

# MicroUNDas

## Digitalización de turnos para el uso de microondas

María Elisa Castro Fúnez, Nicolas Rojas Martinez  
{mecastrof, narojasm}@unal.edu.co

**Abstract- In this report you will find the project proposal that was developed for the Digital Electronics I course, from its approach until its final delivery. The background, motivation, objectives and development of the project are included in this report.**

**Resumen-En este informe se encuentra la propuesta de proyecto que se desarrollo para el curso de Electrónica Digital I, desde su planteamiento hasta su entrega final. Se incluyen los antecedentes, la motivación, los objetivos y el desarrollo del proyecto.**

### I. INTRODUCCIÓN

Pensando en el bienestar de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se planteo y desarrollo el prototipo de un sistema que sea capaz de prevenir la congestión de estudiantes en las cafeterías, y así evitar la pérdida de tiempo de los usuarios de los microondas al brindarles información previa del estado de las cafeterías, por lo que ellos podrán escoger a donde dirigirse de acuerdo al número de personas y al número de microondas disponibles en los diferentes edificios del campus.

### II. INFORMACIÓN DE ANTECEDENTES

Los directivos de la universidad, y en especial los encargados del departamento de Bienestar Estudiantil han propuesto varias soluciones parciales al problema de la insuficiente capacidad instalada para atender a toda la comunidad universitaria [1]. Uno de ellos es la instalación de máquinas dispensadoras de alimentos en algunos edificios del campus [4]; sin embargo, los alimentos que son ofertados no sustituyen un almuerzo saludable que brinde los componentes necesarios.

Por otro lado, el déficit en el presupuesto de la universidad que llevo a un paro estudiantil en el segundo semestre del ao 2018, ha obstaculizado la implementación de una solución con mayor cobertura del problema, como en este caso sería el aumento del numero de microondas y de cafeterías disponibles en el campus, además de una adecuación para las cafeterías ya existentes; como por ejemplo, la cafetería central, la cual aunque posee un gran número de microondas, para no sobrecargar la red eléctrica no todos se pueden poner en funcionamiento al mismo tiempo.

Los estudiantes, que en promedio solo tienen una hora

para almorzar, cuentan con cuatro opciones, la primera es consumir los alimentos disponibles en las cafeterías de la universidad, la segunda es traer el almuerzo desde la casa y calentarlos en los microondas de la universidad, la tercera es salir del campus para almorzar en los restaurantes cercanos, y la cuarta es comprar almuerzos en las "chazas" que se encuentran dentro del campus.

De estas opciones, la cuarta propone el uso de un sistema que esta prohibido en los estatutos de la universidad, pero por la gran cantidad de usuarios sigue vigente sin un control en los productos que venden, por lo que los estudiantes que lo utilizan no tienen una seguridad sobre los productos que consumen. La primera, tercera y cuarta ofertan almuerzos desde 3.500 pesos, pero para los estudiantes de escasos recursos esto representa un gasto considerable. Debido a esto, la opción que garantiza un almuerzo económico y de calidad, con una temperatura adecuada, es el uso de los microondas Pero las largas filas que se forman a la hora del almuerzo desmotiva a los estudiantes de usar este servicio.

Otra solución a la que pueden acceder los estudiantes es un porta-comidas que calienta los alimentos con alimentación USB, diseñado por los estudiantes de la Universidad de la Salle [5]. Pero otra vez, esto puede representar un gran costo para los estudiantes de menos recursos. Finalmente, tomamos como inspiración el sistema de turnos de Bancolombia [6], que permitía a los usuarios disminuir el tiempo que pasaba en las filas del banco al reservar su turno mediante una aplicación, y escoger la sucursal mas cercana y con menos usuarios en la fila.

### III. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

En 2014, según el jefe del Área de Gestión y Fomento socioeconómico, la Universidad Nacional no cuenta con la capacidad instalada para atender a las 30.000 personas que confluyen en el campus [1]. Actualmente, esto se evidencia durante los horarios disponibles para almorzar, que suelen ser entre 1pm-2pm, donde las filas para hacer uso del microondas consumen la mayor parte de su tiempo.

Una de las causas de esta problemática es la incorrecta dispersión del flujo de personas en los distintos comedores; es decir, se suelen concentrar más estudiantes en ciertos comedores de los 10 disponibles dentro del campus, por esta razón se plantea como solución que en los edificios exista

un punto informativo, el cual constará de una pantalla que muestra el número de personas esperando hacer uso de los microondas, de esta manera los estudiantes pueden saber previamente a cuál comedor dirigirse. Una vez ingresen a la cafetería deberán tomar un turno para hacer uso del microondas, permitiéndole al sistema contabilizar, evitar las filas que congestionan las cafeterías y a los usuarios realizar otra actividad mientras esperan su turno.

Finalmente, el microondas tendrá una pantalla donde informe el turno actual, un servo motor que controlara el acceso al microondas y una salida de audio que avisará cada vez que haya un cambio de turno.

#### IV. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Según un estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia en 2016, los colombianos tienen solo dos horas y 39 minutos libres al día en promedio. Esto afecta negativamente el bienestar de los universitarios, ya que puede generar estrés, enfermedades cardíacas, gástricas y nerviosas. Por ello se plantea brindar un sistema eficiente a los usuarios del horno microondas, con el fin de que dispongan de tiempo libre en su horario habitual para almorzar, en sus largas jornadas de estudio.

#### V. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de sistema de almacenamiento y procesamiento de datos utilizando una FPGA para poder prevenir y controlar la congestión en el servicio de microondas de las cafeterías.

#### VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer uso de periféricos de la FPGA (Teclado matricial, LCD) para ingresar datos en el sistema para su almacenamiento y procesamiento.
- Obtener una salida visual o auditiva y una salida mecánica controlada por el sistema, que permitan la comunicación con el usuario y permitirle el acceso a los microondas.
- Validar a través de un modelo que represente un conjunto de cafeterías con microondas en los cuales se pueda implementar el prototipo.

#### VII. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Para lograr los objetivos mencionados anteriormente se necesito pasar por varias etapas, en las cuales se plantearon, modificaron, eliminaron y agregaron partes del diseño del circuito digital con el cual funcionará el prototipo. Para describir este proceso en primer lugar se mencionara el diagrama de bloques bajo el cual se diseño el proyecto, donde se explicará el funcionamiento de cada componente, siendo algunos diseñados para el funcionamiento de los periféricos y otros para la interconexión, la comunicación, o el control de los mismos.

Después se mostraran las simulaciones de algunos periféricos, las cuales ayudan a comprender su funcionamiento y la lógica bajo la cual operan. Para finalizar se mencionaran los desafíos que se tuvieron en cada etapa, junto con algunas de las ideas que fueron descartadas para poder obtener la versión final del proyecto.

#### A. DIAGRAMAS DE BLOQUES

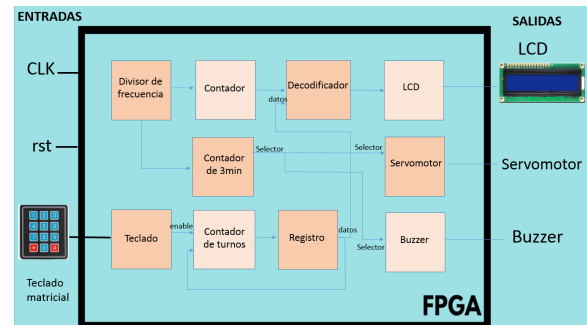


Fig. 1. Diagrama de bloques

En la figura 1 se observa el diagrama de bloques del proyecto después de implementar las recomendaciones realizadas por los docentes en las entregas 1 y 2. El diagrama de bloques que se obtiene en el programa es diferente ya que se logro combinar algunos bloques, el RTL final se encuentra como anexo en este informe. por lo que ahora se incluye un teclado como periférico de entrada, el cual se utilizará para la asignación de turnos en reemplazo de una aplicación móvil. Como periféricos de salida se tiene una pantalla LCD, que funcionara en las tres situaciones para la comunicación visual con los usuarios; un servo motor y un buzzer que funcionaran en la tercera situación para permitir y avisar sobre el uso de los microondas.

Para el correcto funcionamiento de los periféricos se necesita implementar en la FPGA, además del correspondiente código y los decodificadores que cada uno necesita, un divisor de frecuencia, que conecte con dos contadores, uno que genere dos señales "Enable", una cada segundo y otra cada tres minutos, que controlaran cada cuanto los periféricos deben cambiar de estado. También se necesitara un componente que almacene y procese los datos de la cantidad de personas en las cafeterías y los microondas, que estará conformado por los bloques de "contador de turnos" y Registro". El funcionamiento de cada bloque se explicara a continuación.

1) *Servomotor*: Un servomotor es la integración de un motor, engranes y un circuito de control con realimentación. Es capaz de ubicarse en cualquier posición dentro de un rango de operación de 180 grados para el caso del SG90. Funciona por medio de modulación de ancho (PWM). La frecuencia

usada para mandar la secuencia de pulsos al servomotor es de 50 Hz esto significa que cada ciclo dura 20 ms. Las duraciones de cada pulso se interpretan como comandos de posicionamiento del motor.

Para su funcionamiento se implementó en el código dos entradas, clk y selector, tal como se muestra en la Figura 2. Selector es un vector de '1' o '0', el cual proviene de un contador de tiempo que genera un '1' cada 3 min, ya que el servomotor permitirá abrir la puerta del horno microondas cada vez que haya un nuevo turno.

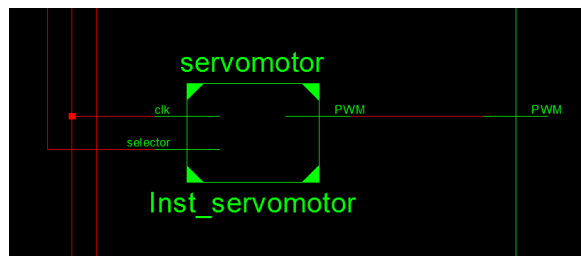


Fig. 2. Esquemático RTL del servomotor.

Tenemos un contador llamado *pwm\_count* que aumenta cada vez que hay un flanco ascendente en el reloj. Si selector es igual a '0' el *pwm\_count* toma el valor de la posición 1 que es un entero con un valor igual a 50000, que representa los 1ms de la seal para que est en cero grado y *PWM* que es la salida toma el valor de 1, como se observa en la simulación del código (Figura 3) .



Fig. 3. Simulación para el servomotor

2) *Teclado Matricial*: El teclado matricial a utilizar esta compuesto por cuatro filas y cuatro columnas, y para la detección de cual fue la tecla que se oprimió, se le asigna a cada valor de fila, y a cada valor de columna un numero diferente, de tal manera que al sumar el numero de una fila y el de una columna siempre se obtenga un numero diferente. Este número es pasado por un decodificador que determina cual fue el carácter que se oprimió y genera una seal que puede ser leída por el siete segmentos de la FPGA o en la pantalla LCD.

Para simular el funcionamiento de este periférico, se determinó que la entrada de las filas (fila) correspondería al de la primera columna y despues de 30 ms la seal de entrada de

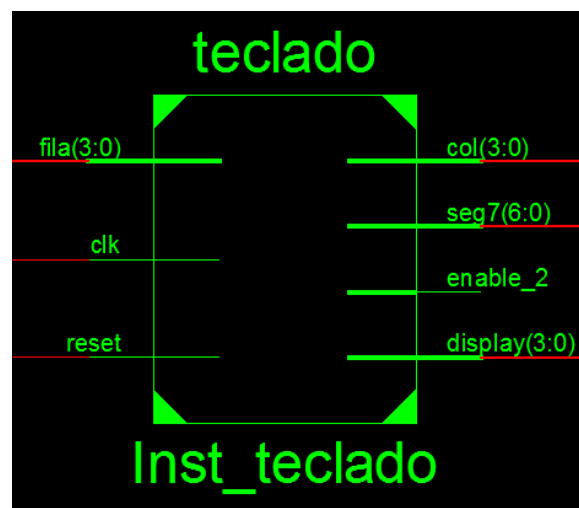


Fig. 4. Esquemático RTL del Teclado

columna (col) detectaría como si se hubiera seleccionado la primera columna. Después de 1 ms el programa envía una seal al primer ánodo de los siete segmentos para que muestre un uno, mientras los demás ánodos seguirían mostrando un cero en pantalla, como se aprecia en la figura 5.

Esto se hace de tal manera que aunque solo un ánodo esta en funcionamiento por vez, estos cambian tan rápido que es imperceptible para el ojo humano.

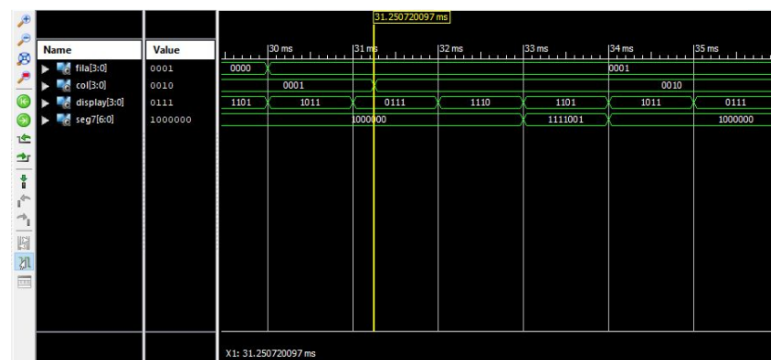


Fig. 5. Simulación para el teclado

3) *LCD*: Un LCD o pantalla de control líquido es un dispositivo empleado para la visualización de contenido mediante caracteres. En nuestro proyecto vamos a implementar una LCD 16x2; es decir, consta de 16 caracteres y 2 filas. Los pines son mostrados en la Figura y explicados a continuación.

- Existen cinco pines de alimentación. 3.3 voltios (VDD), tierra (GND) y la regulación de contraste que se hace a través de un potenciómetro de 10kΩ (VEE). Y el ánodo (A) y c'atodo (k), que se conectan a 3.3V y tierra, respectivamente.
- Tres pines de control. Pin de habilitación que indica si la LCD está activada para recibir datos (E(0)) o no (E(1)), pin de escritura que permite leer escribir un dato en pantalla (RW) y el pin de seleccin de registro de

control de datos o registro de datos (RS), cuando RS(0) significa que el dato presente en el bus corresponde a una instrucción y cuando RS(1) el dato presente en el bus corresponde a un caracter.

- El bus de datos bidireccional que son 8 bits (D0 a D7).

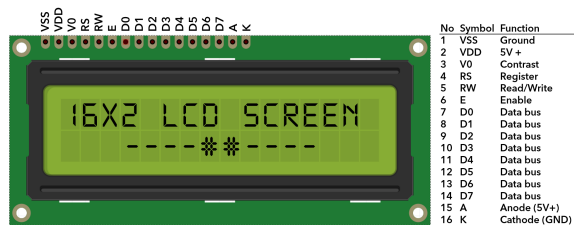


Fig. 6. Pines para la LCD.

En el circuito RTL del la LCD observamos que las entradas son clk y los datos del registro. Para la lógica del proyecto también tenemos como entrada bot1, bot2 y bot3 cuya función es que vaya rotando la información de las diferentes cafeterías en la LCD y sim1 que definirá cuando se simule el punto informativo o la asignación de turnos. Finalmente, las salidas son el bus de datos llamado *lcd\_data*, los pines de control y reset.

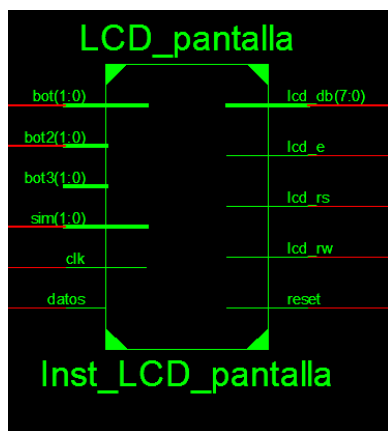


Fig. 7. Esquemático RTL de la LCD

4) *Divisor de frecuencia:* Este bloque es el encargado de liberar una seal enable cada que ha pasado un segundo. Para esto cuenta cada que hay un evento de reloj hasta llegar a cien millones, cuando llega a este valor enable se vuelve uno, y la cuenta se reinicia. El valor de cien millones se debe a que el reloj de la Nexys 3 es de 100 MHz.

Como se observa en la imagen 8 este tiene como entradas la seal de reloj, una seal de reset que lo puede reiniciar en cualquier momento, y como salidas se tiene enable, la seal enable\_1 era usada como una seal de prueba, pero no es usada para el funcionamiento final.

5) *Contador y Contador de 3min:* Estos bloques se han resumido en uno, que se llama contador, que es el encargado

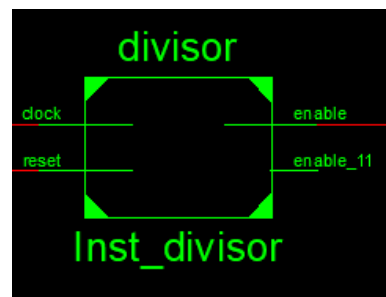


Fig. 8. Esquemático RTL del Divisor

de enviar las diferentes seales que controlan los periféricos. El funcionamiento de este bloque es similar al del bloque de divisor, ya que esta compuesto por un contador que suma uno cada vez que recibe uno en la seal de enable que sale del divisor. Este cuenta hasta treinta segundos, o treinta minutos, y a estas seales se les denomina como selector, data o data\_2, que controlan el funcionamiento de los periféricos de salida, es decir, controla cada cuanto debe cambiar la LCD, o cada cuanto deben activarse el Buzzer y el servo-motor. El esquemático RTL de este bloque se encuentra en la figura 8.

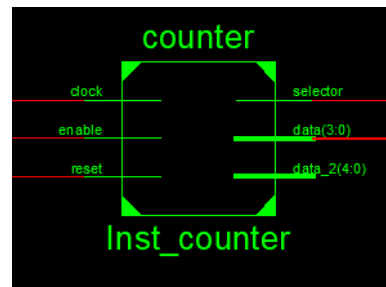


Fig. 9. Esquemático RTL del Divisor

6) *Buzzer:* Un buzzer es un pequeño transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido. Para su funcionamiento se conecta el positivo al pin de salida en la FPGA y el negativo a tierra. El Buzzer será la salida de audio del sistema y al igual que el servomotor se activará cada 3 minutos indicando que hay un cambio de turno. Su funcionamiento se basa en una seal de frecuencia audible que se activa una vez selector se vuelve '1'; sin embargo fue necesario la conexión externa del transistor 2n2222A para amplificar la tensión y conseguir el sonido ( Figura 9 ).

En la Figura 11 se muestra el esquemático RTL donde observamos claramente las entradas y su salida.

Para la simulación mostrada en la Figura 12 se observa que cuando selector es igual a '1' PWM también corresponde '1', este último es la seal de salida que genera una frecuencia audible y la tensión que hace funcionar al buzzer.

7) *Decodificador:* La función de este bloque es controlar lo que debe salir en la pantalla de la LCD, ya que como este periférico es necesario para las tres situaciones que se representaran en el prototipo, la información que aparece

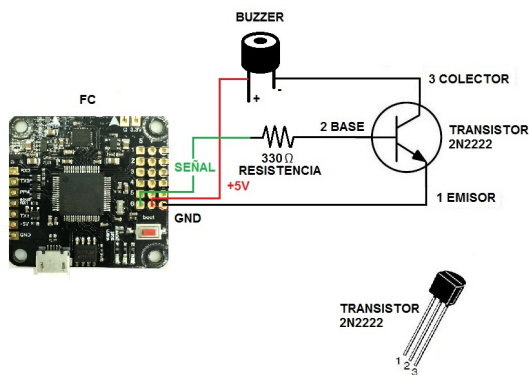


Fig. 10. Conexión del buzzer a la FPGA.

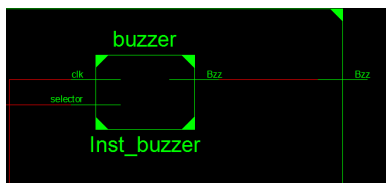


Fig. 11. Esquemático RTL del Buzzer

varia. Específicamente, este bloque es el encargado de determinar cada cuanto debe cambiar la pantalla de la LCD en los diferentes casos, por lo que entra la seal proveniente del contador, y salen tres seales que van directo a la LCD para que esta pueda cambiar con diferentes tiempos para cada situación. El esquemático RTL de este bloque se encuentra en la figura 13.

8) *Contador de turnos y Registro*: El bloque de Contador de turnos sera el encargado de recibir la seal del teclado, pasarla por un comparador que determinara si el usuarios es valido, y de ser así sumara su turno, aumentando el numero de personas en la cafetería, y el numero de personas en la fila de uno de los microondas. El bloque de registro es el encargado, después de recibir la seal proveniente de contador de turnos, de mandar codificada la información que debe salir en la pantalla LCD, tal como a que usuario corresponde ese código, y cual turno se le debe asignar. Estos dos bloques se lograron combinar en uno solo llamado "base de datos".

## B. DIFICULTADES

Aunque fueron varias las dificultades que se presentaron durante el desarrollo del proyecto, las cuales algunas fueron el motivo por el cual se refórmulo el funcionamiento del prototipo, se mencionaran solo las más importantes o los que plantearon un problema de mayor dificultad según nuestro criterio.

- Al principio se planteó realizar una aplicación de celular que sustituiría las situaciones uno y dos, es decir, los

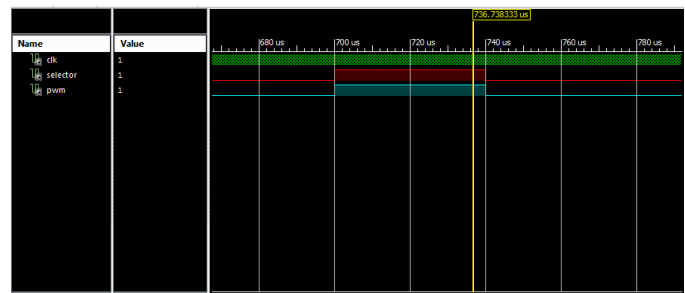


Fig. 12. Simulación para el buzzer

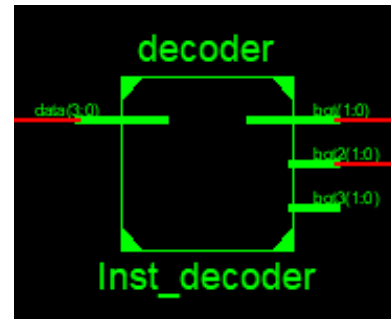


Fig. 13. Esquemático RTL del Decodificador

estudiantes podrían ver la cantidad de personas que están haciendo fila para usar los microondas en cada cafetería y podrían reservar su turno en la cafetería que les parezca mas conveniente. Esto se pensaba hacer mediante el uso del periférico de comunicación Bluetooth UART, pero fue descartada por tres razones, la principal era que el desarrollo de la aplicación móvil era un desafío innecesario, la segunda es que gracias a la recomendación del docente se determinó que no todos los estudiantes poseen teléfonos inteligentes y una solución de este tipo seria discriminatoria para ellos, la tercera es que durante el desarrollo del periférico se encontraron muchas dificultades para realizar una correcta transmisión de la información cuando se manejan un gran numero de bits.

- Al momento de general las señales que controlarían los diferentes tiempos que necesita cada periférico para funcionar, se intentó utilizar un código ya planteado para la generación de una seal enable. Pero al implementar este código aparecían varios errores y advertencias en el programa. La solución que encontramos para este problema es el de implementar un contador que libera la seal de enable necesaria después de contar la cantidad de segundos requeridos, y después decodificando esta seal según sea necesario para cada caso.
- Cuando se intentó generar una señal enable desde el

teclado se presentaban problemas al compilar el código, por lo que el docente sugirió utilizar el teclado para ingresar un usuario, y que mejor se utilizara un pulsador para generar el enable.

## VIII. METODOLOGÍA

De manera general, para el procedimiento y gestión del proyecto se realizaron los siguientes pasos:

- **Definir el objetivo y la necesidad.** Teniendo en cuenta que somos parte del campus de la universidad Nacional de Colombia y constantemente hacemos uso de las instalaciones que nos ofrece, identificamos como una problemática el uso de los microondas y nos enfocamos en optimizar su servicio.
- **Identificar la información y los recursos necesarios** En esta fase se hizo un borrador de lo que implicaría el desarrollo del proyecto, los periféricos y las herramientas digitales que se iban a utilizar. Para esto se desarrolló un diagrama de bloques el cuál se fue modificando a lo largo de la gestión del proyecto.
- **Desarrollo de tareas** Para esta parte se desarrolló una línea de tiempo con tareas a corto plazo, las cuales al ser dependientes, estaban en constante revisión y de ser posible optimización.

Una vez culminado el prototipo del proyecto, se realizó la siguiente metodología para mostrar su funcionamiento.

- **Simulación 1:** Representa el punto informativo que habrá en cada uno de los edificios dentro del campus, donde se muestra el número total de usuarios esperando a hacer uso de los microondas, los microondas disponibles y la cafetería correspondiente. Para alcanzar a mostrar la información en las distintas cafeterías, el mensaje irá rotando a un tiempo legible. Sus imágenes se encuentran como anexo 2.
- **Simulación 2:** Representa la situación una vez los usuarios ingresan a la cafetería. Se encuentra la LCD y el teclado matricial. Aparecerá el mensaje "Ingrese su usuario para pedir un turno", si el usuario es válido le asignará un turno a uno de los microondas (se estableció que eran 3 hornos microondas denominados 'A' 'B' y 'C'), de lo contrario dirá "Usuario inválido". Sus imágenes se encuentran como anexo 3.
- **Simulación 3:** Para esta situación se necesitará el buzzer, el servomotor y la LCD. El microondas indicará cada vez que haya un cambio de turno, el cuál es un tiempo fijo; para uso práctico 5 minutos, para el prototipo 30 segundos, una vez finalizado ese tiempo el servomotor permitirá abrir la puerta del horno microondas, el buzzer será una salida auditiva para llamar la atención de los usuarios y la LCD mostrará el turno actual. Sus imágenes se encuentran como anexo 4.

Fecha	Tema de Clase	Propósito Semanal
Sep 26	<b>I entrega Proyecto</b>	Conocer la opinión del docente sobre la formulación del proyecto, Implementar los cambios y mejoras pertinentes.
Oct 3	Exposiciones sesión I	Identificar las herramientas que se tienen disponibles para lograr los objetivos del proyecto a partir de las exposiciones.
Oct	Paro estudiantil	Investigar el funcionamiento de los periféricos.
Nov	Paro estudiantil	Lograr el funcionamiento de los periféricos.
Ene 23	Retoma de clases	Replantear el cronograma de actividades según los pendientes del proyecto.
Ene 30	—	Crear e implementar el diagrama de bloques a utilizar, para poder definir la lógica del código, y determinar las seales, entradas, y salidas necesarias para el proyecto.
Feb 6	Exposiciones sesión II	Lograr la unificación de todos los periféricos en un solo código.
Feb 13	<b>II Entrega Proyecto</b>	Presentarle al docente los avances del proyecto para escuchar las sugerencias y ultimar detalles. Realizar la maqueta del proyecto.
Feb 20	<b>Entrega final</b>	Terminar el proyecto y presentar un prototipo funcional del sistema.
Feb 27	Retroalimentación	Escuchar la opinión del docente sobre el proyecto entregado. Tener en cuenta las recomendaciones para una futura mejora del prototipo.

## IX. LÍNEA DE TIEMPO

La línea de tiempo, esta sujeta a la actualización del cronograma debido a la anomalía académica que se presentó durante el semestre después del 3 de Octubre. Pero a pesar de esto, se han logrado las metas propuestas en las diferentes etapas, ya que como se muestra en este informe en la sección de Avance del Proyecto, se logró el funcionamiento por aparte de cada uno de los periféricos a implementar, objetivos de los meses de Octubre y Noviembre.

Entre finales de Enero y principios de febrero, se logró la unificación de los periféricos en un solo código, y para que sea completamente funcional solo falta poder juntar el código que hemos creado para el procesamiento de la información de la cantidad de personas que están haciendo uso del sistema, y de una señal enable que se active cada tres minutos. Al lograr adjuntar estos sistemas con los bloques de los periféricos, al proyecto solo le faltaría la maqueta para poder ser presentado el 20 de febrero.

## X. DISCUSIONES

- **Contador:** Una de las bases del proyecto aparte de los periféricos anteriormente mencionados, es el contador el cual asignaría los turnos. Para ir comprobando su funcionamiento de una manera más sencilla, se le asignaba como entrada un pulsador de la Nexys en vez del teclado matricial; sin embargo, al mostrar su resultado en el 7 segmentos, notamos que contaba muy rápido debido a que estaba sincronizado con el flanco de subida del reloj, cuya frecuencia es de 100MHz; es decir, 10ns. Por ello, es de vital importancia calcular el tiempo promedio que

le toma a una persona para presionar un pulsador, en nuestro caso lo tomamos como  $t_p=500\text{ms}$ , se debe tomar la seal de reloj y convertirla en un flanco de subida cada  $t_P$ .

- Validación de usuario: Una vez listo el contador, fue necesario validar el usuario a través del teclado matricial, este fue diseñado a través de estados (detección tecla) para que guardara cuatro registros; sin embargo, al ser un estado y que su variación dependiera de la siguiente detección de tecla, su tiempo era indeterminado. Por lo cual fue necesario un enable que activara el contador y validara el usuario a través de condicionales. Este enable es un 'enter' en el prototipo y es un pulsador.
- Errores externos: Uno de los inconvenientes al trabajar con Nexys 3 es que slo hay dos disponibles para préstamo en laboratorio, de las cuáles en una no funciona correctamente el cable USB y en otra no funciona bien la LCD, a pesar de hacer la correspondiente comprobación de errores (Jumpers, alimentaci'ón, conexión, PMOD), retrasando el cronograma para la entrega y limitando la continuación del proyecto en su etapa final. A causa de esto la LCD con alimentación de 3,3V dejòde funcionar y sólo fue posible adquirir una de 5V, por lo que la intensidad es más baja.
- Diferencias entre tarjetas FPGA: Por los motivos vistos anteriormente se intento hacer el cambio para que el código funcionara en una Nexys 4, pero en el bloque de teclado aparecían errores en la parte de Map, por lo que se decidió no invertirle mas tiempo en intentar cambiar el código, seguir utilizando Nexys 3 y solucionar los problemas generales.

## XI. CONCLUSIONES

- Fue posible dar solución, visto desde la electrónica, a la problemaática de la congestión en el uso de los microondas, haciendo uso de los conocimientos en sistemas digitales adquiridos en clase.
- Fue posible la implementación de los periféricos teclado matricial, LCD, servomotor y buzzer en la FPGA sin hacer uso de librerías, a partir de los datasheets correspondientes a cada uno.
- El prototipo cuenta con un punto informativo, un punto de registro y uno ilustrativo para el turno vigente, en el que se muestra el correcto funcionamiento de la conexión entre p erif ricos.
- Para la elaboración del proyecto es de vital importancia contar con una línea de tiempo que contenga semanas de respaldo para correcciones.
- Es necesario considerar los factores externos que afecten el funcionamiento de los periféricos para evitar imprevistos.

## REFERENCES

- 1 Bienestar Bogotá [online] Available at: [http://bienestar.bogota.unal.edu.co/ver\\_noticia.php?id\\_noticia=366](http://bienestar.bogota.unal.edu.co/ver_noticia.php?id_noticia=366) :
- 2 Wradio [online] Available at: [http://www.wradio.com.co/noticias/salud/segun\\_estudio\\_los\\_colombianos\\_tienen\\_solo\\_dos\\_horas\\_y\\_media\\_libres\\_al\\_dia/20161229/nota/3343535.aspx](http://www.wradio.com.co/noticias/salud/segun_estudio_los_colombianos_tienen_solo_dos_horas_y_media_libres_al_dia/20161229/nota/3343535.aspx) :
- 3 Bienestar [online] Available at: [http://www.bienestar.unal.edu.co/wp-content/uploads/2015/05/INFORME\\_GESTION\\_2013.pdf](http://www.bienestar.unal.edu.co/wp-content/uploads/2015/05/INFORME_GESTION_2013.pdf) :
- 4 Bienestar [online] Available at: [http://bienestar.bogota.unal.edu.co/enpluralescampusamable.php?id\\_art=30id\\_sec=4](http://bienestar.bogota.unal.edu.co/enpluralescampusamable.php?id_art=30id_sec=4) :
- 5 Estudiantes Colombianos crean un portacomidas que calienta mediante una USB [online] Available at: <https://www.colombia.com/tecnologia/informatica/sdi/24180/estudiantes-colombianos-crean-un-portacomidas-que-calienta-mediante-una-usb> :