|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **GUÍA DE LABORATORIO DE**  **ARQUITECTURA DE HARDWARE** | | | | | | |
| **Unidad Didáctica: Sistemas Numéricos - Algebra Booleana** | | | | | | |
| **Eje Temático: Compuertas Lógicas, Tablas de verdad, Leyes y reglas algebra Booleana** | | | | | | |
| **No. Guía** | | 2 | | **Resultados de Aprendizaje de la Unidad Didáctica:**   * Aplica el algebra Booleana para el diseño de circuitos de distribución, diseño de computadoras y sistemas digitales. * Realización de un documento explicativo sobre los campos de aplicaciones del Algebra Booleana. | | |
| **4**  **sesiones** | | **3 Y 4 Semana** | |
| **Horas de Trabajo** | | | |
| **Trabajo con Docente** | | **Trabajo Autónomo** | |
| **6** | | **12** | |
| **Tipo de trabajo** | | | |
| **Grupal** | **X** | **Ind** |  | **Laboratorio Requerido** | **A507** | |
| **Introducción** | | | | | | |
| **Yeferson Piñeros**  **Yesid Varela**  **Juan Agredo**  **2023**  **¿Qué haremos en la sesión? ¿Cómo lo haremos?**  ***Sesión 1 y 2***  Para su elaboración los estudiosos deben ingresar a Internet y explorar los siguientes temas, para complementar los conceptos expuestos por el profesor en la parte teórica:  En la sesión teórica se suministrarán bibliografías y direcciones de Internet como fuente de consulta sobre las temáticas planteadas en la guía y a partir de allí elaborar cuadros comparativos, documentos resumen, mapas conceptuales para ser desarrolladas en la práctica.  Se establecerán cuáles son las diferencias entre los componentes básicos de un PC y de acuerdo con los fabricantes identificar dos tecnologías básicas y que sirvan como base.  **¿Qué haremos en la sesión? ¿Cómo lo haremos?**  ***Sesión 3 y 4***  En esta sesión usted deberá realizar la ecuación para el nodemcu que cumpla con la siguiente tabla de verdad para la función con el número mínimo de operaciones lógicas e implementarlo sobre el nodemcu.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | A | B | C | F | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| **Preguntas Orientadoras** | | | | | | |
| 1. Cuál será el resultado de ejecutar en una Arduino la instrucción:   Z= ((a and b ) and c) and (d or not E)  Z= (0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,1)   1. Describa el circuito lógico dado por la expresión     Primeramente, se tiene una compuerta AND y una compuerta NAND conectadas a una compuerta OR.   1. Cuando entregara un 1 lógico el circuito de la siguiente ilustración.     Cuando en el AND se tenga un (1,1) y en NAND sean diferentes a (1,1) por ende el resultado de OR va a ser un 1 lógico.  CUANDO LOS 4 CIRCUITOS LOGICOS SEAN 0.,1,1,0 | | | | | | |
| **Presaberes Requeridos** | | | | | | |
| Dear scholar, you should make a comparison between the following devices, arduino uno, arduino mega, arduino duemilanove, arduino node mcu, ethernet shield, wifi shield, this comparison must be done in a web where your creativity is seen. You must make a prezi which explains the paper reviewed above.  As a guide use the document called " **working principle of arduino and using it as a tool for study and research** " that you will find in the IEEE Explore database in case you do not know how to enter please refer to the following link.  <https://javierolo88.github.io/IEEEXPLORER/> | | | | | | |
| **Marco conceptual o referencial \*** | | | | | | |
| “Es una rama especial del álgebra que se usa principalmente en electrónica digital. El álgebra booleana fue inventada en el año 1854 por el matemático inglés George Boole.  El álgebra de Boole es un método para simplificar los circuitos lógicos (o a veces llamados circuitos de conmutación lógica) en electrónica digital.  Por lo tanto, también se llama como Cambio de álgebra. Podemos representar el funcionamiento de los circuitos lógicos utilizando números, siguiendo algunas reglas, que son bien conocidas como Leyes del álgebra de Boole, También podemos hacer los cálculos y las operaciones lógicas de los circuitos aún más rápido siguiendo algunos teoremas, que se conocen como "Teoremas del álgebra de Boole". Una función booleana es una función que representa la relación entre la entrada y la salida de un circuito lógico.  La lógica booleana solo permite dos estados del circuito, como True y False. Estos dos estados están representados por 1 y 0, donde 1 representa el estado "Verdadero" y 0 representa el estado "Falso".  Lo más importante para recordar en el álgebra de Boole es que es muy diferente al álgebra matemática regular y sus métodos. Antes de aprender sobre el álgebra de Boole, vamos a contar un poco sobre la historia del álgebra de Boole y su invención y desarrollo.  Historia del álgebra de Boole  Como se mencionó anteriormente, el álgebra de Boole se inventó en el año de 1854, por el matemático inglés George Boole. Primero declaró la idea del álgebra de Boole en su libro "Una investigación de las leyes del pensamiento".  Después de esto, el álgebra de Boole es bien conocida como la forma perfecta para representar los circuitos lógicos digitales.  A fines del siglo XIX, los científicos Jevons, Schroder y Huntington utilizaron este concepto para términos modernizados. Y en el año de 1936, MHStone demostró que el álgebra de Boole es 'isomorfo' para los conjuntos (un área funcional en matemáticas).  En la década de 1930, un científico llamado Claude Shannon desarrolló un nuevo método de álgebra tipo "Cambio de álgebra" utilizando los conceptos de álgebra de Boole, para estudiar los circuitos de conmutación.  La síntesis lógica de las herramientas modernas de automatización electrónica se representa de manera eficiente mediante el uso de funciones booleanas conocidas como "Diagramas de decisión binarios".  El álgebra de Boole permite solo dos estados en un circuito lógico, como True y False, High and Low, Yes y No, Open and Close o 0 y 1.  Leyes e identidades del álgebra booleana  Al formular expresiones matemáticas para circuitos lógicos es importante tener conocimiento del álgebra booleana, que define las reglas para expresar y simplificar enunciados lógicos binarios. Una barra sobre un símbolo indica la operación booleana NOT, que corresponde a la inversión de una señal.  <https://www.youtube.com/watch?v=M4PQfNjTiOE>    Ilustración . manejo de las compuertas. video  **Leyes conmutativas**  A + B = B + A  A ∙ B = B ∙ A  **Leyes asociativas**  (A + B) + C = A + (B + C)  (A ∙ B) ∙ C = A ∙ (B ∙ C)  **Leyes distributivas**  A ∙ (B + C) = (A ∙ B) + (A ∙ C)  A + (B ∙ C) = (A + B) ∙ (A + C)  **Otras identidades útiles**  A + (A ∙ B) = A  A ∙ (A +B) = A  A + (A ∙ B) = A + B  (A + B) ∙ (A + B) = A  (A + B) ∙ (A + C) = A + (B ∙ C)  A + B + (A ∙ B) = A + B  (A ∙ B) + (B ∙ C) + (B ∙ C) = (A ∙ B) + C  (A ∙ B) + (A ∙ C) + (B ∙ C) = (A ∙ B) + (B ∙ C)  **Ejemplo:**  Se va a simplificar la siguiente expresión aplicando las leyes e identidades booleanas mencionadas:  E = (X ∙ Y ∙ Z) + (Y ∙ Z) +(X ∙ Y)  Es posible aplicar la ley asociativa y la ley fundamental de que A ∙ 1 = A:  E = X ∙ (Y ∙ Z) + 1 ∙ (Y ∙ Z) +(X ∙ Y)  Ahora es posible factorizar el termino (Y ∙ Z):  E = (X +1) ∙ (Y ∙ Z) +(X ∙ Y)  Dado que A + 1 = 1 según las leyes fundamentales por lo tanto X + 1 = 1:  E = 1 ∙ (Y ∙ Z) +(X ∙ Y)  Al realizar la operación tendremos ya simplificada la expresión:  E = (Y ∙ Z) +(X ∙ Y)  Aún podemos simplificar la expresión al factorizar Y:  E = Y ∙ (Z +X)” | | | | | | |
| **Actividad de Trabajo Autónomo** | | | | | | |
| * Realizar la documentación requerida para la entrega del laboratorio teniendo en cuenta las instrucciones de la guía. * Ejecutar las simulaciones planteadas en el laboratorio con el fin de tener una idea del montaje que se realizara en clase. * Video de explicación del proceso realizado para aplicar el algebra booleana. | | | | | | |
| **Actividad de Comprobación del Trabajo Autónomo** | | | | | | |
| Indicar de manera detallada la forma en la que se hará la comprobación de la actividad de trabajo autónomo. | | | | | | |
| **Materiales, equipos e insumos a utilizar** | | | | | | |
| |  |  | | --- | --- | | **Materiales, equipos e insumos proporcionados por la Universidad** | | | * Computador con ofimática y simulador wokwi, thinkercad Arduino. | **Cantidad** | | * Conexión a Internet |  | | * Cables de alimentación |  | |  |  |  |  |  | | --- | --- | | **Materiales del estudiante** | | |  | **Cantidad** | | Medio de almacenamiento extraíble para guardar el trabajo realizado, o drive en línea. | *1* | | Tarjeta de desarrollo ESP 32 | *1* | | batería o cargador de 5 v | *1* | | protoboard | *1* | | leds colores | *7* | | resistencias de 1 k (rojo negro rojo) | *7* | | pulsadores de 2 pines | *7* | | resistencias de 220 (rojo rojo café) potenciómetro de 10k | *7* | | puentes para protoboard macho macho |  | | puentes para protoboard macho hembra |  | | display de 7 segmentos |  | | motor con caja reductora o servomotor |  | | l298 shield para motor  módulo de relay 5V para Arduino |  | | dip switch de 2 posiciones. |  | | Sensores para medir diferentes magnitudes físicas. |  | | pinzas para sostener cable | *1* | | cortafríos para poder cortar cable | *1* | | metros de cable utp |  | | | | | | | |
| **Precauciones, nivel de riesgo y recomendaciones a considerar** | | | | | | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO** | **Muy alto** | | **Medio** | | **Alto** | | **Bajo** | | **FACTORES DE RIESGO** | | **CÓMO MINIMIZAR LOS FACTORES DE RIESGO** | | | * Eléctrico * Ergonómica | | * Tener cuidado en la manipulación de los equipos activos * Manejar posturas correctas frente al computadora para las clases. | | | **RECOMENDACIONES, CONSIDERACIONES PARA EL USO DE MATERIAL Y EPP** | | | | | * Identificar y conocer el protocolo de seguridad de laboratorios de informática * No entrar a internet sin autorización del docente * No ejecutar programas sin autorización del docente. * No instalar en los equipos Software de ninguna índole * No trasladar equipos de cómputo de su módulo sin autorización del personal del área. * Cuidar sus objetos personales. * Cada alumno tiene como responsabilidad recibir las actividades de cada clase y apropiarse del material necesario para el desarrollo de las mismas * Es prohibido el ingreso o consumo de alimentos, bebidas, chicle... dentro de la sala, también el uso e ingreso de dispositivos como celulares, u otro dispositivo electrónico memorias sin autorización. * No conectar ni desconectar dispositivos como teclados, mouse o conexiones, en caso de anomalía avisar al profesor para realizar cambios o conexiones. * El trabajo debe hacerse en silencio, evitando las reuniones o interrumpiendo las actividades de otros usuarios Cuide el buen funcionamiento del equipo, evite cambiar configuraciones o intervenir los programas y propiedades del sistema operativo, el auxiliar de laboratorio es el único autorizado. * Todo dispositivo (teclado o mouse) que se pierda o se dañe con intención deberá ser repuesto por el estudiante o el grupo completo. * No portar maletines, o morrales estos deben quedar depositados en los lockers destinados para ello. En caso de duda pida el respectivo candado con los auxiliares de cada laboratorio. * Antes de configurar algún dispositivo electrónico del laboratorio descárguese estáticamente, tocando algún material de madera, evitando la descarga electrostática. * No rayar mesas, sillas, paredes y equipos, cuidar el aseo y orden de su puesto de trabajo * Se prohíbe el ingreso o exploración de páginas no autorizadas y pornográficas, es causal de sanción y expulsión (vetado) de la sala de informática por varias sesiones. * Vaya a las instrucciones de borrar y recargar al final de esta práctica de laboratorio. * Realice estos pasos en todos los routers y switches asignados a esta práctica antes de continuar. | | | | | **CONSIDERACIONES ÉTICAS** | | | | | * En caso de ser necesarias. | | | |   Incluir en este apartado:  \* La clasificación del riesgo de acuerdo con la práctica a realizar: Resaltar la clasificación correspondiente.  \* Todos los factores de riesgo que se puedan presentar en el desarrollo de la práctica y como minimizarlos. Establezca las actividades de minimización por cada factor.  \* Las consideraciones para el uso de los equipos y/o materiales utilizados en la práctica.  \* Los elementos de protección personal si se requieren para la práctica.  \* Las consideraciones éticas si su práctica lo requiere. | | | | | | |
| **Procedimiento y Metodología de la práctica** | | | | | | |
| Ilustración 2 Procedimiento del laboratorio  Elaboración Propia  Materiales adquiridos por el estudioso     |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **cantidad** | **Materiales** | **cantidad** | **Materiales** | | 1 | Placa ESP32 | 1 | Batería 9V | | 6 | Resistencias 1k | 1 | Modulo L298 | | 6 | Resistencias 330 ohm | 1 | Pinzas/Tijeras/Cortafrío | | 5 | Botones de dos pines | 10 | Puentes macho macho | | 5 | Leds | 10 | Puentes macho hembra | | 1 | Protoboard | 1 | motor 5v | | 1 | metro de cable UTP |  |  |   Tabla Lista de Materiales  Elaboración propia.  Configuración de la tarjeta nodemcu V3 en Arduino   * <https://javierolo88.github.io/nodemcu/>   ***Sesión 1 y 2***  Para su elaboración los estudiosos deben ingresar a Internet y explorar los siguientes temas, para complementar los conceptos expuestos por el profesor en la parte teórica:  En la sesión teórica se suministrarán bibliografías y direcciones de Internet como fuente de consulta sobre las temáticas planteadas en la guía y a partir de allí elaborar cuadros comparativos, documentos resumen, mapas conceptuales para ser desarrolladas en la práctica.  Se establecerán cuáles son las diferencias entre los componentes básicos de un PC y de acuerdo con los fabricantes identificar dos tecnologías básicas y que sirvan como base.   1. Realizar el siguiente montaje en la herramienta de simulación wokwi     Ilustración 3 Montaje en Arduino uno  Elaboración Propia    Ilustración 3 Montaje en Protoboard  Elaboración Propia.   1. Completa la siguiente tabla con 2 entradas, Simulando en el Arduino la compuerta que corresponda.  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | A | B | A AND B | NOT B | NOT A | NOT (A AND B) | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   Tabla cuadro de resultado de operaciones booleanas sencillas.  Elaboración propia.   1. Completa la siguiente tabla con 3 entradas, Simulando en el Arduino la Ecuación que corresponda.  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | A | B | C | A AND C | B AND C | A OR C | B OR C | NOT (A AND C) | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   Tabla cuadro de resultado de operaciones booleanas 2  Elaboración propia.   1. Completa la siguiente tabla con 5 entradas, Simulando en el Arduino la Ecuación que corresponda.  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | A | B | C | D | (A OR B)  OR (C OR D) | (A AND B)  AND (C AND D) | NOT(A OR B)  OR (C OR D) | NOT((A OR B)  AND NOT(C AND NOT D)) | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   Tabla resultado de operaciones booleanas Complejas.  Elaboración Propia.   1. Realice el montaje de wokwi en la protoboard, conéctela al Arduino, y confirme los resultados obtenidos en el simulador. 2. Observa la imagen y desarrolle la expresión lógica y de, el resultado binario. Colocar las entradas y los valores según el diseño del circuito asumiendo que los resaltados son entradas en “1” y los no resaltados son entradas en “0”.   Uno Lógico Cero Lógico   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **CIRCUITO** | **EXPRESIÓN LOGICA** | **RESULTADO BINARIO** | |  | **XY + X’Y’** | **1** | |  | **(XY + X’Y’) + (XY + X’Y’)** | **1** | |  | **X + (XY + X’Y’)** | **1** | |  | **(X’Y’ + X’Y’) + (X’Y’ + X’Y’)** | **0** |   Tabla Expresiones booleanas graficas.  Elaboración Propia.   1. En un carro de 4 puertas se prende la iluminación interior en el momento en que se abre alguna de las puertas. Se le solicita sacar la ecuación digital equivalente, e implementarla sobre el Arduino nodemcu.   **Nota:** El resultado de esta práctica es plantear un algoritmo y codificación que permita simular el funcionamiento del procesador en el PC (aplicar la mayoría de los registros que componen su parte interna).  ***Sesión 3 y 4***  1.En esta sesión usted deberá realizar la ecuación para el nodemcu que cumpla con la siguiente tabla de verdad para la función con el número mínimo de operaciones lógicas e implementarlo sobre el nodemcu.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | A | B | C | F | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |   Tabla Ecuación con esp32.  (not (B) × (C)) or (A × C) or (not (A) × (B) × not (C))    2. Un motor es controlado mediante tres pulsadores A, B y C. Diseñe su circuito de control mediante puertas lógicas que cumpla las siguientes condiciones de funcionamiento:   * SI se pulsan los tres pulsadores el motor se activa. * Si se pulsan dos pulsadores cualesquiera, el motor se activa pero se enciende una lámpara adicional como señal de emergencia. * Si sólo se pulsa un pulsador, el motor no se activa, pero se enciende la lámpara indicadora de emergencia. * SI no se pulsa ningún interruptor, ni el motor ni la lámpara se activan.     Ilustración 4 Circuito con motor  Elaboración Propia   1. *Un sistema electrónico de alarma está constituido por cuatro detectores a, b, c y d. La alarma debe dispararse cuando se activen tres o cuatro detectores.*  * *Si se activan sólo dos detectores su disparo es Indiferente.* * *La alarma nunca debe dispararse si se activa un solo detector o ninguno.* * *Por último y por razones de seguridad, se deberá activar si a = 0, b =0c=0 y d=1.* * *Diseñe un circuito de control para esta alarma con el menor número posible de operaciones lógicas, con la nodemcu .* | | | | | | |
| **Criterios de Entrega – Informe de Laboratorio** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Criterios de Evaluación – Práctica de Laboratorio** | | | | | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **INDIVIDUAL** | | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | | | | | **NOTA** | | **Habilidad** | **Estudiante** | **0 – 1,5** | **1,6 - 2,9** | **3,0 - 3,9** | **4,0 - 4,5** | **4,6 - 5,0** | | **1. Identifica los mecanismos de procesamiento de información en un sistema computacional, describiendo la función de cada uno de ellos con el fin de utilizarlos en forma adecuada.** | **No los identifica, no conoce las funciones de cada uno** | **Identifica algunos, no conoce las funciones** | **Identifica algunos conoce algunas funciones** | **Identifica todos, conoce algunas funciones** | **Identifica todos los mecanismos y conoce sus funciones** |  | | **2. Realizar investigaciones utilizando la bibliografía existente.** | **No utilizó bibliografía** | **Utilizó bibliografía pero no realizó las citaciones** | **Utilizó bibliografía no científica o educativa** | **La bibliografía reseñada no corresponde con las citas empleadas en la investigación** | **Uso bibliografía y realizó las citaciones correspondientes de forma adecuada** |  | | **3. Logra expresar ideas propias a partir los conocimientos que adquiere en la investigación.** | **No utiliza palabras propias ni ideas propias** | **Las ideas plasmadas son confusas, desordenas y no corresponden a al tema** | **Las ideas que expresa con coherentes, pero no corresponden al tema** | **Las ideas son coherentes pero están en desorden y no logran concluir** | **Las ideas son coherentes, ordenadas y pertenecen a la temática** |  | | **4. Forma conceptos utilizando las guías conceptuales de forma crítica.** | **No utiliza palabras propias ni ideas propias** | **No muestra una interpretación de las ideas investigadas** | **La interpretación que muestra no corresponde a la temática** | **La interpretación que muestra solo repite lo leído** | **La interpretación no se limita a los conceptos investigados, dejando claras sus ideas en torno al tema** |  | | **5. Comunica de forma verbal los resultados obtenidos en su investigación, siendo claros y concretos** | **No realiza presentación de su investigación** | **La presentación no contiene todos los conceptos involucrados en la investigación** | **La presentación está completa pero la expresión verbal no logra transmitir los conocimientos adquiridos** | **La presentación está completa pero la expresión verbal solo expresa el contenido de la presentación misma (lee la presentación)** | **La presentación está completa y la expresión verbal logra transmitir los conocimientos adquiridos** |  | | **Total** | **Total = (N1 + N2 + N3 + N4 + N5) / 5** | | | | |  | | | | | | | |
| **Palabras Clave** | | | | | | |
| Compuertas Lógicas And Or Nand Nor Xor Xnor | | | | | | |
| **Bibliografía Recomendada** | | | | | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Tema** | **Subtema** | **Referente bibliográfico** | | ALGEBRA BOOLEANA | Compuertas Lógicas Tablas de verdad, | Floyd, Thomas L. (2016) "Fundamentos de sistemas digitales. Madrid: Editorial  Prentice-Hall. (Colección Biblioteca UMB) | | Montoya, N. (2006).Fundamentos de lógica bivalente. Ibagué: Editorial Universidad del Tolima. (Colección Biblioteca UMB) | | Leyes y reglas algebra de Boole, Aplicaciones del Algebra de Boole. |  | | Gomez, V. (2013). Circuitos eléctricos y aplicaciones digitales. Mexico: Editorial Pearson (Colección Biblioteca UMB) | | | | | | | |
| **Control de cambios** | | | | | | |
| **Fecha de Actualización** | | | | **Descripción** | | **Participantes** |
| JULIO 2023 | | | | Actualización de Formatos | | Jose Javier Moreno Corredor |