**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Implementación de circuitos electrónicos digitales |
| --- | --- |

| COMPETENCIA | 291901008. Diseñar circuitos electrónicos según especificaciones técnicas. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 291901008-03. Verificar la implementación del circuito electrónico digital teniendo en cuenta los requerimientos de diseño.  291901008-04. Formular soluciones a la implementación del circuito electrónico digital con base en las especificaciones técnicas del diseño. |
| --- | --- | --- | --- |

| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | CF03 |
| --- | --- |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Diagnóstico de circuitos electrónicos digitales |
| BREVE DESCRIPCIÓN | En este componente formativo se tratan temas relacionados con la prueba de sistemas electrónicos digitales, verificación de diagramas, cálculos necesarios y la comprobación en programas de simulación. |
| PALABRAS CLAVE | Compuerta, esquemática, lógica, prototipo, simulación |

| ÁREA OCUPACIONAL | 9 - Procesamiento, fabricación y ensamble |
| --- | --- |
| IDIOMA | Español |

1. **Tabla de contenidos**

**Introducción**

**1. Medición de variables eléctricas**

1.1. Equipos

1.2. Métodos

**2. Procedimientos de identificación de fallas**

2.1. Conceptos y métodos

2.2. Equipos y *software* de diagnóstico

**3. Gestión de documentos**

3.1. Formatos de evaluación

3.2. Informe técnico

**Síntesis**

1. **Desarrollo de contenidos**

**Introducción**

El diagnóstico de circuitos electrónicos inicia con un proceso de medición e identificación de fallas para poder determinar su estado, generando al final un informe técnico. El siguiente video expone un panorama general de este procedimiento.



**1. Medición de variables eléctricas**

Un paso importante cuando se están analizando circuitos digitales es el proceso de medición, porque no solo se limita a tomar valores con un instrumento, sino que va mucho más allá, tal como lo presenta la siguiente figura.

**Figura 1**

*Aspectos del proceso de medición*



| Las normas aplicables a los procesos de medición también deben ser tenidas en cuenta, pues estas buscan proteger la vida y preservar el medio ambiente. Es importante consultarlas y aplicarlas en el desarrollo de los procesos de medición. |
| --- |

Ahora bien, para desarrollar este tipo de procedimientos es necesario recordar y comprender los conceptos que hay alrededor del mismo. Entre ellos, la magnitud eléctrica, la cual se refiere a aquellos procesos físicos asociados al movimiento de electrones y que pueden ser controlados, aprovechados y por lo tanto, se pueden medir. A continuación, se presentan los tipos de magnitudes eléctricas.



| En sistemas digitales estas mediciones se centran en determinar tensiones, corrientes muy bajas y también resistencias para limitar y fijar valores. Dentro del análisis circuital son escasas las veces donde se hace necesario recurrir a análisis complejos, siendo suficiente en la mayoría de los casos, la aplicación de la Ley de Ohm. |
| --- |

**1.1. Equipos**

Medir es comparar una magnitud con una unidad preestablecida, la cual está referida a un patrón de medición, que es el que da las pautas para determinar la naturaleza de la medición. Los instrumentos utilizados en cada caso es un aspecto importante a tener en cuenta en estos procesos. Algunos, en ocasiones, pueden sufrir averías si no se utilizan de forma adecuada.

| Diagnosticar un circuito con un multímetro Foto gratis | Por ejemplo, si se tiene un multímetro seleccionado como ohmímetro y, por accidente medimos tensión es probable que el instrumento sufra algún daño, esa es una desventaja de incluir múltiples instrumentos (multímetro) en un solo equipo. |
| --- | --- |

Aparte del multímetro, el equipo de medición más utilizado en digitales es **la punta lógica** y para el análisis de circuitos secuenciales, **el analizador lógico**; sin embargo, para este caso el enfoque estará en la punta lógica.



**1.2. Métodos**

Siempre que se habla de métodos de medición hay algo en común “comparar”, precisamente porque eso es lo que se hace cuando se mide, se compara; para esto hay que definir un patrón y ese patrón es el que sirve de guía para que los demás se comparen con respecto a él. Estos patrones se definen utilizando la mayor tecnología posible y los valores se obtienen de procesos donde no dependa de la intervención humana, esto minimiza el error.

Para las magnitudes eléctricas todas las unidades están bien definidas y también los instrumentos de medición, por lo que todas las mediciones efectuadas son de manera directa, aquí solo se deben calcular e interpretar. **En digitales solo se debe determinar si hay o no presencia de tensión (diferencia de potencial) y de cómo cambia en el tiempo (frecuencia eléctrica).**

|  | El método más común de medición en digitales es utilizando la punta lógica y esta indica el estado actual de la entrada o salida mediante luces, casi siempre se usa una luz indicadora en verde para indicar el estado alto o 1 y una luz indicadora roja para indicar estado bajo o 0 lógico. |
| --- | --- |

**2. Procedimientos de identificación de fallas**

Los procedimientos para identificar fallas en circuitos digitales pueden diferir de los de la electrónica análoga. Si bien se están midiendo variables correspondientes a las mismas magnitudes físicas, lo que estas representan es lo que hace diferente el proceso.

Las principales fallas en circuitos digitales se originan en la fuente de alimentación, estos módulos generan fluctuaciones que, en circuitos digitales de alta velocidad, es suficiente para generar una pérdida de un dato, un *bit* cambiado en una información puede repercutir en un mal funcionamiento, es por eso que en la mayoría de los sistemas digitales se incluyen procesos de detección de errores. La siguiente figura presenta un ejemplo de ello.

**Figura 2**

*Ejemplo en la identificación de fallas*



**2.1. Conceptos y métodos**

Una de las grandes ventajas de los sistemas digitales es que las fallas se pueden predecir, por lo que es posible generar un autodiagnóstico, es decir, que el sistema se prueba a sí mismo. Este proceso es conocido como POST (*Power On Self Test*) o autoprueba de encendido, es muy utilizado en sistemas de cómputo.

Las fallas más comunes en estos circuitos se presentan debido a los siguientes procesos que se muestran en la figura 3.

**Figura 3**

*Fallas comunes*



Los métodos de detección de fallas siguen los mismos conceptos aplicados en la mayoría de resolución de problemas. En general se deben seguir estos pasos:



| Las fallas más comunes en los componentes electrónicos se debe al mal funcionamiento de la circuitería interna, también influyen las entradas o salidas en cortocircuito con conexión a GND o Vcc y entradas o salidas en circuito abierto o cortocircuito entre dos terminales (diferentes de la GND y Vcc) |
| --- |

**2.3. Equipos y s*oftware* de diagnóstico**

Además de los equipos ya mencionados, los que generalmente ofrecen las prestaciones necesarias para la mayoría de los problemas presentados en circuitería digital, existen otros equipos de diagnóstico avanzado, los cuales son más que todo utilizados para diagnosticar tarjetas electrónicas, que generalmente necesitan de un par, es decir, una tarjeta en buen estado, que sirve para establecer unos parámetros, que luego serán comparados en la tarjeta problemática.

| Nota. Equipo de diagnóstico avanzado, tomado de Cedesa (s.f.). |
| --- |
| Estos equipos son costosos y normalmente se encuentran en empresas de alta producción. |

Contar con un equipo de esta tecnología puede ser ventajoso, debido a que basan su funcionamiento en la utilización de un par o la predicción del funcionamiento de ciertos componentes, una persona con habilidades en reparación puede lograr buenos diagnósticos, utilizando equipos más simples como analizadores lógicos y puntas de pruebas.

Para complementar el estudio del uso de este dispositivo, se invita a ver el video “**Tutorial analizador lógico USB**”, que se encuentra en el material complementario.

El *software* de diagnóstico, por su parte, se constituye en una herramienta útil para el análisis de circuitos. Generalmente viene asociado a las herramientas ya mencionadas, analizadores lógicos y a las de diagnóstico avanzado.

Los equipos que cuentan con un sistema de cómputo integran el *software* de diagnóstico, es decir, el POST. Aunque se puede complementar con *software* externo para un diagnóstico completo, un ejemplo de esto puede ser la herramienta que viene incluida en el POST de las PC para diagnosticar el disco duro, pero se puede complementar con una herramienta como *defrag* para un diagnóstico avanzado del mismo, sin incluir más herramientas.

| *Software* de Elvis, captura de pantalla |
| --- |
| Algunas plataformas educativas incluyen este tipo de *software* para pruebas de montajes, es decir, se pueden hacer pruebas de circuitos, inyectando señales generadas por el programa y esperando unos resultados; Elvis de National Instruments es un ejemplo. |

**3. Gestión de documentos**

En la implementación de circuitos digitales, al igual que en todo proceso, se generan documentos que forman parte de la gestión dependiendo del ámbito de trabajo. Se deben presentar de forma clara y organizada, evitando posibles errores de interpretación. Incluso si es una implementación solo para su entrenamiento necesitará dejar evidencia del trabajo para posterior consulta.

La mayoría de la documentación presentada en la implementación está asociada con los esquemáticos del circuito, aunque también se incluyen listados de materiales.

| Generación de reportes de Proteus, captura de pantalla | Por tal razón, la masificación en el uso de herramientas de *software* asistido por computador ha permitido, que desde el mismo programa se pueda realizar la gestión de dicha documentación, teniendo controles de versiones y cambios realizados a un proyecto en curso. |
| --- | --- |

**3.1. Formatos de evaluación**

Incluyen información de los trabajos realizados, cada formato de hoja representa un tamaño que proporciona el espacio o la plantilla para la elaboración del diagrama esquemático. Es importante aclarar que cuando el diagrama esquemático se realiza a través de un *software* asistido por computador no se emplea una hoja física, pero sí una plantilla que equivale al formato empleado en la impresión física del documento. Por tal razón, la normalización de los formatos empleados en los tamaños de las hojas de dibujo se aplica de igual manera en el *software* de diseño preferido.

|  | Estos documentos son importantes, ya que contienen los detalles del proceso, y dentro de ellos, el plan de trabajo; en este debe incluir un consecutivo, procedimiento a realizar, herramientas a utilizar, tiempo estimado de trabajo, observaciones, entre otros. |
| --- | --- |

En el diagrama esquemático elaborado a mano se utilizan diferentes tipos de papel como medio de soporte para la realización del dibujo, uno de los más utilizados es el papel opaco blanco de diferentes tamaños, los cuales se encuentran normalizados por formatos.

| No existe un estándar definido para este tipo de formato, solo se debe cumplir la normatividad establecida, cada empresa implementa su propio formato según sus necesidades. |  |
| --- | --- |

**3.2. Informe técnico**

Dentro de los informes finales presentados, una vez culminada la etapa implementación, se anexan los documentos técnicos del circuito diseñado, como por ejemplo, los diagramas esquemáticos, los archivos de fabricación si se hace necesaria para las máquinas de control numérico. Cada informe responde a aspectos específicos, tal como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 4**

*Informes técnicos*



Como parte de la documentación también se incluyen los documentos digitales, entre ellos los archivos GERBER, utilizados por los fabricantes de circuitos impresos, ya que contienen la información del circuito impreso; el formato GERBER más utilizado es el formato RS-274X.

| Generación de archivos GERBER, captura de pantalla de Altium. |
| --- |

La verificación de los circuitos digitales y su posterior documentación es un procedimiento al que se le debe poner especial cuidado, aún si se trata de una implementación simple. Si se trata, por ejemplo, de una implementación para un reporte académico, estos archivos se constituyen en las evidencias a presentar.

**Síntesis**

En la siguiente figura podrá visualizar de manera global las temáticas desarrolladas en este componente formativo.

**Figura 5**

*Síntesis*



1. **Actividades didácticas (opcionales si son sugeridas)**

| Descripción de la actividad didáctica | |
| --- | --- |
| Nombre de la actividad | Herramientas de diagnóstico de circuitos digitales |
| Objetivo de la actividad | Afianzar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la temática. |
| Tipo de actividad sugerida |  |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | Carpeta formatos DI: CF03\_Actividad didáctica |

1. **Material complementario**

| Tema | Referencia APA del material | Tipo de material  (video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del recurso o  archivo del documento o material |
| --- | --- | --- | --- |
| Equipos y *software* de diagnóstico | MCI, Electronics. (2021). *Tutorial Analizador Lógico USB* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3ISKULwwU2M> | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=3ISKULwwU2M> |
| Gestión de documentos | Alldatasheet. (2021). *Electronic components datasheet search.* [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com) | Página web de consulta | <https://alldatasheet.com> |
| Medición de variables eléctricas | Arboledas, D. (2011). *Electrónica básica*. Ediciones de la U. https://www-ebooks7-24-com.bdigital.sena.edu.co/stage.aspx?il=7120.&pg=&ed= | Libro | https://www-ebooks7-24-com.bdigital.sena.edu.co/stage.aspx?il=7120.&pg=&ed= |
| Procedimientos de identificación de fallas | Tocci, R., Widmer, N., Moss, G., Romero, E., Alfonso V., Acuña, R. (2007). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones* (10a. ed) Pearson Educación. https://books.google.fr/books?id=bmLuH0CsIh0C&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false | Libro | https://books.google.fr/books?id=bmLuH0CsIh0C&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false |

1. **Glosario**

| Término | Significado |
| --- | --- |
| Analizador lógico | Equipo de medición que muestra datos de un circuito digital de modo similar a un osciloscopio, pero es capaz de visualizar las señales de múltiples canales. |
| CAD/CAM | Siglas para Computer-Aided Design (CAD), diseño asistido por computadora /Computer-Aided Manufacturing (CAM), fabricación asistida por computadora. |
| GERBER | Formato de archivos electrónicos que identifican normalizados para la producción de productos electrónicos. Estos archivos tienen las descripciones de las conexiones eléctricas, pistas, perforaciones y pastillas de una PCB junto con todas las instrucciones para su producción, así como también las serigrafías para las impresiones. |
| GND | Contracción de la palabra inglesa *GROUND* (tierra) utilizada para referenciar un nodo en un circuito eléctrico, generalmente suele ser el negativo de la fuente de poder. |
| RS-274X | Es el formato especial de archivos GERBER, adoptado por la EIA en 1991, como estándar internacional para el suministro de la información para la fabricación de circuitos impresos. |
| Sistema combinacional | Sistema lógico en el que las salidas dependen exclusivamente del valor de las entradas. |
| Sistemas secuenciales | Circuito digital donde el valor de salida depende no solo del valor de entrada actual sino también del anterior, es decir, que un sistema secuencial debe ser capaz de memorizar valores de entrada y determinar la salida en función de la misma. |
| Vcc | Contracción de la frase voltaje de corriente continua utilizada para referenciar el nodo del circuito eléctrico, correspondiente al positivo de la fuente de poder. |

1. **Referencias bibliográficas**

Cdn.rohde-schwarz.com. (s.f.) Videologic analyzer. [imagen]. https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/videopreview/products\_2/rtb\_screens/RTB\_Video\_logic\_analyzer\_w1440\_hX.jpg

Cedesa. (s.f.). *System 8.* [imagen]. https://www.cedesa.com.mx/imagenes/contenidos/SYSTEM-8.jpg

1. **Control del documento**

|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autor (es) | Gewin Alfonso Fernández Cáceres | Instructor | Regional Atlántico/Centro Nacional Colombo Alemán | Noviembre 2021 |
| Miroslava González H. | Diseñadora y evaluadora instruccional | Regional Distrito Capital  Centro de Gestión Industrial | Noviembre 2021 |
| Ana Catalina Córdoba Sus | Revisora metodológica y pedagógica | Regional Distrito Capital – Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica | Noviembre 2021 |
| Rafael Neftalí Lizcano Reyes | Asesor pedagógico | Regional Santander - Centro Industrial del Diseño y la Manufactura | Noviembre 2021 |
| Julia Isabel Roberto | Diseñadora y evaluadora instruccional | Regional Distrito Capital – Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica | Noviembre 2021 |

1. **Control de cambios**

**(Diligenciar únicamente si realiza ajustes a la Unidad temática)**

|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del cambio |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Autor (es) |  |  |  |  |  |