


LISTA DE COTEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA		NOMBRE DEL CURSO: TECNOLOGÍA CONVERGENTE UNIDAD: I		
NOMBRE DEL DOCENTE: ROSARIO CARVAJAL HERNÁNDEZ		FIRMA DEL DOCENTE		
DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN				
NOMBRE DEL ALUMNO: HDEZ - VILLASECA JULIO DE JESÚS		No. DE CONTROL: 19120398	FIRMA DEL ALUMNO: 	
PRODUCTO: EJERCICIOS	FECHA: 17/03/2023	PERIODO ESCOLAR: FEBRERO - JULIO 2023		
INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN				
Revisar las actividades que se solicitan y marque con una X en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" escriba indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.				
VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10	Material a utilizar: Se apegó a los criterios previamente establecidos.		NO	
10	Creatividad: Plasmó los temas con ingenio.	X		
5	Originalidad: El producto es único.	X		
10	Contiene todos los temas relacionados a la unidad.	X		
10	Claridad y Estructura: Se da a entender el tema que se está tratando.	X		
5	Responsabilidad: Entregó el producto en la fecha y hora señalada.	X		
50	CALIFICACIÓN	40		



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA**



- EJERCICIOS -

- TECNOLOGÍAS CONVERGENTES -

- MTI. ROSARIO CARVAJAL HERNANDEZ -

- JULIO DE JESÚS HERNÁNDEZ VILLASECA -

- 810B -

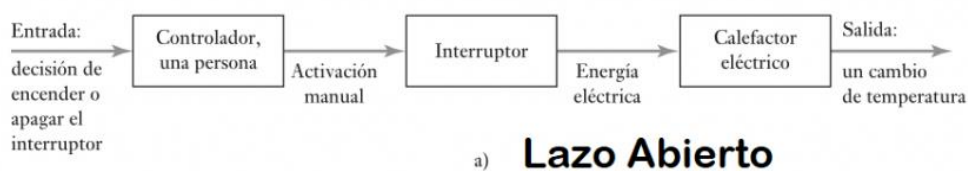
- 17 / MARZO / 2023 -

Ejercicios

1.1 Indique tres ejemplos de sistemas de control de lazo abierto y lleve a cabo la representación en sus respectivos diagramas esquemáticos.

Lavadora, Microondas, Licuadora, Cafetera, Tostadora, Inodoro.

Diagrama general del sistema abierto:



1.2 Indique tres ejemplos de sistemas de control de lazo cerrado y representélos en sus respectivos diagramas esquemáticos y de bloques.

Clima, Cuerpo humano, Sensores, Refrigeración inverter.

Diagrama general del sistema cerrado:

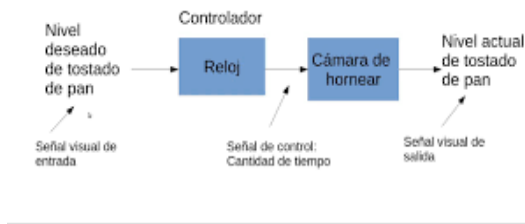


1.3 Para los siguientes sistemas de control, identifique la entrada, la salida y el proceso por controlar:

a) Un tostador de pan convencional.

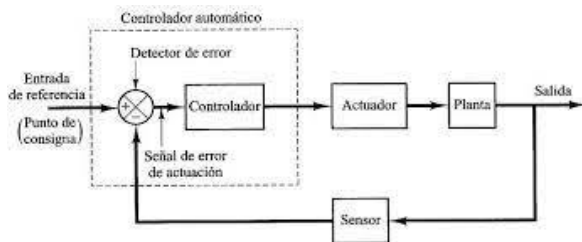
Entrada pan y nivel deseado, proceso de tostar con el temporizador y controlador de la temperatura y salida del pan.

Ejemplo: Tostadora de Pan



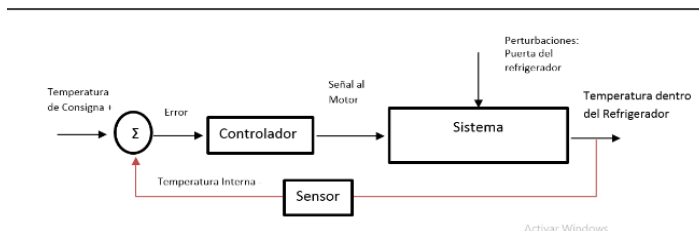
b) Una plancha.

Entrada de corriente y proceso de regular la temperatura señalando la deseada y salida con el metal caliente para planchar la prenda.



c) Un refrigerador

Entrada del producto y corriente, proceso de enfriamiento con el control de temperatura señalada y salida al enfriar lo ingresado



d) Una lavadora de ropa.

Entrada de las prendas y botón de encendido para iniciar el proceso de lavado de acuerdo a lo señalado y proceso de secado, salida en sacar la ropa.

Lazo Abierto



1.4 Con respecto al problema 1.3, indique si los sistemas respectivos son de lazo abierto o de lazo cerrado.

a) Un tostador de pan convencional. Lazo abierto.

b) Una plancha. Lazo cerrado por los sensores.

c) Un refrigerador. Lazo cerrado.

d) Una lavadora de ropa. Lazo abierto.

1.5 Con respecto a los sistemas de lazo abierto, ¿cuál sería la finalidad de agregarles sensores?

Los sensores de corriente de lazo abierto ofrecen una salida de voltaje proporcional a la corriente medida sin control de señal. En general, se prefieren en circuitos a batería debido a su tamaño compacto y menor consumo de energía.

1.7 El sistema mostrado en la figura 1.27 tiene como finalidad controlar la temperatura de un horno. Describa su funcionamiento e indique si corresponde a un lazo abierto ó a un lazo cerrado. El principio físico del funcionamiento del sistema es que el mercurio (contenido en el tubo capilar) es conductor de la electricidad.

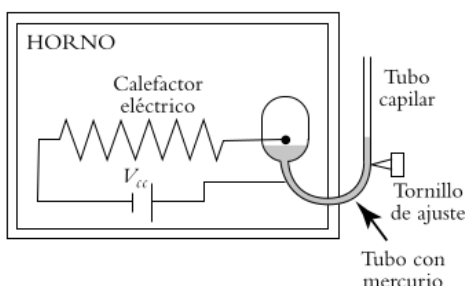


Figura 1.27 Control de temperatura de un horno.

Es de sistema cerrado ya que hace un ciclo repetitivo para mantener la temperatura en el horno. La misma imagen describe que es para el control de temperatura por lo tanto hace alusión a sensores que regulan la temperatura deseada.

1.9 Investigue en qué consiste un control SÍ-NO (ON- OFF) y cite un ejemplo de este tipo de control.

Los controladores "Todo/Nada" son los más básicos sistemas de control. Estos envían una señal de activación ("On", "Encendido") cuando la entrada de señal es menor que un nivel de referencia definido previamente y desactiva la señal de salida ("No", "Apagado" o "0") cuando la señal de entrada es mayor que la señal de referencia.

Los controladores Todo/Nada son utilizados en termostatos de aire acondicionado. Estos activan el aire frío (On) cuando la temperatura es mayor que la de referencia (la de preferencia del usuario) y lo desactivan (Off) cuando la temperatura ya es menor (o igual) que la de referencia.

1.10 En cuanto a las características de los sistemas de lazo cerrado mencionados en la sección 1.3, explique los conceptos de:

- **Sensibilidad reducida a las variaciones en las características del sistema.**

El concepto de Sensibilidad es una medida que nos permite diseñar controladores robustos.

La función de sensibilidad, también conocida simplemente como sensibilidad, mide qué tan sensible es una señal a una perturbación. La retroalimentación de un sistema de control de lazo cerrado reduce la sensibilidad en la banda de frecuencia donde la ganancia de lazo abierto es mayor que 1.

- **Efectos reducidos de la no linealidad y la distorsión.**

La distorsión no lineal es un fenómeno que se puede producir cuando una señal atraviesa un medio de transmisión o componente electrónico no lineal. Este fenómeno consiste en la aparición en la señal de salida de componentes frecuenciales que no estaban presentes en la señal original. A menudo se produce por saturación del valor máximo de amplitud en la señal de salida.

- **Aumento de ancho de banda del sistema.**

Un ancho de banda mayor implica una mayor velocidad de respuesta del sistema ya que es mayor el número de componentes de Fourier de alta frecuencia que aparecen a la salida.

- **Tendencia a la inestabilidad.**

El problema más resaltante de un sistema de control lineal es el relativo a su estabilidad. Estabilidad es la especificación más importante que debe cumplirse entre los requerimientos a la hora de diseñar un sistema de control. Sin estabilidad, las otras dos especificaciones, respuesta transitoria y error en estado estable, son irrelevantes.

1.14 Defina las características de los elementos que forman la configuración de un sistema de lazo cerrado.

- Los elementos que lo integran son:

Señal de entrada: Señal de referencia fijada.

Comparador: Dispositivo que compara la señal de referencia fijada con la señal medida de salida a controlar.

Controlador: Dispositivo encargado de controlar el proceso.

Actuador: Dispositivo mecánico encargado de realizar la operación del proceso.

Sensor: Dispositivo encargado de medir la señal de salida para realimentarla y compararla con la señal de referencia.

Perturbaciones: Señales no deseadas que afectan al funcionamiento del proceso.

- Sus características más representativas son:

La salida se realimenta y compara con la entrada afectando a la señal de control del sistema.

Sistemas más estables ante las perturbaciones que afectan al proceso.

Tienen realimentación de la salida con respecto a la entrada.

LISTA DE COTEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA	NOMBRE DEL CURSO: TECNOLOGÍAS CONVERGENTES UNIDAD: I
NOMBRE DEL DOCENTE: ROSARIO CARVAJAL HERNÁNDEZ	FIRMA DEL DOCENTE

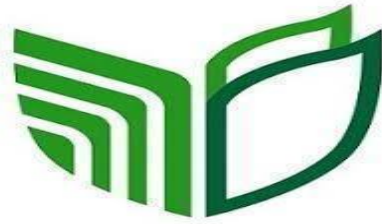
DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL ALUMNO: HIREZ VILLASCA JULIO DE JESÚS	No. DE CONTROL: 19140398	FIRMA DEL ALUMNO:
PRODUCTO: REPORTE DE LECTURA	FECHA: 17/03/2023	PERIODO ESCOLAR: FEBRERO - JULIO 2023

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Revisar las actividades que se solicitan y marque con una X en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" escriba indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.

VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10	Material a utilizar: Se apegó a los criterios previamente establecidos.		NO	
10	Creatividad: Plasmó los temas con ingenio.	X		
5	Originalidad: El producto es único.	X		
10	Contiene todos los temas relacionados a la unidad.	X		
10	Claridad y Estructura: Se da a entender el tema que se está tratando.	X		
5	Responsabilidad: Entregó el producto en la fecha y hora señalada.	X		
50	CALIFICACIÓN	40		



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA**



- REPORTE DE LECTURA -

- TECNOLOGÍAS CONVERGENTES -

- MTI. ROSARIO CARVAJAL HERNANDEZ -

- JULIO DE JESÚS HERNÁNDEZ VILLASECA -

- 810B -

- 17 / MARZO / 2023 -

Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones [1]

En resumen, del documento expuesto presenta un compendio del tema de los sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones. Se realiza una presentación general del concepto físico de balance de energía en un sistema estructural, se identifican los diferentes tipos de energía y se relacionan los sistemas para el control de respuesta sísmica con el tipo de energía que disipan. Se presentan algunos ejemplos de los tipos de dispositivos comerciales más usados en el mundo para el control de respuesta sísmica de edificaciones.

Identifica que más del 85% de la población colombiana se localiza en zona de convergencia de placas tectónicas, expuesta a una amenaza sísmica entre intermedia y alta. La amenaza sísmica no constituye un riesgo si no es acompañada por edificaciones vulnerables. Es sabido que el daño parcial o colapso de las construcciones durante y después de un sismo es la mayor causa de víctimas, disturbios sociales y pérdidas económicas. De aquí que es indispensable diseñar y construir las edificaciones para que resistan eventos sísmicos grandes sin colapsar y eventos sísmicos recurrentes sin daños en la estructura y daños mínimos o nulos en los elementos no estructurales. El Gobierno controla la calidad de las edificaciones por medio de las Normas Colombianas de Construcciones Sismo Resistentes, cuyo cumplimiento asegura que las estructuras tendrán una respuesta adecuada ante la demanda sísmica esperada.

El modelo matemático tiene como fin de estudiar la respuesta de la estructura ante la imposición de cargas se utiliza un modelo matemático basado en la mecánica newtoniana. Toda estructura responde dinámicamente ante la acción de cargas o deformaciones, generando fuerzas inerciales iguales a su masa por la aceleración (segunda ley de Newton, ecuación dinámica de equilibrio). Para cargas o deformaciones aplicadas de una manera lenta, que es el caso de cargas muertas y vivas no dinámicas, las fuerzas inerciales pueden despreciarse, lo que hace posible un análisis estático de la estructura. Esta simplificación no es válida cuando la estructura se somete a cargas dinámicas o deformaciones rápidas como las causadas por viento, sismo, y vivas, dinámicas o con impacto, casos en los cuales las fuerzas inerciales no son despreciables y se hace necesario un análisis dinámico.

Considerando un sistema estructural idealizado en un modelo de un grado de libertad como el mostrado en la figura 1, se realiza el análisis dinámico para obtener la respuesta del sistema, que luego se describe el modelo matemático de forma desarrollada en el artículo.

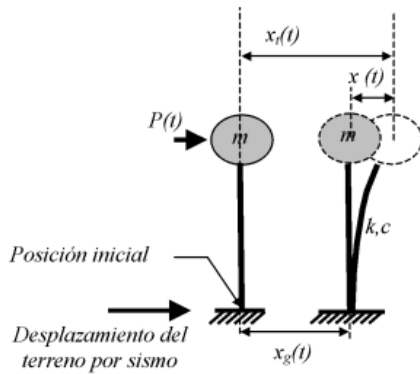


Figura 1. Sistema de un grado de libertad

En cuanto las técnicas de control de respuestas sísmicas en el balance de energía tanto las convencionales como las novedosas, tienen como objetivo aumentar la participación de los términos E_{Sp} , energía disipada por histéresis propia de la estructura, y E_p , energía disipada por dispositivos adicionales, al lado izquierdo de la ecuación. Debido al balance de energía, en la medida en que se aumente el término E_p , la disipación de energía por histéresis de la estructura disminuye y la participación de los componentes estructurales es menor, el nivel de daño en la estructura se reduce y se concentra en los dispositivos adicionales, que son elementos totalmente identificados y fáciles de reemplazar.

El autor nos menciona que las técnicas de control de respuesta sísmica se pueden clasificar según la forma como el sistema maneja la energía impuesta por el sismo, su absorción y disipación. Se conocen como sistemas de disipación de energía aquellos que aportan al término E_p en el balance de energía y se conocen como sistemas aisladores los que se enfocan a disminuir la energía de entrada al sistema estructural, término E_I . Pero los japoneses y estadounidenses utilizan dos nomenclaturas diferentes de clasificación de acuerdo con el mecanismo de funcionamiento. Los japoneses los clasifican en cuatro categorías: sistemas aislados en la base, sistemas de absorción de energía, sistemas de efecto de masa y sistemas de control activo y los estadounidenses plantean tres categorías: sistemas aislados, sistemas de disipación pasiva de energía y sistema de control activo. La diferencia entre las clasificaciones radica en que los estadounidenses incluyen los sistemas de efecto de masa dentro de los sistemas de control pasivo o activo de energía.

En descripción general el sistema de aislamiento sísmico en la base se instalan dispositivos, generalmente en el nivel más bajo del edificio, con el fin de que absorban, de forma parcial, la energía impuesta por el sismo antes de que sea transmitida a la superestructura. En el caso de los aisladores flexibles, la reducción de energía ocurre por el aumento del período de vibración de la estructura, alejándolo del período de vibración natural del suelo. Por otro lado, los aisladores de fricción reducen la energía por medio del deslizamiento entre el edificio y la

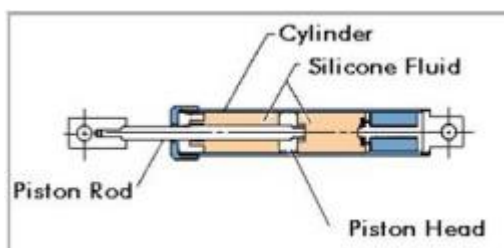
cimentación. Los aisladores de elastómeros y los de caucho natural están compuestos por una serie de láminas de elastómeros o de caucho adheridas entre sí, intercaladas o no con láminas metálicas, con el fin de proveer capacidad para soportar cargas verticales y confinar el núcleo que, por lo general, es de plomo.

En las técnicas de efecto de masa consiste en adicionar una masa al edificio para que vibre con la misma frecuencia natural de vibración de la estructura. “Si la frecuencia del absorbedor adherido a la estructura coincide con la frecuencia de excitación, entonces la masa del sistema principal permanece quieta, y el absorbedor genera en todo instante sobre la estructura fuerzas iguales y contrarias a la excitación”. En los disipadores de masa sincronizada, la masa se adhiere a la estructura por medio de re-sortes y amortiguadores que inducen fuerzas contrarias a la excitación, reduciendo los movimientos y desplazamientos impuestos por el sismo. Dentro de estos amortiguadores de masa sincronizada también se pueden considerar los de líquido sincronizado (tuned liquid damper). Estos son amortiguadores que aprovechan la frecuencia de vibración del oleaje de un líquido contenido en tanques u otros depósitos que se sitúan, generalmente, en el último piso de la estructura.

Los sistemas de control pasivo con disipación de energía se clasifican en cuatro categorías: histeréticos, de fluidos, viscoelásticos y de fricción. Por lo general, se instalan en riostras diagonales dentro de los pórticos de la estructura o como complemento al sistema de aislamiento sísmico en la base, entre la fundación y la plataforma de aislamiento.

En los sistemas de control activo, se utilizan dispositivos que responden según las solicitaciones impuestas por el sismo, activándose por medio de una fuente externa de energía. Entre los dispositivos utilizados en esta técnica se cuenta con sistemas de efecto de masa y sistemas de control pasivo de disipación de energía.

Dentro de la influencia de los dispositivos de control pasivo en una estructura, Oviedo y Kitamura muestran la influencia del uso de las riostras metálicas como disipadores en un modelo analítico inelástico correspondiente a una edificación de pórticos de hormigón armado, diseñada y construida en Colombia.



Se están considerando los dispositivos riostras como parte integral de la estructura, por lo tanto, su participación en la ecuación de energía está dada dentro del término E_S , el cual a su

vez contiene los términos E_{Sx} , energía elástica del sistema, y E_{Sp} , energía disipada por efectos histeréticos de deformación plástica y daño de los elementos estructurales y, en este caso, de las riostras como parte de la estructura.



La comprensión del concepto físico de conservación de energía es básica para el planteamiento de innovaciones en cualquier sistema estructural. Los tres tipos de elementos que forman los sistemas vibratorios son: elementos de inercia, que almacenan y liberan energía cinética y están asociados con la aceleración del sistema; elementos de rigidez, que almacenan y liberan energía potencial y están asociados con la deformación o desplazamientos; y elementos de disipación, que representan la pérdida de energía en el sistema y están asociados con la velocidad y desplazamiento. La energía de respuesta de estos elementos iguala la energía externa provocada por una excitación del sistema por fuerzas y momentos externos, o por alteraciones externas provenientes de desplazamientos iniciales prescritos o de velocidades iniciales. Los sistemas de control de respuesta sísmica trabajan la disipación de energía por medio de amortiguamiento viscoso, fricción seca, fricción interna en los materiales, calor, sonido, amortiguamiento material o sólido o histerético, o amortiguamiento de fluido, y disminución de la energía de excitación con aisladores.

Una de las recomendaciones para un buen diseño estructural consiste en minimizar la energía mecánica en la estructura, que se compone de la energía cinética y la energía potencial o de deformación. Para una estructura completamente rígida, la energía cinética es máxima y la energía potencial o deformación es cero. Por otro lado, para un sistema ideal, completamente aislado en la base, se tendrá cero de energía cinética y cero de energía potencial o de deformación. Si la energía de deformación es cero, la estructura no tendría forma de fallar. Con este razonamiento simple, se confirma la validez del uso de los sistemas de control de respuesta sísmica en el diseño de edificaciones.

Algunas de las ventajas estructurales del uso de estos dispositivos son: reducción de fuerzas cortantes, aceleraciones y derivas en cada nivel, y reducción de daños en elementos estructurales y no estructurales. Además de estas ventajas mecánicas se cuenta con los beneficios arquitectónicos: espacios más grandes y limpios, implementación y uso de nuevos materiales para elementos no estructurales, confort y seguridad a los usuarios.

Gestión Energética en el Sector Salud en Colombia: Un Caso de Desarrollo Limpio y Sostenible [2]

El autor describe en breve que su artículo está enfocado en analizar la gestión energética desde la mirada del desarrollo limpio y sostenible en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia. El estudio es realizado a través de un enfoque cualitativo con un método de revisión documental de la literatura con información de artículos científicos de los últimos 8 años, ubicados en bases de datos especializadas, esto con el propósito de explorar avances en esta materia a nivel mundial y determinar los aportes que pudiesen ser replicados en el país. Los resultados evidencian la existencia de un respaldo institucional para el desarrollo de la gestión energética, así como, la definición de diversas alternativas y áreas de intervención en función de los diferentes servicios prestados.

Y desde que los métodos para la producción y distribución de energía se sofisticaron, estos han contribuido notablemente al desarrollo de la humanidad, facilitando así que los diferentes sectores productivos que conforman la sociedad moderna tuviesen un acceso a fuentes de poder fiable y estable, permitiéndoles de este modo llevar a cabo sus actividades operativas sin contratiempos. Sin embargo, la tecnología empleada para la generación de este elemento ha estado impactando considerablemente el medio ambiente durante las últimas décadas.

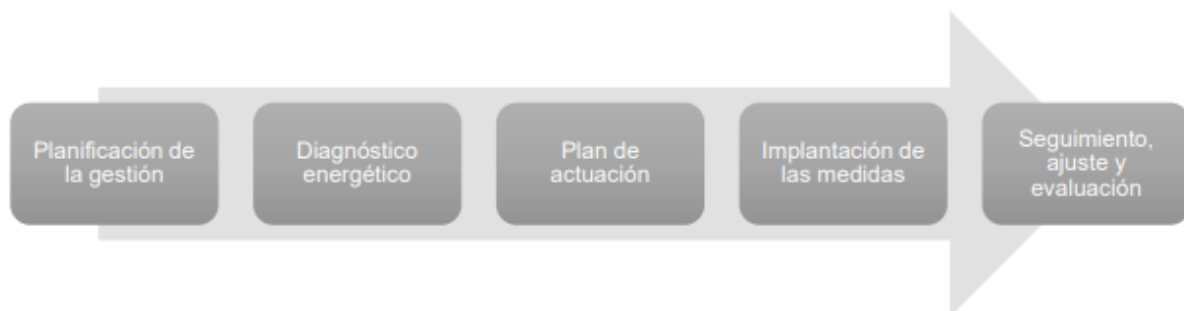
Nos pone en contexto de acuerdo al sector energético en Colombia, menciona que de acuerdo al informe RISE, en el contexto Latinoamericano los países mejor evaluados en una escala de 100 puntos para el año 2017 son Chile (77), Brasil (74) y Ecuador (61), por su parte, Colombia un puntaje de 60, donde apenas el 24% proviene de energías renovables, lo que indica que es necesario llevar a cabo mayores esfuerzos por incorporar tecnología adecuada que permita emplear generación limpia que no afecte el medio ambiente. En contraparte, Venezuela (48) y Paraguay (55), son países de la región que se encuentran con un desempeño menor a Colombia, donde Venezuela alcanza apenas un 13% de energía renovable, mientras que Paraguay, a pesar de generar mayor cantidad de este tipo de alternativa para el consumo eléctrico (62%), presenta carencias significativas en áreas como redes y transmisión, gestión de riesgos, planeación y expansión, entre otros aspectos.

En cuanto al sector salud es uno de los más sensibles en temas de consumo energético y por tanto puede observar un gran beneficio en la aplicación de medidas que conduzcan a la optimización del empleo de combustibles de tipo fósil, es decir el rédito que generaría una inversión de este tipo puede llegar a ser bastante representativo en el área financiera. Investigaciones señalan el impacto medioambiental que tienen las operaciones de los centros

de asistenciales en temas de salud pública, en este sentido, sería congruente que estas organizaciones se esfuercen por conducir acciones en beneficio del interés común ecológico.

Para el desarrollo de este artículo se desarrolló en el entorno cualitativo, que permitiera analizar el objeto de interés de una perspectiva global y con mayor énfasis en el contenido. En virtud de ello, el estudio aborda la gestión energética desde una perspectiva teórica que ayude a comprender sus componentes aplicables al sector salud en Colombia. Por ende, se detallan los resultados tomando en consideración artículos científicos que orientan sobre los avances que se ha logrado en esta materia en los últimos años, identificando además los puntos clave que puedan servir de apoyo para las instituciones sanitarias. En este orden de ideas, el razonamiento inductivo sirvió de base para indagar en las reflexiones de los diferentes autores explorados y así llegar a establecer las conclusiones del caso. Por lo tanto, se definió una metodología de revisión documental, que se basó en la consulta de información generada los últimos 8 años en el área de investigación relacionada con la energía, consumo y ahorro energético en el sector salud a nivel global con miras a tomar los avances más significativos que pudiesen ser replicables al contexto de las IPS colombianas.

Se fija en el siguiente proceso



Y en la siguiente tabla se pueden observar un conjunto de medidas utilizadas actualmente a nivel mundial como una forma de evaluar los planes de ahorro y eficiencia en el uso de la energía.

<i>Indicador</i>	<i>Descripción</i>
Consumo energético anual	Permite medir la cantidad de energía que se usa en un año en una edificación (Cárdenas et al., 2015).
(%) Ahorro combustible	Se refiere al porcentaje de ahorro de combustible logrado con respecto al año anterior (Cámpora, 2015).
Gastos Energéticos(pesos)	Significa cuánto dinero se gasta por el consumo de energéticos.
(%) Ahorro respecto al año anterior	Porcentaje de ahorro debido al uso de energía obtenido comparando con el año anterior.
Consumo final de energía desagregado por sectores	El indicador permite conocer patrones de consumo de los diferentes sectores y constituye además una importante herramienta para el desarrollo de planes o programas que apunten al uso eficiente o ahorro de energía (Correa et al., 2014).
Relación crecimiento del PIB y consumo energético	Relaciona el crecimiento económico con el consumo de energías fósiles y las emisiones contaminantes generadas. Se dice que existe una relación positiva, a mayor crecimiento económico, mayor consumo de energías fósiles y mayor número de emisiones contaminantes (Al-Mulali, et al., 2015).
Diagrama de dispersión del consumo mensual de energía eléctrica vs camas-día-ocupadas	Evalúa si existe una dependencia directa entre el consumo energético y las habitaciones/días/ocupación. Para que un índice de consumo sea válido debe existir una correlación significativa entre el consumo de energía y la variable, con la cual éste se relaciona. Para que un índice sea válido como indicador de eficiencia energética el coeficiente de correlación R2 entre las variables relacionadas en el índice debe ser igual o mayor que 0,75 (González et al., 2017).
Índices de gastos energéticos vs ingresos	Indicador global integrador y útil, que no permite evaluar los resultados específicos en cuanto a eficiencia en la utilización de los energéticos, ni permite diagnosticar y corregir las causas que puedan provocar su deterioro (Purroy et al., 2016).
Consumo total de energía secundaria	Mide la cantidad de energía secundaria que se consume en una edificación en un año.
Consumo de energía per cápita	Mide el consumo <i>aparente</i> que surge del cociente entre consumo final de energía (primaria y secundaria) de todos los sectores de la economía y el número de habitantes para cada año (Liddle, 2014).
Emisiones de dióxido de carbono por MWH generado	Este indicador permite medir la intensidad de emisión de CO2, uno de los principales gases de efecto invernadero durante el proceso de generación de energía eléctrica (Espinosa et al., 2017).
Índices de consumo por habitación-día-ocupada (KWH/Hdo, M3/Hdo)	Se busca correlacionar el consumo total de un edificio con respecto al número de habitaciones ocupadas por día, ponderando aquellos factores que marcan diferencias entre habitaciones del mismo edificio, por otras cargas no asociadas con las habitaciones ocupadas, etc. (González et al., 2017).
Índice de consumo por unidad de área construida (KWH/m2-año).	Busca correlacionar el consumo total de una edificación con respecto al área construida de la misma (Allouhi et al., 2015).

El sector salud abarca una diversidad de instalaciones y su consumo energético depende del tipo de servicios que ofrecen a sus usuarios: consultas, urgencias, quirófanos, oficinas, laboratorios, entre otros. Al respecto, Ahmed et al. establecieron que las instituciones de salud deben clasificarse según seis criterios principales: a) tipos de pacientes que se atiende; b) tipo de atención prestada; c) administración y propiedad; d) nivel de atención; e) tamaño de la estructura y f) ubicación geográfica de la edificación.

De igual forma, se destacan otras medidas como el aprovechamiento de calor de los grupos de frío mediante el calentamiento que generan los condensadores de los frigoríficos para la

producción de agua a elevadas temperaturas requeridas en otras áreas; instalación de recuperadores que permiten un intercambio de energía entre el aire extraído del edificio y el del exterior que se reintroduce para renovar el aire interior y el uso de bombas como un sistema reversible que puede suministrar calor o frío a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

En conclusión el autor determina que a partir de los avances citados y analizados, se generan las siguientes conclusiones: 1) las fuentes de mayor consumo energético en estas instalaciones de salud a nivel global están concentradas en los temas de climatización e iluminación; 2) algunas de las estrategias que pueden ser contempladas en las IPS colombianas para obtener una reducción en los costos de consumo de energía van relacionados con la mejora de contratos de suministro de energía, y la optimización de las instalaciones del centro hospitalario; 3) en las IPS de Colombia surgen alternativas de intervención en iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, mantenimiento óptimo de instalaciones y equipos, implantación y uso eficiente de energía renovables, entre otros; 4) en este tipo de instituciones de salud, se reconoce la importancia de identificar los factores de mayor consumo energético y la forma en la cual pueden ser intervenidos para obtener una eficiencia, no solo en lo relacionado al gasto de este rubro, sino también en el costo económico que esto conlleva.

Sistema de control de Inventarios multicriterio difuso para repuestos [3]

En resumen, del autor empieza hablar a cerca del control de inventario que se ha convertido en uno de los temas más trabajados en la academia en colaboración con la industria debido a la alta representación que tienen los costos de almacenamiento de producto y los costos asociados a las ventas perdidas por no tener la disponibilidad del producto a la hora de la demanda. En este artículo se presenta una propuesta para el problema de control de inventarios de los ítems más representativos de un almacén de repuestos, donde se debe considerar más de un criterio. La metodología aplicada se basó inicialmente en la realización de una clasificación de los ítems mediante el uso del AHP difuso (FAHP), donde se tuvieron en cuenta importantes criterios relacionados con la caracterización del tipo de ítems, tales como el costo total y la criticidad, con esto se identificaron los grupos de ítems más representativos, después se realizó una segunda clasificación para identificar dentro de estos grupos los artículos críticos para el sistema de control. Posteriormente se realizó un análisis de demanda y el respectivo pronóstico para los ítems clasificados como tipo A.

Y nos señala que en la actualidad el entorno al cual se enfrentan las compañías genera que estas deban de tener unidades disponibles en su almacén para responder a la variabilidad e incertidumbre de la demanda del cliente; por tal motivo, el control de inventarios se ha convertido en uno de los temas más complejos y apasionantes de la logística ya que es un tema aplicable a cualquier tipo de industria. Se debe aclarar que los motivos principales por los que surge la necesidad de mantenimiento de inventarios son las fluctuaciones aleatorias de la demanda y el tiempo de suministro o lead time.

Nos describe que se toma en cuenta una metodología multicriterio para establecer una política de inventarios de los ítems más representativos en un almacén de repuestos, que pretende aportar a la función que tiene el control de inventario de piezas de repuesto, que busca ayudar al personal de mantenimiento a conservar los equipos en las condiciones óptimas de funcionamiento.

La metodología propuesta en este artículo para diseñar un sistema de control de inventarios multicriterio difuso, consta de tres fases generales: La primera hace referencia a una clasificación ABC multicriterio difusa de los productos, donde se categoriza cada uno de los artículos del inventario según su nivel de importancia, considerando el juicio de expertos y los diferentes criterios requeridos para definir la categoría de cada producto; la segunda etapa consiste en la definición de un sistema de pronósticos para cada tipo de producto (A, B y C);

por último, se tiene la definición de la política de inventario que mejor se adapte al comportamiento de cada ítem. Anexa lo siguiente:

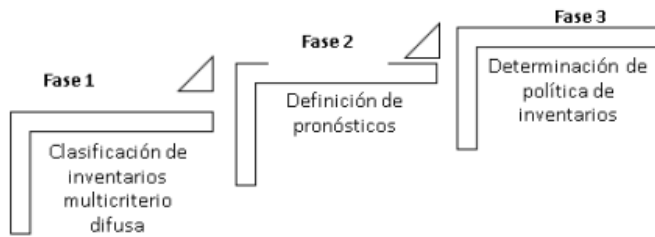


Fig 1. Pasos para el diseño de un sistema de control de inventarios multicriterio difuso

En esta fase se consideran cuatro pasos para realizar una clasificación de inventario multicriterio considerando aspectos difusos, como se presenta a continuación:

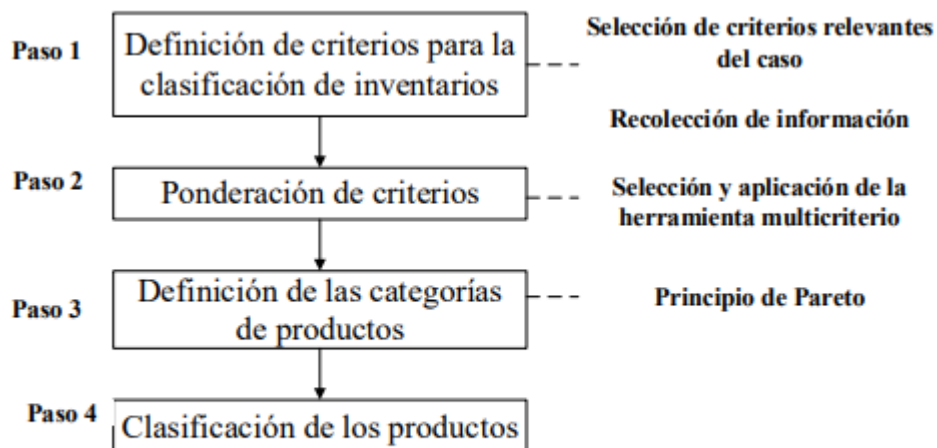


Fig 2. Metodología para la clasificación de inventarios multicriterio

En los resultados obtenidos la metodología se validó mediante la aplicación en un ingenio azucarero, el cual se tomó como caso de estudio. En la actualidad el ingenio azucarero maneja aproximadamente 56.300 referencias de códigos representados en números de ocho dígitos, en donde cada uno describe un SKU con sus características específicas. Todos los ítems están clasificados en grupos, los que a su vez están divididos en subgrupos, esto contribuye a la fácil caracterización, agrupación y almacenamiento de los materiales en las mejores condiciones durante su estadía en el almacén.

Debido a que se maneja gran volumen de códigos a ser controlados, semanalmente se realiza una inspección física de un grupo seleccionado de artículos, para verificar que las unidades que aparecen dentro del sistema corresponden con las unidades físicas existentes en el almacén. En ese sentido, se puede decir que el principal problema del ingenio es la carencia de una política de inventarios que le permita tener un control sobre los ítems más representativos de su almacén, y a su vez evitar altos costos de almacenamiento y/o ruptura de inventario.

Para resolver esta problemática, inicialmente se realizó una clasificación de los ítems obsoletos con ayuda de un experto de la empresa, donde se tuvo como resultado que solo 5000 de las 56.300 referencias son utilizadas actualmente en cada uno de los procesos de producción necesarios para el óptimo desempeño del Ingenio. Estas 5.000 referencias se encuentran divididas en 71 grupos diferentes dependiendo de las características propias de cada ítem. Una vez realizado este filtro, aplicó la clasificación ABC AHP-difuso con el objetivo de trabajar con el grupo de repuestos más representativo de los almacenados en esa bodega.

Para el caso de estudio se realizaron dos clasificaciones ABC AHP difuso: la primera para establecer los grupos de ítems más representativos en el inventario y la segunda para identificar dentro de estos grupos los artículos críticos para el sistema de control.

Después de que se obtuvieron los 8 ítems más críticos del almacén de repuestos del ingenio se utilizó la demanda mensual histórica de las 8 referencias para calcular el coeficiente de variación de cada artículo y conocer el tipo de comportamiento, para proponer alguna herramienta de análisis de demanda que más se ajustara con el pronóstico.

TABLA V
RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL
PRONÓSTICO DE LOS ARTÍCULOS CLASE A MEDIANTE EL
MÉTODO CROSTON

Ítem	Periodo para el cual se pronostica	Pronóstico en Tiempo Real	MAD	ECM
1 Hierro corrugado de 5/8"	27	67	71,22	10709,00
2 juego de casquetes de 6"	27	18	13,19	509,96
3 ángulo de hierro de 3/8"	27	12	29,18	3136,37
4 tubo de acero de 2"	27	4	3,17	12,24
5 tubo cuadrado de 1 1/2"	27	6	5,89	37,87
6 lámina de metadeltk 2"	27	16	22,32	500,99
7 tubos de hierro negro de 1 1/4"	27	15	15,20	262,19
8 Lamina inoxidable de 1/8" x 5"	27	1	0,99	1,19

TABLA VI
TASA DE COSTO DE MANTENER INVENTARIO DE LOS ÍTEMS CLASE A DEL
ALMACÉN DE REPUESTOS DEL INGENIO

Ítem	Tasa de costo mantenimiento
Hierro corrugado de 5/8"	20%
juego de casquetes de 6"	23%
ángulo de hierro de 3/8"	20%
tubo de acero de 2"	20%
tubo cuadrado de 1 1/2"	21%
lámina de metadeltk 2"	22%
tubos de hierro negro de 1 1/4"	20%
Lamina inoxidable de 1/8" x 5"	22%

Para realizar el análisis se utilizó primeramente el error cuadrático medio (ECM) de cada artículo, y que fue obtenido a partir de los pronósticos hechos por medio del método Croston. Hallando la raíz cuadrada del ECM se obtuvo la desviación estándar de los errores del

pronóstico (σ_1). Para obtener el valor de la demanda mensual correspondiente al estudio, se utilizó el pronóstico de demanda calculado para cada uno de los ítems clase A.

Por último, se debió tomar en consideración un costo de faltantes el cual en este caso será B1 ya que, como se dijo anteriormente, los faltantes son representados por las veces en las que falta una pieza, más que por la cantidad de faltantes que se presente. Debido a que el estudio investigativo se está realizando en un almacén de repuestos, no habría un margen de utilidad que percibir por cada unidad faltante, pero ese faltante si se ve expresado en el costo asociado al detenimiento de la producción por suspender el uso de una máquina. Este costo debe determinarse a partir de la criticidad de determinada máquina, así como de la cantidad de máquinas paralelas que se tenga en la empresa.

TABLA VII
POLÍTICA DE INVENTARIOS PARA ÍTEMS CLASE A

Item	S	Q
Hierro corrugado de 5/8"	78	73
juego de casquetes de 6"	27	391
ángulo de hierro de 3/8"	62	3835
tubo de acero de 2"	4	528
tubo cuadrado de 1 1/2"	8	4131
lámina de metadelsk 2"	26	2968
tubos de hierro negro de 1 1/4"	20	3022
Lamina inoxidable de 1/8" x 5"	1	400

Sistema de Control para la Automatización de una Vivienda Inteligente [4]

El penúltimo artículo tiene como objetivo diseñar un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente. El mismo se sustentó en autores como Navarro y Merino (2019), así como Fabelo, Nava y Romero (2015), entre otros. Se considera el presente estudio como una investigación de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que tuvo como objetivo el diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, según los criterios de los autores (Hurtado de Barrera, J. 2002) a su vez, se considera descriptiva con un diseño no experimental (Tamayo y Tamayo, 2011), utilizando como técnicas de recolección de datos la observación e investigación, con el fin de establecer los parámetros y requerimientos necesarios para la elaboración de un prototipo que cumpliera con los objetivos instaurados. La investigación consta de seis (6) fases, las cuales partieron de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente, para seguidamente establecer los parámetros y requerimientos fundamentales para la elaboración de un diseño del sistema, que finalmente fue validado a través de diversas pruebas.

Nos lleva un poco a la historia donde destaca que los orígenes de la automatización se encuentran en la Prehistoria, con el desarrollo de las máquinas simples que minimizaban la fuerza que debían hacer las personas. En un principio, la energía animal o humana comenzó a reemplazarse, a través del tiempo, por energías renovables como la energía eólica o la energía hidráulica. La siguiente etapa en el desarrollo de la automatización consistió en el uso de mecanismos de relojería para la repetición de acciones.

La palabra domótica proviene de dos palabras, domus (casa) y de informática. Este concepto hace referencia a la incorporación de tecnologías informáticas dentro de la casa; también se refiere a las comunicaciones que permiten gestionar y automatizar desde un mismo sistema cada una de las instalaciones de uso cotidiano en la casa. Cada una de estas tecnologías informáticas comunicadas proporciona una mejor calidad de vida. Los tres objetivos principales de los sistemas domóticos son: mejorar la comodidad, seguridad y ahorrar energía (Navarro y Merino, 2019).

En la metodología el autor señala a Hurtado (2012), quien explica que todos los proyectos de ingeniería, inventos, elaboración de programas informáticos, diseño de maquinarias, siempre que sean sustentados por un proceso de investigación, se consideran de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que, estos tienen como objetivo diseñar, desarrollar, crear, propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones, con el fin de potenciar el desarrollo tecnológico. Vale decir, que consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa, un

procedimiento, o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea un grupo social, organizaciones de una región geográfica, en un área particular, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, de los procesos explicativos involucrados y de las tendencias futuras.

Por lo cual en el artículo propone una investigación de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que tuvo como objetivo el diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, planteándolo como una solución para satisfacer las necesidades actuales de las personas y, por tanto, brindar seguridad, ahorro y confort. También establece la investigación como de campo no experimental, ya que se estudian las variables relacionadas al proceso sin necesidad de manipular las mismas, se caracterizan los diferentes aspectos que conforman una vivienda inteligente, y se diseña un sistema de control para la automatización de dicha vivienda.

En la primera fase de los resultados de la investigación se identificó el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aportan servicios de seguridad, ahorro energético y confort, que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación.

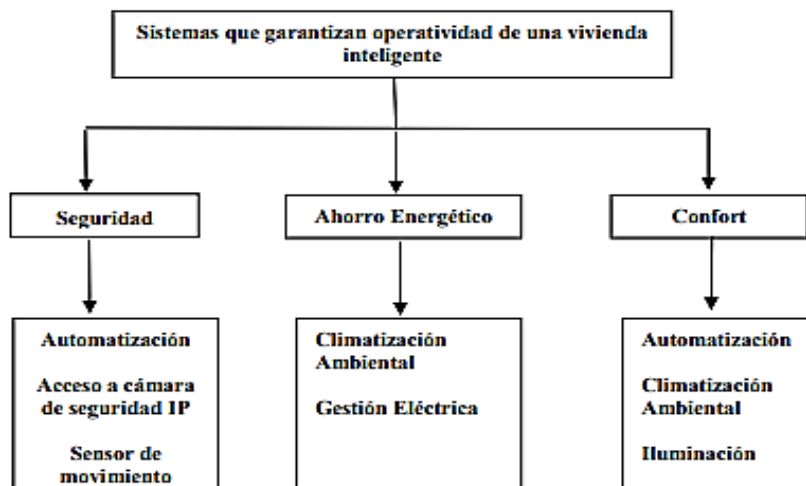


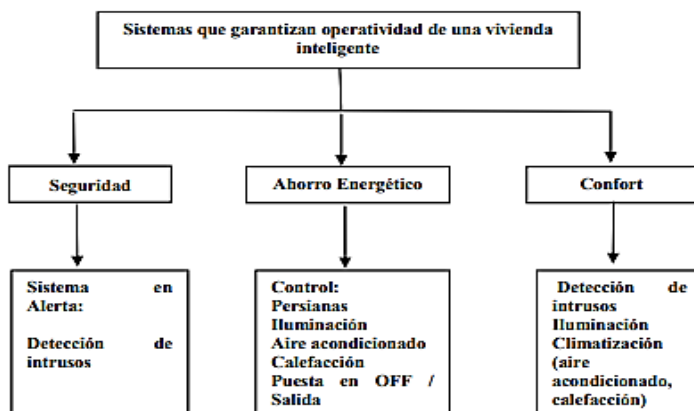
Figura 1: Diagrama de Bloques de Sistemas que garantiza operatividad de una vivienda inteligente.

Aquí se muestra el diagrama de bloques, en donde se pueden apreciar los diferentes sistemas, áreas y sub áreas que garantizan la operatividad de la vivienda inteligente. En el diagrama de bloque presentado se encuentran representados los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente. Para efectos de este trabajo de investigación, estos sistemas son: seguridad, ahorro energético y confort. Con respecto a la seguridad, los mecanismos utilizados para controlarla fueron las cámaras de seguridad y los sensores de movimiento. En cuanto al ahorro energético, se decidió controlar la climatización ambiental

para obtener una mejor gestión eléctrica. Y, por último, en lo que concierne al confort, se decidió controlar el sistema tomando en cuenta la climatización y la iluminación.

En la segunda fase se definieron cada uno de los servicios de integración que garantizan la operatividad del sistema para que se realice con éxito el proceso. Se puede acotar que se definieron la seguridad, el ahorro energético y el confort como los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente. Y como servicio de integración para la ejecución de este proyecto de investigación se ha elegido la estructura centralizada, gobernada por un único autómatas y se ha decidido comunicar las entradas y salidas entre plantas mediante la solución wireless de Omron WT30.

En la fase 3 de acuerdo a lo anterior se conocieron los parámetros y requerimientos, se procedió a diseñar el sistema de control; el mismo se enfocó al sector doméstico y se encargará de automatizar una vivienda inteligente. A continuación, se muestra un esquema que describe las diferentes áreas del sistema de control y sus controladores. Con respecto al esquema y las etapas que lo conformaron, se procedió con el diseño de un prototipo para la vivienda a automatizar, junto con los diferentes componentes que la constituyen. Donde en el artículo se muestra todos los pasos completos.



En la fase número cuatro se consiguió integrar todos los servicios definidos en este trabajo de investigación como seguridad, ahorro energético y confort a través de un único sistema. Por medio de la automatización, se logró controlar luces, persianas, cámaras, entre otros, para conseguir los beneficios requeridos del sistema en cuanto a la automatización de un hogar que proporcione actividades autónomas a sus componentes.

En la siguiente fase se estudiaron diligentemente la gama de equipos disponibles y que son necesarios para el sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, comparando entre ellas sus características técnicas, y seleccionando las que mejor se acoplen con los requerimientos del sistema. Una vez elegidos los componentes requeridos

para el proyecto, se procedió a la elaboración del presupuesto, dando como costo total del mismo 13228.33 \$.

Y en la sexta fase y última se procedió a realizar diferentes pruebas y estudios sobre el sistema de control, teniendo como objetivo determinar si ha cumplido con los objetivos y expectativas planteadas. La simulación realizada con la programación del autómata programable OMRON (utilizado en el proyecto) fue a través del software SYSWIN. Para lograr la simulación se programaron todas las situaciones requeridas para el funcionamiento del sistema de control (día – noche, temperatura, simulación de presencia, etc), con la finalidad de demostrar que se cumplían todos los objetivos planteados.

De acuerdo a lo expuesto el autor conceptualiza en que el trabajo fue de un diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, con el propósito de obtener la mayor seguridad, ahorro energético y confort, aprovechando los beneficios de la automatización y contribuyendo con la estandarización de esta en el hogar. Para ello, se desarrolló una metodología con objetivos específicos con la finalidad de conseguir un resultado óptimo. La primera instancia en cuanto a la denominada “describir los sistemas que garantizan operatividad de una vivienda inteligente”, permitió conocer detalladamente el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aportan servicios de seguridad, ahorro energético y confort, que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación. Ahora bien, en cuanto a la segunda fase denominada “definir los servicios de integración de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente”, se definieron cada uno de los servicios de integración que garantizan la operatividad del sistema, para que se ejecute con éxito el proceso. Entre ellos se encuentran principalmente la estructura centralizada, gobernada por un único autómata y se ha decidido comunicar las entradas y salidas entre plantas mediante la solución wireless de Omron WT30. Con respecto a la tercera fase de la investigación, correspondiente al denominado “Diseño del sistema”, se ejecutaron sentencias lógicas basadas en los requerimientos y parámetros del estudio anteriormente desarrollado, determinantes para la creación de un diseño que cumpliera con las necesidades establecidas, esto se plasmó mediante un sistema de control, enfocado hacia el sector doméstico, a través de un software computacional.

En la cuarta fase de la investigación, concerniente a la designada “integrar los servicios del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se consiguieron integrar todos los servicios definidos en este trabajo como seguridad, ahorro energético y confort. Por medio de la automatización, se lograron controlar luces, persianas, cámaras, entre otros, para conseguir los beneficios requeridos por el sistema. Para culminar, en cuanto a la quinta fase de la investigación, la cual se centró en la “selección de equipos del sistema

de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se estudió diligentemente la gama de equipos disponibles necesarios para el sistema de control, comparando entre ellas sus características técnicas, y seleccionando las que mejor se acoplaron con los requerimientos del mismo; en tal sentido, se estableció una matriz de selección para cada uno de los elementos que lo componen, teniendo como argumentos predominantes para su selección la efectividad y el costo de los mismos. Finalmente, en la sexta fase de la investigación, denominado “validación del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se procedió a realizar diferentes pruebas y estudios sobre el sistema de control, la simulación realizada con la programación del autómata programable OMRON (utilizado en el proyecto) fue a través del software SYSWIN.

Sistema de control y monitoreo bajo los protocolos Ethernet y Modbus RTU en el control de sistemas de cintas transportadoras para línea embotelladora de bebidas [5]

De acuerdo al resumen del autor nos dice que el objetivo del documento se basa en la reingeniería de la estructura del tablero de control y potencia de los equipos existentes, y los proyectados para el crecimiento a futuro de la línea de producción, se efectuará una implementación de equipos con redes industriales, mejorando la eficacia en la comunicación entre equipos utilizando Ethernet para la interfaz HMI – PLC, y Modbus RS-485 para controlar los actuadores y variadores de frecuencia. Es importante mencionar las cintas transportadoras de la línea de llenado de bebidas para las diferentes presentaciones de 355, 500, 1500 mililitros, se encuentran operando en modo manual, es decir el operador imprescindiblemente debe abrir el tablero de control y potencia, para encender los motores uno a uno y variar su velocidad según la necesidad del trabajo, generando condiciones inseguras de trabajo violando la política de seguridad industrial y exponiendo su integridad física a una posible electrocución, también se tiene un elevado consumo de energía, debido a que los motores todo el tiempo se encuentran en funcionamiento, dando como resultado un desgaste mecánico anticipado de los componentes del sistema de cintas transportadoras.

Nos hace un análisis en la automatización actualmente empezando en los dispositivos industriales que necesitan confiar en protocolos ya implementados y mantener una compatibilidad hacia atrás. Las instalaciones industriales se amplían continuamente e incluyen cada vez más dispositivos de este tipo. Modbus es un protocolo conocido, sencillo, fácil de implementar y ampliamente utilizado en instalaciones industriales a través de una variedad de interfaces serie cableadas como RS485, RS422 o RS232 o incluso ethernet. Se presenta un innovador sistema de comunicación industrial basado en ZigBee que agrega los datos de múltiples esclavos Modbus, cada dispositivo final interroga a una línea esclava Modbus y el maestro agrega los datos de todos los dispositivos finales, acelerando así la tasa de interrogación y facilitando la instalación debido a la naturaleza inalámbrica de la comunicación ZigBee.

Las cintas transportadoras de la línea de producción para el llenado y sellado de botellas de bebidas del caso de estudio, en el cual se basa la presente investigación; el proceso fundamental originalmente carece de automatización en el sistema, lo que dificulta su operación y mantenimiento, restringiendo su funcionalidad.

Ante estos antecedentes, nace el interés de ejecutar la investigación, pretendiendo así modernizar la línea de transportación por cintas, mediante la implementación de un PLC S7-1200 con su respectivo HMI KTP700, con el cual se proyecta controlar los variadores de

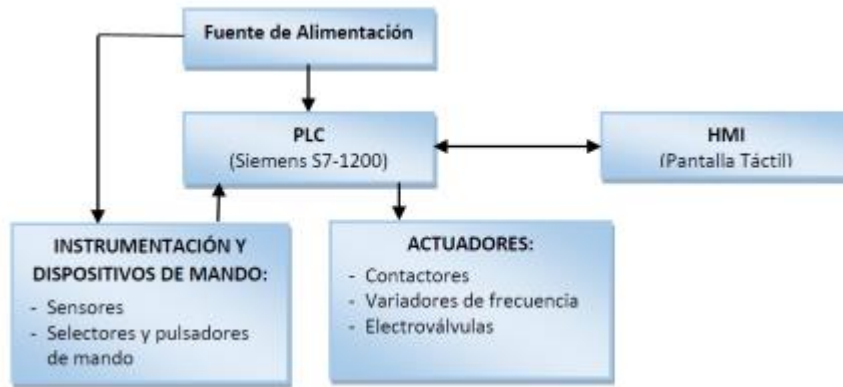
frecuencia utilizando una red de comunicación Modbus RTU(Automation, 2015), y la programación del HMI que facilitará al operador variar las frecuencias y lograr un sincronismo de velocidad de cada máquina con la línea y su respectivo transporte.

Para empezar, hace inca pie que, en los últimos años, la automatización industrial se ha convertido en un medio fundamental para mejorar el rendimiento y eficacia en todos los procesos industriales. Las ventajas son varias, como: aumentar la productividad de los recursos en las actividades manuales, obtener la información de un proceso de manera óptima, transmitir datos en tiempo real y reducir los costos de instalación y de equipos; esto se logra mediante el uso de buses de campo

Entrando en el tema de lleno nos menciona que aun estando al margen en el avance de las redes informáticas empresariales, las redes industriales a nivel de dispositivos de control también han progresado, lo que permite enlaces entre equipos de mayores prestaciones y eficiencia, incluso de equipos simples a través de una red de control lógico dentro de un mismo sistema. Estos avances se han desarrollado dentro del tablero de control como fuera de él, con sensores, medidores y actuadores instalados en la máquina. El desarrollo de pasar de cables, tarjetas con entradas y salidas digitales (I/O) a la creación de redes industriales que se aplica en los tableros de control.

Y de acuerdo al esquema general del sistema de control propuesto menciona que el sistema de control estará formado por un nuevo Controlador Lógico Programable (PLC), el cual se encarga de gobernar el funcionamiento de los actuadores eléctricos y electrónicos existentes los transportes de cadenas (contactores y variadores de frecuencia, en el arranque y control de velocidad en motores), en base al programa almacenado en su memoria, al estado de las señales provenientes de la instrumentación de campo (sensores) y a las acciones de mando dadas por el operador.

Y agrega una descripción grafica mediante bloques se muestra el esquema general del sistema de control de los PLCs con sus respectivos actuadores e instrumentación y dispositivos de mando, como se indicó anteriormente, en el nuevo sistema de control se implementará un PLC para lograr el control automático y se incorpora una interfaz gráfica de operación (HMI); así mismo, para el sistema de potencia se cambian todos los elementos de protección y maniobra.



Cabe mencionar que uno de los motivos del autor es para la implementación de los protocolos de comunicación Modbus, en planta para el control de variadores de frecuencia los cuales se ha venido utilizando control análogo de (4- 20) mA, es un control muy efectivo, pero a la vez muy costoso, ya que se debe adicionar al PLC módulos de control análogo, y con cada módulo se puede controlar hasta dos variadores de frecuencia.

Y para lograr el control automático del proceso se diseñó y construyó un tablero eléctrico de control, con elementos eléctricos que complementan a los ya mencionados anteriormente y sistemas de sensores a lo largo de la línea de producción y los cuales se pueden entender de manera completa en el artículo original ya que se describe de manera profunda la investigación o tema.

Dentro de las pruebas estas se ejecutaron durante el montaje del tablero de control, a medida que avanzaba la instalación del tablero también se conectaban los sensores y actuadores del proceso, se valida su funcionamiento individual. En el caso de los sensores se valida que retorne la señal hacia el PLC, verificando la señal en el software. Para validar el funcionamiento de los actuadores, se procede a forzar las variables de salida del PLC.

Para concluir el producto del autor apunta que se realizó con el fin de automatizar el sistema de control eléctrico se implementa el nuevo tablero de control junto con el PLC y la HMI, que son los equipos fundamentales para establecer un control automático en el proceso, la implementación de estos equipos logra repotenciar el sistema de cintas transportadoras, ofreciendo mayor facilidad para el personal operativo, el cual puede controlar y monitorear el proceso desde la pantalla táctil. La implementación de controladores y variadores de velocidad con el PLC, se implementa el primer sistema de comunicación Modbus en planta, este sistema era desconocido para el personal técnico de ingeniería, quienes optaban por otros sistemas de control y programación de software más amigable, pero que superan en costos al sistema Modbus, con el conocimiento adquirido en el desarrollo de este proyecto, se pretende aplicar la tecnología Modbus a los proyectos venideros en planta.

Bibliografías

- [1] Juan Andrés Oviedo & Marías del Pila Duque, “Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones”, Revista EIA, Diciembre 2006, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia.
- [2] David Martínez-Sierra, Martha García-Samper, Hugo Hernández-Palma y Willian Niebles-Nuñez, “Gestión Energética en el Sector Salud en Colombia: Un Caso de Desarrollo Limpio y Sostenible”, Información Tecnológica, Octubre 2019.
- [3] A. M. Paredes-Rodríguez, V. L. Chud-Pantoja, J. C. Osorio, “Sistema de control de Inventarios multicriterio difuso para repuestos”, Fuzzy Multi-criteria Inventory Control System for Space Parts, Universidad Tecnológica de Pereira, Diciembre 2, 2019.
- [4] Sandoval Ocando, Teresa Sofía, “Sistema de Control para la Automatización de una Vivienda Inteligente”, Revista electrónica de Estudios Telemáticos, Universidad Rafael Beloso Chacin.
- [5] Flavio Morales, Germán Haro, Millard Escalona, Renato M. Toasa, “Sistema de control y monitoreo bajo los protocolos Ethernet y Modbus RTU en el control de sistemas de cintas transportadoras para línea embotelladora de bebidas”, Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador, Revista Ibérica de Sistemas y tecnologías de Información, Noviembre 3, 2019.