



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

COTIZADOR PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

PRESENTA:

JONATHAN VARGAS LIRA

NOMBRE DEL ASESOR:

Dr. SALVADOR RAÚL MONTERO VALENCIA

APIZACO, TLAX., ENERO DE 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica

Tzompantepec, Tlaxcala, 06/Octubre/2025
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. De oficio: I.E.E. /617/2025

Asunto: Liberación de Proyecto
para la Titulación Integral

CECILIA YARELLY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del egresado:	JONATHAN VARGAS LIRA
Carrera:	INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
No. De Control:	19371334
Nombre del proyecto:	"COTIZADOR PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA".
Producto	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



MARIO EDUARDO LEAL LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

SALVADOR RAÚL MONTERO VALENCIA
Nombre y firma del asesor

MELL/isa*
C.p. Archivo

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241)
4172010 Ext. 145, e-mail: electronica@apizaco.tecnm.mx tecnm.mx |
apizaco.tecnm.mx





Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 27/octubre/2025

JONATHAN VARGAS LIRA
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
CON NÚMERO DE CONTROL 19371334.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"COTIZADOR PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA

JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



AGRADECIMIENTOS

Muestro mi agradecimiento a mis asesores:

Ing. Edgar Martínez Rocha y el **ing. Salvador Raúl Montero Valencia** que guiaron la realización del proyecto.

Agradecimientos de Jonathan Vargas Lira

Quiero agradecer al destino, por permitirme llegar a este periodo de mi ciclo estudiantil.

El más grande reconocimiento es para mis padres:

A mi padre **Virgilio Vargas Báez** Y A mi madre **Nohemí Lira Velázquez** que siempre han sido mi más grande ejemplo y admiración los cuales me impulsaron con todo su amor, consejos y atención para lograr este objetivo en mi vida. Les agradezco de todo corazón por estar para mí en momentos difíciles y enseñarme que nunca eh estado solo, que todo tiene solución y que lo imposible es posible con constancia diaria.

Agradezco a mis hermanos:

A mi hermana **Ximena Vargas Lira** Y a mi hermano **Brandon Vargas Lira** por ser mis más grandes amigos, los cuales me impulsan con su amor, cariño y calidez para seguir siempre luchando por mis metas, siempre serán mi más grande motor, los amo con todo mi ser.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un cotizador automatizado de equipos de medición y temperatura, implementado en Microsoft Excel y potenciado mediante macros en Visual Basic for Applications (VBA). Esta herramienta informática está diseñada para optimizar y agilizar el proceso de cotización, permitiendo calcular de manera precisa los costos asociados a distintos equipos, considerando variables fundamentales como precio unitario, cantidad, impuestos, descuentos y márgenes de utilidad.

El sistema automatizado proporciona una interfaz amigable e intuitiva, que facilita la selección de productos, la personalización de parámetros y la generación de cotizaciones en tiempo real. Además, incorpora funcionalidades que permiten almacenar información histórica, generar reportes detallados y realizar ajustes dinámicos según las necesidades del usuario o de la empresa, contribuyendo así a una gestión más eficiente de los procesos comerciales.

La implementación de macros en VBA permite automatizar tareas repetitivas, reducir errores humanos y garantizar consistencia en los cálculos, elementos clave para la toma de decisiones confiable y oportuna. Este proyecto representa una solución tecnológica que no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también mejora la calidad del servicio al cliente y la competitividad de la empresa.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	1
1.2.1 Justificación Teórica.....	1
1.2.2 Justificación Social	2
1.2.3 Justificación Económica.....	2
1.2.4 Justificación Ambiental	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Delimitación	3
1.5 limitación.....	4
Capitulo II: Marco Teórico.....	4
2.1 ¿Qué es la cotización?	4
2.2 Equipos de medición y temperatura	5
2.3 Automatización	13
2.4 Excel.....	18
2.5 Macros de Excel.....	19
2.6 Visual Basic for Applications.....	20
Capítulo III: Metodología.....	21
3.1 Diseño dinámico	21
3.2 Formulas	24
3.3 programación mediante (VBA).....	33
Capitulo IV:.....	40
4.1 Resultados	40
4.2 Conclusiones	43
Capitulo V: Competencias desarrolladas y/o aplicadas	44
Referencias	45

Anexos	46
---------------------	-----------

Anexo 1: Programación mediante Visual Basic.	46
---	----

Índice de imágenes

<u>Imagen 1 oficina de aplicaciones</u>	7
<u>Imagen 2 ilustración de cotización</u>	4
<u>Imagen 3 Modelo BMT</u>	5
<u>Imagen 4 Modelo DS20</u>	6
<u>Imagen 5 Modelo GFS</u>	6
<u>Imagen 6 Modelo MGS</u>	7
<u>Imagen 7 Modelo RTH</u>	7
<u>Imagen 8 Modelo SY1</u>	8
<u>Imagen 9 Modelo TWF</u>	8
<u>Imagen 10 Modelo WPP</u>	9
<u>Imagen 11 Modelo D201</u>	10
<u>Imagen 12 Modelo GFB</u>	10
<u>Imagen 13 Modelo GTS</u>	11
<u>Imagen 14 Modelo PG120</u>	11
<u>Imagen 15 Modelo SFS</u>	12
<u>Imagen 16 Modelo TWT</u>	13
<u>Imagen 17 Modelo WPS</u>	13
<u>Imagen 18 representación de la automatización</u>	14
<u>Imagen 19 producción en masa Henry Ford 1913</u>	15
<u>Imagen 20 representación de plc</u>	16
<u>Imagen 21 representación de la industria 4.0</u>	16
<u>Imagen 22 representación de Excel</u>	19
<u>Imagen 23 representación de macros</u>	20
<u>Imagen 24 representación de (VBA)</u>	21
<u>Imagen 25 Hojas de caculo</u>	22
<u>Imagen 27 Diseño clientes</u>	23
<u>Imagen 28 Administrador de nombres</u>	24
<u>Imagen 29 Tabla de equipos de medición y temperatura</u>	25
<u>Imagen 30 Tabla Clientes</u>	25

<u>Imagen 31 Diseño de productos y costos</u>	25
<u>Imagen 29 Diseño final del Cotizador</u>	41
<u>Imagen 30 Diseño del PDF</u>	43
<u>Imagen 32 módulos</u>	46
<u>Imagen 33 programación botón ingresar</u>	46
<u>Imagen 34 programación botón Eliminar</u>	47
<u>Imagen 35 programación botón limpiar</u>	47
<u>Imagen 36 programación botón pdf</u>	48

Índice de tablas

<u>Tabla 1</u>	26
<u>Tabla 2</u>	27
<u>Tabla 3</u>	28
<u>Tabla 4</u>	39

DATOS DE LA EMPRESA



Control e instrumentación Empresarial S.A de C.V

Empresa fundada en Guadalajara, Jalisco, México. Se creó para atender y servir a un nicho de mercado en la automatización industrial, control, continuidad de procesos y a clientes informados que buscan un servicio de suministro profesional, confiable y rápido.

MISIÓN

Distribuir y fabricar equipos industriales de la más alta calidad, respaldados por asistencia técnica especializada y centro de servicio, con compromiso de atender con rapidez y profesionalismo.

VISIÓN

Control e Instrumentación Empresarial es una empresa 100 % mexicana, dedicada a la venta, instalación y puesta en marcha de equipo Industrial, contamos con el conocimiento y la asesoría técnica necesaria, a fin de cumplir con los más altos estándares de calidad en el servicio.

POLITICA DE CALIDAD

1.- La solución a tus necesidades de instrumentación y control de procesos, contamos con una alta gama de productos de alta calidad y renombre en el mercado.

2.- Nuestra meta es superar sus expectativas en la calidad de nuestro servicio, con nuestro compromiso y entrega por nuestros clientes.

UBICACIÓN

Dirección: Av. Torremolinos 3331 Colinas de rey C.P 45130 Zapopan, Jalisco, México.

Puesto o área de trabajo del estudiante.

Área: Apoyo en ingeniería de aplicaciones.

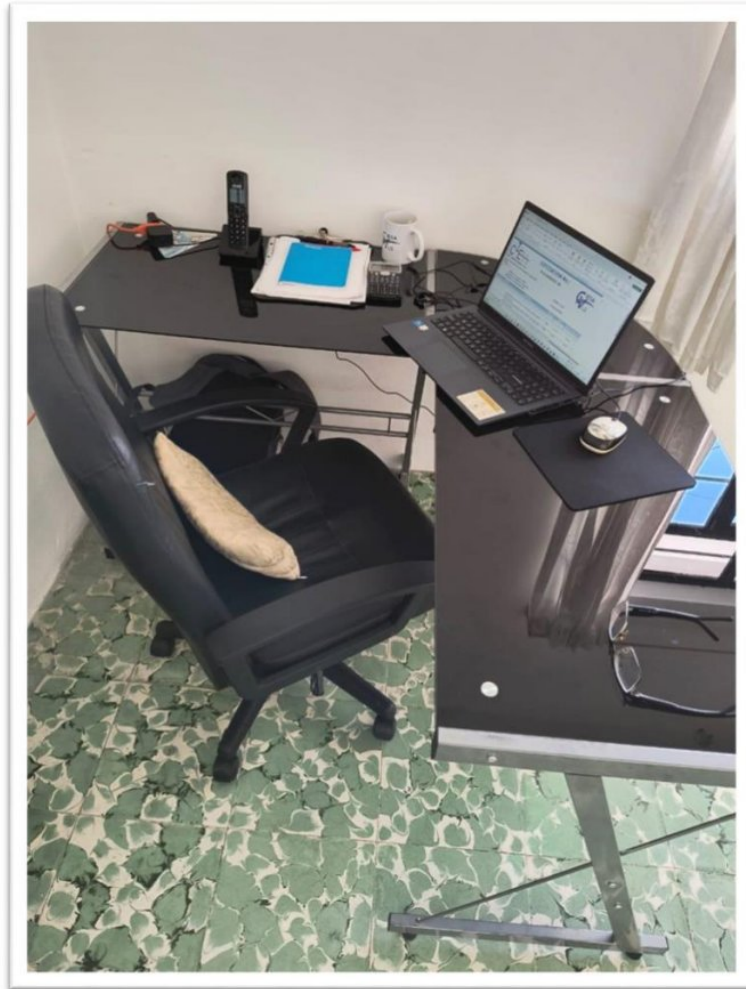


Imagen 1 oficina de aplicaciones

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La empresa se dedica a la venta de artículo de instrumentación. Sin embargo, no se cuenta con el software para hacer Cotizaciones de sus equipos de medición y temperatura, es por eso por lo que este proceso suele ser manual, lo que implica tiempos largos de respuesta, riesgo de errores humanos y falta de consistencia en las ofertas presentadas.

Por lo tanto, se requiere el desarrollo de un **Cotizador para Equipos de medición de presión y temperatura** automatizado que permita a los ingenieros generar cotizaciones personalizadas en tiempo real, con la incorporación automática de datos actualizados de productos, precios, descuentos, disponibilidad y condiciones comerciales. Este sistema debe facilitar el proceso de cotización, asegurando una mayor rapidez, precisión y consistencia en las ofertas, al mismo tiempo que reduce la carga administrativa.

1.2 Justificación

Actualmente se requiere de un sistema que ayude a crear cotizaciones automatizadas ya que en la empresa de manejan a la antigua en este ámbito, por lo que automatizar las cotizaciones es gran importancia ya que además tener control los productos de instrumentación, permite aumentar la eficiencia, disminuir la pérdida de tiempo, errores humanos.

La implementación de ello requiere de macros, a través de la herramienta ampliamente utilizada como lo es Microsoft Excel, permite agilizar la creación de tablas, control de datos y programación avanzada.

1.2.1 Justificación Teórica

Para el desarrollo del cotizador para equipos de medición y temperatura, se encuentra sustento en diversas teorías las cuales se relacionan con la la ingeniería y la automatización de procesos, software y gestión de procesos.

La automatización de procesos se refiere al uso de herramientas tecnológicas para reducir o eliminar tareas manuales repetitivas, mejorar la eficiencia, minimizar errores humanos y acelerar los tiempos de respuesta. Thomas H. Davenport ha sido una voz clave en este campo, señalando que la automatización no debe verse únicamente como un reemplazo de personal, sino como una manera de mejorar flujos de trabajo para incrementar eficiencia, calidad y capacidad de adaptación de las organizaciones.

En el contexto del cotizador automatizado, la automatización mediante macros en Excel responde directamente a esos principios: se sustituyen cálculos manuales, generación de cotizaciones repetitivas y posibles errores por un sistema que los procesa de forma estandarizada, liberando tiempo y reduciendo fallas comunes.

1.2.2 Justificación Social

Desde la perspectiva social, el proyecto favorece la equidad en el acceso a servicios de calidad, al permitir que tanto pequeñas como grandes organizaciones obtengan información clara y rápida para la toma de decisiones. Además, el desarrollo de esta herramienta tecnológica impulsa la modernización de las prácticas empresariales, lo que fortalece la competitividad del sector y genera un impacto positivo en la economía local y nacional.

De esta manera, los beneficios no se limitan a las empresas proveedoras de equipos, sino que también alcanzan a los usuarios finales, quienes obtienen soluciones más rápidas y confiables, contribuyendo al bienestar social, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible.

1.2.3 Justificación Económica

Desde una perspectiva macroeconómica, el uso de herramientas de automatización tecnológica como el cotizador propuesto impulsa la competitividad empresarial, al generar precios más transparentes y mejorar la eficiencia en el mercado. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), toda investigación aplicada debe fundamentarse en la solución de problemas prácticos que favorezcan la gestión eficiente de los recursos, lo que refuerza el valor económico de esta propuesta.

1.2.4 Justificación Ambiental

se justifica ambientalmente al reducir el uso de insumos físicos como papel y tinta, lo cual disminuye la generación de residuos y el impacto derivado de la tala de árboles. Asimismo, al digitalizar los procesos de cotización, se contribuye a la disminución de emisiones indirectas de CO₂ asociadas a la gestión administrativa y el transporte de documentos (Interempresas, 2017).

Este tipo de prácticas se alinean con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente con el ODS 12, referido a la producción y consumo responsables, y el ODS 13, acción por el clima (Naciones Unidas, 2015). De igual forma, la digitalización de documentos responde a normativas ambientales y tecnológicas como la NOM-151-SCFI-2016, que promueve la conservación digital de la información y la reducción de impactos ambientales asociados a procesos tradicionales (Secretaría de Economía, 2016).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de cotizaciones automatizado que permita gestionar de manera eficiente el control de stock, clientes y la creación de cotizaciones con el fin de errores manuales y mejorar la gestión del inventario.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el proceso actual de elaboración de cotizaciones en la empresa, identificando sus limitaciones y requerimientos específicos.
2. Diseñar la estructura de las plantillas de cotización y clientes que faciliten la captura de datos, procesamiento y presentación de información.
3. Programar las macros en Visual Basic for Applications (VBA) para automatizar cálculos, generación de precios y formatos de cotización.
4. Implementar bases de datos de productos, costos y especificaciones técnicas que permitan actualizaciones rápidas y precisas dentro del sistema.
5. Comparar y analizar los resultados obtenidos en la implementación del cotizador respecto a la eficiencia, exactitud y productividad, en relación con el proceso tradicional.
6. Probar y validar el funcionamiento del cotizador mediante escenarios reales y simulados, evaluando su precisión, confiabilidad y reducción en los tiempos de respuesta frente al método manual.

1.4 Delimitación

El presente proyecto se delimita al desarrollo de un cotizador automatizado para equipos de medición y temperatura, implementado en Microsoft Excel mediante macros en VBA, con el propósito de optimizar el proceso de elaboración de cotizaciones en el área de ventas. La investigación se circunscribe al ciclo escolar 2025 y se centra únicamente en productos relacionados con medición y temperatura.

1.5 limitación

El presente proyecto se encuentra limitado a la elaboración de cotizaciones únicamente para equipos de medición y temperatura, por lo que no incluye otros tipos de productos o servicios. Asimismo, el sistema generado se centra exclusivamente en el cálculo de precios, aplicación de márgenes de utilidad e impuestos, y la generación de un formato de cotización listo para el cliente, sin abarcar aspectos como facturación.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 ¿Qué es la cotización?

Según la Real Academia Española, cotizar significa "poner o fijar precio a algo". En el ámbito comercial, una cotización es un documento formal que detalla el precio de un bien o servicio, incluyendo sus características, condiciones de venta y validez temporal. Este documento sirve como base para establecer acuerdos entre el proveedor y el cliente, permitiendo una negociación clara y transparente.



Imagen 2 ilustración de cotización

2.2 Equipos de medición y temperatura

Los equipos de medición son dispositivos diseñados para obtener valores cuantitativos de magnitudes físicas. En particular, los equipos de medición de temperatura (termómetros digitales, sensores RTD, termopares, pirómetros, entre otros) permiten controlar procesos industriales, garantizar la calidad de los productos y cumplir con normativas de seguridad y producción (Holman, 2010).

El modelo BMT

El modelo BMT de la marca MASS es un termómetro digital diseñado específicamente para la medición y control de temperatura en entornos industriales, comerciales y de conservación de alimentos.



Imagen 3 Modelo BMT

El Modelo DS20

Los sellos de diafragma roscados Modelo DS20 de la marca MASS son dispositivos utilizados en la industria para proteger instrumentos de medición de presión (como manómetros, transmisores de presión o interruptores de presión) de medios corrosivos, viscosos o de alta temperatura. Estos sellos actúan como una barrera entre el medio proceso y el instrumento de medición, asegurando una operación confiable y prolongando la vida útil del equipo.



Imagen 4 Modelo DS20

El Modelo GFS

El manómetro GFS de la marca MASS es un instrumento de medición de presión que incorpora un sello de diafragma para proteger el mecanismo interno del manómetro de medios agresivos, viscosos o de alta temperatura. Este diseño es especialmente útil en aplicaciones industriales donde los fluidos del proceso podrían dañar un manómetro estándar.



Imagen 5 Modelo GFS

El Modelo MGS

El modelo MGS medidor de flujo de alta precisión diseñado para aplicaciones industriales exigentes. Su construcción en acero inoxidable y la opción de frente abierto o sólido lo hacen versátil y adecuado para diferentes entornos y necesidades.



Imagen 6 Modelo MGS

El Modelo RTH

El Modelo RTH Detector de temperatura de resistencia con cabezal, es muy probable que sea un RTD (Resistance Temperature Detector) o detector de temperatura por resistencia. Este tipo de dispositivos se utilizan ampliamente en aplicaciones industriales para medir temperaturas con alta precisión y estabilidad.



Imagen 7 Modelo RTH

El Modelo SY1

El Modelo SY1 de la marca MASS es un sifón, un dispositivo utilizado comúnmente en sistemas de plomería y fontanería para evitar el paso de malos olores y gases desde las tuberías de desagüe hacia el interior de los edificios. Los sifones son componentes esenciales en instalaciones

sanitarias, ya que mantienen un sello de agua que actúa como barrera contra los gases del alcantarillado.



Imagen 8 Modelo SY1

El Modelo TWF

El Modelo TWF de la marca MASS, descrito como termopozos bridados, es un componente utilizado en la industria para la medición de temperatura en procesos donde se requiere proteger los sensores de temperatura (como termopares o RTDs) de condiciones adversas, como presión, corrosión o altas temperaturas.

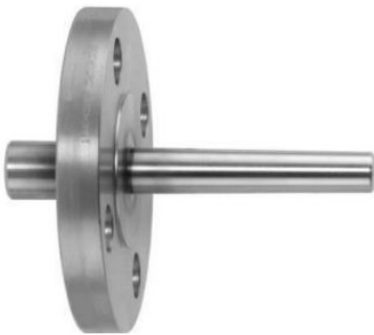


Imagen 9 Modelo TWF

El modelo WPP

El modelo WPP de la marca MASS es un medidor de proceso diseñado para aplicaciones industriales que requieren resistencia a condiciones ambientales adversas. Estos dispositivos son conocidos por su robustez y capacidad para operar en entornos difíciles, como áreas expuestas a la intemperie, donde pueden estar sujetos a factores como lluvia, polvo, temperaturas extremas y humedad.



Imagen 10 Modelo WPP

El Modelo D201

El manómetro diferencial modelo D201 de la marca MASS es un instrumento diseñado para medir la diferencia de presión entre dos puntos en un sistema. Este tipo de manómetro es ampliamente utilizado en aplicaciones industriales donde es necesario monitorear y controlar presiones en procesos críticos, como en sistemas de filtración, ventilación, flujo de gases o líquidos, y en equipos de generación de energía.



Imagen 11 Modelo D201

El Modelo GFB

El **manómetro lleno de líquido modelo GFB** de la marca **MASS** es un instrumento diseñado para medir presión en entornos industriales donde se requiere una mayor durabilidad y estabilidad en la lectura, especialmente en condiciones de vibración, pulsación o choques mecánicos. El líquido dentro del manómetro (generalmente glicerina o silicona) ayuda a amortiguar las vibraciones y protege los componentes internos, lo que lo hace ideal para aplicaciones exigentes.



Imagen 12 Modelo GFB

El Modelo GTS

El termómetro accionado por gas Modelo GTS de la marca MASS es un instrumento de medición de temperatura diseñado para aplicaciones industriales exigentes. Este termómetro se caracteriza por su construcción totalmente en acero inoxidable, lo que lo hace altamente resistente a la corrosión, altas temperaturas y condiciones ambientales adversas. Utiliza un sistema de acción por gas (también conocido como sistema de dilatación de gas) para proporcionar mediciones precisas y confiables de temperatura en una amplia gama de entornos.



Imagen 13 Modelo GTS

El Modelo PG120

El manómetro de servicios públicos modelo PG120 de la marca MASS es un instrumento diseñado específicamente para aplicaciones en servicios públicos, como agua, gas, aire comprimido y otros fluidos no corrosivos. Este manómetro es conocido por su fiabilidad, facilidad de uso y durabilidad, lo que lo convierte en una opción popular para instalaciones en redes de distribución, plantas de tratamiento y sistemas de suministro de servicios básicos.



Imagen 14 Modelo PG120

El Modelo SFS

El medidor de proceso de seguridad modelo SFS de la marca MASS es un instrumento diseñado específicamente para aplicaciones industriales que requieren un alto nivel de seguridad, precisión y resistencia. Fabricado completamente en acero inoxidable, este medidor es ideal para entornos corrosivos, de alta presión o donde se manejan fluidos agresivos. Su diseño robusto y características de seguridad lo hacen adecuado para industrias como petróleo y gas, química, farmacéutica y alimentaria.



Imagen 15 Modelo SFS

El Modelo TGS

El Medidor de Prueba de Acero Inoxidable TGS de la marca MASS es un instrumento utilizado para medir o verificar condiciones específicas en sistemas de tuberías, como presión, flujo u otras variables. Este modelo en particular puede estar disponible en dos configuraciones:

Frente Abierto: Este diseño permite un acceso más fácil al mecanismo interno del medidor, lo que facilita su mantenimiento, calibración o reparación. Es ideal para aplicaciones donde se requiere inspección frecuente.

Frente Sólido: Este diseño es más robusto y sellado, lo que lo hace más resistente a condiciones ambientales adversas, como polvo, humedad o impactos.

El modelo TWT

Están diseñados para alojar sensores de temperatura, como termopares o RTDs, y permiten su instalación y extracción sin necesidad de detener el proceso. El modelo TWT de la marca MASS es un tipo de termopozo atornillado que se caracteriza por su diseño robusto y versátil, adecuado para aplicaciones en industrias.



Imagen 16 Modelo TWT

El modelo WPS

El modelo WPS de la marca MASS es un medidor de proceso de acero inoxidable diseñado para aplicaciones industriales donde se requiere medición de variables como presión, nivel, flujo o temperatura en condiciones exigentes. Estos dispositivos son ampliamente utilizados en industrias

como la química, petroquímica, alimentaria, farmacéutica y otras, donde la resistencia a la corrosión, la durabilidad y la precisión son fundamentales.



Imagen 17 Modelo WPS

2.3 Automatización

Concepto de Cotizador Automatizado

Un cotizador es una herramienta informática que permite calcular de manera rápida y precisa el costo de productos o servicios, considerando variables como materia prima, mano de obra, impuestos, márgenes de utilidad y condiciones comerciales. En el ámbito empresarial, los cotizadores son fundamentales porque agilizan los procesos de venta, reducen errores humanos y mejoran la atención al cliente (Kotler & Armstrong, 2017).



Imagen 18 representación de la automatización.

automatización

La automatización es la aplicación de tecnologías y sistemas de control para operar procesos, máquinas o equipos de manera autónoma, con mínima o nula intervención humana. A diferencia de la mecanización, que sustituye la fuerza física humana con una máquina, la automatización reemplaza la toma de decisiones repetitivas y el control manual. El término fue acuñado en la década de 1940 por el ingeniero de Ford, D.S. Harder, para describir el uso de dispositivos automáticos de retroalimentación en las líneas de producción. Desde entonces, el concepto ha evolucionado para incluir sistemas complejos que se basan en la electrónica, la informática y, más recientemente, la inteligencia artificial.

La automatización se define como el uso de sistemas tecnológicos para ejecutar tareas que anteriormente requerían intervención humana, con el fin de incrementar la eficiencia, reducir errores y optimizar recursos (Groover, 2016).

El desarrollo de la automatización está intrínsecamente ligado a las revoluciones industriales que han transformado la producción y la economía global.

Primera Revolución Industrial (finales del siglo XVIII): Marcada por la invención de la máquina de vapor y el telar mecánico, se centró en la mecanización de la producción artesanal.

Segunda Revolución Industrial (finales del siglo XIX): Con la llegada de la electricidad y las cadenas de montaje, se consolidó la producción en masa. El pionero de este modelo fue Henry Ford, quien optimizó los procesos para reducir costos y tiempos de producción.



Imagen 19 producción en masa Henry Ford 1913.

Tercera Revolución Industrial (1970s): Esta etapa se caracterizó por la integración de la electrónica y la informática en la manufactura. La invención del Controlador Lógico Programable (PLC) permitió la automatización flexible de procesos, mientras que el auge de la robótica industrial transformó las fábricas.

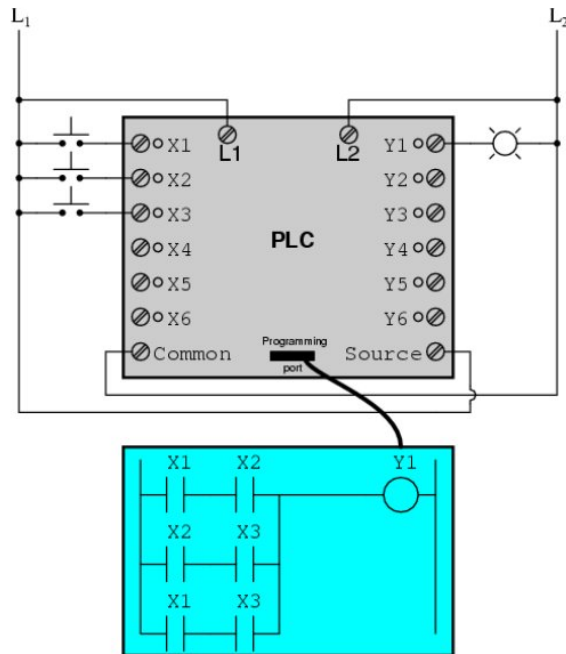


Imagen 20 representación de plc.

Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0): La era actual se define por la interconexión de máquinas, el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML). Estos avances permiten la creación de "fábricas inteligentes" que pueden autogestionarse, optimizar la producción en tiempo real y tomar decisiones autónomas.

Automatización Flexible

Es la forma más avanzada y costosa de automatización. Permite la producción de diversos productos de manera continua, sin la necesidad de detener el sistema para reconfigurarlo. Los cambios se gestionan a través de un sistema centralizado, lo que la hace ideal para entornos de producción con una gran variedad de productos y volúmenes moderados.

Caso: Centros de mecanizado que pueden cambiar automáticamente las herramientas para producir piezas diferentes.

¿Cuáles son las ventajas de automatizar?

- 1.- Más rapidez y productividad: Las máquinas no se cansan. Pueden trabajar 24/7 sin interrupciones, haciendo más trabajo en menos tiempo.
- 2.- Mejor calidad: Un robot programado hará la misma tarea con la misma precisión una y otra vez. Esto reduce errores y asegura que el resultado sea siempre el mismo.
- 3.- Menos costos: A largo plazo, se gasta menos en mano de obra y en desperdicio de materiales, haciendo que la inversión se recupere.
- 4.- Mayor seguridad: Puedes usar robots para hacer las tareas más peligrosas, protegiendo a los trabajadores de ambientes de riesgo.
- 5.- Adaptabilidad: La automatización programable y flexible te permite adaptarte rápidamente a lo que el mercado pide.

¿Cuáles son las desventajas de la automatización?

- 1.- Alto costo inicial. El mayor obstáculo es la inversión inicial. Los sistemas automatizados, ya sean robots industriales o programas de software avanzados, son muy caros de adquirir, instalar y configurar. Esto puede ser una barrera para pequeñas y medianas empresas que no tienen el capital necesario, limitando su capacidad para competir con grandes corporaciones.
- 2.- Pérdida de empleos. Esta es una de las desventajas más discutidas. La automatización puede reemplazar tareas repetitivas y manuales, lo que a menudo lleva a la reducción de personal en ciertos sectores. Aunque se crean nuevos empleos en áreas como la programación y el mantenimiento de sistemas automatizados,

estos nuevos roles a menudo requieren habilidades diferentes y especializadas, dejando a muchos trabajadores sin las capacidades necesarias para la transición.

3.- Riesgo de fallas del sistema. Un sistema automatizado depende de la tecnología, y la tecnología puede fallar. Si una máquina se descompone o un programa tiene un error (un bug), puede detener toda la producción. En un sistema altamente automatizado, una sola falla puede causar interrupciones masivas y costosas, a diferencia de un proceso manual donde un solo trabajador puede ser reemplazado.

4.- Menos flexibilidad para tareas no programadas. A pesar de la existencia de la automatización flexible, los sistemas automatizados son muy buenos en lo que fueron programados para hacer. Sin embargo, no son tan buenos adaptándose a situaciones inesperadas o tareas que no fueron previstas. Un trabajador humano puede reaccionar y resolver problemas no rutinarios con creatividad e ingenio, algo que un robot no puede hacer. Por ejemplo, una macro de Excel funciona perfectamente para un formato de datos específico, pero si el formato cambia ligeramente, la macro puede fallar por completo y requerir una reprogramación.

Dependencia tecnológica. Una vez que una empresa se vuelve dependiente de la automatización, puede quedar vulnerable a amenazas como ciberataques, espionaje industrial o fallas en las cadenas de suministro de componentes tecnológicos.

2.4 Excel

Microsoft Excel es una herramienta de software de hoja de cálculo que permite la organización, análisis y visualización de datos mediante tablas, gráficos y fórmulas matemáticas y lógicas (Microsoft, 2023). Es ampliamente utilizado en entornos empresariales, académicos y de investigación por su capacidad de procesar grandes volúmenes de información de manera eficiente. Excel proporciona un entorno versátil donde los usuarios pueden automatizar tareas repetitivas, realizar cálculos complejos y generar reportes precisos.



Imagen 22 representación de Excel.

2.5 Macros de Excel

Las macros son instrucciones programadas que permiten ejecutar tareas de manera rápida y eficiente. En el caso de un cotizador, las macros permiten calcular automáticamente los precios de los equipos de medición, aplicar márgenes de utilidad, generar facturas o cotizaciones en PDF, e incluso enviar correos electrónicos con los documentos adjuntos (Albright, 2016)

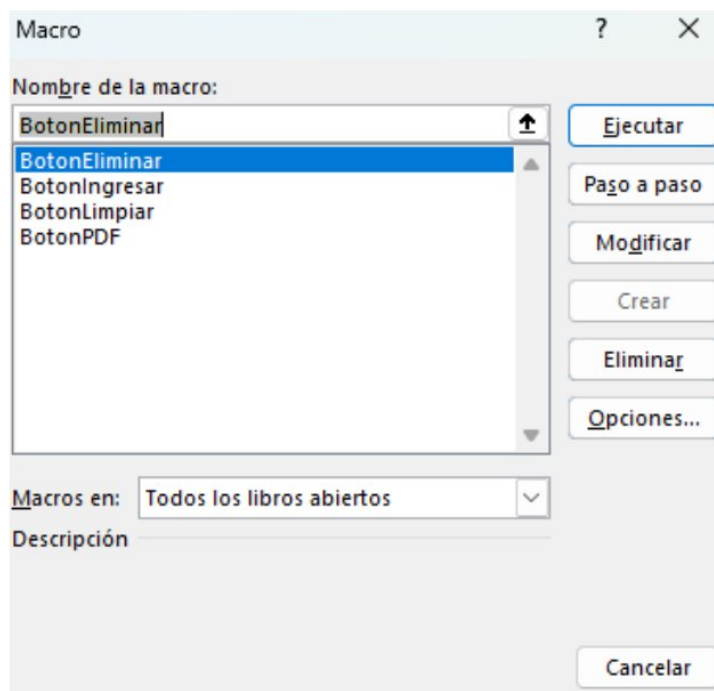


Imagen 23 representación de macros.

2.6 Visual Basic for Applications

Visual Basic for Applications es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, integrado en aplicaciones de Office como Excel, Word y Access. VBA permite crear macros, es decir, secuencias de comandos que automatizan tareas repetitivas y complejas (Walkenbach, 2013).

En un cotizador, VBA posibilita:

- 1.- Automatizar cálculos matemáticos.
- 2.- Generar reportes personalizados.
- 3.- Crear interfaces de usuario amigables.
- 4.- Integrar bases de datos de precios y productos.



Imagen 24 representación de (VBA).

Capítulo III: Metodología

en este apartado se desarrollará la investigación de campo para obtener información compleja para el complemento de este proyecto, datos sobre los equipos de presión y temperatura, diseño, estructura y programación de macros que será útil en conjunto para obtener el resultado final.

se optó por utilizar Microsoft Excel como herramienta principal debido a sus características técnicas y ventajas prácticas. Esta decisión se fundamenta en los siguientes aspectos:

1. Facilidad de uso y accesibilidad

Excel es una herramienta ampliamente conocida en entornos académicos y empresariales, lo que permite que los usuarios finales puedan manejar el cotizador sin requerir capacitaciones extensivas. Su interfaz intuitiva facilita la comprensión de los datos y la interacción con las funciones automatizadas.

2. Capacidad de automatización y cálculo

El programa permite integrar fórmulas, funciones y macros, lo que posibilita realizar cálculos complejos de manera automática y precisa. Esto garantiza que las cotizaciones se generen de forma rápida, reduciendo errores humanos y optimizando los tiempos de respuesta en el proceso de cotización.

3. Flexibilidad y escalabilidad

Excel ofrece la posibilidad de ajustar y ampliar la estructura del cotizador según las necesidades del proyecto. Se pueden agregar nuevos productos, actualizar precios y modificar parámetros de cálculo de forma sencilla, asegurando que la herramienta se mantenga vigente y funcional a largo plazo.

La finalidad es mejorar la zona de trabajo a través de la automatización, buscando reducir actividades repetitivas y errores comunes en personas.

Asimismo, se organizaron las celdas y tablas de forma que fueran comprensibles, fáciles de usar y adaptables a futuros cambios.

3.1 Diseño dinámico

En esta primera fase se estructura el documento en el que se trabajara. Se asignan 3 hojas de calculo para la interfaz de desarrollo con el nombre de cotización, la segunda con base de datos de Productos y al final con la de base de datos de Clientes.



Imagen 25 Hojas de caculo

En la parte de cotización llevara toda estructura, botoneras ligadas a (VBA) y fórmulas de Excel que en conjunto trabajan para dar un resultado final.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Centro de controles CIESA VLS						
2							
3	ARTICULO	CANT.	DESC.			DÍAS VALIDEZ	IVA
4		1	0%			0	16%
5							
6	Ingresar	Eliminar	PDF	Limpiar			
7							
8							

Imagen 26 Centro de controles

Centro de control se toma las celdas A1 a G1, A1 a A8, G1 a G2. Que con conjunto conforman el diseño de control para realizar las acciones correspondientes en la creación de cotización.

10	CLIENTE	CIESA VLS
11		Castilla la mancha 68-44 Colonia Real Valdepeñas Zapopan Jalisco,
12		Mexico.
13		C.P 54130
14		ventas@grupo-ciesa.com.mx
15	valido hasta: (18/09/2025)	Emitido el: 18/09/2025

Imagen 27 Diseño clientes

En el área de clientes se adjuntan los datos de cliente, datos de empresa, validez y día que se emitió.

	A	B	C	D	E	F	G
1	CODIGO	NOMBRE	DIRECCION	CIUDAD	TELEFONO	EMAIL	Lista Clientes
2	CL001	Jose luis perez lopez	Av. Mariano otero 21	Zapopan, Jalis	3328026555	Joseluis@perez.com	Jose luis perez lopez
3	CL002	lucas Romero Ruiz	Av. Mariano otero 22	Zapopan, Jalis	3328076577	lucas@ruiz.com	lucas Romero Ruiz
4	CL003	Gerardo Montalvo lara	Av. Mariano otero 23	Zapopan, Jalis	3378026585	Gerardo@Lara.com	Gerardo Montalvo lara
5	CL004	Andrea Muñoz Muñoz	Av. Mariano otero 26	Zapopan, Jalis	3328026599	Andrea@Muñoz.com	Andrea Muñoz Muñoz
6	CL005	Pedro Ramos Quintero	Av. Mariano otero 44	Zapopan, Jalis	3328526511	Pedro@Ramos.com	Pedro Ramos Quintero

Imagen 30 Tabla Clientes

Esta base de datos se ubica en unas hojas de cálculo denominada “Clientes y Productos”, la cual funciona como fuente principal para la selección de equipos y Clientes en la interfaz del cotizador. Los usuarios pueden elegir los modelos disponibles y Datos del Cliente mediante listas desplegables (Data Validation) o controles de formulario (ComboBox) programados en VBA. Esta organización permite que las macros del sistema, tales como BotonIngresar y BotonPDF, trabajen de manera automática para registrar los datos seleccionados, calcular costos, aplicar descuentos y generar reportes profesionales en formato PDF.

16							
17							
18							
19							
20							
21							
22	Esta cotización tiene una validez de: 0 días.					SUBTOTAL	\$ 0.00
23	Esta cotización se emite el: 18/09/2025					IVA (16%)	\$ 0.00
24						TOTAL	\$ 0.00

Imagen 31 Diseño de productos y costos

Para finalizar en el área de cotización se pone productos, códigos, precio, subtotal, descuento, total y días de validez y estos trabajan a través de fórmulas matemáticas para dar un resultado preciso.

3.2 Formulas

El diseño del cotizador para equipos de medición y temperatura no se basa únicamente en la programación con macros, sino también en el uso de fórmulas de Excel, las cuales cumplen un papel fundamental para garantizar la precisión y eficiencia en los cálculos. La elección de emplear fórmulas se justifica por la

necesidad de contar con un sistema que permita procesar datos de manera rápida, confiable y estandarizada, reduciendo la intervención manual y, con ello, la posibilidad de errores.

Dentro del desarrollo del cotizador, las fórmulas han sido implementadas para realizar operaciones como cálculos de precios, descuentos, totales y búsquedas de información en las tablas de productos. Por ejemplo, mediante fórmulas condicionales, el sistema puede aplicar descuentos según las condiciones establecidas, mientras que funciones de búsqueda y referencia permiten localizar artículos de manera automática a partir de la información ingresada por el usuario. De igual forma, las operaciones matemáticas básicas son utilizadas para obtener subtotales y montos finales con precisión inmediata.

El uso de fórmulas también aporta la ventaja de ser dinámico y flexible, ya que cualquier modificación en los parámetros (como precios, porcentajes de impuestos o márgenes de ganancia) se refleja de manera instantánea en los resultados, sin necesidad de reprogramar el sistema. Esto convierte al cotizador en una herramienta adaptable, capaz de ajustarse a las necesidades cambiantes de la empresa o del usuario final.

Según Walkenbach (2013), las fórmulas en Excel constituyen la base del procesamiento automatizado de información, ya que permiten transformar datos en resultados útiles para la toma de decisiones empresariales.

Explicación de la formulas y que hace cada una:

=SI.ERROR(INDICE(Clientes[DIRECCION],COINCIDIR(Cliente,Clientes[NOMBRE],0)),")

¿Qué hace esta fórmula?

Busca la dirección de un cliente específico en una tabla llamada cliente, usando el nombre del cliente como referencia. Si no encuentra el cliente, devuelve una celda vacía.

COINCIDIR(Cliente,Clientes[NOMBRE],0)

Busca el valor de la celda llamada Cliente dentro de la columna NOMBRE de la tabla Clientes.

El 0 indica que la búsqueda debe ser **exacta**.

Devuelve la **posición** (número de fila relativa) donde se encuentra ese nombre.

INDICE(Clientes[DIRECCION], ...)

Usa la posición obtenida por COINCIDIR para extraer el valor correspondiente en la columna DIRECCION.

Es decir, si el nombre está en la fila 5, devuelve la dirección de la fila 5.

SI.ERROR(..., "")

Si ocurre un error (por ejemplo, si el nombre no se encuentra), devuelve una cadena vacía "" en lugar de mostrar un error como #N/A.

NOMBRE	DIRECCION
Ana López	Calle 1, Apizaco
Juan Luis	Calle 2, Tlaxcala
Marta Ruiz	Calle 3, Huamantla

Tabla 1

Y en la celda Cliente escribes: Juan luis

La fórmula buscará "Juan luis" en la columna NOMBRE, encontrará que está en la fila 2, y devolverá el valor de la fila 2 en la columna DIRECCION: **"Calle 2, Tlaxcala"**.

=SI.ERROR(INDICE(Clientes[EMAIL],COINCIDIR(Cliente,Clientes[NOMBRE],0)), "")

¿Qué hace esta fórmula?

Busca el correo electrónico de un cliente específico en la tabla cliente, usando su nombre como referencia.

Si no lo encuentra, devuelve una celda vacía.

COINCIDIR(Cliente,Clientes[NOMBRE],0)

Busca el valor de la celda Cliente dentro de la columna NOMBRE de la tabla Clientes.

El 0 indica que la búsqueda debe ser **exacta**.

Devuelve el número de fila donde se encuentra ese nombre.

INDICE(Clientes[EMAIL], ...)

Usa el número de fila devuelto por COINCIDIR para extraer el valor correspondiente en la columna EMAIL.

Es decir, si el nombre está en la fila 3, devuelve el correo de la fila 3.

SIERROR(..., "")

Si ocurre un error (por ejemplo, si el nombre no se encuentra), devuelve una cadena vacía "" en lugar de mostrar un error como #N/A.

NOMBRE	EMAIL
Ana luisa	ana@email.com
Juan Luis	juan@email.com
Marta López	marta@email.com

Tabla 2

Y en la celda Cliente escribes: Juan Pérez

La fórmula buscará "Juan luis" en la columna NOMBRE, encontrará que está en la fila 2, y devolverá el valor de la fila 2 en la columna EMAIL: "**juan@email.com**"

=SIERROR(INDICE(Cientes[TELEFONO],COINCIDIR(Ciente,Cientes[NOMBRE],0)), "")

¿Qué hace esta fórmula?

Busca el **número de teléfono** de un cliente específico en una tabla llamada Cientes, usando el nombre del cliente como referencia. Si no lo encuentra, devuelve una celda vacía.

Cliente

Es una celda que contiene el nombre del cliente que quieres buscar. Por ejemplo: "Diego Torres".

COINCIDIR(Cliente,Clientes[NOMBRE],0)

Busca el valor de Cliente dentro de la columna NOMBRE de la tabla Clientes.

El 0 indica que la búsqueda debe ser **exacta**.

Devuelve el número de fila donde se encuentra ese nombre.

INDICE(Clientes[TELEFONO], ...)

Usa el número de fila devuelto por COINCIDIR para extraer el valor correspondiente en la columna TELEFONO.

Por ejemplo, si el nombre está en la fila 3, devuelve el teléfono de la fila 3.

SIERROR(..., "")

Si ocurre un error (por ejemplo, si el nombre no se encuentra), devuelve una cadena vacía "" en lugar de mostrar un error como #N/A.

NOMBRE	TELEFONO
Luis Ramírez	222-111-3344
Karla Jiménez	222-555-6677
Diego Torres	222-888-9900
Sofía Mendoza	222-444-7788

Tabla 3

Y en la celda Cliente escribes: Diego Torres

La fórmula hace lo siguiente:

- 1.- Busca "Diego Torres" en la columna NOMBRE.
- 2.- Encuentra que está en la fila 3.

3.- Extrae el valor de la fila 3 en la columna TELEFONO: "222-888-9900"

4.- Lo muestra en la celda donde está la fórmula.

Si escribes un nombre que no existe, como "Pedro Gómez", la fórmula no encuentra coincidencia y devuelve una celda vacía.

=SI.ERROR(INDICE(Productos[PRECIO DE VENTA],COINCIDIR([@PRODUCTO],Productos[ARTICULO],0)),")

¿Qué hace esta fórmula?

Esta fórmula busca el **precio de venta** de un producto específico dentro de una tabla llamada Productos. Aquí está el desglose:

[@PRODUCTO]: es el valor del producto que estás buscando (probablemente en una tabla actual).

COINCIDIR([@PRODUCTO],Productos[ARTICULO],0): busca la posición del producto en la columna ARTICULO de la tabla Productos.

INDICE(Productos[PRECIO DE VENTA], ...): usa esa posición para devolver el precio correspondiente desde la columna PRECIO DE VENTA.

SI.ERROR(..., ""): si hay un error (por ejemplo, si el producto no se encuentra), devuelve una celda vacía.

=[@SUBTOTAL]

¿Qué hace esta fórmula?

en Excel hace referencia directa al valor de la columna llamada SUBTOTAL en la misma fila dentro de una tabla estructurada.

es una tabla de Excel (creada con "Insertar tabla"), **[@SUBTOTAL]** accede al valor de la columna SUBTOTAL en la fila actual.

El signo igual (=) simplemente indica que estás escribiendo una fórmula, aunque en este caso no estás haciendo ningún cálculo adicional.

Formula del descuento aplicado

Esta fórmula obtiene el valor monetario que corresponde al descuento según el porcentaje definido

$$=A2*B2$$

Donde:

A2 representa el precio original del producto o servicio.

B2 indica el porcentaje de descuento (ejemplo: 10% o 0.10).

El resultado es el monto descontado.

Formula Subtotal con descuento

Esta fórmula determina el precio después de aplicar el descuento, pero sin incluir impuestos.

$$=A2-(A2*B2)$$

o de manera simplificada:

$$=A2*(1-B2)$$

El resultado corresponde al precio neto tras la reducción.

Formula Total con IVA

Si además se requiere calcular el total con impuestos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$=(A2-(A2*B2))*(1+C2)$$

Donde:

C2 representa el porcentaje de IVA (ejemplo: 16% o 0.16).

De esta manera, el cálculo final se obtiene multiplicando el subtotal con descuento por el factor del impuesto.

$$="valido hasta: "&TEXTO(HOY()+F4,"(dd/mm/aaaa)")$$

¿Qué hace esta fórmula?

HOY() devuelve la fecha actual.

F4 contiene un número de días que se suman a la fecha actual.

TEXTO(...,"dd/mm/aaaa") convierte esa fecha en texto con el formato deseado.

El operador & concatena el texto "valido hasta: " con la fecha formateada.

Si hoy es 22/09/2025 y F4 = 10, el resultado sería:

valido hasta: (02/10/2025)

= "Emitido el: "&TEXTO(HOY(),"dd/mm/aaaa")

¿Qué hace?

HOY() obtiene la fecha actual.

TEXTO(...,"dd/mm/aaaa") la convierte en texto con formato día/mes/año.

El operador & concatena el texto "Emitido el: " con la fecha formateada.

(si hoy es 22 de septiembre de 2025):

Emitido el: 22/09/2025

=SI.ERROR(INDICE([ARTICULO],K.ESIMO.MENOR(SI(ESNUMERO(HALLAR(Producto,[ARTICULO])),FILA([ARTICULO])-FILA(Productos[#Encabezados])),FILAS(\$F\$2:[@[Lista Articulo]]))),"

¿Qué hace esta fórmula?

Esta fórmula busca **coincidencias parciales** del valor Producto dentro de la columna [ARTICULO] de una tabla llamada Productos, y devuelve el artículo correspondiente en orden de aparición. Si no encuentra nada, devuelve una celda vacía ("").

HALLAR(Producto,[ARTICULO])

Busca el texto Producto dentro de cada celda de la columna [ARTICULO]. Si lo encuentra, devuelve la posición del texto; si no, da error.

ESNUMERO(...)

Convierte el resultado anterior en VERDADERO si se encontró el texto, y FALSO si no.

SI(...,FILA([ARTICULO])-FILA(Productos[#Encabezados]))

Devuelve el número de fila relativo dentro de la tabla para cada coincidencia. Si no hay coincidencia, devuelve FALSO.

K.ESIMO.MENOR(...,FILAS(\$F\$2:[@[ListaArticulo]]))

Extrae el k-ésimo menor valor de las filas coincidentes, donde k depende de cuántas filas hay desde \$F\$2 hasta la fila actual en la columna Lista Articulo. Esto permite generar una lista de coincidencias.

INDICE([ARTICULO], ...)

Devuelve el valor de la columna [ARTICULO] en la fila encontrada.

SI.ERROR(..., ...)

Si no se encuentra ninguna coincidencia, devuelve una cadena vacía.

=SI.ERROR(INDICE([ARTICULO],K.ESIMO.MENOR(SI(ESNUMERO(HALLAR(Producto,[ARTICULO])),FILA([ARTICULO])-FILA(Productos[#Encabezados])),FILAS(\$F\$2:[@[ListaArticulo]]))),"

¿Qué hace esta fórmula?

Esta fórmula genera una **lista dinámica de artículos** que contienen el texto parcial definido en la celda Producto, dentro de la columna [ARTICULO] de la tabla Productos. Es útil para mostrar coincidencias sin usar filtros manuales.

=SI.ERROR(INDICE([NOMBRE],K.ESIMO.MENOR(SI(ESNUMERO(HALLAR(Cliente,[NOMBRE])),FILA([NOMBRE])-FILA(Cientes[#Encabezados])),FILAS(\$G\$2:[@[Lista Clientes]]))),"

¿Qué hace esta fórmula?

Esta fórmula genera una **lista dinámica de clientes** que contienen el texto parcial definido en la celda Cliente, dentro de la columna [NOMBRE] de la tabla Clientes. Si no hay coincidencias, devuelve una celda vacía.

3.3 programación mediante (VBA)

Se ha decidido emplear Visual Basic for Applications (VBA) como herramienta principal para la programación de las macros que permiten el funcionamiento del cotizador para equipos de medición y temperatura. La elección de VBA responde a la necesidad de contar con un lenguaje de programación que esté totalmente integrado en Microsoft Excel, ya que este software es el entorno donde se desarrollan y gestionan los datos. Gracias a esta compatibilidad, se facilita la automatización de procesos que, de realizarse de manera manual, resultarían repetitivos, tardados y propensos a errores humanos.

El diseño del cotizador contempla la implementación de macros para ingresar, eliminar, limpiar y exportar información. La macro destinada a ingresar datos cumple la función de registrar la información de manera estructurada, garantizando que los valores capturados se almacenen de forma ordenada en las hojas de cálculo. Por su parte, la macro de eliminar permite depurar registros obsoletos o incorrectos, lo cual contribuye a mantener la integridad y confiabilidad de la base de datos.

Asimismo, se incorporó una macro para limpiar campos del formulario, con el propósito de preparar la interfaz de usuario para nuevas operaciones, agilizando el flujo de trabajo y evitando que se reutilice información previa de manera accidental. Finalmente, la macro de exportación a PDF ofrece la posibilidad de generar reportes digitales de manera automática, lo que representa una ventaja en la presentación de cotizaciones, al entregar documentos formales y listos para compartirse con clientes o superiores sin necesidad de utilizar programas adicionales.

Option Explicit

Se utilizó la instrucción Option Explicit para forzar la declaración explícita de todas las variables, lo cual reduce errores de sintaxis y aumenta la seguridad y confiabilidad del código.

Cada procedimiento Private Sub está asociado a un botón de la interfaz de usuario del cotizador:

Option Explicit

Private Sub cmdIngresar_Click()

Call MiModulo.BotonIngresar

End Sub

Private Sub cmdEliminar_Click()

Call MiModulo.BotonLimpiar

End Sub

Private Sub cmdLimpiar_Click()

Call MiModulo.BotonLimpiar

End Sub

Private Sub cmdPdf_Click()

Call MiModulo.BotonPDF

End Sub

1. cmdIngresar_Click: Este subprograma se activa cuando el usuario presiona el botón de ingresar datos. Internamente, llama al procedimiento BotonIngresar del módulo MiModulo, encargado de registrar la información proporcionada por el usuario en las hojas de cálculo correspondientes. Esto garantiza que los datos se almacenen de manera organizada y precisa.

2. cmdEliminar_Click y cmdLimpiar_Click: Ambos botones están vinculados al mismo procedimiento BotonLimpiar, también ubicado en MiModulo. Su función es restablecer los campos de entrada del cotizador, eliminando valores previos para permitir nuevas cotizaciones sin errores. Esta doble asignación optimiza el uso de código reutilizable y facilita el mantenimiento del sistema.

3. cmdPdf_Click: Este botón ejecuta el procedimiento BotonPDF, que automatiza la generación de un documento en formato PDF a partir de los datos ingresados. Esta funcionalidad permite al usuario generar reportes listos para impresión o envío, agilizando los procesos administrativos y mejorando la presentación profesional de las cotizaciones.

Explicación de la programación y que hace cada apartado:

Subrutina: Botón ingresar ()

Agrega un producto desde los campos de entrada (celda A4 y relacionadas) a la tabla llamada cotización.

If Hoja1.Range("A4").Value = "" **Then**

MsgBox "Seleccione un producto.", vbOKOnly, "Realizado por Control e Instrumentacion empresarial"

Hoja1.Range("A4").Select

Verifica si el campo A4 (nombre del producto) está vacío.

Si está vacío, muestra un mensaje de advertencia y devuelve el enfoque a esa celda.

Else Dim tCotizacion As ListObject

Set tCotizacion = Hoja1.ListObjects("Cotizacion")

Define y configura una variable de tabla para apuntar a la tabla con nombre "Cotizacion".

Dim FilaTabla As ListRow **If** tCotizacion.ListRows.Count = 1 **And** Hoja1.Range("A19").Value = "" **Then**

Si la tabla tiene solo 1 fila (probablemente una fila vacía inicial) y la celda A19 (primer producto) está vacía.

Set FilaTabla = tCotizacion.ListRows(1)

FilaTabla.Range.Cells(1).Value = Hoja1.Range("A4").Value

FilaTabla.Range.Cells(3).Value = Hoja1.Range("B4").Value

FilaTabla.Range.Cells(6).Value = Hoja1.Range("C4").Value

Entonces usa esa primera fila para insertar los datos de:

Producto (A4),

Cantidad (B4),

Precio Unitario (C4).

Else

Set FilaTabla = tCotizacion.ListRows.Add

FilaTabla.Range.Cells(1).Value = Hoja1.Range("A4").Value

FilaTabla.Range.Cells(3).Value = Hoja1.Range("B4").Value

FilaTabla.Range.Cells(6).Value = Hoja1.Range("C4").Value

End If

Si ya hay datos, entonces agrega una nueva fila a la tabla y coloca los valores allí.

Hoja1.Range("A4").Value = ""

Hoja1.Range("B4").Value = 1

Hoja1.Range("D4").Value = 0

Hoja1.Range("A4").Select

End If

Limpia los campos de entrada y deja el cursor nuevamente en A4.

Subrutina: Botón Eliminar ()

Elimina una fila seleccionada de la tabla de cotización.

Dim CeldaActiva **As** Range

Set CeldaActiva = Application.ActiveCell

Obtiene la celda actualmente seleccionada.

If CeldaActiva.Column = 1 **Then**

Verifica si la celda activa está en la columna 1 (A).

Set RangoDeLaTabla = Hoja1.ListObjects("Cotizacion").DataBodyRange

Define el rango de datos de la tabla "Cotizacion".

If Not (Application.Intersect(CeldaActiva, RangoDeLaTabla) **Is Nothing**) **Then**

Verifica que la celda activa esté dentro del rango de la tabla.

If tCotizacion.ListRows.Count = 1 **Then**

Hoja1.Range("A19").Value = ""

Hoja1.Range("C19").Value = ""

Hoja1.Range("F19").Value = ""

Si solo hay una fila en la tabla, simplemente borra los valores visuales en esas celdas (como si limpiara la fila en lugar de eliminarla).

Else

tCotizacion.ListRows(CeldaActiva.Row - 19 + 1).Delete

Hoja1.Range("A4").Select

Si hay más de una fila, elimina la fila seleccionada (ajustando el índice respecto a la fila 19, que parece ser donde comienza la tabla).

Else

MsgBox "Seleccione un producto de la tabla cotización."

Muestra mensaje si se selecciona una celda fuera de la tabla.

Subrutina: Botón Limpiar ()

Limpia los campos de entrada y reinicia los valores de la tabla, manteniendo una fila vacía.

With Hoja1

.Range("A4").Value = ""

.Range("B4").Value = 1

.Range("D4").Value = 0

.Range("F4").Value = 0

.Range("A11").Value = ""

End With

Limpia todos los campos de entrada en la hoja, incluyendo nombre del cliente (A11).

Set tCotización = Hoja1.ListObjects("Cotización")

Si la tabla solo tiene una fila, limpia las celdas A19, C19, F19 (donde parece reflejarse el contenido de la tabla).

Else

Do Until tCotizacion.ListRows.Count = 1

tCotizacion.ListRows(2).Delete **Loop**

Si hay más de una fila, elimina todas excepto la primera.

Subrutina: Botón PDF ()

Genera un PDF de la hoja activa incluyendo la tabla de cotización y un pie de página personalizado.

Set CeldaNombre = Hoja1.Range("A11")

If CeldaNombre.Value = "" **Then**

NombreArchivo = Format(Now, "ddmmyyyy_hhmmss") & ".pdf"

Else

NombreArchivo = Mid(CeldaNombre.Value, 1, InStr(1, CeldaNombre.Value, " ", vbTextCompare) - 1) & _
"_" & Format(Now, "ddmmyyyy_hhmmss") & ".pdf"

End If

Si el nombre del cliente (A11) está vacío, genera un nombre con la fecha y hora.

Si hay nombre, toma solo la primera palabra y le agrega la fecha/hora.

RutaArchivo = Application.ActiveWorkbook.Path & _Application.PathSeparator & _NombreArchivo

Define la ruta del archivo PDF en la misma carpeta que el libro de Excel.

Application.ScreenUpdating = **False**

NumeroDeFilasDeLaTabla = Hoja1.ListObjects("Cotizacion").DataBodyRange.Rows.Count

Hoja1.Cells(18 + NumeroDeFilasDeLaTabla + 2, 1).Value = "Realizado por Control e Instrumentación
Empresarial"

Apaga actualización de pantalla, obtiene cuántas filas tiene la tabla y coloca una nota de autoría debajo de la tabla.

Hoja1.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:=RutaArchivo, _Quality:=xlQualityStandard, _
IgnorePrintAreas:=False, _OpenAfterPublish:=**True**

Exporta la hoja a PDF con el nombre definido, abriéndolo automáticamente al finalizar.

Hoja1.Cells(18 + NumeroDeFilasDeLaTabla + 2, 1).Value = ""

Hoja1.Cells(18 + NumeroDeFilasDeLaTabla + 2, 1).Font.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic

Application.ScreenUpdating = **True**

Hoja1.Range("A4").**Select**

Limpia el mensaje agregado al final antes y vuelve a permitir la actualización de pantalla.

Resultados

Función	Subrutina	Descripción
Agregar productos	Botón ingresar	Agrega un nuevo producto a la tabla de cotización
Eliminar producto	Botón eliminar	Elimina el producto seleccionado en la tabla
Limpiar todo	Botón limpiar	Limpia entradas y resetea la tabla
Exportar a PDF	Botón PDF	Genera un PDF con la cotización y una firma personalizada

Tabla 4

Capítulo IV:

4.1 Resultados

Se obtuvo un diseño dinámico interactivo en funcionamiento el cual se ve así:

Centro de controles CIESA VLS						
PRODUCTO	CANT.	DESC.		DÍAS VALIDEZ	IVA	
	1	0%		0	16%	
Ingresar	Eliminar	PDF	Limpiar			
CLIENTE				CIESA VLS		
Castilla la mancha 68-44 Colonia Real Valdepeñas Zapopan Jalisco, Mexico. C.P 54130						
  ventas@grupo-ciesa.com.mx						
valido hasta: (22/09/2025)				Emitido el: 22/09/2025		
COTIZACIÓN						
PRODUCTO	CODIGO	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL	DESCUENTO	TOTAL
				\$ 0.00		
Esta cotización tiene una validez de: 0 días.				SUBTOTAL \$ 0.00		
Esta cotización se emite el: 22/09/2025				IVA (16%) \$ 0.00		
				TOTAL \$ 0.00		

Imagen 29 Diseño final del Cotizador

Esta estructura asegura que los datos ingresados se registren de manera ordenada y precisa en las hojas correspondientes. La macro BotonIngresar se encarga de almacenar automáticamente la información evitando errores humanos y garantizando consistencia en los registros.

Los botones de acción cmdEliminar y cmdLimpiar permiten restablecer los campos de ingreso de datos asegurando que cada nueva cotización se realice sobre un formulario limpio y libre de información residual de cotizaciones anteriores Esta funcionalidad mejora la usabilidad del cotizador y reduce significativamente la probabilidad de errores en el cálculo y registro de datos optimizando el flujo de trabajo dentro de la aplicación El cotizador realiza de manera automática el cálculo de costos aplicando márgenes de utilidad y descuentos según los parámetros definidos en la base de datos Las fórmulas integradas y las macros desarrolladas permiten que los totales finales se generen de manera inmediata eliminando la necesidad de cálculos manuales y asegurando la precisión de los resultados Esta automatización facilita la toma de decisiones y mejora la eficiencia en la gestión de cotizaciones

CLIENTE		CIESA VLS										
 		Castilla la mancha 68-44 Colonia Real Valdepeñas Zapopan Jalisco, Mexico. C.P 54130 ventas@grupo-ciesa.com.mx										
		valido hasta: (22/09/2025) Emitido el: 22/09/2025										
COTIZACIÓN												
PRODUCTO	CODIGO	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL	DESCUENTO	TOTAL						
MODEL BMT	AR001	1		\$ 0.00	0%							
MODEL GTS	AR001	1		\$ 0.00	0%							
MODEL SY1	AR002	1		\$ 0.00	0%							
MODEL WPS	AR003	1		\$ 0.00	0%							
MODEL WPS	AR003	1		\$ 0.00	0%							
MODEL D201	AR004	1		\$ 0.00	0%							
MODEL MGS	AR005	1		\$ 0.00	0%							
MODEL DS20	AR007	1		\$ 0.00	0%							
MODEL PG120	AR008	1		\$ 0.00	0%							
MODEL TWf	AR009	1		\$ 0.00	0%							
MODEL GFB	AR010	1		\$ 0.00	0%							
MODEL RTH	AR011	1		\$ 0.00	0%							
MODEL GFB	AR010	1		\$ 0.00	0%							
MODEL GFS	AR013	1		\$ 0.00	0%							
MODEL WPP	AR015	1		\$ 0.00	0%							
Realizado por Control e Instrumentación Empresarial Esta cotización tiene una validez de: 0 días. Esta cotización se emite el: 22/09/2025				<table border="1"> <tr> <td>SUBTOTAL</td> <td>\$ 0.00</td> </tr> <tr> <td>IVA (16%)</td> <td>\$ 0.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 0.00</td> </tr> </table>			SUBTOTAL	\$ 0.00	IVA (16%)	\$ 0.00	TOTAL	\$ 0.00
SUBTOTAL	\$ 0.00											
IVA (16%)	\$ 0.00											
TOTAL	\$ 0.00											

Imagen 30 Diseño del PDF

Una de las funcionalidades más relevantes del cotizador es la generación automática de reportes en formato PDF mediante la macro BotonPDF. Esta función permite que las cotizaciones sean exportadas de forma profesional incluyendo todos los datos relevantes: modelo del equipo, cantidad, precio unitario, descuentos aplicados y totales finales. La automatización de este proceso proporciona documentos listos para impresión o envío electrónico mejorando la presentación profesional y reduciendo el tiempo de entrega al cliente. El cotizador cuenta con una base de datos centralizada de modelos de equipos, lo que garantiza que toda la información utilizada en las cotizaciones esté actualizada y disponible para el cálculo de costos. Esta centralización facilita la gestión de inventario, la actualización de precios y la incorporación de nuevos modelos sin necesidad de modificar la estructura principal del cotizador, aumentando la escalabilidad y flexibilidad del sistema.

Los resultados obtenidos fueron la implementación exitosa de un cotizador automatizado en Excel orientado a la gestión de equipos de medición y temperatura. La herramienta permitió optimizar el proceso de elaboración de presupuestos, logrando una reducción significativa en el tiempo de ejecución en comparación con los procedimientos manuales.

Dentro de la propuesta se integró un sistema de macros programadas en Visual Basic for Applications (VBA), lo que facilitó operaciones clave como el ingreso, eliminación, limpieza y exportación de datos. Esta funcionalidad no solo contribuyó a reducir errores humanos, sino que también garantizó una mayor confiabilidad y consistencia en la información procesada.

Los resultados también reflejaron una mejor organización de los modelos de equipos, incorporando sus especificaciones técnicas y precios de forma estandarizada. Gracias a ello, se alcanzó una mayor precisión en los cálculos de costos, mejorando la calidad y exactitud de la información presentada al usuario final y al cliente.

Adicionalmente, la automatización implementada favoreció la eficiencia operativa al centralizar todos los registros en una sola herramienta digital. Esto permitió evitar duplicidades, disminuir la dispersión de datos y mantener un control más estructurado de la información relevante.

Por último, se corroboró que la elección de Excel como plataforma resultó idónea debido a su accesibilidad, versatilidad y compatibilidad con otros sistemas de gestión administrativa. De esta manera, el cotizador se consolidó como un recurso práctico, confiable y escalable, con el potencial de adaptarse a necesidades futuras y de contribuir al fortalecimiento de los procesos institucionales de gestión y control.

4.2 Conclusiones

En conclusión, el cotizador de equipos de medición y temperatura desarrollado en este proyecto evidenció la eficacia de implementar macros programadas en Visual Basic for Applications (VBA) como una estrategia de automatización en procesos administrativos y técnicos. La programación realizada permitió integrar funciones de ingreso, eliminación, limpieza y exportación de datos, logrando optimizar el flujo de trabajo y reducir significativamente los tiempos en la elaboración de presupuestos.

El uso de macros en Excel demostró ser una solución práctica y de alto impacto, ya que no solo incrementó la precisión en los cálculos y la confiabilidad en la información, sino que también contribuyó a minimizar errores humanos. De igual forma, la centralización de datos en una sola herramienta favoreció la organización de los modelos de equipos, sus especificaciones técnicas y precios, estandarizando los resultados obtenidos y mejorando la calidad de las cotizaciones generadas.

Además, la elección de Visual Basic como lenguaje de programación para este proyecto resultó adecuada debido a su interacción directa con Excel, su flexibilidad para la creación de interfaces personalizadas y su capacidad de adaptación a las necesidades particulares de la institución. Esto permitió diseñar una herramienta escalable, accesible y con potencial de ser ampliada en futuras versiones, ya sea integrándola a bases de datos externas o migrándola a plataformas más avanzadas.

De esta forma, el cotizador automatizado cumplió con los objetivos establecidos, aportando una solución confiable y eficiente que fortalece la gestión administrativa, promueve la innovación tecnológica y contribuye a la mejora continua en los procesos de cotización de equipos de medición y temperatura.

Capítulo V: Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Se aplicaron competencias en el manejo avanzado de software ofimático, particularmente Microsoft Excel, utilizando funciones, fórmulas y validaciones que permitieron estructurar de manera eficiente la base del sistema. Asimismo, se hizo uso de la competencia en programación mediante Visual Basic for Applications (VBA), lo cual posibilitó el diseño y la ejecución de macros para la automatización de procesos tales como el ingreso, eliminación, limpieza y exportación de información, garantizando la optimización del flujo de trabajo. De igual forma, se fortaleció la competencia en análisis y resolución de problemas, ya que fue necesario identificar las necesidades de los procesos de cotización y transformarlas en soluciones informáticas que redujeran errores, incrementaran la precisión de los cálculos y agilizaran la atención al usuario. También se desarrollaron competencias en diseño y gestión de proyectos, al aplicar métodos de planificación, organización y documentación técnica que aseguraron el cumplimiento de los objetivos establecidos. Finalmente, se ejercieron competencias en comunicación académica y en innovación tecnológica, al presentar los resultados de manera clara y formal dentro del informe de titulación.

Referencias

Davenport, T. H. (2018). The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work. MIT Press.

Harmon, P. (2019). Business process change: A business process management guide for managers and process professionals (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). Software engineering: A practitioner's approach (9th ed.). McGraw-Hill.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). Principles of marketing (17th ed.). Pearson.

Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2018). Information technology for management: On-demand strategies for performance, growth and sustainability (11th ed.). Wiley.

Holman, J. P. (2010). Heat transfer (10th ed.). McGraw-Hill.

Precision Mass Products Pvt. Ltd. (s.f.). Equipos de medición de temperatura. <https://www.precisionmass.com/products/temperature-guage/>

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). Principles of marketing (17th ed.). Pearson.

TuGroover, M. P. (2016). Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing (4th ed.). Pearson.

Harder, D. S. (1940). Automatic control devices for industrial applications. Ford Motor Company.

Smil, V. (2006). Transforming the twentieth century: Technical innovations and their consequences. Oxford University Press

Rifkin, J. (2011). The third industrial revolution: How lateral power is transforming energy, the economy, and the world. Palgrave Macmillan.

Ford, H., & Crowther, S. (1922). My life and work. Doubleday, Page & Company.

Microsoft Corporation. (2023). Microsoft Excel. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/excel>

Walkenbach, J. (2013). Excel 2013 power programming with VBA. John Wiley & Sons.

Anexos

Anexo 1: Programación mediante Visual Basic.

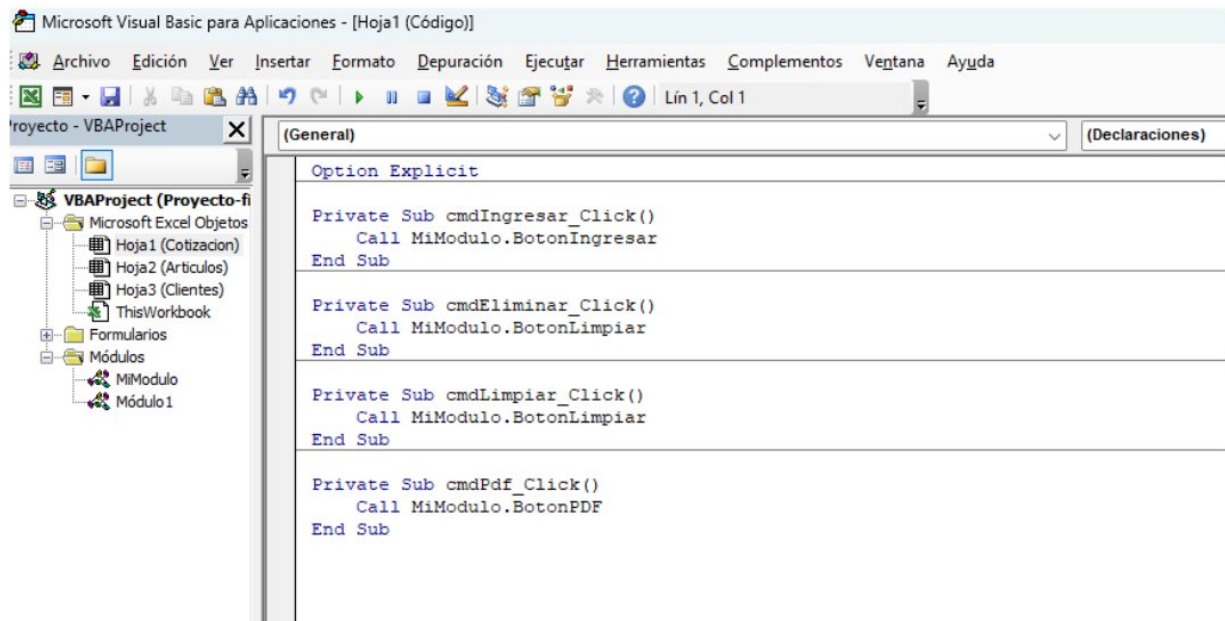


Imagen 32 módulos

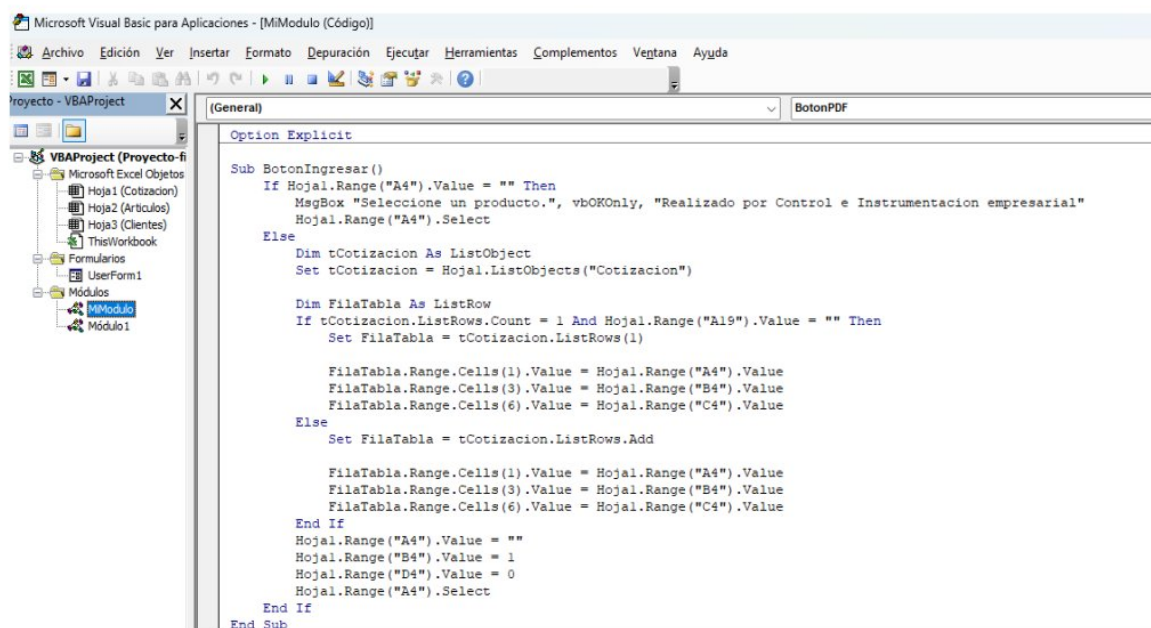


Imagen 33 programación botón ingresar

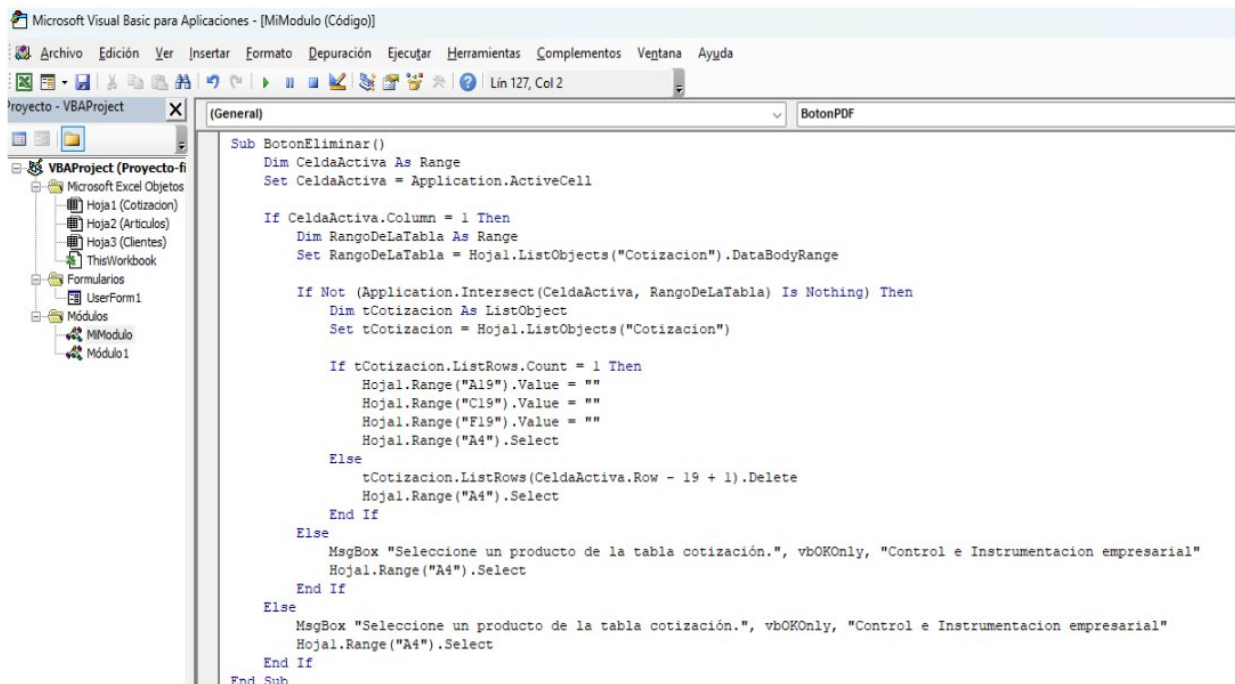


Imagen 34 programación botón Eliminar

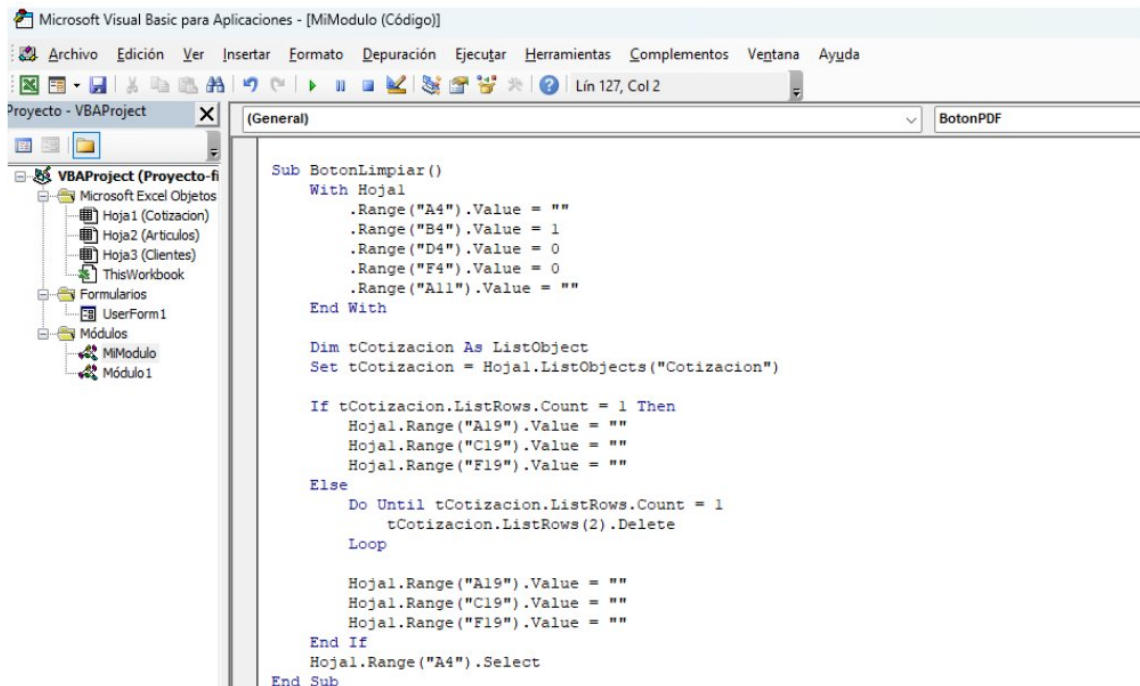


Imagen 35 programación botón limpiar

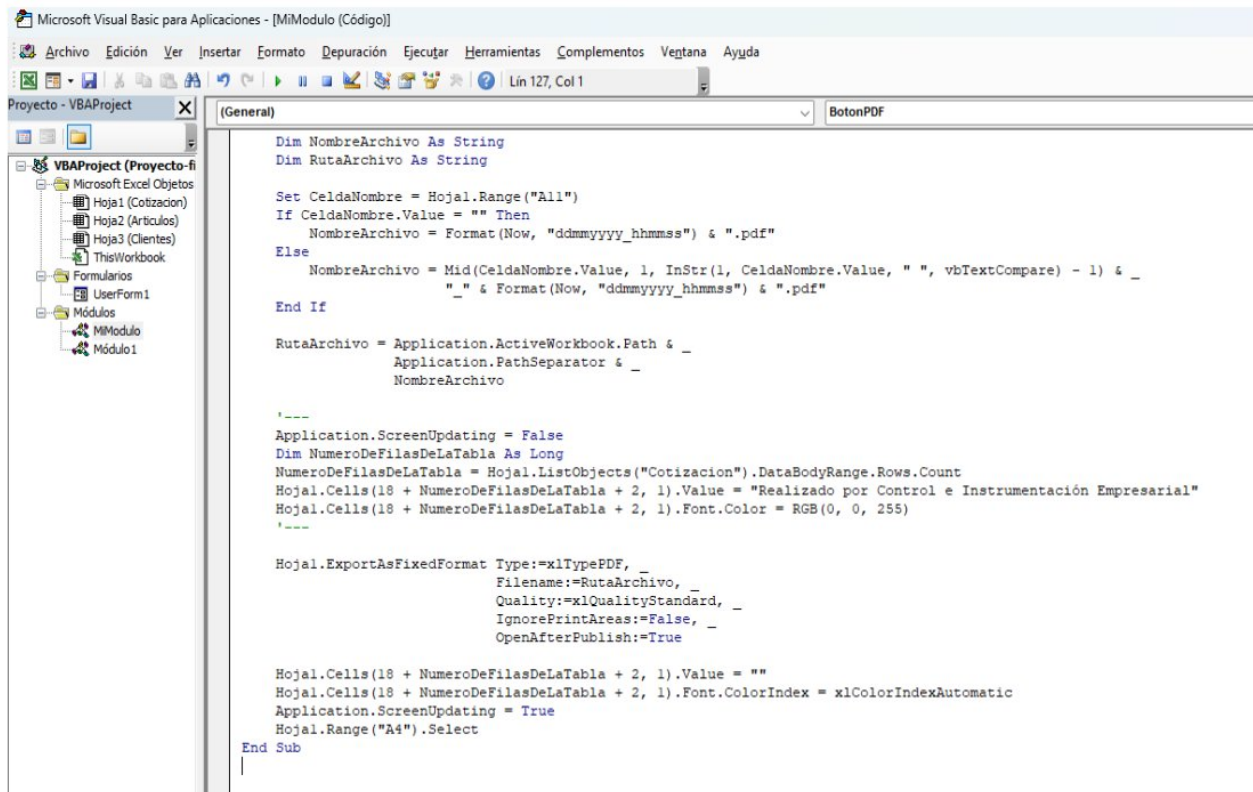


Imagen 36 programación botón pdf