimientos a seguir para el adecuado control de activos fijos.

Para el caso de este estudio se enfocó en las características del código lineal para el control del inventario, en la Tabla 7 se presentan los dispositivos que son necesarios para la implementación de esta solución, cabe mencionar que esta solución necesita conectarse con un middleware para registrar o modificar todos los movimientos en la base de datos que actualmente existe dentro de la UAEH.

Tabla 7. Dispositivos de códigos de barra

Dispositivo	Especificaciones	Costo unitario
Impresora HP Ink Tank 115	Manejo de impresiones terminadas Capacidad de entrada de sobre Hasta 5 sobres Capacidad de salida Hasta 25 hojas Capacidad de salida máxima (hojas) Hasta 25 hojas Entrada de manejo de papel, estándar Bandeja entrada 60 hojas	3,000.00
Uline Etiquetas Adhesivas Láser (300 pza.)	Adhesivo resistente al calor reduce atascos en su impresora láser o de inyección de tinta. Funcionan con impresoras láser y de inyección de tinta. Las etiquetas tienen esquinas redondas. Tamaño 2 5/8" x 1"	1.76*
BAOSHARE Bluetooth Escáner de código de Barras 2D 1D inalámbrico	Admite conexiones a través de bluetooth, conexión inalámbrica y USB. Batería de litio recargable de gran capacidad de 1000mAh, que puede almacenar 30,000 registros de códigos de barras con la opción dual de modo ordinario y modo fuera de línea. Decodificación ARM de 32 bits. Adquisición de imágenes CMOS digital avanzada. Decodificación para reconocer los códigos de barras 2D \ 1D 2D y 2D comunes.	1,300.00
Laptop HP Pavilion 15-cw1012	Pantalla 15.6 Pulgadas Windows 10 Home Tarjeta gráfica AMD Radeon Vega 6 Cámara web HP Wide Vision HD 12 GB RAM 1 TB de almacenamiento 128 GB SSD	14,000.00
Middleware para conexión entre lector y base de datos	Actualmente la UAEH cuenta con un sistema integral donde se realiza todas las actividades relacionadas con el inventario	0.00
Capacitación	Es fácil de implementar y de usar para el personal operativo	0.00

Fuente: Elaboración propia

Nota. Costo unitario de etiqueta de un paquete de 300 piezas

RFID

Actualmente existen diversas ofertas para implementar la tecnología RFID para el control de inventarios, para las etiquetas existen diversos tipos y tamaño, algunas muy pequeñas que incluso pueden ser insertadas en la piel de algún animal o el ser humano con la finalidad de rastrearlos.

Un sistema de Identificación por Radio Frecuencia está compuesto por cuatro elementos que en su conjunto permiten un manejo eficiente de esta tecnología y permiten obtener una captura de datos eficiente según la planificación, análisis y diseño realizado. Los elementos que componen el sistema son: las etiquetas o *tags*, las cuales almacenan la información referente al objeto dentro de un microchip; el lector, que es el dispositivo que al emitir una onda de radio activa las etiquetas o *tags* y permite la recolección de datos que están almacenados en éstas y así realizar con rapidez la toma de inventario; las antenas, que son dispositivos físicos que permiten el envío de información entre las etiquetas y el lector; y por último el Sistema Gestor de Información, también conocido como Middleware, este sistema es el encargado de recibir la información enviado por el lector para su conversión de acuerdo a los criterios establecidos en el sistema para su posterior grabado en una base de datos.

Espinoza (2018) analiza que el uso de tecnología RFID en la toma de inventarios dentro de un grupo de empresas en Latinoamérica obteniendo resultados, por medio de encuestas, en relación de mejores tiempos de respuesta en la lectura de inventarios, exactitud en la información y en el registro de los activos o existencias. El uso de la herramienta tecnológica RFID permitió a las empresas consultadas contar con mayor facilidad para ubicar los productos en los almacenes obteniendo el 100% de encuestados que utilizan dicha herramienta tecnológica, y a la vez realizar con mayor frecuencia al año la toma de inventarios, obteniendo el 30% de encuestados que utilizan dicha herramienta más de 3 veces al año, en comparación con las empresas que utilizan la tecnología de código de barras, sin considerar los ahorros que genera la herramienta en contratación externa de recursos humanos

para realizar estas actividades. Las empresas consultadas que inviertan en innovación tecnológica, como lo indica el 70% de los encuestados que utilizan la tecnología RFID en su proceso de toma de inventarios, podrán generar ahorros y mantener su capital acorde al inventario contable, ya que dicha herramienta tecnológica permite ubicar los activos y mantener la trazabilidad del activo o existencia dentro de la empresa.

Mientras que González Mejía (2009) dos fases para la implementación de tecnología RFID para el control del inventario interno en la Suprema Corte de Justicia de la Nación, la primera fase fue seleccionar las mejores prácticas en este tipo de proyectos mediante la implementación de pruebas piloto, por lo que se determinó en probar la tecnología antes de una implementación masiva. A través de una metodología, se documentó información para documentar el entorno, así como sus respectivas problemáticas y se hicieron casos de uso para describir las cuestiones técnicas en el proyecto. Implementando un estudio de viabilidad obtuvo un ahorro en cuestión de tiempo necesario para realizar la toma de inventarios, así como una reducción en cuestión del presupuesto destinado para llevar a cabo las actividades relacionadas con el control de activos fijos.

La etiqueta que se tomó para este caso de estudio fueron las pasivas ya que no cuentan con una fuente de alimentación interna, sino que son alimentadas por el lector, son más ligeras, más baratas y prácticamente tienen una vida útil ilimitada.

Tabla 8. Dispositivos para implementación de tecnología RFID

Dispositivo	Especificaciones	Costo unitario
Smartrac MPR-4251758-3C (500 pza.)	Circuito integrado: Impinj Monza 4 Memoria: EPC memory up to 496 bit / user memory up to 512 bit Frecuencia: 860-960 MHz Tamaño de antena: 50x50 mm / 1.97 x 1.97" Tamaño: 53 x 53 mm / 2.09 x 2.09" Ancho: 60 mm / 2.36" Temperatura: -40°C to 85°C / -40°F to 185°F Adhesivo: Acrylic, water borne adhesive Temperatura del Adhesivo: min. -10°C to 120°C / min. 14°F to 248°F	19.53*

U Grok It GR-1-5-915 Mobile RFID Reader	<p>Air Interface Protocol UHF Class 1 Gen2 (ISO 18000-6) Operating Frequency 902-928MHz (NA) 865-868MHz (EU) Output Power 5-30 dBm (programmable) Antenna Type Proprietary Read Range 6-10' (2-3m) general use, 25' (7m) optimal Power "Rechargeable Li-Ion 1800mAh (1.5-2 hours active scanning) Uses standard Micro-B USB charger. Full recharge: 2 hours (with 2.1 Amp supply)" Drop Spec 5' (1.5m) to concrete Operating Temperature 14°F to 131°F (-10°C to 55°C) Size 6" x 3.75" x 1.5" (153mm x 95mm x 38mm) Weight 6oz (170g) Host Interface Proprietary, via audio port Host Compatibility iOS and Android phones & tablets, Windows 8 tablets Software Development iOS, Android, Windows 8, Xamarin and Cordova SDKs</p>	10,521.00
Desarrollo de middleware	Software para la comunicación entre la aplicación del lector y la base de datos del inventario	10,000.00
Laptop HP Pavilion 15-cw1012	<p>Pantalla 15.6 Pulgadas Windows 10 Home Tarjeta gráfica AMD Radeon Vega 6 Cámara web HP Wide Vision HD 12 GB RAM 1 TB de almacenamiento 128 GB SSD</p>	14,000.00
Capacitación	<p>Curso llevado a cabo por el proveedor de la tecnología RFID Indicaciones de cómo operan las etiquetas Indicaciones de cómo funciona la aplicación para el funcionamiento del lector</p>	2,000.00

Fuente: *Elaboración propia*

Nota. Costo unitario de etiqueta de un paquete de 500 piezas

Bluetooth Low Energy (BLE)

En los últimos años el uso de esta tecnología se ha enfocado la integración con dispositivos pequeños conectados a internet y detección de proximidad llevando a un costo elevado para el control de inventarios. De acuerdo por lo planteado por Nuño y Hernández (2019) en su investigación consiguió la integración de sensores para la supervisión ambiental y seguridad física en una placa de bajo costo, utilizando el protocolo *Bluetooth Low Energy* para la gestión de los inventarios llevada a cabo en una empresa de telecomunicaciones del estado de Jalisco. Pudo aprovechar las características de Bluetooth baja energía y la integración de los sensores dando como resultado un punto de control adicional al proceso de gestión del inventario.

Rahayu, Kamarudin, Azahari, Ahmad y Halip (2019) describen en su trabajo como se ha desarrollado un sistema detector de rango inteligente para ubicar libros en una biblioteca utilizando la tecnología *Beacon*, el cual es una clase de hardware de Bluetooth de baja energía (BLE) que transmiten su identificador a dispositivos electrónicos portátiles cercanos, lo cual brinda a los usuarios la ubicación exacta de los libros en los estantes, incluidas las funciones de navegación. Dicho sistema de biblioteca inteligente obtuvo mejoras en la productividad de los usuarios y usuarios de la biblioteca en la gestión y localización de libros con menos mano de obra necesaria y promover un sistema rentable. El método propuesto puede ser aplicado en diferentes sistemas de gestión de inventarios y en diversos entornos de trabajo.

En la Tabla 9 se muestran los componentes necesarios para la implementación de esta tecnología en el control de inventarios.

Tabla 9. Dispositivos para la implementación de tecnología BLE

Dispositivo	Especificaciones	Costo unitario
Bluetooth BLE iBeacon (BC011-MultiBeacon)	Transmisión: iBeacon, URL de Eddystone y formato UID de Eddystone. Versión BLE: 4.0 y 5.0 Tamaño de la batería: CR2032 (incluida) Número de baterías: 1 Batería incluida: si Duración de la batería: 16 meses a intervalo de 1s Incluye cinta de doble reverso 3M para fijar a una superficie Tamaño: 36 mm x 36 mm x 5,6 mm (aproximadamente 1-7 / 16 "x 1-7 / 16" x 3/16 ") Peso: 8,6 g incluida la batería Impermeabilización: no Contraseña: si Amplio rango de potencia TX: seleccione entre -40, -20, -16, -12, -8, -4, 0, + 4dBm Intervalo: ajustable de 100 a 10.000 milisegundos, incluidos números precisos óptimos, como 1022,5 ms Interruptor de encendido / apagado: sí Chip: nRF52810 Distancia de transmisión: 0,2-90 metros (BLE 5,0); 0,2-50 metros (BLE 4.0) Aplicación de Android: sí Aplicación iOS: sí	525.00
Desarrollo de middleware	Software para la comunicación entre la aplicación del lector (smartphone) y la base de datos del inventario	15,000.00

Moto G9 Plus	Tamaño de pantalla: 6.8" Batería: 5,000 mah Cámara trasera: 64 + 8 + 2 + 2 mp Cámara frontal: 16 mp Sistema Operativo: android Versión del sistema operativo: 10 Procesador: octa core Red: 4g Tecnología de pantalla: HDR10, fhd+, max vision Memoria interna: 128 gb Memoria RAM: 4 gb Memoria expandible: hasta 512 gb Versión del procesador: 1.8 ghz	7,300.00
Capacitación	Curso llevado a cabo por el proveedor de la tecnología BLE Indicaciones de cómo operan los beacons Como integrar la aplicación con la base de datos del inventario	2,000.00

Fuente: Elaboración propia

Comparativa entre las tecnologías de identificación

La localización en espacios externos como en espacios internos ha sido testigo recientemente de un aumento en el interés, debido a la amplia gama potencial de servicios que puede proporcionar al aprovechar el internet de las cosas y la conectividad ubicua. En la Tabla 10 se muestra una comparativa de los principales diferenciadores referentes al alcance, seguridad de encriptación, costo, dimensiones, rango de recepción, latencia y precisión de seguimiento de acuerdo a las tecnologías de identificación automática que se describieron anteriormente.

Tabla 10. Comparación de tecnologías de identificación automática

Características	Tecnologías de identificación automática		
	RFID UHF pasivo	Código de barras lineales	Bluetooth Low Energy (BLE)
Modificación de información	Lectura y escritura	No existe. Una vez impreso el código de barras, no se puede modificar	Lectura y escritura
Seguridad	Es posible cifrar la información	Sin cifrado	128 bits AES
Almacenamiento	32 bit - 512 bit (64 caracteres aproximadamente)	Hasta 30 caracteres	28 bytes
Costo	19.53 por etiqueta	1.76 por etiqueta, más costo de tinta	525.00 por dispositivo
Tamaño	2.25" x 2.25"	2 5/8" x 1", limitado por el tamaño caracteres	3 cm - 25 cm
Estándar	EPC Class 1 Gen 2, ISO 18000-6C	Más de 200, entre ellos UPC/EAN, Interleaved 2-of-5, Código 39 y Código 128	IEEE 802.15.1
Vida útil	Prácticamente ilimitada	Baja, depende del ambiente	2 años y dependerá del intervalo de señal
Lectura por tiempo	Hasta 200 etiquetas	Un código a la vez	Hasta 100 beacons
Interferencia	Medio, metal repele la señal y los líquidos absorben la señal	Baja, depende del estado de la etiqueta	Medio, metal y concreto pueden bloquear la señal
Frecuencia	860-960 MHz	No aplica	2.4 GHz
Temperatura de operación	-40°C hasta 85°C	-30°C hasta 70°C	0°C hasta 100°C

Lector			
Distancia de lectura	De 2 m hasta 7 m	Necesita línea de visión directa	Hasta 100 m
Tecnología para conexión	Por medio de puerto auxiliar de audio	Bluetooth o puerto USB	Bluetooth
Conexión con dispositivo	Cualquier Smartphone	Computadora, Smartphone	Computadora, Smartphone
Software específico	Existe aplicación móvil y API para desarrollo a la medida	Se adquiere por separado	Existe aplicación móvil

Fuente: Elaboración propia

Al día de hoy en la UAEH se lleva el control de inventarios mediante un sistema integral desarrollado por un equipo dedicado a las Tecnologías de Información (TI) dentro de la misma institución. El cual permite llevar el control de las altas, modificaciones, transferencias y bajas del inventario, además de generar diversos reportes sobre el inventario actual y movimientos del inventario de la universidad. Sin embargo, un problema que persiste desde hace un par de años es la realización periódica de inventarios físicos debido al costo y tiempo requerido para el traslado del personal del Departamento de Inventarios (DI) hacia todos los institutos y escuelas de la institución, cabe mencionar que el personal total del DI es de tres personas, en la tabla 11 se enlistan las ubicaciones en las que se debe realizar el inventario físico.

Tabla 11. Infraestructura de la UAEH

Dependencia	Metro (m2)
Ciudad Universitaria Tulancingo	732,000.00
ICAP (Predio de la Peña 2)	350,000.00
Ciudad del Conocimiento	304,434.00
ICAP (Rancho Alborada)	219,700.00
Parque Científico y Tecnológico en Ciudad de Conocimiento y la Cultura del estado de Hidalgo (Santiago Tlapacoya)	182,968.77
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades (ICSHu)	159,644.60

Instituto de Ciencias Económico Administrativas (ICEA)	143,351.50
Instituto de Ciencias de la Salud (ICSa)	128,729.30
ICAP (Predio de la Peña 1)	100,000.00
Escuela Superior de Zimapán	81,672.00
Escuela Superior de Apan	72,217.94
El Espíritu, Ixmiquilpan	70,000.00
Escuela Preparatoria Número Dos	62,449.50
Ex panteón de Actopan (El Efe)	59,836.00
Escuela Superior de Tizayuca	58,059.81
Escuela Preparatoria Número Tres	56,634.43
Centro de Extensión Universitaria	52,458.00
Escuela Superior de Huejutla	49,782.50
Escuela Superior de Actopan	49,364.94
Escuela Superior de Tepeji del Río	40,362.67
Terreno anexo de Torres de Rectoría	40,001.81
Escuela Preparatoria Número Cuatro	39,460.47
Escuela Superior de Tlahuelilpan	34,527.50
Torres de Rectoría	34,000.00
Escuela Preparatoria de Tlaxcoapan	30,001.30
San Nicolás, Ixmiquilpan	30,000.00
ICAP (Predio de Uribe)	26,900.00
Escuela Preparatoria de Ixtlahuaco	25,000.00
Escuela Superior de Ciudad Sahagún	24,892.00
Terreno el Amaque	24,282.86
Rancho San Francisco Huatengo	23,900.00
Escuela Preparatoria Número Uno	16,614.50
Ex Hospital Civil	16,235.00
CEUEH-Fundación-Radio Universidad-Editorial Universitaria	12,928.28
Educación continua y a distancia	12,000.00
Archivo y Biblioteca Memorial	11,631.19
Anexo en la Escuela Superior de Tlahuelilpan	9,871.69
Centro Cultural y Deportivo de la UAEH	9,148.41
Centro Cultural Universitario La Garza	9,054.88
Escuela Superior de Atotonilco de Tula	8,568.80
Instituto de Artes (IA)	6,492.00
Anexo en Escuela Superior de Atotonilco de Tula	5,445.74
SPAUAEH - Guardería	3,050.16
Casa en Mineral del Chico	1,620.00
Museo Casa Grande Real del Monte	1,027.88
Anexo Instituto de Artes (IA)	689.81
Centro de Autoaprendizaje Tulancingo	600

Centro Cultural Pachuca	437.06
Dirección de Servicio Social	198.97
<hr/>	
	Total 3,432,246.27

Fuente: Anuario Estadístico UAEH, 2019

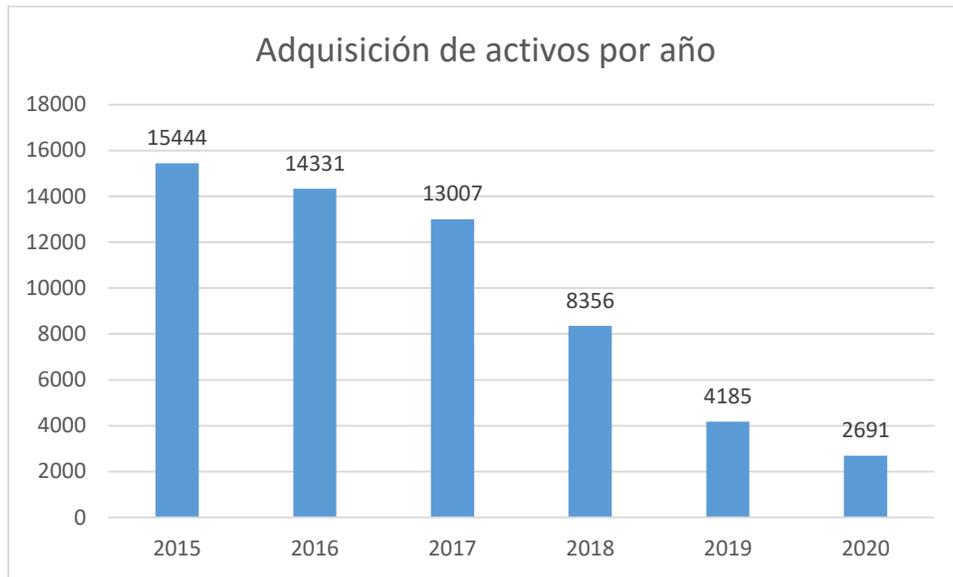
De las 49 ubicaciones que conforman la infraestructura de la UAEH, la gran mayoría cuenta con áreas verdes, áreas de estacionamiento y áreas comunes que abarcan considerablemente el espacio del inmueble en cuestión de metros cuadrados, aun así, es una labor desafiante para los tres elementos que integran el Departamento de Inventarios llevar a cabo los inventarios físicos en cada una de las instituciones, oficinas y escuelas. Dentro del *Anexo 2* se enlistan los centros de costos y su respectivo inventario.

Para subsanar el punto anterior existe personal de apoyo asignado cada uno de los institutos, escuelas y centro de costo para manejar el control de inventario, no obstante, es una más de sus múltiples actividades que realiza, debido a ello, la identificación y codificación correcta del inventario carece de la importancia que se le debe dar, ocasionando errores en la identificación del inventario y escasa actualización de los movimientos del inventario. Este último punto se debe a la falta de acceso a la información registrada en sistema por el personal de apoyo siendo documentos impresos por el cual se lleva la comunicación entre los institutos, escuelas, centros de costos y el departamento de inventarios.

Al personal de apoyo el control de inventario se les conoce como responsables del inventario por centros de costos, actualmente lo conforma un grupo de 233 personas encargadas de llevar el control de 289,140 inventarios ubicados en los 49 espacios físicos de la UAEH.

En los últimos cinco años se presenta una tendencia a la baja en la adquisición de activos fijos, figura 2, una de las razones es el límite asignado al presupuesto para la adquisición de nuevo equipos. De una manera esto podría beneficiar la implementación de tecnología RFID para la identificación de los activos porque podrían ser adquiridos como suministro del propio inventario.

Figura 2. Adquisición de activos por año



Fuente: Departamento de Inventarios de UAEH, 2020

Marco Teórico

Para analizar la factibilidad económica del proyecto a través del costo beneficio de la implementación de la tecnología RFID en la UAEH, es importante retomar conceptos de inversión, proyecto, proyectos de inversión, los tipos de proyectos, clasificación y costo beneficio, presupuesto, inversión inicial, capital de trabajo

Proyectos de inversión

Como primer punto se comenzará estableciendo que es una inversión.

Inversión

Hablar de inversiones, es hablar desde un enfoque financiero, como la colocación de capital que pretende generar ganancias al futuro, pero tiene inmerso un factor de riesgo e incertidumbre.

Para el BBVA (2019) inversión representa el acto de postergar el beneficio inmediato del bien invertido por la promesa de un beneficio futuro con la característica de ser más o menos probable.

Según Morales, Morales y Adam (2009) establecen que las inversiones presentan algunas características y estas son: beneficio, tiempo, riesgo, ambiente o contexto donde se realizan las inversiones.

Los autores mencionados conceptualizan estas características (Morales et al., 2009):

- **Beneficios.** Representa la expectativa de obtener un resultado, producto o beneficio mayor que si no se realizara la inversión.
- **Tiempo.** La característica principal de las inversiones es que su recuperación del capital, y para ello se emplea la característica tiempo, cuando se habla

de una inversión de capital este tiempo es considerado a largo plazo, ya que por lo general se localizan en activos cuya recuperación es a un plazo mayor de un año

- **Riesgo.** Es la probabilidad de perder la inversión por diversos motivos asociados con la volatilidad de las variables que contribuyen a generar los rendimientos de la inversión; por ejemplo, tasas de interés de las deudas, tasas de interés en los créditos bancarios que influyen directamente en el consumo de la población, etc.
- **Medio.** ambiente de las inversiones. Las empresas o cualquier tipo de inversión funcionan en ambientes altamente competitivos debido a la existencia de otras empresas que persiguen los mismos objetivos; además, todas las entidades se encuentran expuestas a los vaivenes de las variables económicas, dependen del país en que se desarrollen y de su vulnerabilidad a la economía global. El ambiente se caracterizará por una competencia dinámica, que hace más difícil el logro de los objetivos previamente planteados. Otro aspecto a considerar es el nivel de ingresos de la población determina su poder adquisitivo; si ésta goza de un mayor nivel de ingresos tendrá más poder de compra, y viceversa. Estos son algunos aspectos a considerar como ejemplo de factores que impactan el ambiente de una inversión.

Posteriormente de hablar de lo que representa una inversión, se analizará que es un proyecto.

Costo-beneficio

El análisis costo-beneficio (ACB) consiste en crear un marco para valorar si en un momento específico en el tiempo, el costo de una medida específica es mayor en relación a los beneficios procedentes de la misma. El costo beneficio permite pronosticar cual decisión es la más apropiada en términos económicos en un proyecto específico.

El beneficio de forma implícita o explícita resulta complicado calcular la magnitud de su beneficio producto, su cuantificación y evaluación no se manifiesta como en el caso del costo, este último puede calcularse con mayor facilidad. Hay que considerar que tanto el costo como el beneficio forman parte de un proceso de evaluación de alternativas para elegir la mejor decisión.

Proyecto

La palabra proviene del latín *proiectus*, que a su vez deriva de *proicere*, que significa dirigir algo o alguna cosa hacia adelante. Algunos de las conceptualizaciones de lo que representa un proyecto son: esquema, programa o plan que se hace antes de dar forma definitiva a algo o alguna cosa; Así también un proyecto es una intervención deliberada y planificada por parte de una persona o ente que desea generar cambios favorables en una situación determinada. (significado.com, 2017).

Para De la torre y Zimarrón (2002), un proyecto representa:

“El conjunto de elementos relacionados en forma lógica, tecnológica y cronológica que se ejecutan en un periodo determinado que tiene como objetivo resolver un problema, cubrir una necesidad o aprovechar una oportunidad. Un proyecto tiene costos y beneficios que pueden identificarse” (p. 13).

Ahora bien, ya que se conceptualizó lo que representa una inversión y un proyecto, se analizará la conceptualización de proyectos de inversión.

Proyecto de inversión

Se analizará en atención a diversos autores lo que representa proyecto de inversión.

De acuerdo con Cortázar (2001), un proyecto de inversión es la unidad mínima económica de planeación, formada por un conjunto de actividades concatenadas que se suceden, complementan y deciden entre sí, la última de las cuales es parte importante para la toma de decisiones sobre la inversión (p. 13).

Para Morales et al. (2009) ellos establecen que proyectos de inversión representa “los cálculos y planes, así como la proyección de asignación de recursos financieros, humanos y materiales con la finalidad de producir un satisfactor de necesidades humanas. (p. 9).

Según Fernández (2007). “Un proyecto de inversión es una propuesta que surge como resultado de estudios que la sustentan y que está conformada por un conjunto determinado de acciones con el fin de logra ciertos objetivos”. (p. 15)

Con los datos analizados, entonces se puede establecer que un proyecto de inversión “Es un plan al que se le asignan diversos tipos de recursos, preponderantemente financieros para la generación futura de ganancias y alcanzar determinados objetivos que pueden ser lucrativos o no.

Tipología de los proyectos

Ya que se identificó lo que representa un proyecto de inversión, se pasará analizar la tipología de un proyecto.

Según Sagap (2011), las opciones de inversión se pueden clasificar preliminarmente en dependientes, independientes y mutuamente excluyentes (p.p. 20-21).

Dependientes, son aquellas que para ser realizadas requieren otra inversión. Un caso particular de proyectos dependientes es el relacionado con proyectos cuyo grado de dependencia se da más por razones económicas que físicas, es decir, cuando realizar dos inversiones juntas ocasiona un efecto sinérgico en la rentabilidad.

Independiente, son las que se pueden realizar sin depender ni afectar o ser afectadas por otros proyectos. Dos proyectos independientes pueden conducir a la decisión de hacer ambos, ninguno o solo uno de ellos. Por ejemplo, la decisión de comprar o alquilar oficinas es independiente de la decisión que se tome respecto del sistema informático.

Mutuamente excluyentes, como su nombre lo indica, corresponden a proyectos opcionales, donde aceptar uno impide que se haga el otro o lo hace innecesario. Por ejemplo, elegir una tecnología en lugar de otra.

Ahora bien, se analizará cual es la clasificación de los proyectos de inversión.

Clasificación de los proyectos de inversión

Después de analizar el concepto de proyecto de inversión, Morales et al. (2009) establecen una clasificación muy completa de como clasificar los proyectos en atención a diversos criterios y esta son:

a) Según el sector económico se pueden agrupar en:

- Proyectos del sector primario.
- Proyectos del sector secundario. En esta categoría se agrupan todas aquellas actividades de inversión que se encargan de transformar materias primas en productos elaborados.
- Proyectos del sector terciario. Se refieren a todas aquellas asignaciones de recursos orientados a generar servicios para los consumidores. La característica de este sector es que sus productos son intangibles.

b) Según el punto de vista empresarial

- Proyectos de reemplazo, mantenimiento del negocio. Son específicamente las inversiones que implican la reposición de equipos dañados. Estos proyectos de reemplazo son necesarios cuando las operaciones deben continuar.
- Proyectos de reemplazo, reducción de costos. Inversiones en equipos obsoletos cuya operación es muy costosa. En este caso la meta consiste en disminuir los costos de mano de obra, de los materiales o de otros insumos.

- Expansión de los productos o mercados existentes. Inversiones en instalaciones de tiendas o canales de distribución que permitan ampliar la cobertura de mercados.
- Expansión hacia nuevos productos o mercados. Inversiones que producen nuevos productos y/o logren la presencia de la empresa en mercados no atendidos.
- Proyectos de seguridad o ambientales. Desembolsos de recursos que permiten adaptar el funcionamiento de la empresa a las regulaciones del gobierno, lo cual incluye aspectos de seguridad ambientales.
- Otros. En esta categoría se clasifican los desembolsos que se utilizan para edificios, oficinas, tecnología para usos diversos y lotes de estacionamiento, ya que estos activos son necesarios para la operación de la empresa.

c) Según su dependencia o complementariedad

- Mutuamente excluyentes. Esta situación se presenta cuando, al seleccionar un proyecto, se debe excluir a otro que compite por los recursos disponibles. Es decir, de un conjunto de proyectos sólo se puede aceptar uno.
- Independientes. La elección de un proyecto de una lista no significa que los otros no puedan realizarse. También son independientes aquellos proyectos cuyos flujos de efectivo no son afectados por la aceptación de otros proyectos.
- Dependientes. La realización de un proyecto de inversión requiere necesariamente que se lleve a cabo otro, debido a que es imprescindible para el funcionamiento del primero.

d) Según el sector de propiedad

- Sector privado. Inversiones que realizan las empresas cuyo capital es propiedad de particulares.
- Sector público. Inversiones que realiza el Estado.

- Participación mixta. El Estado orienta la participación de la inversión privada y aporta parte del capital con la finalidad de estimular la generación de productos o servicios necesarios para la población.

e) Según situaciones de mercado

En este caso, la clasificación se puede ordenar así:

1. Mercados de exportación. Se generan por dos motivos:
 - a. Cuando el país posee recursos naturales en abundancia.
 - b. El país posee ventajas competitivas en la producción de bienes o servicios o tradición reconocida en su fabricación.
2. Sustitución de importaciones. En este caso se trata de evitar la importación de cierto tipo de bienes o servicios, así como la salida de divisas y la dependencia tecnológica.
3. Aumento de la demanda o demanda insatisfecha de bienes o servicios. En estas situaciones se trata de invertir en activos que incrementen la capacidad de producción, con la finalidad de atender el aumento o la insatisfacción de la demanda del mercado.

Proyectos de inversión generados por las políticas del país

En este sentido se pueden señalar los siguientes tipos de proyectos:

- Derivados de los planes de desarrollo de algún sector.
- De acuerdo con las estrategias del país.

Presupuestos

Proyectos excluyentes o de reemplazo

La mayoría de las inversiones de un proyecto se concentra en aquellas que se deben realizar antes del inicio de la operación.

Las que se realizan antes de que el proyecto empiece a funcionar constituyen el presupuesto de inversión inicial, caracterizado por incluir todos los desembolsos anteriores a la puesta en marcha (Sapag, 2011). Es frecuente observar que se omiten, equivocadamente, parte de estos desembolsos por estar catalogados de manera contable como gastos, pero si son desembolsados antes del inicio de la operación del proyecto, deben necesariamente incluirse.

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto pueden agruparse en tres tipos: inversiones en activos fijos, en activos intangibles y en capital de trabajo (Sapag, Sapag y Sapag, 2014).

Inversión total inicial: fija y diferida

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo, Baca (2013) los define de la siguiente manera:

Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).

Se entiende por activo intangible el conjunto de bienes propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en

marcha, contratos de servicios, estudios que tienden a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles o intangibles, anotando qué incluye en cada uno de ellos.

Capital de trabajo

El capital de trabajo, de acuerdo a Baca (2013) está representado por el capital adicional (distinto a la inversión del activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito a las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero, así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el llamado el pasivo circulante. De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza de circulante.

Cronograma de inversiones

Capitalizar el costo de un activo significa registrarlo como activo. Y para controlarlo y planear mejor, es necesario construir un cronograma de Gantt en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por proveedores y de acuerdo con los

tiempos que se tarde tanto en instalar como en poner en marcha equipos, se calcula el tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable (Baca, 2013).

Como no todas las inversiones se desembolsarán en el momento cero (fecha de inicio de la operación del proyecto), es conveniente identificar el momento en el que cada una debe efectuarse, ya que los recursos invertidos en la etapa de la construcción y montaje tienen un costo de capital: financiero si los recursos se obtuvieron en préstamos; de oportunidad si los recursos son propios y obligan a abandonar otra alternativa de inversión. Para ello deberá elaborarse un calendario de inversiones previas a la puesta en marcha que independientemente del periodo de análisis utilizado para la proyección del flujo de caja (casi siempre anual), puede estar expresado en periodos mensuales, quincenales u otros (Sapag et al. 2014).

Depreciaciones y amortizaciones

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso de estos bienes valen menos, es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión (Baca, 2013).

Ley general de contabilidad gubernamental

El 31 de diciembre de 2008 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Contabilidad Gubernamental (Ley de Contabilidad), que tiene como objeto establecer los criterios generales que regirán la Contabilidad Gubernamental y la emisión de información financiera de los entes públicos, con el fin de lograr su adecuada armonización, para facilitar a los entes públicos el registro y la

fiscalización de los activos, pasivos, ingresos y gastos y, en general, contribuir a medir la eficacia, economía y eficiencia del gasto e ingreso públicos. Por lo anterior la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), al ser un ente público, implementó la Ley Contable a principios del año 2014.

El órgano de coordinación para la armonización de la contabilidad gubernamental es el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC), el cual tiene por objeto la emisión de las normas contables y lineamientos para la generación de información financiera que aplicarán los entes públicos, previamente formuladas y propuestas por el Secretario Técnico. La UAEH sigue dichas normas y lineamientos para el control de sus movimientos contables de ingresos y egresos tomando como esquema de sus catálogos los proporcionados por el CONAC.

Dentro de las reglas específicas del registro y valoración del patrimonio al que hace referencia la ley de contabilidad se encuentran: las reglas para el registro y valoración de los activos aplicable para inventarios, almacenes, activos intangibles y obras públicas; reglas para depreciación, deterioro y amortización de bienes; entre otros eventos.

Considerando lo descrito por la Diario Oficial de la Federación (2011) sobre la depreciación y amortización:

El monto de la depreciación como la amortización se calculará considerando el costo de adquisición del activo depreciable o amortizable, menos su valor de desecho, entre los años correspondientes a su vida útil o su vida económica; registrándose en los gastos del período, con el objetivo de conocer el gasto patrimonial, por el servicio que está dando el activo, lo cual redundará en una estimación adecuada de la utilidad en un ente público lucrativo o del costo de operación en un ente público con fines exclusivamente gubernamentales o sin fines de lucro, y en una cuenta complementaria de activo como depreciación o amortización acumulada, a efecto de poder determinar el valor neto o el monto por depreciar o amortizar restante.

El cálculo de la depreciación o amortización se puede aplicar mediante la guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación (Anexo 1), quedando de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Costo de adquisición del activo depreciable o amortizable} - \text{Valor de desecho}}{\text{Vida útil}}$$

- a) Costo de adquisición: Es el monto pagado de efectivo o equivalentes por un activo o servicio al momento de su adquisición.
- b) Valor de desecho: Es la mejor estimación del valor que tendrá el activo en la fecha en la que dejará de ser útil para el ente público. Esta fecha es la del fin de su vida útil, o la del fin de su vida económica y si no se puede determinar es igual a cero.
- c) Vida útil de un activo: Es el período durante el que se espera utilizar el activo por parte del ente público.

Para determinar la vida útil, deben tenerse en cuenta: el uso del ente público espera realizar del activo, el deterioro natural esperado basado en su uso, la obsolescencia técnica derivada de los cambios o mejoras en la producción, los límites legales o restricciones similares sobre el uso del activo, entre otros dependiendo de la consideración de cada ente.

La autoridad competente que autorice la vida útil estimada del bien o grupo de bienes deberá contar con un dictamen técnico, peritaje obtenido o estudio realizado que considere según corresponda, los elementos anteriormente enunciados.

Presupuesto de egresos de operación

A decir de Sapag et al. (2014), además de las inversiones en capital de trabajo y de las inversiones previas a la puesta en marcha, es importante proyectar las reinversiones de reemplazo y las nuevas inversiones por ampliación que se tengan

en cuenta. Esta proyección es también denominada plan de Capex (por sus siglas en inglés: *capital expenditures* o gastos de capital)

La necesidad o conveniencia de efectuar un reemplazo se origina por cuatro razones básicas (Sapag et al. 2014):

- a) capacidad insuficiente de los equipos actuales,
- b) aumento de costos de mantenimiento y reparación por antigüedad de la maquinaria,
- c) disminución de la productividad por aumento en las horas de detención para enfrentar periodos crecientes de reparación o mantenimiento, y
- d) obsolescencia comparativa de la tecnología.

Ante cambios programados en los niveles de actividad se podrá incrementar o reducir el monto de la inversión en capital de trabajo, de manera tal que permita cubrir los nuevos requerimientos de la operación y también evitar los costos de oportunidad de tener una inversión superior a las necesidades reales del proyecto.

Presupuesto de ingresos de operación

Aquí se analizan los beneficios que pueden asociarse a un proyecto de inversión. Generalmente, estos son más significativos de lo que considera el común de los evaluadores en el proceso de preparación de los flujos de caja, no tanto por ignorancia, sino por estimar que algunos solo influyen muy marginalmente en los resultados del proyecto, lo que muchas veces no ocurre (Sapag et al. 2014).

Sin embargo, el estudio de proyectos debe ser capaz de exhibir la mayor coherencia posible en los datos que explicarían el comportamiento futuro de los distintos componentes del flujo de caja. Una manera de hacerlo, especialmente en los estudios de prefactibilidad o factibilidad, es identificando la totalidad de los beneficios del proyecto, independientemente de su relevancia para el resultado final (Coss, 2003). Esto se justifica por dos razones: una, porque solo después de su determinación podrá calificarse su cuantía como relevante o irrelevante; y dos,

porque al entregar un proyecto para la revisión por terceros, no puede omitirse una variable que, a juicio del revisor, pudiese ser más importante de o que estima el propio evaluador (Sapag et al., 2014).

Tipos de beneficios

Además de los ingresos directos o de los ingresos de explotación ocasionados por la venta del producto o servicio que generaría el proyecto, existen otros beneficios que deberán incluirse en un flujo de caja para determinar su rentabilidad.

Sapag et al. (2014) proponen considerar lo siguiente:

Para ser consistente con lo señalado en el balance de maquinarias y en el calendario de inversiones de reemplazo, la posibilidad de la venta de los activos que se reemplazarán deberá considerarse como un tipo adicional de ingreso. Al generar una utilidad o pérdida contable que podría tener implicaciones tributarias importantes para el resultado del proyecto, esta venta deberá incluirse en el flujo de caja antes de calcularse el impuesto, o bien, podría reflejarse después de impuestos como valor de desecho comercial, el que ya incluye su efecto tributario por la venta.

Otro ingreso que podría identificarse en muchos proyectos es el ocasionado por la venta de subproductos o desechos. Si bien su cuantía generalmente no será significativa, su inclusión posibilita considerar una situación más cercana a la que podría enfrentar el proyecto. Los avances tecnológicos observados en los últimos años muestran la posibilidad de aprovechar prácticamente todos los residuos que generan los proyectos: el suero como alimento para animales en la fabricación de queso o las bolsas plásticas reciclables en las fábricas de leche que las reciben como devolución por producción no vendida, entre otros.

En muchos proyectos no hay ingresos directos relacionados con la inversión; por ejemplo, cuando se evalúa el reemplazo de un procedimiento administrativo manual por uno computacional o de un vehículo viejo por uno nuevo para el transporte de

personal de la empresa. En ambos casos, el beneficio está dado por el ahorro de costos que pueda observarse entre la situación base y la situación con proyecto.

Un ahorro de costos más particular es el que puede obtenerse de los cálculos tributarios. Por ejemplo, si se está evaluando un proyecto para reemplazar un equipo totalmente depreciado por otro nuevo, deberá considerarse, para este último, la posibilidad concreta de que su depreciación contable permitirá reducir la utilidad y, en consecuencia, el impuesto que sobre ella debería pagarse.

De igual manera, cuando en un proyecto se considera la conveniencia de reemplazar el vehículo de gerencia todos los años, por su impacto en la imagen corporativa de la empresa, probablemente su valor de venta será inferior al valor contable que representa el monto no depreciado que tenga en ese momento. La pérdida contable en la venta del activo hará disminuir la utilidad global del negocio y, por lo tanto, producirá un beneficio por la vía del ahorro tributario.

Los ingresos por la venta del producto o servicio, por la venta de activos o de residuos, o bien, la mayor disponibilidad de recursos que podría generar un ahorro en los costos, constituye recursos disponibles para enfrentar compromisos financieros del proyecto.

De igual forma, Sapag et al. (2014) consideran que existen otros dos beneficios que deben considerarse para medir la rentabilidad de la inversión, pero que no constituyen recursos disponibles: la recuperación del capital de trabajo y el valor de desecho del proyecto.

Como se indicó, el capital de trabajo está constituido por un conjunto de recursos que, siendo absolutamente imprescindibles para el funcionamiento del proyecto, son parte del patrimonio del inversionista y por ello tienen el carácter de recuperables. Si bien no quedarán a su disposición al término del periodo de evaluación (porque el proyecto seguirá funcionando, en la mayoría de casos, después de ese periodo), son parte de lo que ese inversionista tendrá por haber hecho la inversión en el proyecto.

Al evaluar un proyecto, normalmente la proyección se hace para un tiempo inferior a su vida útil real. Por ello, al término del periodo de evaluación deberá estimarse el valor que podría tener el activo en ese momento, ya sea suponiendo su venta, considerando su valor contable o estimando la cuantía de los beneficios futuros que podría generar desde el término del periodo de evaluación hacia adelante. La inversión que se evalúa no solo entrega beneficios durante el periodo de evaluación, sino durante toda su vida útil. Esto obliga a buscar la manera de considerar esos beneficios futuros dentro de lo que se ha denominado valor de desecho económico.

Al igual que para el capital de trabajo, el valor de desecho no está disponible para enfrentar compromisos financieros. Si bien es un recurso del inversionista, considerarlo como disponible podría hacer que deba venderse la maquinaria para pagar un préstamo. Por ello se considera como un beneficio no disponible, pero que debe valorarse para determinar la rentabilidad de la inversión, ya que es parte del patrimonio que el inversionista podría tener si invierte efectivamente en el proyecto.

Aplicación del costo-beneficio

El costo-beneficio ha sido utilizado en diferentes áreas, Sagap (2011) menciona que el costo-beneficio se ha relacionado históricamente con los procesos de planificación y presupuestario gubernamental, con el tiempo ha sido aplicado para contribuir en el sector privado. En la actualidad el análisis costo-beneficio se aplica para proporcionar justificación de una manera detallada los beneficios financieros de un proyecto en donde estos superen a los costos.

Este método puede aplicarse no solo al mundo empresarial, sino también a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, entre otros, para lo cual se debe prestar atención a la importancia y cuantificación de las consecuencias económicas y/o sociales. La clave es encontrar o tomar la decisión adecuada, o sea, la que aportará mayor rentabilidad, de un conjunto de posibles soluciones o propuestas

Relación costo-beneficio (B/C)

La relación costo-beneficio compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión (Sagap 2011, p. 307).

Morales, et al. (2009), el indicador costo-beneficio, es aquella que mide la cantidad de los flujos netos de efectivo que se obtienen después de recuperar la tasa de interés exigida en el proyecto de inversión. Cuando los flujos de efectivo exceden el monto de inversión, representan la ganancia adicional en porcentaje de la inversión actualizada; en cambio, si los flujos de efectivo actualizados son menores que el monto de la inversión, muestran en porcentaje el faltante de inversión por recuperar (p. 202).

La técnica del costo-beneficio se relaciona de manera directa con la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto a partir de los costos y beneficios que se derivan de él. Dicha relación de elementos, expresados en términos monetarios, conlleva la posterior valoración y evaluación.

Cálculo de beneficios de un proyecto

Los beneficios que implicaría la implementación de un proyecto se pueden medir directamente en costos y en tiempo requerido para llevar a cabo las actividades antes de su implementación.

De igual manera Sagap (2011) establece que:

“La rentabilidad que se estime para cualquier proyecto dependerá de la magnitud de los beneficios netos que la empresa obtenga a cambio de la inversión realizada en su implementación, sean estos obtenidos mediante la agregación de ingresos o la creación de valor a los activos de la empresa, o mediante la reducción de costos” (p. 217).

Ahorro de costos

El mismo autor establece que gran parte de los proyectos que se evalúan en empresas en marcha no modifican los ingresos operacionales de la empresa y, por lo tanto, pueden ser evaluados por comparación de sus costos. (Sagap, 2011)

En estos casos, no se requiere conocer el nivel de ventas ni los ingresos operacionales, por cuanto son irrelevantes para la decisión de elegir entre las alternativas.

La inversión inicial se justificará, en consecuencia, por los ahorros de costos que ella permita a futuro, además del impacto sobre los beneficios netos de la venta de activos y valores de desecho.

Todos estos casos pueden no impactar sobre el nivel de ingresos de la empresa, pero sí sobre sus beneficios si logra una reducción en sus egresos netos, esto es, en el valor de la suma de costos e inversiones, corregidos por el cambio en el valor remanente.

El caso de un cambio de tecnología puede o no tener impacto sobre los ingresos, dependiendo de si el activo sustituto aumenta o no la productividad y de si existe la posibilidad de vender la producción agregada. Hay casos, como el cambio de la tecnología que se usa para generar energía, donde no se alteran los niveles de producción y ventas, lo que constituye un típico ejemplo de ingresos irrelevantes para la evaluación.

Relación costo-efectividad

Según Sapag (2011), existen muchos proyectos donde los beneficios son difíciles de estimar (cuando no hay ingresos) o no son relevantes para el análisis (cuando debe necesariamente solucionarse un problema). En estos casos, es conveniente comparar los costos con la efectividad, es decir, con el cambio que se espera lograr con el proyecto (p. 308).

Para determinar la mejor de las opciones posibles, la relación costo-efectividad calcula:

$$CE = VAC / IE$$

Donde CE es el coeficiente costo-efectividad; VAC, el valor actual de los costos del proyecto, e IE, el indicador de efectividad.

Capítulo III: Propuesta de Intervención

Diversas organizaciones han afrontado retos mientras realizan la adopción o implementación de RFID. Las experiencias obtenidas durante estos procesos en diversas organizaciones e industrias pueden ayudar en la construcción de conocimiento técnico necesario para emprender la adopción de esta tecnología, además de que se pueden apreciar con mayor claridad las expectativas, así como las limitantes físicas. Si durante esta etapa se siguen las mejores prácticas, se pueden superar los obstáculos con menor dificultad, ahorrando valioso tiempo y obtener más rápidamente los beneficios de una implementación inicial exitosa.

Una organización que pretende implementar esta tecnología debe afrontar varios retos, entre ellos, se encuentra la implementación de software. Este proceso requiere coordinar procesos, aplicaciones y personal. Una implementación típica de RFID incluye además de esos elementos, una capa de dispositivos físicos como son las etiquetas y lectores.

Es necesario entender las limitaciones que tienen los dispositivos RFID, específicamente la señal de radio frecuencia que emiten las etiquetas, de ello dependerá el tiempo y personal destinado para llevar a cabo un control de activos. Por lo que es de suma importancia considerar las características de las etiquetas, lectores y software al momento de solicitarlo a un proveedor.

Selección de etiqueta

Uno de los puntos a considerar para implementar exitosamente la tecnología RFID en la operación, es elegir la etiqueta adecuada.

Los siguientes puntos pueden ser usados como apoyo en la decisión del tipo de etiqueta, así como del lector.

Tabla 12. Consideraciones al adquirir etiquetas RFID

Característica	Consideración
Rango de frecuencia	En el mercado existen diferentes frecuencias en las que opera la tecnología RFID. Se debe considerar los requerimientos regulatorios asociados para la región de operación.
Tamaño de memoria	Las etiquetas pueden almacenar cierta cantidad de información como el número de identificación o información adicional para su reconocimiento
Espacio de interrogación	La distancia de lectura dependerá de varios factores como el tipo de dispositivo RFID, tamaño del transpondedor o etiqueta, diseño de la antena, orientación relativa y niveles de ruido eléctrico.
Forma	Existe en el mercado una gran variedad de diseños, formas y materiales que pueden ser utilizados para etiquetar un objeto que proporcionan un amplio rango de opciones que combinan tamaño y desempeño.
Condiciones ambientales	El desempeño podría variar dependiendo de los materiales que estén adyacentes a la etiqueta además de otros factores ambientales como temperatura y humedad.
Estándares	Es necesario considerar la adquisición de productos que cumplan con los estándares actuales y emergentes. incluyendo el estándar como el EPC Cilobal Clase I Generación 2 y el ISO 18000-6C.
Seguridad	Debe considerarse encriptación y autenticidad, implícitas en los estándares integrados en los dispositivos

Cambio de procesos

La adopción de la tecnología RFID para el control de activos conlleva ciertos cambios en los procesos de operación del personal que llevará a cabo la gestión de activos fijos. Entre ellos es la asignación, inclusión y lectura de las etiquetas, medidas correctivas y el reciclado de etiquetas.

Para el cambio de las etiquetas actuales basadas en códigos de barras a las etiquetas RFID los procesos a cambiar son la asignación de etiquetas que involucra la programación de las etiquetas con un identificador único. En este caso el número de inventario que maneja la UAEH está compuesto de 4 dígitos iniciales, que ayudan a identificar el activo por medio del Catálogo de Bienes proporcionado por

el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC), seguido de un número único e irrepetible generado por el actual sistema de inventarios.

Al asignar las etiquetas con números relacionados a un catálogo seguido de un número sucesivo, es necesario que para el Departamento de Inventarios se contemple un módulo para programar las etiquetas.

Otros aspectos que pudieran ser evidentes, pero son igualmente sustanciales para la implementación correcta como es el hecho de cómo y dónde adherir las etiquetas a los activos. Una colocación adecuada y segura es preciso para una correcta lectura, identificación y rastreo preciso de los activos. Para el cumplimiento de una correcta colocación se debe diseñar una guía para los usuarios finales, dando a conocer las formas correctas para la inclusión de las etiquetas.

En el proyecto actual se consideraron etiquetas adheribles con forma similar a las etiquetas actuales por lo que esta parte del proceso de colocación de etiquetas es similar al actual. Adicionalmente, es posible utilizar aplicadores de etiquetas RFID para reducir los retrasos asociados con el proceso de colocación de las mismas.

De manera común, en las aplicaciones RFID las etiquetas no se reciclan. El reciclado de etiquetas puede reducir drásticamente el costo del hardware asociado a la aplicación. De hecho, el costo de las etiquetas es el único costo recurrente de hardware dentro de la aplicación RFID que no utiliza el reciclaje.

Selección del equipo

Teniendo en consideración los factores clave para seleccionar los dispositivos que serán utilizados en el actual proyecto, se contactó con un proveedor internacional para la adquisición de dichos equipos.

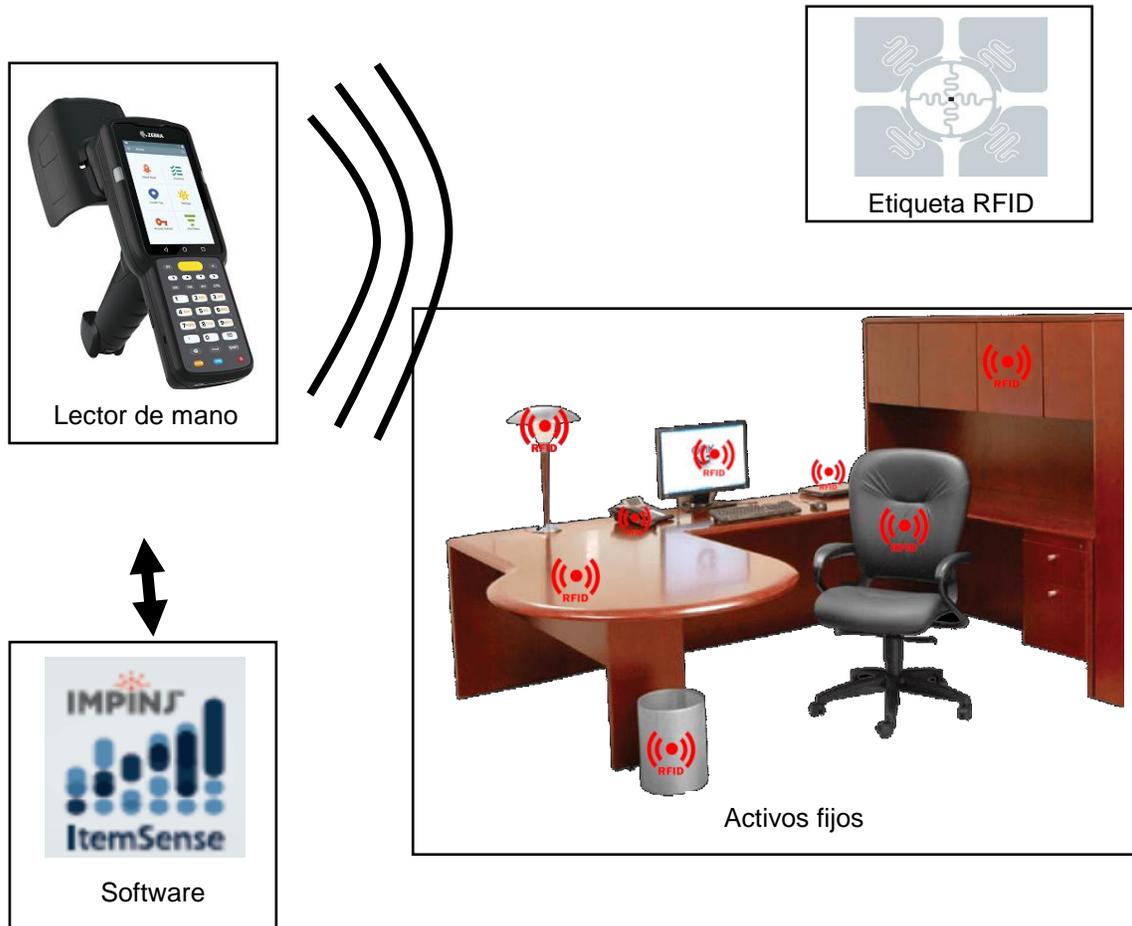
Tabla 13. Costo total del equipo RFID

*Costos no incluyen IVA

Dispositivo	Modelo	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Etiqueta para activos	Smartrac MPR-4251758-3C	\$ 9.76	12,000	\$ 117,180.00
Lector de mano	U Grok It GR-1-5-915 Mobile RFID Reader	\$ 10,521.00	1	\$ 10,521.00
Software	Desarrollo de middleware	\$ 10,000.00	1	\$ 10,000.00
Capacitación	Capacitación	\$ 5,000.00	1	\$ 5,000.00
TOTAL				\$ 142,701.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Arquitectura del equipo RFID



Identificación de beneficios

Los factores implicados en la formación de los nuevos procesos pueden combinarse para establecer su prioridad entre los diferentes procesos creados para la adopción de la solución RFID. Para ello, se comparan estos factores y se creará un factor de "oposición", que es el resultado del promedio de tres factores indispensables en los proyectos: riesgo, costo y complejidad, usando una escala del 1 al 5 para calificar cada uno de esos factores, donde el 1 corresponde al más bajo y el 5 al más alto. Por lo tanto, el factor de "oposición" con el puntaje más bajo, tiene mayor prioridad y debe ser implementado primero. En la tabla 14, podemos observar que el factor de oposición con puntaje más bajo se dio en los procesos de actualización de inventario y reducción de personal para control de inventario.

Tabla 14. Determinación de prioridades

Nombre del proceso	Beneficio	Riesgo	Costo	Complejidad	Factor de Oposición
Reducción de horas hombre	5	3	4	3	3.33
Incremento en la seguridad	3	3	4	3	3.33
Actualización de inventario	4	3	2	2	2.33
Reducción de tiempo de entrega	3	2	4	2	2.67
Reducción de personal para control de inventario	5	2	3	2	2.33

Fuente: Elaboración propia

Para realizar una auditoría del inventario institucional de la UAEH se determinaron los siguientes factores que influyen en el costo total que implica el llevar a cabo dicho proceso.

- Número de personal necesario para realizar un control de activos
- Cantidad de horas necesarias para realizar un control de activos
- El costo de los traslados a los diferentes espacios físicos, los cuales incluyen gasolina y mantenimiento del vehículo y gastos en hospedaje y alimentos para los destinos más lejanos.
- Los puntos anteriores impactan en el costo salarial para llevar a cabo un control de activos
- Actualización del inventario de forma específica y con menos errores humanos

En la siguiente tabla se muestran los beneficios que pueden ser cuantificables en el desarrollo del proyecto, donde se tiene un cambio en el número de personal requerido para realizar el levantamiento del inventario y como consecuencia se obtiene un ahorro en el costo salarial, de traslados y un aumento en el desempeño del mismo personal que no deberá interrumpir sus actividades para llevar a cabo el levantamiento del inventario. Otro beneficio radica en el cambio de proceso para el control de activos fijos específicamente en la identificación de dispositivos tecnológicos de oficina, como computadoras, monitores, laptop, impresoras y multifuncionales, los cuales se pueden optimizar su adquisición futura ya que varios de estos equipos siguen funcionando y cuentan con características que los hacen funcionales, en algunas ocasiones los problemas en estos equipos se pueden solucionar simplemente con un mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 15. Beneficios cuantificables

Descripción	Unidades	Total
Ahorro en salario para el personal necesario para el levantamiento del inventario -2 personas -\$225 por hora por persona -80 horas por persona al año	160 horas	\$ 36,000.00
Ahorro en viáticos para traslado -2 personas -\$600 por día -10 días por persona al año	20 días	\$ 12,000.00
Optimización en inventario actual para reducir la adquisición de activos futuros	1	\$ 48,000.00
Aumento en productividad del personal al emplear las horas que eran ocupadas para el levantamiento del inventario -2 personas -\$300 calculado en la productividad por persona -10 días por persona al año	20 días	\$ 6,000.00
	Total	\$ 102,000.00

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de costo-beneficio

La técnica del costo-beneficio se relaciona de manera directa con la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto a partir de los costos y beneficios que se derivan de él. Dicha relación de elementos, expresados en términos monetarios, conlleva la posterior valoración y evaluación.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la relación costo-beneficio aplicando la fórmula:

$$B/C = \frac{VAI}{VAC}$$

En la cual B/C es la relación costo-beneficio, VAI es el valor actual de los beneficios netos y VAC es el valor actual de los costos totales. Según el análisis costo-beneficio un proyecto de inversión será rentable cuando la relación costo-beneficio

sea mayor que la unidad y no será rentable cuando la relación costo-beneficio sea igual o menor que la unidad.

Tabla 16. Relación costo-beneficio del proyecto

Año	Costo total	Beneficio total	Relación
1	\$ 142,701.00	\$ 102,000.00	0.71
2	\$ 117,180.00	\$ 102,000.00	0.87
3	\$ 117,180.00	\$ 102,000.00	0.87
4	\$ 117,180.00	\$ 102,000.00	0.87
5	\$ 117,180.00	\$ 102,000.00	0.87
6	\$ 117,180.00	\$ 102,000.00	0.87
7	\$ 38,610.81	\$ 102,000.00	2.64
8	\$ 38,610.81	\$ 102,000.00	2.64
Total	\$ 805,822.62	\$ 816,000.00	1.01

Fuente: Elaboración propia

La inversión del proyecto tiene una rentabilidad a partir del año 8, donde los beneficios obtenidos serán significativamente mayores a los costos incurridos. Siendo las etiquetas RFID el suministro de mayor costo ya que se deben cumplir con los 67,908 activos contemplados para este proyecto. Dependerá de la negociación con el proveedor asignado para su compra el cual puede mejorar el precio de las etiquetas dependiendo del volumen presupuestado.

Sin embargo, el beneficio anual obtenido después de la implementación de esta tecnología es significativo ya que permitirá tener un mayor control sobre los activos que se deseen adquirir en un futuro y una mejor gestión del inventario institucional.

Capítulo IV: Resultados y conclusiones

El control de los activos fijos que realiza la Dirección de Recursos Materiales a través del Departamento de Inventarios representa un consumo inadecuado de recursos debido a que los procesos para realizar auditorías para llevar a cabo una gestión del inventario institucional requieren una gran inversión de tiempo y personal para hacerlas. Por un lado, el personal designado en cada instituto, escuelas superiores, escuela u oficina tiene sus funciones principales que realiza de manera cotidiana, que deja pendientes para realizar el inventario de activos. La utilización de una tecnología diferente a la actualmente utilizada, como es el caso de RFID, puede generar un ahorro al llevar a cabo una tarea en 9 o 10 horas que anteriormente se ejecutaba de 40 a 50 horas, en un inventario de 1,000 equipos, actualmente la UAEH cuenta con más de 270,00 activos. Asimismo, se tendrá con información real en sistema con los activos que aún están funcionamiento o son obsoletos.

En la actualidad, existen en el mercado diversas tecnologías relacionadas con la identificación automática. Muchas de ellas cuentan con ventajas y funcionalidades importantes para la identificación de activos. Algunas de ellas son muy interesantes, como la tecnología RFID a través de WiFi. En este proyecto se consideró como una alternativa más dentro de la identificación automática, pero por la limitante en infraestructura de red inalámbrica generaría un mayor costo al actual proyecto, sin embargo, es una opción a considerar en cuanto a un costo beneficio, ya que se podrían omitir los costos asociados al personal necesario para llevar el control de activos.

Se llegó a la conclusión de que, al manipular ciertas variables, es posible disminuir el costo, como en el caso de la adquisición del software para la comunicación con el lector y el sistema actual de inventario podría disminuirse de manera considerable. Otras variables son las etiquetas y lectores. Existen en el mercado diversas opciones que se pueden adquirir a menor costo y con diferentes

características. Una consideración importante para el costo del proyecto es la adquisición del lector y software que son inversiones de una sola vez, por lo que el costo recurrente estará dado por la adquisición de etiquetas.

La segunda etapa consiste en la inclusión de etiquetas en las demás áreas, institutos, escuelas y oficinas que integran la UAEH. La adquisición de etiquetas y lectores deberá ser gradual. Aunque a mayor volumen de compra de las etiquetas menor será su costo.

Es muy importante señalar que la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia no es la solución total de la problemática que enfrenta el Departamento de Inventarios para controlar sus activos; por el contrario, esta representa un complemento muy importante con el código de barras actualmente utilizado. Es posible seguir aprovechando los beneficios de dicha tecnología que combinados o complementados con RFID, representan una herramienta muy útil para la mejor administración y control de los activos fijos.

Durante la implementación propuesta en este proyecto, es importante que exista retroalimentación de los usuarios finales pues son ellos quienes usarán el sistema y el lector, será de vital importancia conocer la respuesta de la integración de la tecnología RFID en sus actuales procesos.

Referencias

- Aguilar, L. N., García, G. I., & Morales, L. Y. (2018). Aceptación del software libre en las instituciones publicas de Morona Santiago en Ecuador. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 93417426.
- Alrawi, M., Tahseen Al Attar, I., Taher Kareem, A., Abdulkareem Hammood, M., Tahseen Ali, I., & Author, C. (2017). Smart Inventory Control System Based on Wireless Sensor Network. *Journal of Engineering Research and Application Wwww.Ijera.Com*, 7(September), 40–47. <https://doi.org/10.9790/9622-0708064047>
- ANUIES. (2019). *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México*. México.
- Baylón Caballero, J. L. (2020). *Incidencia de la trazabilidad en la gestión de activos fijos de la Empresa Tecnológica de Alimentos S.A.* Universidad César Vallejo.
- Becerra González, K., Pedroza Barreto, V., Pinilla Wah, J., & Vargas Lombardo, M. (2017). Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro. *Revista de Iniciación Científica*, 3(1), 14.
- Casado Abad, M. G. (2018). *Evaluación de la implantación de un sistema de trazabilidad mediante lectura de código de barras en el proceso farmacoterapéutico del paciente oncológico*. Universidad Complutense de Madrid.
- Castro Rojas, S. N. (2018). *Propuesta de una política de inversión y control de activos fijos para Big Foot Chile SpA* (Universidad Mayor). Retrieved from <http://repositorio.umayor.cl/xmlui/handle/sibum/5809>
- Delgado, S., Cruz, L., & Lince, E. (2019). El uso de software libre en el control de inventarios: caso de estudio. *Ciencia Administrativa*, 1, 52.
- Diario Oficial de la Federación. *Acuerdo por el que se Reforman las Reglas Específicas del Registro y Valoración del Patrimonio*. , (2011).
- Doss, R., Trujillo-rasua, R., & Piramuthu, S. (2020). Secure attribute-based search in RFID-based inventory control systems. *Decision Support Systems*, 132(September 2019), 113270. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113270>
- Espinoza Ríos, E. S. P. (2018). Eficiencia en la Toma de Inventarios utilizando Tecnología de indentificación de Radio Frecuencia en Empresas Peruanas. *Universidad Global Del Cusco*, 1, 50. Retrieved from <http://repositorio.uglobal.edu.pe/handle/uglobal/26>

- García, S. (2012). *Diseño de una metodología para evaluar la implementación de un sistema RFID en el proceso de gestión de inventarios dentro del sector de servicios*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- González Mejía, I. J. (2009). *Estudio de viabilidad sobre la Implementación de la tecnología RFID en los inventarios de equipo de cómputo y telecomunicaciones en la Suprema Corte de Justicia de la Nación*. Tecnológico de Monterrey.
- Gross, A., Hoelscher, J., Reed, B. J., & Sierra, G. E. (2020). The new nuts and bolts of auditing: Technological innovation in inventorying inventory. *Journal of Accounting Education*, 52, 100679. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2020.100679>
- Hernández Pianda, K. T. (2019). *Sistema de control de activos fijos y aplicación de la NIC16, para la Unidad Educativa Cristiana Nazareno, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Hernández, R., Valencia, J., & Canto, J. (2017). Análisis Comparativo Entre El Rfid Y Otras Tecnologías De Información Inalámbricas Aplicables Al Control De La Gestión Logística. *Logística y Cadena de Suministro: Tendencias y Desafíos de México*, 1, 165.
- Khattab, A., Jeddi, Z., Amini, E., & Bayoumi, M. (2017). *RFID Security. Analog Circuits and Signal Processing*. Springer International Publishing.
- Lozano Tuesta, J. F. (2020). *Las tecnologías de información y la gestión de inventarios de activos fijos de la Municipalidad Distrital de Usquil* (Universidad César Vallejo). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3000/SilvaAcosta.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/1046>
- Mayes, K., & Markantonakis, K. (2017). Smart cards, tokens, security and applications: Second edition. *Smart Cards, Tokens, Security and Applications: Second Edition*, 1–531. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50500-8>
- Maza Iñiguez, J. V., Chávez Cruz, G., & Peña Herrera, J. (2017). Revalorización de propiedades planta y equipo (PPYE) con fines de financiamiento. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 313–318.
- Nuño, W. C., & Hernández, Ó. (2019). Desarrollo de un prototipo IoT de bajo costo basado en el protocolo Bluetooth Low Energy para la supervisión ambiental y seguridad física de inventario. *Memorias Del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Oaxaca 2019*, 11(4), 7.
- Ochoa Rivera, L. del R. (2017). *La gestión administrativa y el control interno de los activos fijos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.

- Parra, A. J. (2019). *Propuesta para la gestión de inventarios por medio de sistemas de identificación, caso de estudio laboratorio Inyecdiesel & Turbos*. UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.
- Portillo, J. I., Bermejo, A. B., & Bernardos, A. M. (2008). *Tecnológica tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud*. Madrid, España.
- Prado Coronado, M. V. (2019). *Auditoría Y Finanzas Tesis: Control Interno Y Gestión De Activos Educación Básica Regular Del Distrito* (Universidad peruana de ciencias e informatica). Retrieved from http://repositorio.upci.edu.pe/bitstream/handle/upci/202/MONICA_VIVIANA_PRADO_CORONADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Puente Rodríguez, R. (2011). *Elementos a considerar para la implementación de tecnología RFID en las empresas de monterrey y su área metropolitana*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Rahayu, S. B., Kamarudin, N. D., Azahari, A. M., Ahmad, A., & Halip, M. H. M. (2019). An implementation study of smart library using beacon Bluetooth Low Energy (BLE). *ZULFAQAR Journal of Defence Science, Engineering & Technology*, 2(1), 9–14.
- Ramírez Ramírez, J. E. (2007). *Identificación de factores críticos de aplicación de la tecnología RFID y códigos EPC en las grandes empresas de la zona metropolitana de Monterrey*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Romero, V., Alberto, C., Jaimes, B., Erickson, J., González, P., & González, P. (2017). La Tecnología ZigBee estudio de las características de la capa física. *Scientia et Technica*, 22(2).
- Ruales Aguilar, D. M. (2017). *Implementación de un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas*. 95. Retrieved from <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=44d97aa1-31be-f4d7-02c0-b807d047b76b&documentId=144cb946-6357-39e2-abd0-c0e45eee97ba>
- Ruivo, P., Oliveira, T., & Neto, M. (2015). Computers in Industry Using resource-based view theory to assess the value of ERP commercial-packages in SMEs. *Computers in Industry*, 73, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.001>
- Sarac, A., Absi, N., & Dauzere-Pérès, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 77–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.039>
- Schwarz Díaz, M. (2018). Sincronización de inventarios inteligentes en las cadenas de suministro. *Universidad de Lima*.

- Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. *Alexandria Engineering Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.02.003>
- Torres, J. R. (2020). Implementar el módulo de activos fijos en el software contable (SYSCAFE) para un manejo y control de los mismos que posea la empresa. *Corporacion Universitaria Minuto de Dios Uniminuto Facultad de Ciencias Empresariales*, 1–53.
- Tsai, F. C., & Huang, C. (2012). Cost-Benefit Analysis of Implementing RFID System in Port of Kaohsiung. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 57, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1155>
- Vicente Panduro, V. (2018). *Control de los activos fijos y la información financiera de las empresas de confecciones del distrito de Puente Piedra*. Universidad César Vallejo.
- Watson, J., & Roberts, C. (2020). Beyond the usual suspects : A case study in choosing an inventory control system. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(4), 102138. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102138>
- Xochipiltecatl, H., & Álvarez, R. (2015). Revisión de literatura de los sistemas de localización de objetos por tecnología RFID y nuevas tecnologías de radiofrecuencia. *Theorema: Revista Científica*, 82–95.
- Yupanqui Palomino, L. C. A. (2020). Propuesta para implementar un sistema de gestión de activos fijos tangibles para la I.E N° 20123 – Cañete; 2020. (Universidad Católica los Ángeles Chimbote; Vol. 3). Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=bth&AN=92948285&site=eds-live&scope=site%0Ahttp://bimpactassessment.net/sites/all/themes/bcorp_impact/pdfs/em_stakeholder_engagement.pdf%0Ahttps://www.globus.com/help/helpFiles/CDJ-Pa
- Zafari, F., Member, S., Gkelias, A., & Member, S. (2019). *A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies*. 1–32.
- Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos. 7ma. Edición*. México: McGraw Hill.
- BBVA. (1 de Noviembre de 2019). *¿Qué es una inversión?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>
- Castillo. (2013). Aspectos contables y tributarios en la depreciación de activos fijos. *Gaceta Jurídica S.A.*
- Castro, J. (17 de Noviembre de 2020). *¿Qué es un estado de flujo de efectivo y cuáles son sus objetivos?* Obtenido de <https://blog.corponet.com.mx/que-es-un-estado-de-flujo-de-efectivo-y-cuales-son-sus-objetivos>

- CONAC. (18 de Noviembre de 2011). *cuerto por el que se emiten los Lineamientos dirigidos a asegurar que el Sistema de Contabilidad Gubernamental facilite el Registro y Control de los Inventarios de los Bienes Muebles e Inmuebles de los Entes Públicos*. Obtenido de https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/normatividad/NOR_01_13_004.pdf
- Cortázar, A. (2001). *Introducción al análisis de proyectos de inversión*. México: Trillas.
- Coss, B. (2003). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa.
- De la torre, J., & Zamarrón, B. (2002). *Evaluación de proyectos de inversión*. México: Prentice Hall.
- Enciclopedia Económica. (19 de Noviembre de 2020). *Balance general*. Obtenido de <https://enciclopediaeconomica.com/balance-general/>
- Fernández, S. (2007). *Los proyectos de inversión*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Gallardo, C. (3 de Marzo de 2009). *Tecnologías de la información y comunicación en las organizaciones públicas*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/tecnologias-informacion-comunicacion-organizaciones-publicas/>
- Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. Marge books.
- Jauregui, M. (19 de Noviembre de 2020). *Estado de resultados: definición estructura y características*. Obtenido de <https://aprendiendoadministracion.com/estado-de-resultados/>
- M., P., S., C., & B., V. (2016). Estados financieros previsionales como parte integrante de un conjunto completo de estados financieros en ambiente NIIF una propuesta en marco de la lógica difusa. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Méndez, F. (2008). *Esquemas de proyección de estados financieros proforma. Tesina de licenciatura*. Sonora, Caborca: Universidad de Sonora Unidad Regional Norte Caborca.
- Morales, J., Morales, A., & Adam, J. (2009). *Proyectos de inversión. Evaluación y formulación*. México: Mcgraw Hill.
- Ramírez, D. (2013). *Contabilidad administrativa. Un enfoque estratégico para competir, 8va. Edición*. México: McGraw-Hill. Obtenido de Ramírez, D.N. (2013). *Contabilidad administrativa. Un enfoque estratégico para competir, 8va. Edición*. McGraw-Hill: México.

- Reyes, J. (19 de Noviembre de 2020). *Qué es el estado de flujo de efectivo y su importancia para las empresas*. Obtenido de <https://www.soyconta.com/que-es-el-estado-de-flujo-de-efectivo-y-su-importancia-para-las-empresas/>
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación. 2da. Edición*. Chile: Person.
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. Chile: McGraw Hill.
- significado.com. (1 de Noviembre de 2020). *Qué es un proyecto*. Obtenido de <https://www.significados.com/proyecto/>
- Startup guide. (17 de Noviembre de 2020). *ROI: Calcular el ROI*. Obtenido de <https://www.ionos.mx/startupguide/gestion/roi-el-retorno-de-inversion/>
- Viñan, J., Puente, M., Aválos, J., & Córdova, J. (2018). *Proyectos de inversión: Un enfoque práctico*. Ecuador: ESPOCH.
- Westerfield, R. (2012). *Finanzas corporativas. 9na. Edición*. México: Mc. Graw Hill.

Anexos

Anexo 1. Guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación publicada por la Ley General de Contabilidad Gubernamental

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de depreciación anual
1.2.3	BIENES INMUEBLES, INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES EN PROCESO		
1.2.3.2	Viviendas	50	2
1.2.3.3	Edificios No Habitacionales	30	3.3
1.2.3.4	Infraestructura	25	4
1.2.3.9	Otros Bienes Inmuebles	20	5
1.2.4	BIENES MUEBLES		
1.2.4.1	Mobiliario y Equipo de Administración		
1.2.4.1.1	Muebles de Oficina y Estantería	10	10
1.2.4.1.2	Muebles, Excepto De Oficina Y Estantería	10	10
1.2.4.1.3	Equipo de Cómputo y de Tecnologías de la Información	3	33.3
1.2.4.1.9	Otros Mobiliarios y Equipos de Administración	10	10
1.2.4.2	Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo		
1.2.4.2.1	Equipos y Aparatos Audiovisuales	3	33.3
1.2.4.2.2	Aparatos Deportivos	5	20
1.2.4.2.3	Cámaras Fotográficas y de Video	3	33.3
1.2.4.2.9	Otro Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo	5	20
1.2.4.3	Equipo e Instrumental Médico y de Laboratorio		
1.2.4.3.1	Equipo Médico y de Laboratorio	5	20
1.2.4.3.2	Instrumental Médico y de Laboratorio	5	20
1.2.4.4	Equipo de Transporte		
1.2.4.4.1	Automóviles y Equipo Terrestre	5	20
1.2.4.4.2	Carrocerías y Remolques	5	20
1.2.4.4.3	Equipo Aeroespacial	5	20
1.2.4.4.4	Equipo Ferroviario	5	20
1.2.4.4.5	Embarcaciones	5	20
1.2.4.4.9	Otros Equipos de Transporte	5	20

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de depreciación anual
1.2.4.5	Equipo de Defensa y Seguridad¹	*	*
1.2.4.6 Maquinaria, Otros Equipos y Herramientas			
1.2.4.6.1	Maquinaria y Equipo Agropecuario	10	10
1.2.4.6.2	Maquinaria y Equipo Industrial	10	10
1.2.4.6.3	Maquinaria y Equipo de Construcción	10	10
1.2.4.6.4	Sistemas de Aire Acondicionado, Calefacción y de Refrigeración Industrial y Comercial	10	10
1.2.4.6.5	Equipo de Comunicación y Telecomunicación	10	10
1.2.4.6.6	Equipos de Generación Eléctrica, Aparatos y Accesorios Eléctricos	10	10
1.2.4.6.7	Herramientas y Máquinas-Herramienta	10	10
1.2.4.6.9	Otros Equipos	10	10
1.2.4.8 Activos Biológicos			
1.2.4.8.1	Bovinos	5	20
1.2.4.8.2	Porcinos	5	20
1.2.4.8.3	Aves	5	20
1.2.4.8.4	Ovinos y Caprinos	5	20
1.2.4.8.5	Peces y Acuicultura	5	20
1.2.4.8.6	Equinos	5	20
1.2.4.8.7	Especies Menores y de Zoológico	5	20
1.2.4.8.8	Árboles y Plantas	5	20
1.2.4.8.9	Otros Activos Biológicos	5	20

¹ *De acuerdo a las características de los bienes de referencia en la presente Guía.

Anexo 2. Inventario de la UAEH agrupado por dependencia

Dependencia	Inventario
Centro de Educación Continua y a Distancia	1,499
Centro de Lenguas	620
Colegio de Posgrado	602
Contraloría General	86
Coordinación de Administración y Finanzas	1,081
Defensor Universitario	30
Desarrollo Social F	7
Dirección de Desarrollo Empresarial	565
Dirección de Servicios Académicos	4,192
Dirección de Televisión	1
Dirección General de Comunicación Social	532
Dirección General de Evaluación	77
Dirección General de Medios Autónomos	1
Dirección General de Planeación	730
Dirección General de Servicios Académicos	4
Dirección General de Servicios Estudiantiles	73
Dirección General Jurídica	101
División Académica	2,001
División de Administración y Finanzas	675
División de Extensión de la Cultura	1,474
División de Investigación, Desarrollo e Innovación	153
División de Vinculación	22
División de Vinculación e Internacionalización	367
Escuela Preparatoria de Ixtlahuaco	826
Escuela Preparatoria de Tlaxcoapan	348
Escuela Preparatoria Número 1	6,508
Escuela Preparatoria Número 2	606
Escuela Preparatoria Número 3	624
Escuela Preparatoria Número 4	1,405
Escuela Preparatoria Número 5	62
Escuela Preparatoria Número 6	24
Escuela Preparatoria Número 7	610
Escuela Superior de Actopan	1,534
Escuela Superior de Apan	1,115
Escuela Superior de Atotonilco de Tula	1,203
Escuela Superior de Ciudad Sahagún	1,819
Escuela Superior de Huejutla	1,755
Escuela Superior de Tepeji del Río	861
Escuela Superior de Tizayuca	889
Escuela Superior de Tlahuelilpan	1,781

Escuela Superior de Zimapán	554
Instituto de Artes	2,114
Instituto de Ciencias Agropecuarias	2,906
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería	6,685
Instituto de Ciencias de la Salud	8,039
Instituto de Ciencias Económico Administrativas	2,188
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades	1,833
Patronato	209
Patronato de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, A.C.	435
Radio Universidad Actopan	1
Radio Universidad Huejutla	1
Radio Universidad Tulancingo	7
Rectoría	296
Secretaría General	1,892
Sindicato de Personal Académico de la UAEH	1
Sistema Universitario de Radio y Televisión	2,273
Unidad de Gestión y Entidades Económicas Universitarias	284
Total	66,581