



Implementación del Internet de las Cosas

Grupo 32

TC1004B.32

Situación problema. Monitoreo de la calidad del aire en la CDMX

Reto Etapa 3: Implementación del prototipo

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Sotero Osuna Gómez | A01251505 |
| Yusdivia Molina Román | A01653120 |
| Ian Andrés Sánchez Mendiola | A01612486 |
| Jaime Arturo García Pulido | A01652094 |
| Mariana Muñoz Fernández | A01653166 |

Equipo 2

Profesores: Rolando Bautista Montesano

Luis José González Gómez

Yoel Ledo Mezquita

Rolando Francisco Vallejo Clemente

28 de noviembre de 2020

Índice

| | |
|--|-----------|
| Resumen ejecutivo | 3 |
| Introducción: | 3 |
| 3.1 Análisis descriptivo: | 3 |
| 3.2 Realizará la implementación del diseño conceptual, para lograr la integración de los componentes en un prototipo del sistema de IoT | 5 |
| 3.3 La implementación implica la construcción de los sistemas electrónicos para la conexión de al menos 8 sensores del sistema (4 en PT y 4 en Matlab) | 9 |
| 3.4 Así como la implementación de: | 9 |
| 1- Sistemas digitales: | 12 |
| 4.1.1 Validar el correcto funcionamiento de Humedad Relativa y Temperatura. | 13 |
| 4.1.2 Contar ocurrencias de PM2.5 y PM10. | 13 |
| 4.1.3 Máquina de estados de riesgos. | 14 |
| 4.1.4 Evidencia de correcta conexión con la nube. | 18 |
| 2- Bases de Datos: | 20 |
| 4.2.1 DB en MySQL con datos. | 20 |
| 4.2.2 DB completa y normalizada hasta 3NF (imagen del modelo relacional desde PHPMyAdmin / tab Designer). | 21 |
| 4.2.3 Diagrama ER | 22 |
| 4.2.4 Modelo Relacional (imagen) | 23 |
| 3- Recursos de un Sistema Computacional: | 23 |
| 4.3.1 Aplicación Productor-Consumidor (Base de Datos y Sensores Simulados): | 24 |
| 4- Diseño Interactivo: | 26 |
| 4.4.1 Actualización final de la página web del equipo en línea. Incluir: | 26 |
| 5- Administración de Proyectos: | 28 |
| 4.5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello de la 3ta etapa y la entrega final con las fechas y responsables de cada equipo. | 28 |
| 6- Internet de las Cosas (IoT): | 43 |
| 4.6.1 Documentación de la topología y el proceso. | 43 |
| 4.6.2 Debe incluirse un diagrama con las direcciones y los protocolos involucrados, | 43 |
| 4.6.3 Explicación de la interacción entre los diferentes dispositivos. | 43 |
| 4.6.4 4 sensores uno de CO, otro CO2 y otros 2 a decidir | 44 |
| Conclusiones: | 46 |
| Relevancia de cada uno de los temas de cada módulo en la implementación de la solución al Reto. | 46 |
| Cada miembro del equipo la experiencia y aprendizajes del Reto | 48 |
| Bibliografías: | 49 |

Resumen ejecutivo

- **Problema**

La Ciudad de México se encuentra en una zona geográfica que no permite que el aire circule como en otras localidades, ocasionando una mala calidad del aire en el valle. A esto añadiendo el gran crecimiento que ha tenido esta urbe, siendo considerada como la quinta ciudad más habitada del mundo. Ocasionando que las demandas de estas personas, en materia de energía, movilidad, recursos, etc, provoquen grandes cantidades de residuos como dióxido de carbono de los coches y camiones para transportar cosas, mismo que se libera al aire. Este problema ha escalado a tal grado que la OMS (Organización Mundial de la Salud) indica que los habitantes debemos tolerar niveles superiores a los recomendados.

- **Solución**

La solución pensada para el problema es enfocarnos en dos de los subsistemas del Sistema de Control de la Calidad del aire. La primera siendo RAMA que se enfoca en la temperatura y humedad. La segunda REDDA encargada del monitoreo de las partículas de suspensión(PST, PM10, PM2.5) enfocándonos en las dos últimas. Nos centraremos en tener un conteo más exacto sobre las mediciones y cómo se reflejan estas en el sistema. Para la implementación de un sistema informático que conecte estos sensores tal y como una ciudad inteligente.

- **Beneficios**

Este proyecto contribuirá a que el control de la calidad del aire mejore de manera significativa lo cual es de gran ayuda para poder implementar planes que mejoren de manera significativa la calidad de aire, además, de reducir el riesgo de morir por enfermedades no transmisibles provocadas por esto mismo.

Introducción:

- **3.1** Análisis descriptivo:
 - Objetivos y alcances
 - Elevar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México: Esto será por medio de un sistema de sensores que midan la calidad del aire en referencia a las variables presentes para así poder monitorear la calidad de aire y tomar acción respecto a las áreas de oportunidad detectadas. Utilizando herramientas como las diferentes capas de procesamiento y almacenamientos del Internet de las Cosas.
 - Implementar una red IoT capaz de atacar el problema: Esto será por medio de herramientas tecnológicas y conocimientos tanto de software y hardware que harán posible la creación de una red.
 - Proveer a los expertos en el tema las herramientas necesarias para poder monitorear el aire en la ciudad y de este modo que tomen las decisiones más adecuadas según estos valores. Decisiones que van desde la publicación de estados de fases hasta hacer políticas para disminuir estos valores.
 - Antecedentes

Somos un equipo preocupado por el medio ambiente de las ciudades, en especial de la CDMX, ya que es donde residimos. Por lo cual nos hemos dado a la tarea de enfocarnos en la medición de los componentes que nos determinan si es que el aire se encuentra contaminado. Este tipo de mercado donde el medio ambiente es lo que importa ha estado siendo explorado desde múltiples áreas. Actualmente podemos ver muchos productos y soluciones sobre el medio ambiente, pero en la parte de la contaminación del aire, consideramos aún se trata de un océano azul en la parte tecnológica. Ya que aún no se encuentran formas tecnológicas para la reducción de estos contaminantes, además de que algunos métodos para medir los niveles de las partículas aún pueden ser perfeccionados en las partes de la interconexión de estos dispositivos a internet. En nuestro nicho más específico con el enfoque de ingenierías, en las carreras de ITC e IRS, nos concentraremos en dar las herramientas adecuadas para que se establezcan políticas o soluciones a este gran problema mundial. Por lo cual no daremos soluciones como políticas sociales o concientización acerca del tema, sino proveer una herramienta para que personas especializadas en el tema puedan plantear las ideas de una mejor manera y generar el impacto deseado. Previamente en este tipo de proyectos hemos podido identificar que existen varias instituciones tanto públicas como privadas que se dedican a medir los niveles de partículas contenidas en el medio ambiente. Un ejemplo de ella es el Centro Información Ambiental de la Ciudad de México, la cual es una asociación civil que se dedica al análisis de los problemas que se encuentran relacionados con el medio ambiente. Los cuales llevan a cabo labores que van desde publicaciones, foros, proyectos, entre otros. Nosotros en este caso nos concentraremos en la realización de un proyecto corto, este a entregarse en unas semanas. Por otro lado, podemos considerar que previamente alrededor al proyecto las instituciones del gobierno se han dedicado a recopilar datos sobre el ambiente. esto lo han hecho por medio de varios sensores localizados en toda la ciudad, los cuales forman una gran base de datos. Cabe añadir que esta base de datos se encuentra al

público, por lo tanto nosotros los utilizaremos como base de nuestra propuesta. Se puede añadir que la principal motivación para la elaboración del mismo es la dimensión de la problemática y que es algo que nos afecta a todos por igual.

- Descripción del problema

Desde que se empezaron a utilizar los vehículos personales a inicios del siglo pasado, la contaminación del aire en las ciudades ha tenido un incremento de forma muy rápida y a un ritmo alarmante. Debido a esto, las enfermedades respiratorias se han vuelto más comunes y más severas, aumentando al mismo tiempo la cantidad de personas muertas a causa de estas enfermedades. En la ciudad de México ocurre el mismo problema. Hay días en los que la calidad del aire es tan mala en toda la ciudad, que el gobierno tiene que emitir un comunicado a la ciudad informando que está prohibida la realización de actividades al aire libre, para evitar que la gente presente problemas de salud en el futuro. Esto afecta a la población en general, pero más en especial a grupos vulnerables como niños, ancianos, personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares, etc.

Para poder combatir esto, se busca crear una red interconectada de sensores y medidores que ayuden a medir la calidad del aire en todo momento, para que la gente pueda estar bien informada y se puedan tomar las medidas necesarias. Lo anterior también requerirá el uso de dispositivos de IoT, el conocimiento diseño interactivo y bases de datos, y arquitecturas computacionales para poder presentar los resultados de las mediciones en una página web para que las personas puedan acceder a ella y que su experiencia al momento de entrar en la página sea agradable e intuitiva.

- Modelo actual

Las medidas que se están tomando actualmente para mejorar la calidad del aire no son suficientes para garantizar un estado de salud digno para las personas de la Ciudad de México, pues cada vez aumenta más la población y con ello la calidad del aire disminuye al consumirse más recursos y perjudicar al medio ambiente. Las zonas verdes cada vez van desapareciendo y al extenderse la población a otras zonas de la ciudad se ve aumentada la contaminación. La implementación del programa “Hoy no circula” se ve muy afectada por la presencia de corrupción en prácticamente todos los ámbitos de la ciudad, pues en los centros de verificación siempre (o casi siempre) se dejan llevar por las mordidas y autos que deberían dejar de circular, circulan todos los días.

Los medidores de calidad del aire se encuentran en puntos estratégicos de la ciudad, esto con el fin de establecer cuales son las zonas que generan más contaminación y cuáles generan menos, para que de esta manera se puedan tomar medidas en esas zonas y pueda solucionarse sin afectar a las demás zonas.

- Necesidades de proyecto

| Necesidad | Optimización del subsistema RAMA | Optimización del subsistema REDDA |
|---------------------|---|---|
| Prioridad | Alta | Alta |
| Problema | No se obtiene un promedio de la temperatura y de la humedad. | No se obtiene el control total de las PM |
| Solución actual | Se realiza un conteo total por año, siendo archivado. | Se ha implementado el colocar un mayor número de sensores en las estaciones de monitoreo. |
| Solución propuesta: | Realizar un promedio de estas cada hora todos los domingos del año. | Lanzar una alerta visual cada vez que las PM superen los niveles permitidos y contar las veces que esto pase. |

- [3.2](#) Realizará la implementación del diseño conceptual, para lograr la integración de los componentes en un prototipo del sistema de IoT
- Requerimientos funcionales y no funcionales

Requerimientos funcionales:

Entre los requerimientos funcionales podemos encontrar desde el cálculo de los promedios de las diferentes estaciones al mismo tiempo de su registro y a su vez el cálculo del checksum y la paridad. Esto se incluye ya que el usuario puede ver estos valores en el dashboard.

La conexión entre Matlab, Simulink y la base de datos, el programa es capaz de enviar datos de Simulink a Matlab y este a su vez por medio de un código en php enviarlo a phpMyAdmin, es decir la base de datos.

Sensar los datos del ambiente de Packet Tracer y poder enviarlos a la misma base de datos. Esto de la misma forma se hizo por medio de php.

Desplegar el último valor de la lectura de los sensores, ya que este es el dato que más le interesa al usuario. Esto al ordenarse los datos por medio del ID de los valores, y luego desplegarlos de forma descendente y sólo procesar un ID, así se lee el último valor registrado.

Monitorear en tiempo real los niveles de contaminación, esto lo logramos con Simulink, y Packet Tracer, ya que conforme los niveles van llegando a la base de datos estos se actualizan en el dashboard correspondiente.

Unión entre los dashboards y la base de datos, esto se hizo por medio de php para leer los datos de la base de datos y que se genere un JSON. A su vez, los dashboards generan otro archivo JSON para que se carguen automáticamente los datos de Simulink/Matlab, Packet Tracer y Excel para poder visualizarlos.

A su vez visualizar los diferentes dashboards desde la página del equipo. Por medio de los hipervínculos que direccionan hacia el deseado.

Desplegar para poder visualizar los demás componentes del proyecto como mapa empatía, user persona, la base de datos, wireframe, heurísticas de Nielsen, las entregas pasadas, referencias, entre otros.

Para ello utilizamos las siguientes herramientas: MATLAB, Cisco Packet Tracer, PhpMyAdmin, Brackets, Cyberduck, Filezilla

MATLAB posee como datos de entrada los csv pertenecientes a los niveles de contaminación leídos por los censores de las estaciones del gobierno. Estos son los que definen el comportamiento del resto del simulink, ya que son estos datos los que se analizan. Otro valor importante es el máximo de partículas en el aire para que se considere o no un nivel peligroso, este valor igual determina el comportamiento del led. Se trata de una restricción que se pone para evaluar las políticas a adoptar como empezar a quitar coches en circulación. Otro aspecto a considerar fueron los tipos de datos utilizados en la salida de los circuitos, ya que se usó al final un tipo de dato de tipo uint8, es decir un tamaño de palabra de 8 bits; a pesar que durante la primera parte de este se usará uint16. Además de todos los bloques que se usaron para su elaboración, los cuales serán descritos más adelante.

En la parte de Packet Tracer podemos observar los diferentes sensores que nos dan igual los valores de entrada, se trata de una funcionalidad específica que forma parte del sistema IoT. Gracias a Packet Tracer podemos simular situaciones en las que un sensor puede llegar a recolectar datos, en nuestro caso, cuando los niveles de monóxido y dióxido de carbono son más altos de lo habitual. Otra parte importante de Packet Tracer fue la posibilidad de editar los archivos de la aplicación para que los sensores funcionaran de acuerdo a los requerimientos de la situación problema, para nuestro caso tuvimos que modificar estos archivos para que el sensor imprimiera las lecturas del monóxido de carbono cada cierto tiempo.

También hay que tener en cuenta las funcionalidades de PhpMyAdmin, gracias a este servidor podemos crear las bases de datos, actualizar y agregar datos en caso de ser necesario. Desde esta página podemos asignar los atributos clave de cada clase y también podemos relacionar las tablas entre sí, y una vez teniendo las tablas para nuestra base de datos, se puede actualizar el servidor para que los cambios se vean reflejados.

También utilizamos FileZilla y Cyberduck, los cuales nos ayudaron a subir los archivos .PHP y .HTML para nuestra página web. Pero para poder crear nuestra página, tuvimos que utilizar un editor de texto, en este caso fue Brackets, gracias a este editor, pudimos visualizar los cambios que le hacíamos a la página web, ya sea cambios en el funcionamiento interno de la página, o cambios visuales que nos ayudaran a que la página fuera más agradable a la vista. Esta editor también nos ayudó a visualizar estos cambios ya que tiene una funcionalidad de poder ver los cambios en tiempo real sin necesidad de subir los archivos a la página para poder analizar cada cambio que se hacía.

Requerimientos no funcionales:

Que compile, se ejecute y se desplieguen en un tiempo corto los valores de la contaminación y que la página en general no tarde en desplegar la información de esta.

Asimismo, que estos valores se refresquen y actualicen cada segundo en la parte de los dashboards, para tener siempre la última información.

Por parte de los productores que los datos se envíen cada cierto tiempo, en Packet Tracer se estableció como 10 segundos y en Simulink vemos tiempos de 0.1 segundos.

La página es responsive, ya que esta se ajusta al tamaño de la ventana del navegador donde se visualice, pudiendo verla desde un dispositivo móvil sin problemas de que la información no se vea de forma completa.

La página web, en este caso, nos ayuda a visualizar los cambios o actualizaciones que se realizan, ya sea un cambio desde MATLAB, o desde el servidor de la base de datos. De esta forma tenemos una forma visual en la cual podemos ver qué estamos actualizando o que deseamos mejorar o borrar. La página web también está desarrollada para que la persona que la utilice sienta que es fácil de navegar en ella y que se puedan encontrar los diferentes elementos que la conforman de manera rápida, otra parte de la calidad del sistema que es el fácil acceso a los datos.

Asimismo, en la elaboración de esta fase nos apoyamos con el uso de la VPN que nos proporciona el TEC, la base de datos, TecHost, un editor de texto para la página web, MATLAB, Simulink, PhpMyAdmin, etc..., los cuales conforman parte de los requerimientos a utilizar en la solución del problema y por lo tanto, guían hacia el comportamiento del mismo.

- Describir la manera en que se administraron las dimensiones: Alcance, Tiempo y Presupuesto para cumplir con los requerimientos

La entrega final se hará el día 28 de Noviembre y la exposición del mismo será el día 2 de Diciembre. La entrega final se espera posea varios usuarios con un foco específico en aquellos por el medio ambiente, más adelante se describirá más sobre ellos. Por lo tanto la restricción de este se limita a los que pueda albergar la página web (el servidor).

Para que este proyecto tuviera el mayor alcance y desarrollo se tuvo que tener en cuenta a las personas que estarían accediendo a nuestra página web, por lo que se tuvo que desarrollar la página de tal manera de que fuera fácil de navegar y atractiva a la vista, para que el usuario pase la mayor parte del tiempo en nuestra página. Sin embargo, esto llega hasta cierto punto, ya que el presupuesto con el que contamos para poder desarrollar este proyecto es nulo, al utilizar los sistemas proporcionados por la escuela. Esto se podría mejorar con la inclusión de publicidad dentro de nuestra página, pero eso haría que la experiencia del usuario no sea tan agradable.

- Describir el flujo de los datos en la solución del reto, con énfasis en la manera en que los temas vistos en clase (cada módulo) se usan para permitir que los datos sean utilizados en la implementación de IoT.

La forma en la que funciona el flujo de datos en nuestro proyecto es la siguiente, para la implementación de los temas del módulo de Sistemas Digitales, se tuvo que crear una

máquina de estados que defina en qué fase de contingencia se encuentra la ciudad dependiendo de la cantidad de contaminantes que se encuentran en la ciudad en ese momento. Además de generar un promedio de los contaminantes PM10 y PM2.5 para poder determinar la fase de contingencia, y un valor que verifique la paridad de los datos que se están leyendo.

Para la parte de Cisco Packet Tracer y el trabajo realizado en Repl.it, los módulos involucrados fueron el de Recursos de un Sistema Computacional y el módulo del Internet de las Cosas. En Packet Tracer tuvimos que tener en cuenta los tipos de conexión a Internet que se utilizan en un sistema de IoT para poder conectar un Home Gateway a una MCU que sea capaz de recolectar y enviar los datos a una laptop para que alguien los pueda ver. Y desde el punto de vista de Repl.it, tuvimos que tener en cuenta cómo se manejan los procesos de un programa computacional para evitar los diferentes tipos de errores que vimos a lo largo de la materia.

Ahora, el módulo que tuvo que ver con la página web y el uso de phpMyAdmin serían los módulos de Base de Datos y Diseño Interactivo. Con el módulo de Base de Datos fuimos capaces de crear tablas con información que posteriormente serían leídas y desplegadas en una página web, que con los temas aprendidos en el módulo de Diseño Interactivo, se podrían desplegar en un entorno amigable para el usuario y de fácil navegación.

Por último, el módulo de Administración de Proyectos nos ayudó a repartir y llevar un seguimiento de las tareas que se necesitaban llevar a cabo para poder realizar este proyecto y entregarlo en tiempo y forma. Con las diferentes herramientas que vimos y utilizamos a lo largo de las últimas 10 semanas como la plataforma de Trello, los diagramas de Gantt y los diagramas de flujo, pudimos ver que la administración del tiempo y las tareas en un proyecto es tan importante como la entrega del mismo.

Al final, todos los módulos de la clase se integraron para crear una base de datos que lee y despliega los valores registrados en un dashboard en el cual el usuario los va a poder ver de una forma atractiva. También, con MATLAB y Packet Tracer, se pueden generar datos que también se pueden ver desde la página web la cual puede ser accesada desde cualquier dispositivo con una conexión a Internet, siempre y cuando esté accediendo a la página desde los servidores del TEC.



Figura 1: Flujo de la información del proyecto

- 3.3 La implementación implica la construcción de los sistemas electrónicos para la conexión de al menos 8 sensores del sistema (4 en PT y 4 en Matlab)

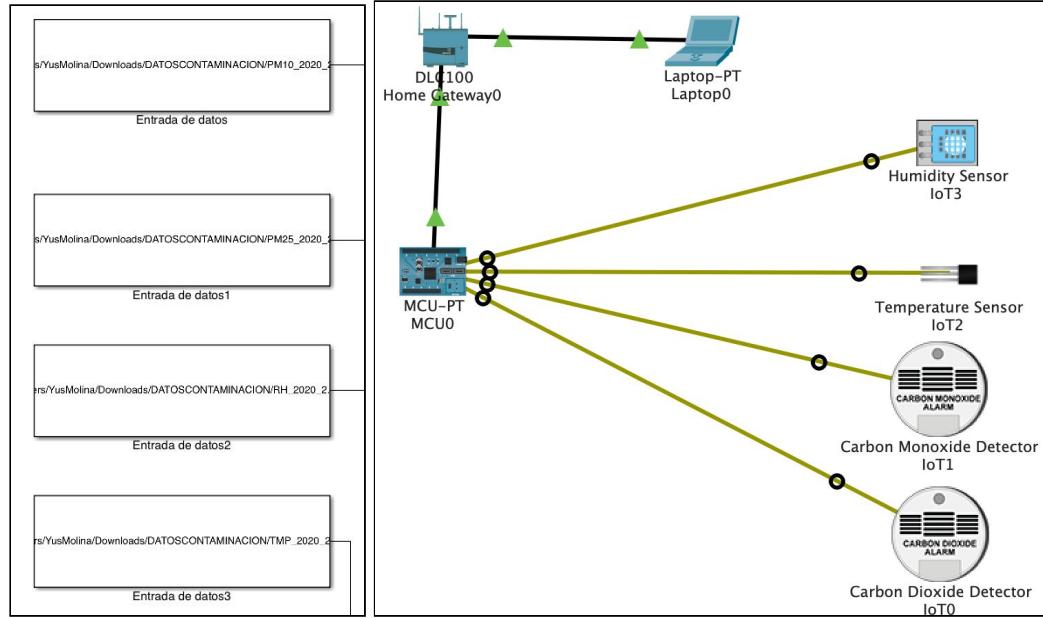
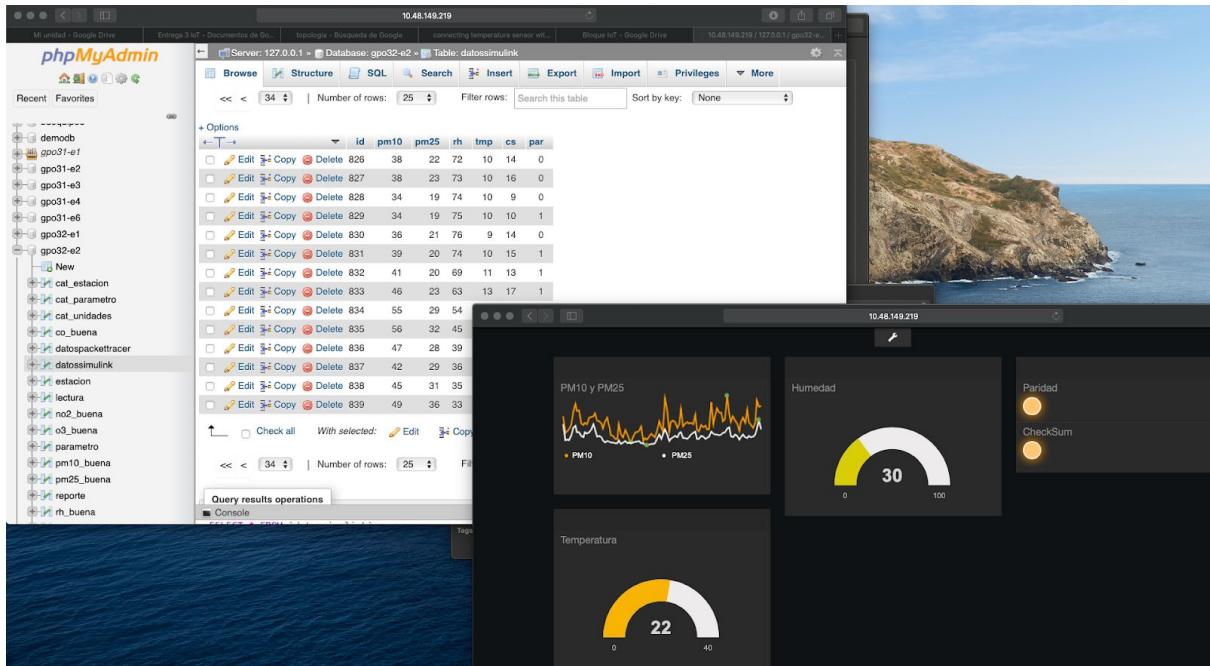


Figura 2.1 y 2.2: Simulación de sensores en Simulink y en PT

- 3.4 Así como la implementación de:
- Programas que los controlen (PT, Matlab, evidencia: imagen)



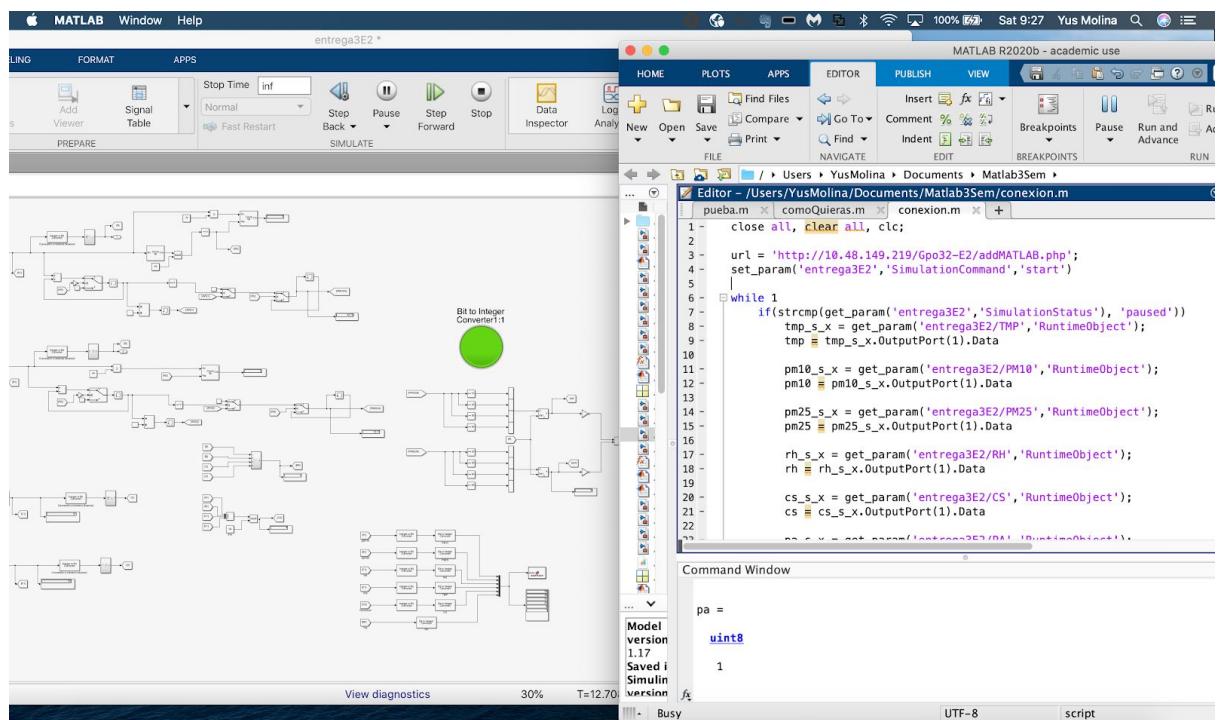


Figura 3.1 y 3.2: Prueba de conexión entre phpMyAdmin y el dashboard y MATLAB y Simulink

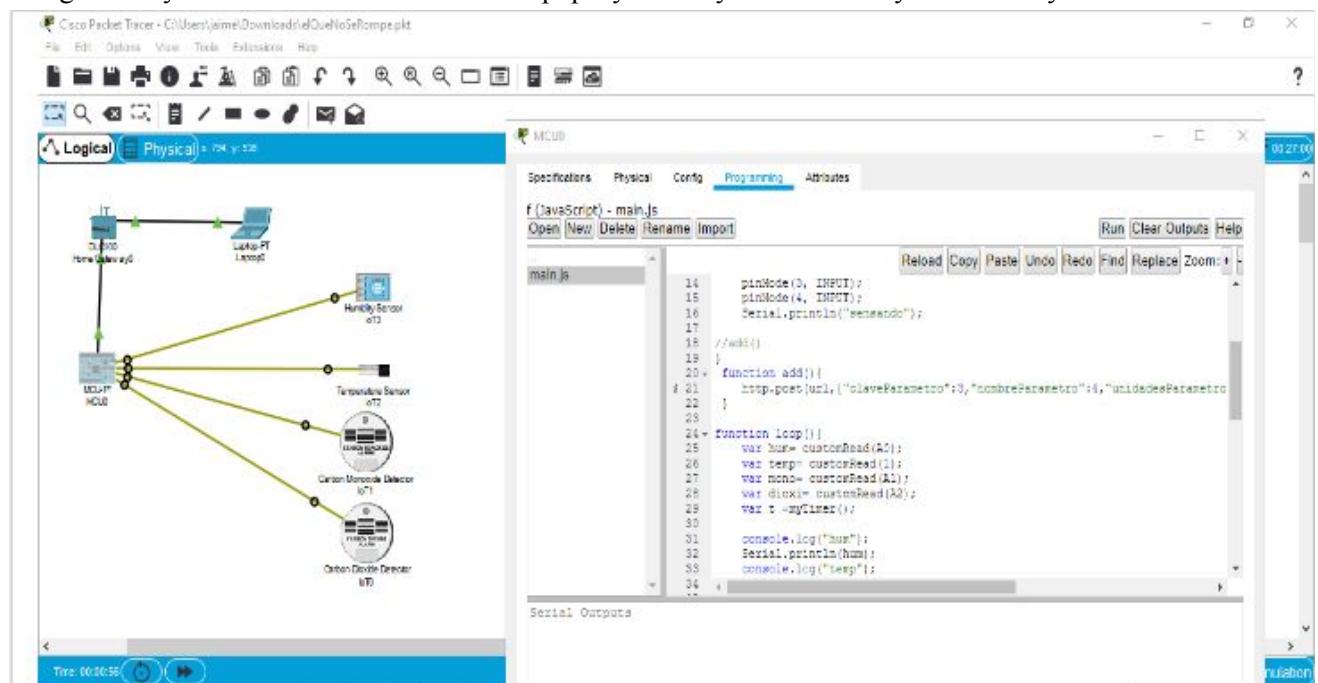


Figura 4: Captura de pantalla de Packet Tracer con un archivo de un sensor

```

1 function dataReader(vector)
2 -     coder.extrinsic('bdroot')
3 -     coder.extrinsic('set_param')
4 -     set_param(bdroot,'SimulationCommand','pause')
5 end
6

close all, clear all, clc;

url = 'http://10.48.149.219/Gpo32-E2/addMATLAB.php';
set_param('entrega3E2','SimulationCommand','start')

while 1
    if(strcmp(get_param('entrega3E2','SimulationStatus'), 'paused'))
        tmp_s_x = get_param('entrega3E2/TMP','RuntimeObject');
        tmp = tmp_s_x.OutputPort(1).Data
        pm10_s_x = get_param('entrega3E2/PM10','RuntimeObject');
        pm10 = pm10_s_x.OutputPort(1).Data
        pm25_s_x = get_param('entrega3E2/PM25','RuntimeObject');
        pm25 = pm25_s_x.OutputPort(1).Data
        rh_s_x = get_param('entrega3E2/RH','RuntimeObject');
        rh = rh_s_x.OutputPort(1).Data
        cs_s_x = get_param('entrega3E2/CS','RuntimeObject');
        cs = cs_s_x.OutputPort(1).Data
        pa_s_x = get_param('entrega3E2/PA','RuntimeObject');
        pa = pa_s_x.OutputPort(1).Data
        response = webwrite(url,'id','null','pm10',pm10, 'pm25', pm25, 'rh', rh, 'tmp', tmp, 'cs', cs, 'par', pa);

        set_param('entrega3E2','SimulationCommand','continue')
    end
    pause(0.1)
end

```

Figura 5: Capturas de pantalla del código de MATLAB para hacer la conexión con la página web

- Coordinen su operación integrada a través de Internet considerando la usabilidad (TecHost o HelioHost. Evidencia: imágenes)

La imagen muestra dos capturas de pantalla. La izquierda es la interfaz de phpMyAdmin mostrando la estructura de una base de datos llamada 'gpo32-e2' y una consulta SQL ejecutada en la tabla 'datos'. La consulta es: 'SELECT * FROM `datossimulink`'. La derecha es una captura de una página web que muestra una tabla de datos. La cabecera de la tabla es: ID, PM 10, PM 25, RH, Temperatura, CheckSum, Paridad. Los datos se presentan en 10 filas:

| ID | PM 10 | PM 25 | RH | Temperatura | CheckSum | Paridad |
|----|-------|-------|----|-------------|----------|---------|
| 1 | 22 | 10 | 51 | 13 | 32 | 0 |
| 2 | 23 | 10 | 53 | 13 | 35 | 1 |
| 3 | 25 | 11 | 54 | 13 | 39 | 1 |
| 4 | 26 | 11 | 56 | 12 | 41 | 1 |
| 5 | 27 | 10 | 59 | 12 | 44 | 1 |
| 6 | 32 | 12 | 62 | 11 | 53 | 1 |
| 7 | 34 | 17 | 66 | 10 | 63 | 0 |
| 8 | 42 | 23 | 70 | 10 | 17 | 0 |
| 9 | 47 | 27 | 68 | 11 | 25 | 0 |
| 10 | 55 | 30 | 61 | 12 | 30 | 0 |

Figura 6: Prueba de conexión entre phpMyAdmin y una tabla dentro de la página web

- El diseño centrado en el usuario (Monitor Web. Evidencia: imágenes del sitio web)

Página del Equipo 2

Archivos e imágenes

- [Mapa de Empatía](#)
- [User Persona](#)
- [Link de la Base de Datos](#)
- [Ver Dashboards](#)
- [Wireframe](#)
- [Resultados de las Heurísticas de Nielson](#)
- [Referencias \(aquí no hay nada aún\).](#)

Descripción de la Situación Problema

El incremento en la capacidad de procesamiento, la reducción de las dimensiones físicas y los avances en la optimización en el consumo de energía, han permitido que dispositivos de procesamiento digital se integren con sensores en diferentes procesos, habilitando la transformación digital de nuestra sociedad. Adicionalmente la conectividad de datos a muy bajo costo ha permitido la interconexión de estos dispositivos a internet, con lo cual se ha logrado obtener información en tiempo real de los sensores con que cuentan dichos dispositivos.

Figura 7: Vista final de la página principal

1- Sistemas digitales:

- **En el 4- Desarrollo:**
- 4.1.1 Validar el correcto funcionamiento de Humedad Relativa y Temperatura.

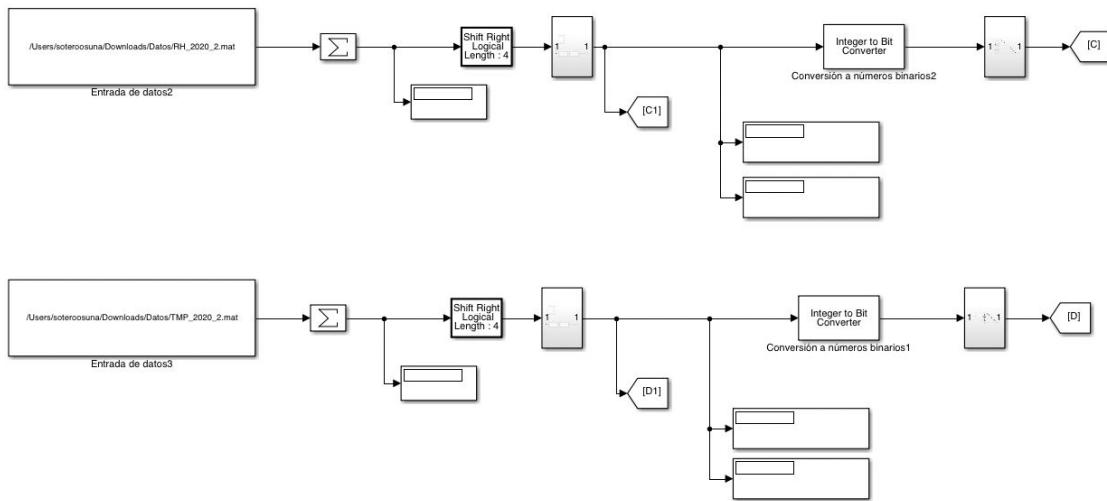


Figura 8: Circuito en Simulink para la humedad relativa y la temperatura

Esto se había realizado en etapas anteriores, donde se saca el promedio de cada hora cada día del mes por ambos valores de humedad y temperatura. Esto se hizo primero al sumar toda la columna y luego dividirla entre el número de estaciones al recorrer bits. Con esto sacamos la paridad de los datos para confirmar que se estén pasando bien y no haya errores dentro de esta transferencia de datos. Con los displays logramos verificar que los circuitos del proyecto son correctos.

- **4.1.2 Contar ocurrencias de PM2.5 y PM10.**

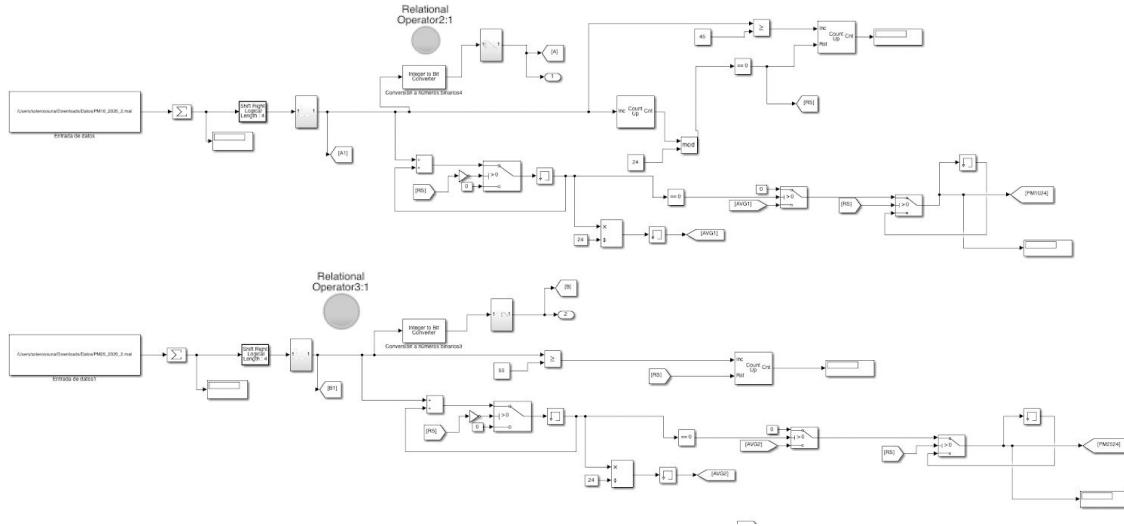


Figura 9: Circuito en Simulink para contar las ocurrencias de PM10 y PM2.5

Para implementar esta funcionalidad en Simulink, lo que hicimos fue tomar el modelo de la entrega pasada y añadirle un contador. Este contador sólo se incrementa cuando los valores de PM10 o PM2.5 son superiores a un nivel preestablecido, en este caso y conforme a la investigación realizada en etapas pasadas, el nivel de 75 puntos o $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 y 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM25. De igual manera, ya que estamos contando las ocurrencias por día, le añadimos un reset el cual se activa cuando un contador que cuenta todas las entradas, llega a un múltiplo de 24, ya que en ese punto, se cumple un día y tenemos que volver a empezar a contar las ocurrencias.

Ahora bien, para obtener el promedio, se usó un switch block para filtrar cuando sumar y cuando resetear el contador basado en el estado del reset. Después, como sólo es necesario comparar el promedio cada 24 horas, ponemos otro switch block para que sólo se actualice el valor cuando hay un reset (pasa un día) y de lo contrario, se mantiene la iteración del día pasado para sólo comparar día con día.

- **4.1.3 Máquina de estados de riesgos.**

Para implementar esta funcionalidad en Simulink, lo primero que hicimos fue modelar la situación con un diagrama de estados. El cual fue:

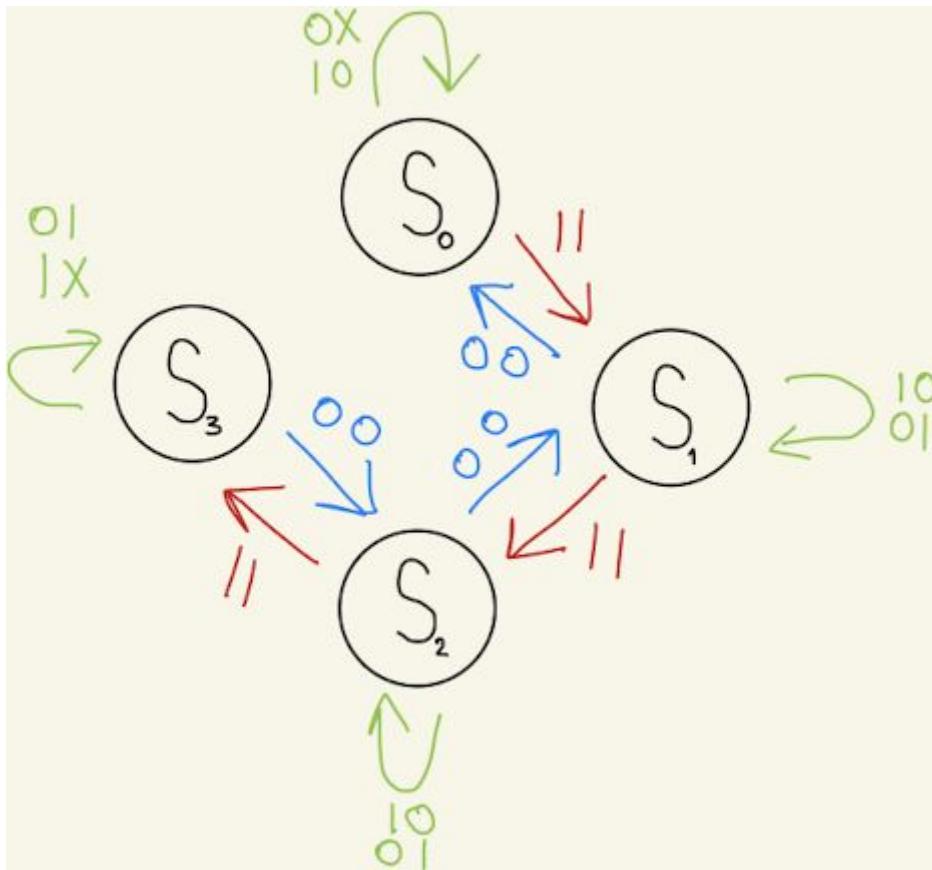


Figura 10: Diagrama de estados a implementar en Simulink

Con este diagrama se puede ver que nuestro modelo está basado en una máquina con 4 estados y 2 entradas. Estos 4 estados representan las fases de riesgo en las que nos encontramos en el día (Preventiva = S0, Fase 1 = S1, Fase 2 = S2, Fase 3 = S3) y las 2 entradas representan los niveles de PM10 y PM2.5.

| FASE | PM2.5 | PM10 |
|------------|-------|------|
| Preventiva | <25 | <15 |
| Fase I | <35 | <25 |
| Fase II | <45 | <35 |
| Fase III | <55 | <45 |

Figura 11: Tabla para determinar la fase de contingencia de la ciudad

Las fases sólo pueden avanzar a la siguiente si se superan los rangos del estado actual y si pasa lo contrario, se regresa al estado previo. En el caso de que sólo se cumpla una de las condiciones, el estado se mantiene y no cambia. Tomando esto en mente, pasamos este diagrama a tablas de verdad para comparar el estado actual y el siguiente basado en las entradas para obtener qué entradas tendrían que tener los J-K Flip-Flops. Las cuales fueron:

| Estado actual | | | | | | Estado Siguiente | |
|---------------|-------|----|----|--|--|------------------|----|
| PM10 | PM2.5 | Q1 | Q0 | | | Q1 | Q0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 |

| FF1 | | | | FF0 | |
|-----|---|--|--|-----|---|
| J | K | | | J | K |
| 0 | x | | | 0 | x |
| 0 | x | | | x | 1 |
| x | 1 | | | 1 | x |
| x | 0 | | | x | 1 |
| 0 | x | | | 0 | x |
| 0 | x | | | x | 0 |
| x | 0 | | | 0 | x |
| x | 0 | | | x | 0 |
| 0 | x | | | 0 | x |
| 0 | x | | | x | 0 |
| x | 0 | | | 0 | x |
| x | 0 | | | x | 0 |
| 0 | x | | | 1 | x |
| 1 | x | | | x | 0 |
| x | 0 | | | 1 | x |
| x | 0 | | | x | 0 |

Figuras 12.1 y 12.2 : Tabla de estados y tabla de verdad de los Flip Flops

Ya conociendo la tabla de verdad para cada entrada de los J-K Flip-Flops, usamos la página 32x8, para obtener las expresiones correspondientes, las cuales fueron:

| | |
|-------|---|
| FF1-J | $PM10 \wedge PM2.5 \wedge Q0$ |
| FF1-K | $\sim PM10 \wedge \sim PM2.5 \wedge \sim Q0$ |
| FF0-J | $PM10 \wedge PM2.5 \vee \sim PM10 \wedge \sim PM2.5 \wedge Q1$ |
| FF0-K | $\sim PM10 \wedge \sim PM2.5 \vee PM10 \wedge PM2.5 \wedge \sim Q1$ |

Figura 13: Expresiones finales para los circuitos en Simulink

Ya con todo esto, tuvimos todo listo para pasarlo a Simulink y agregarlo a el proyecto. En nuestro caso pusimos las expresiones lógicas correspondientes a cada entrada. Despues, como las condiciones son diferentes para cada fase (por ejemplo si el nivel es 20, supera la fase preventiva de PM10, pero no supera los niveles de la fase 1), ponemos todos los valor booleanos de las comparaciones de cada nivel en un vector de booleanos y dependiendo del estado en el que estamos, tomamos la posición necesaria con la ayuda del bloque selector para saber si nos estamos pasando o no. Para indicar el estado actual, tenemos un indicador LED que cambia de color dependiendo de la gravedad del estado de riesgo. Los valores de este LED son los siguientes: S0 = Verde, S1 = Amarillo, S2 = Rojo, S3 = Carmesí. De esta forma, el modelo completo quedaría como:

Flip-Flop 0:

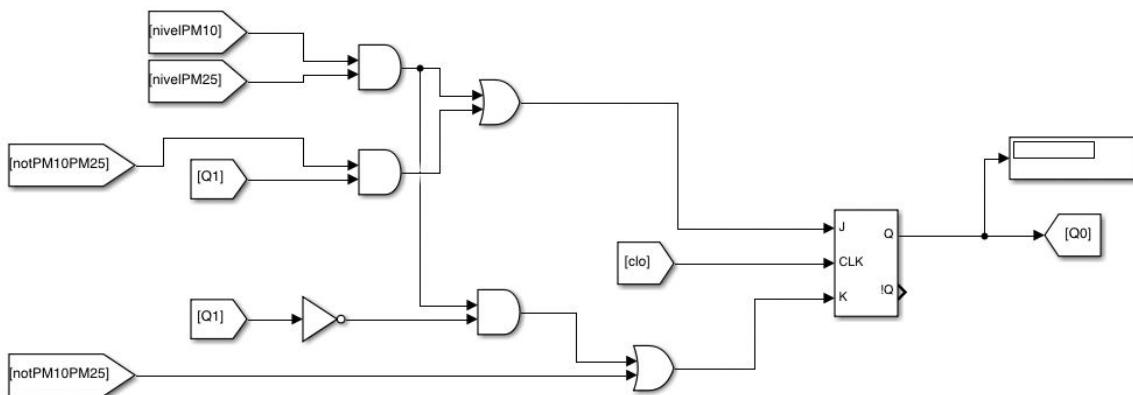


Figura 14: Circuito en Simulink para el primer FF

Flip-Flop 1:

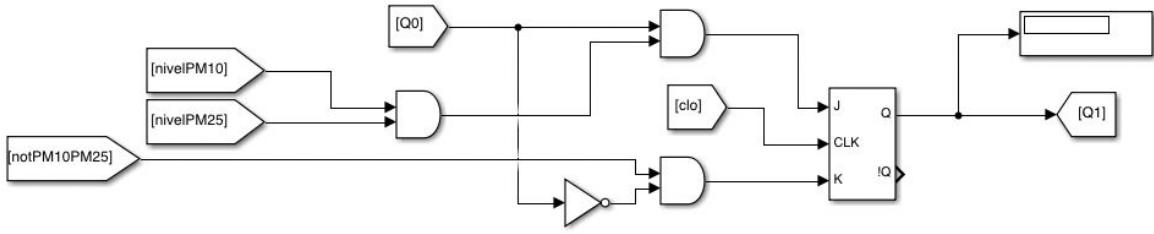


Figura 15: Circuito en Simulink para el segundo FF

Convertir las entradas de PM10 y PM2.5 a booleano dependiendo del estado actual y del valor de los niveles:

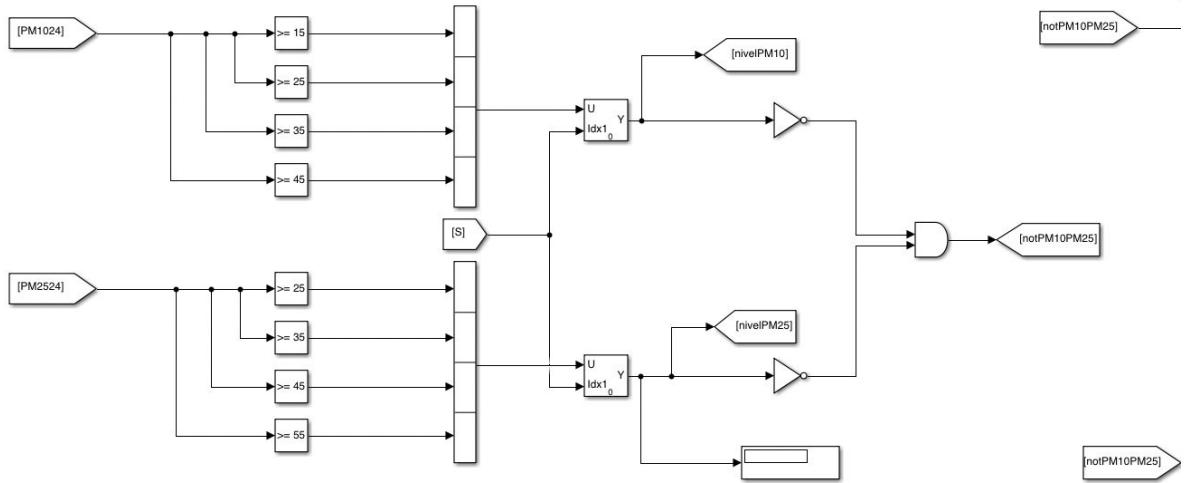


Figura 16: Circuito en Simulink para convertir las entradas de PM10 y PM2.5 a un valor booleano

Modelo completo, con un LED como indicador:

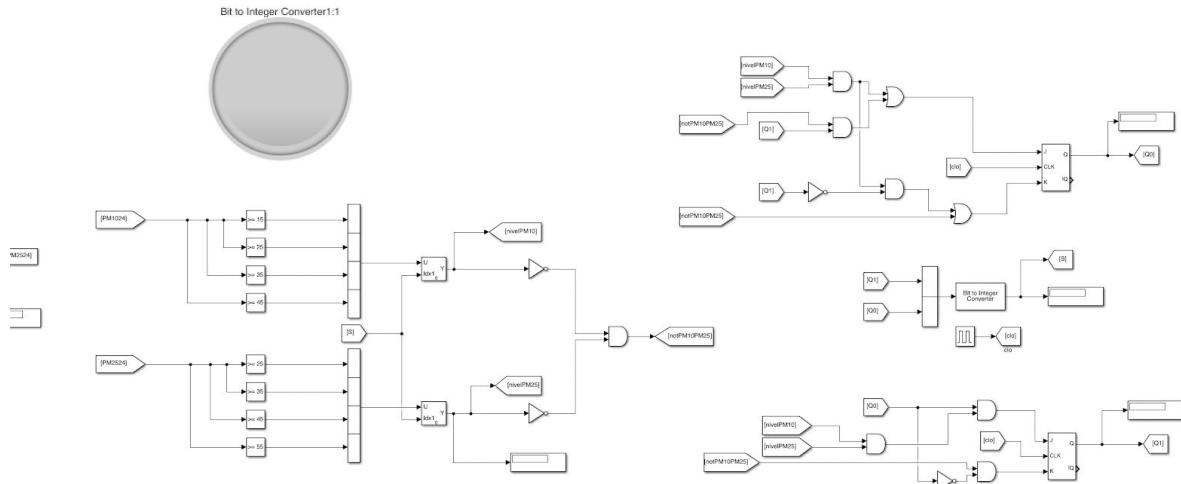


Figura 17: Circuito completo en Simulink

- 4.1.4 Evidencia de correcta conexión con la nube.

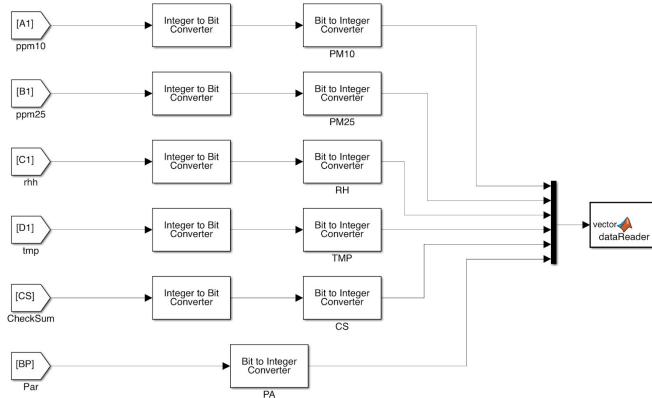


Figura 18: Circuito en Simulink que envía los datos a una función en MATLAB

En la imagen podemos observar cómo los diferentes valores provenientes de las estaciones a cierta hora y día pasan por una conversión para obtener los valores como enteros sin signo de 8 bits; en este caso para simplificar se transformaron de decimal a binario y de binario a decimal, pero indicando una salida de tipo uint8. El bloque después del mux es una clave en la unión entre Simulink y Matlab; en este caso el código de Matlab inicializa la simulación de Simulink, una vez este arroja los valores para enviar a la base de datos con el vector de números, detiene la simulación y ejecuta el código de Matlab de obtener los valores de los parámetros, el checksum y la paridad, para enviarlo a nuestra base de datos. Tras hacer esto continúa la simulación hasta que se tengan los nuevos valores a enviar.

```

1 - close all, clear all, clc;
2 -
3 - url = 'http://10.48.149.219/Gpo32-E2/addMATLAB.php';
4 - set_param('entrega3E2','SimulationCommand','start')
5 -
6 - while 1
7 -     if(strcmp(get_param('entrega3E2','SimulationStatus'), 'paused'))
8 -         tmp_s_x = get_param('entrega3E2/TMP','RuntimeObject');
9 -         tmp = tmp_s_x.OutputPort(1).Data
10 -        pm10_s_x = get_param('entrega3E2/PM10','RuntimeObject');
11 -        pm10 = pm10_s_x.OutputPort(1).Data
12 -        pm25_s_x = get_param('entrega3E2/PM25','RuntimeObject');
13 -        pm25 = pm25_s_x.OutputPort(1).Data
14 -        rh_s_x = get_param('entrega3E2/RH','RuntimeObject');
15 -        rh = rh_s_x.OutputPort(1).Data
16 -        cs_s_x = get_param('entrega3E2/CS','RuntimeObject');
17 -        cs = cs_s_x.OutputPort(1).Data
18 -        pa_s_x = get_param('entrega3E2/PA','RuntimeObject');
19 -        pa = pa_s_x.OutputPort(1).Data
20 -        response = webwrite(url,'id','null','pm10',pm10, 'pm25', pm25, 'rh', rh
21 -                            , 'cs', cs, 'pa', pa)
22 -
23 -        set_param('entrega3E2','SimulationCommand','continue')
24 -
25 -    end
26 -    pause(0.1)
27 -end

```

Figura 19: Función en MATLAB que envía los valores a la página web

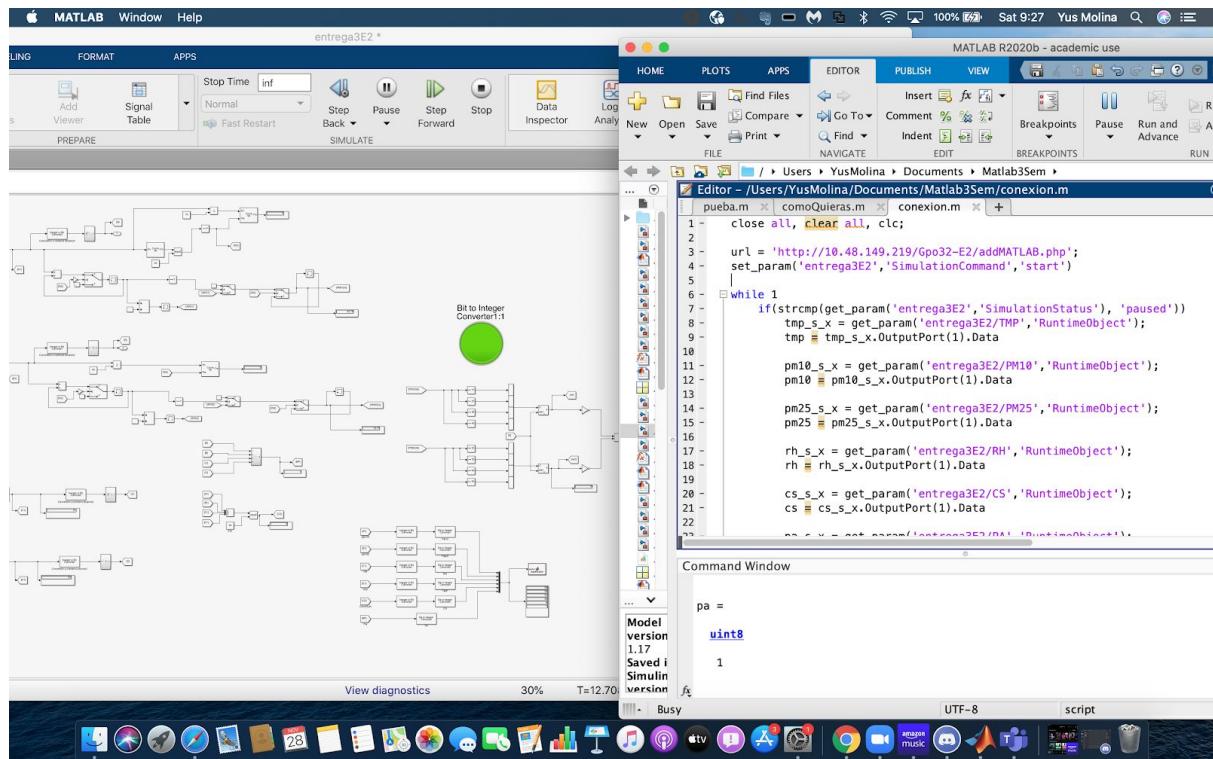


Figura 20: Imagen que demuestra la conexión y funcionamiento del circuito en Simulink y la función en MATLAB

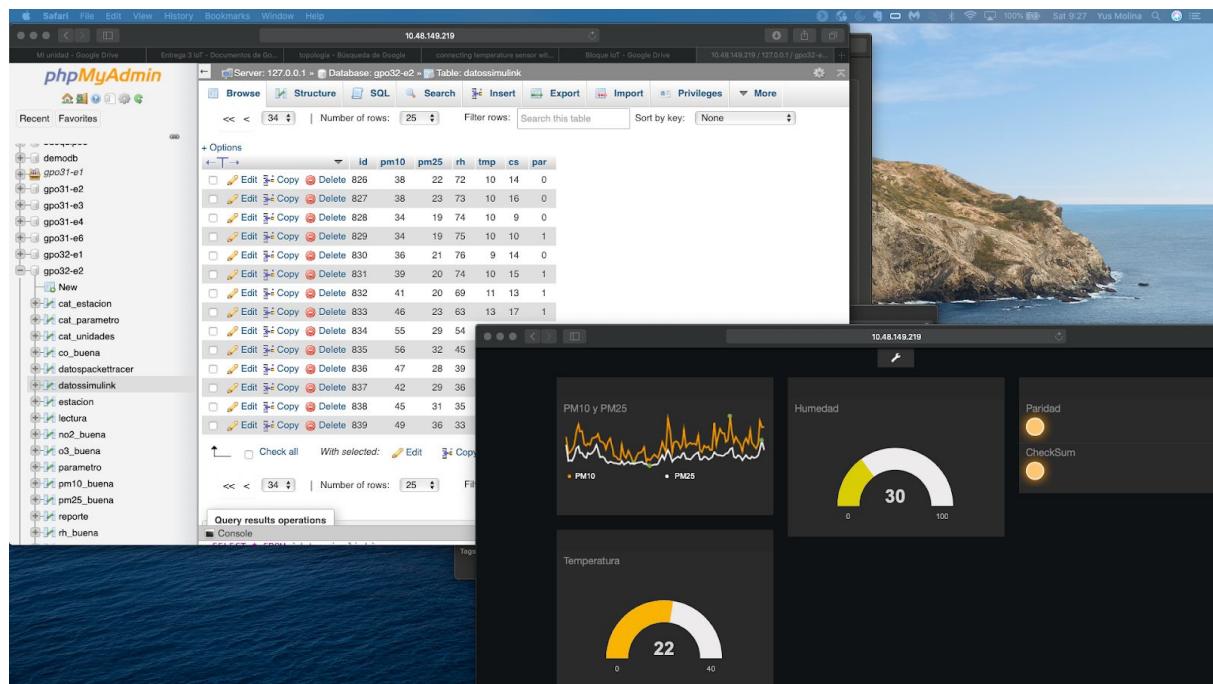


Figura 21: Evidencia de la conexión entre phpMyAdmin y el dashboard

2- Bases de Datos:

- En el 4- Desarrollo:

- 4.2.1 DB en MySQL con datos.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'gpo32-e2' database. On the left, the database structure is displayed with various tables like 'cat_estacion', 'co_buena', and 'no2_buena'. The main panel shows a list of tables with their details: Filas (Rows), Tipo (Type), Cotejamiento (Collation), Tamaño (Size), and Residuo a depurar (Residue to be purged). The 'no2_buena' table has 5,856 rows and a size of 1.5 MB.

| Tabla | Acción | Filas | Tipo | Cotejamiento | Tamaño | Residuo a depurar |
|-------------------|---|-------|--------|-----------------|----------|-------------------|
| cat_estacion | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 69 | InnoDB | utf8_general_ci | 16.0 KB | - |
| cat_parametro | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 38 | InnoDB | utf8_general_ci | 16.0 KB | - |
| cat_unidades | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 17 | InnoDB | utf8_general_ci | 16.0 KB | - |
| co_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 1.5 MB | - |
| datospackettracer | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 223 | InnoDB | utf8_general_ci | 16.0 KB | - |
| datossimulink | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 8 | InnoDB | utf8_general_ci | 16.0 KB | - |
| estacion | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 0 | InnoDB | utf8_unicode_ci | 16.0 KB | - |
| lectura | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 0 | InnoDB | utf8_unicode_ci | 48.0 KB | - |
| no2_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 432.0 KB | - |
| o3_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 1.5 MB | - |
| parametro | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 0 | InnoDB | utf8_unicode_ci | 160.0 KB | - |
| pm10_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 448.0 KB | - |
| pm25_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 448.0 KB | - |
| reporte | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 0 | InnoDB | utf8_unicode_ci | 32.0 KB | - |
| rh_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 400.0 KB | - |
| so2_buena | Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar | 5,856 | InnoDB | utf8_general_ci | 1.5 MB | - |

Figura 22: Evidencia de phpMyAdmin de la base de datos con tablas

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'no2_buena' table within the 'gpo32-e2' database. The table structure is shown with columns: id, ts, ATI, BJJU, CAM, CCA, MON, CUT, FAC, FAR, GAM, HGM, IZT, MER, MGH, NEZ, PED, SAC, SAG, SFE, TAH, TLA, UAX, UIZ, VIF. Below the structure, a list of 25 rows is displayed, each with edit, copy, and delete options. The first few rows show data such as id 1 (ts 01/Jan/20 00:59) and id 2 (ts 01/Jan/20 01:59).

| id | ts | ATI | BJJU | CAM | CCA | MON | CUT | FAC | FAR | GAM | HGM | IZT | MER | MGH | NEZ | PED | SAC | SAG | SFE | TAH | TLA | UAX | UIZ | VIF |
|----|-----------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 01/Jan/20 00:59 | 27 | 34 | 26 | 30 | 15 | 31 | 28 | 29 | 31 | 28 | 30 | 32 | 3 | 27 | 27 | 34 | 31 | 15 | 36 | 35 | 22 | 34 | 32 |
| 2 | 01/Jan/20 01:59 | 27 | 33 | 27 | 28 | 9 | 27 | 31 | 33 | 30 | 35 | 33 | 31 | 2 | 24 | 29 | 18 | 36 | 19 | 34 | 29 | 26 | 33 | 32 |
| 3 | 01/Jan/20 02:59 | 30 | 32 | 28 | 26 | 12 | 27 | 32 | 31 | 29 | 34 | 35 | 29 | 2 | 25 | 32 | 16 | 33 | 13 | 28 | 31 | 22 | 32 | 34 |
| 4 | 01/Jan/20 03:59 | 28 | 26 | 28 | 25 | 9 | 26 | 30 | 18 | 33 | 31 | 35 | 29 | 1 | 21 | 31 | 8 | 24 | 14 | 22 | 30 | 17 | 19 | 30 |
| 5 | 01/Jan/20 04:59 | 27 | 30 | 30 | 25 | 7 | 22 | 27 | 24 | 32 | 30 | 29 | 30 | 1 | 23 | 29 | 6 | 26 | 12 | 18 | 29 | 18 | 19 | 30 |
| 6 | 01/Jan/20 05:59 | 26 | 27 | 28 | 22 | 6 | 17 | 24 | 27 | 27 | 30 | 29 | 29 | 1 | 28 | 27 | 6 | 26 | 11 | 13 | 27 | 16 | 19 | 23 |
| 7 | 01/Jan/20 06:59 | 27 | 27 | 26 | 19 | 6 | 16 | 23 | 22 | 26 | 28 | 28 | 29 | 1 | 20 | 21 | 14 | 27 | 12 | 12 | 26 | 12 | 23 | 21 |
| 8 | 01/Jan/20 07:59 | 25 | 24 | 26 | 17 | 5 | 14 | 21 | 13 | 26 | 28 | 29 | 31 | 2 | 15 | 18 | 10 | 24 | 15 | 11 | 24 | 10 | 25 | 20 |
| 9 | 01/Jan/20 08:59 | 21 | 33 | 38 | 17 | 4 | 23 | 21 | 10 | 26 | 43 | 38 | 33 | 2 | 10 | 14 | 6 | 14 | 12 | 11 | 29 | 14 | 20 | 30 |
| 10 | 01/Jan/20 09:59 | 26 | 23 | 22 | 20 | 2 | 48 | 28 | 6 | 20 | 22 | 27 | 11 | 2 | 6 | 18 | 4 | 9 | 11 | 7 | 23 | 10 | 6 | 35 |
| 11 | 01/Jan/20 10:59 | 13 | 6 | 11 | 11 | 2 | 25 | 12 | 3 | 8 | 10 | 6 | 9 | 2 | 3 | 15 | 3 | 5 | 11 | 3 | 9 | 2 | 5 | 9 |
| 12 | 01/Jan/20 11:59 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 7 | 9 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 9 | 3 | 5 | 7 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 |
| 13 | 01/Jan/20 12:59 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| 14 | 01/Jan/20 13:59 | 2 | 3 | 3 | 2 | 7 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 6 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 15 | 01/Jan/20 14:59 | 2 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 7 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 7 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| 16 | 01/Jan/20 15:59 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 8 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | |

Figura 23: Evidencia de phpMyAdmin de una tabla con valores cargados

- **4.2.2** DB completa y normalizada hasta 3NF (imagen del modelo relacional desde PHPMyAdmin / tab Designer).

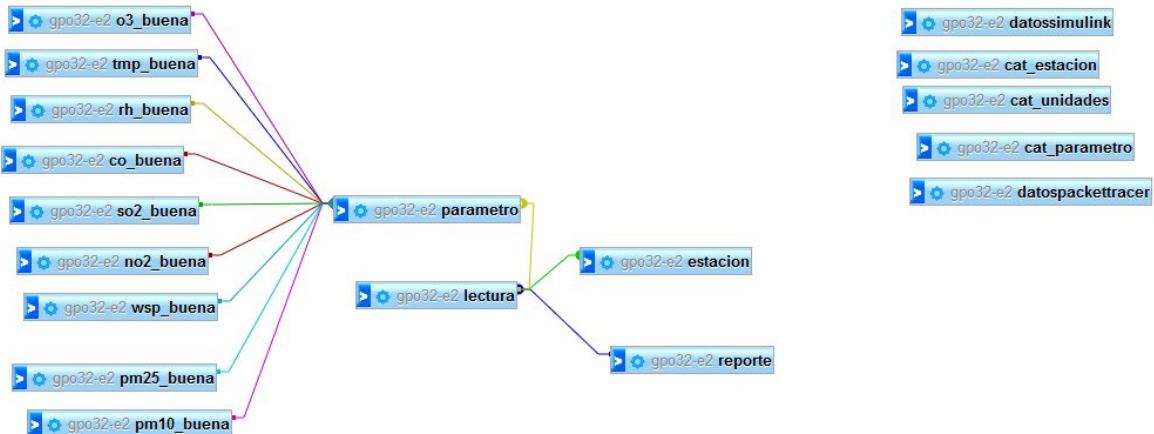


Figura 24: Evidencia de las tablas en modelo relacional desde phpMyAdmin

- **4.2.3** Diagrama ER

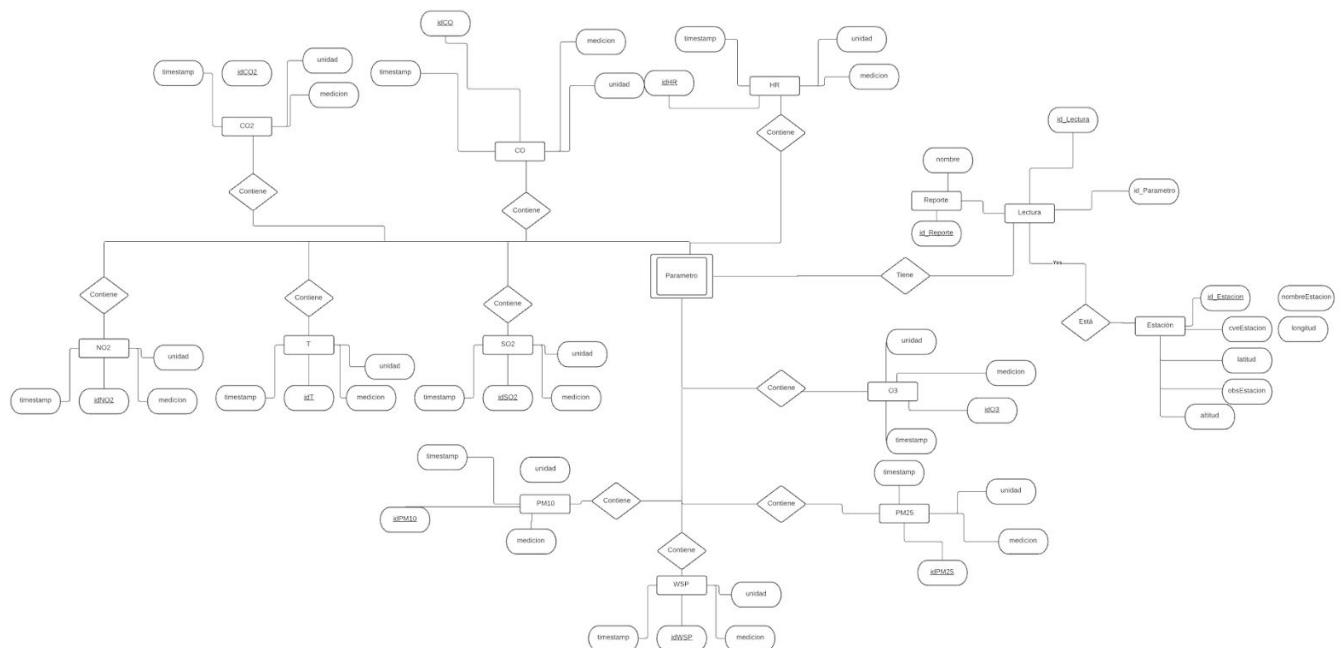


Figura 25: Diagrama ER de las tablas

- **4.2.4** Modelo Relacional (imagen)

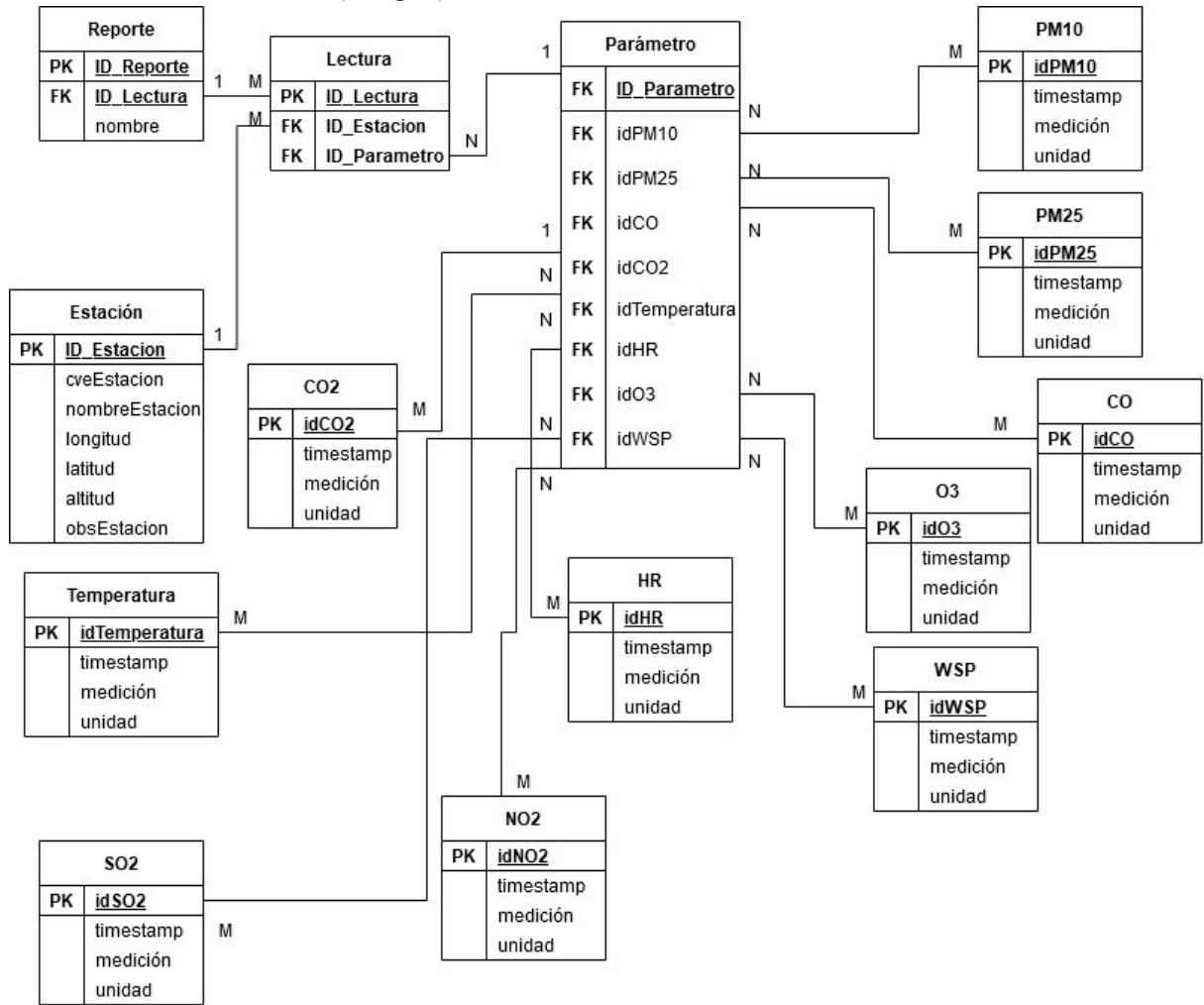


Figura 26: Diagrama relacional desde draw.io

3- Recursos de un Sistema Computacional:

- En el 4- Desarrollo:

- 4.3.1 Aplicación Productor-Consumidor (Base de Datos y Sensores Simulados):

```

2020-11-28 04:17:33.519 DEBUG: Consumer: got 3 from queue
2020-11-28 04:17:33.519 INFO: Consumer storing message: 3 (queue size=1)
2020-11-28 04:17:33.519 DEBUG: Consumer: about to get from queue
2020-11-28 04:17:33.519 DEBUG: Consumer: got 2 from queue
2020-11-28 04:17:33.519 INFO: Consumer storing message: 2 (queue size=0)
2020-11-28 04:17:33.520 INFO: Consumer received EXIT event. Exiting
2020-11-28 04:17:33.520 DEBUG: Huemedad: Mean: 61.61111111111111
2020-11-28 04:17:33.520 DEBUG: Huemedad: Mode: 75
2020-11-28 04:17:33.520 DEBUG: Huemedad: Median: 46.5
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Temperatura: Mean: 8.285714285714286
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Temperatura: Mode: 3
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Temperatura: Median: 5
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Dioxido de carbono: Mean: 3.4166666666666665
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Dioxido de carbono: Mode: 4
2020-11-28 04:17:33.521 DEBUG: Dioxido de carbono: Median: 4.0
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspension: Mean: 3.4
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspension: Mode: 2
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspension: Median: 3.0
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspension: Particulas en suspencion 10µm
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 2.5µm: Mean: 120.03333333333334
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 2.5µm: Mode: 83
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 2.5µm: Median: 129.5
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 5.0µm: Mean: 55.5
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 5.0µm: Mode: 55
2020-11-28 04:17:33.522 DEBUG: Particulas en suspencion 5.0µm: Median: 57.5

```

Figura 27: Evidencia de la tarea final del Módulo 3

En la elaboración de esta tarea logramos identificar conceptos desde el más básico como el relacionado al proceso. Este concepto lo podemos vincular siendo el proceso de los sensores enviar los datos y el consumidor debe leer esos datos.

Otro tema visto son los hilos de ejecución, ya que este programa posee varios al cada sensor que puede ser considerado como un hilo de ejecución diferente.

Por otro lado, el tema que se puede considerar son los estados de un proceso. Ya que a cada productor y consumidor se le marca el marcarse el inicio, la lectura de los sensores y el final de estos. Destacando que no se pasó por estado de waiting o similares, ya que cada sensor genera sus propios valores. Y se trata de un sistema asincrónico, cada sensor funciona por su propia parte.

El tema sobre planificación de procesos no se utilizó como tal, pero podemos realizar una analogía ya que los datos eran administrados de tipo FIFO, First In First Out. Ya que el primer dato del primer sensor era el primero en ser procesado por el consumidor y así consecutivamente.

Finalmente, al no trabajarse sobre los mismos valores no se convirtió en un código con una condición de carrera. Como en los problemas de clase en que dos funciones cambien el valor de una variable global y estas se enciman. Por lo tanto, no se necesitaron funciones extras como los locks.

En general, todos los temas que se vieron a lo largo del módulo fueron útiles para poder hacer esta tarea. De forma más específica, la aplicación utiliza la librería de threads para poder llevar un seguimiento puntual de cómo se van creando y ejecutando las instrucciones en el programa, además de que la librería de logging nos ayudó para el mismo propósito.

- De manera individual, responder: Menciona un elemento técnico relevante que justifica la importancia de aprender cada tema del Módulo (lista en Sesión 1), en relación con su aplicación en el Reto.

Yus:

Gracias a la elaboración de esta actividad logré comprender más a fondo los procesos asíncronos, ya que los diferentes sensores provenientes desde varios lados (Packet Tracer, Excel y Simulink) toman las medidas cada cierto tiempo y las envían a la base de datos. Este proceso es totalmente de tipo asíncrono, ya que ningún sensor necesita el dato de otro para funcionar. Por otro lado, comprendí la ejecución multi-hilos, ya que la información de diferentes lados al final se recabó en un sistema único de base de datos. Este no es el único proceso aislado, por lo cual se podría implementar en mi vida futura profesional. Además la parte de la arquitectura resulta fundamental para comprender cómo funciona la computadora y no solo quedarse con el código.

Sotero:

Dado que el reto consiste en tener varios elementos comunicados entre sí y mantener un flujo constante de intercambio de información, es necesario entender cómo funciona este intercambio y la forma en la que se ordenan los procesos de en medio. Con ayuda de estos conocimientos, podemos implementar métodos que eviten problemas como vimos en los casos de las "Data races", lo cual puede afectar los resultados que queremos obtener y los que se quieren mostrar.

También me parece importante mencionar que el hecho de ver en qué consiste una red IoT y cómo interactúan las diferentes arquitecturas computacionales para formarla, nos dió una muy buena idea de la relevancia que tiene el reto hoy en día y nos ayudó a ver cómo solucionarlo.

Jaime:

En general, siento que los temas que se aprendieron a lo largo del módulo son de bastante utilidad al momento de escribir un código. En mi experiencia, los temas que vimos me pueden ayudar a mejorar la manera en que las instrucciones que se ejecutan en el programa puedan llevarse a cabo para evitar contratiempos, por ejemplo evitar que el programa tenga un 'Data Race', que es cuando 2 productores intentan regresar el mismo resultado al mismo tiempo. Otro de los errores que se podrían evitar gracias a este módulo sería cuando 2 consumidores intentan obtener el mismo resultado al mismo tiempo.

Otro aspecto en que el módulo de arquitectura computacional puede ayudarme sería en la interacción entre el sistema operativo de los dispositivos y el usuario.

Mariana:

La competición de procesos es necesaria, para esto se necesita mantener orden. Con este se puede lograr generar varias llamadas dentro del código sin que estas sufran colisiones. Los LOCK nos ayudan a bloquear a los procesos menos prioritarios y que estos no interrumpan a los más prioritarios. Esto es de gran ayuda con los sensores utilizados en Packet Tracer para que la información sea enviada correctamente siendo realmente necesario en la implementación de la resolución del reto.

Ian:

Considero que los temas en su conjunto son de suma importancia para el conocimiento de un ingeniero, pues nos ayudan a comprender de una mejor manera el cómo es que funcionan los sistemas computacionales, para poder implementar nuevos sistemas, mejorar los ya existentes o darles mantenimiento. Un tema que me agradó bastante fue el de las arquitecturas

computacionales, pues no es algo que pueda desarrollarse solamente porque sí, requiere de un estudio previo y una gran preparación para desarrollarse de la manera más apropiada para los que se quiera trabajar. No es lo mismo desarrollar una arquitectura para una computadora de un civil común que la va a utilizar para tareas sencillas que para una computadora de la NASA. Son enfoques distintos para cada usuario, por lo que es importante saber diferenciar lo que se tiene que utilizar.

4- Diseño Interactivo:

- En el 4- Desarrollo:
- 4.4.1 Actualización final de la página web del equipo en línea. Incluir:

Figura 28: Vista final de la página web

Vista final del dashboard con vista de datos desde la DB.

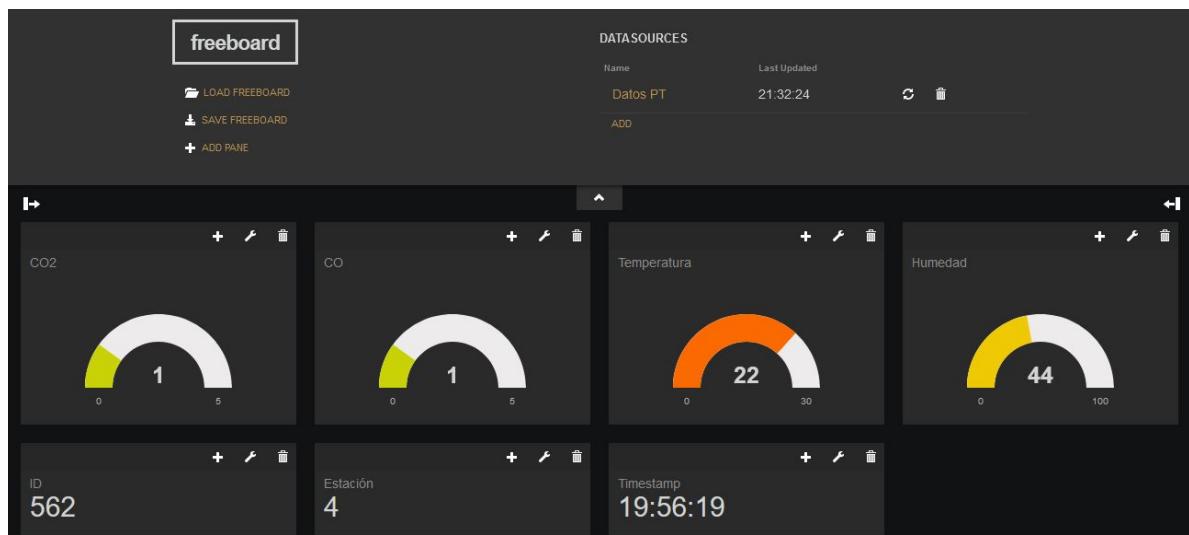


Figura 29: Vista final del Dashboard de Packet Tracer

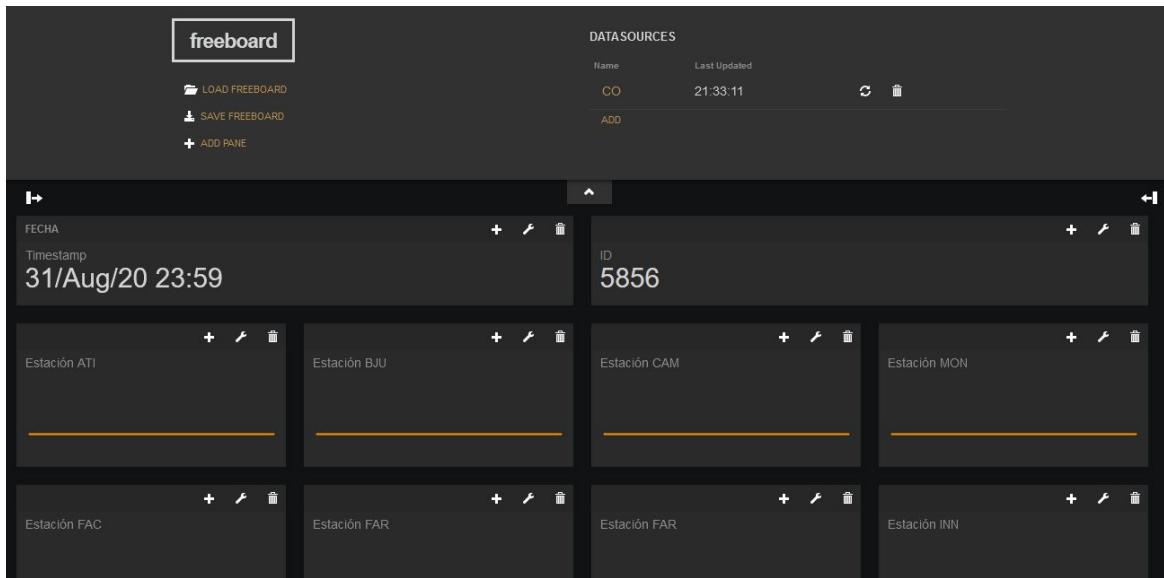


Figura 30: Vista final del dashboard del contaminante CO

- Prueba heurística. Evaluar su dashboard utilizando las 10 heurísticas de Nielsen. Incluir en la página web una página con los resultados de esta evaluación.

1. Visibilidad del estado del sistema ¿Qué está pasando?

En nuestra página web, sobre todo en la parte de los dashboards de MATLAB, Packet Tracer y los datos obtenidos de Excel, siempre se están actualizando, ya que queremos proporcionar la información al usuario en el menor tiempo posible. Un indicador de esto sería un reloj que indica cuándo se recibió el último dato que se muestra en el dashboard.

2. Conexión entre el sistema y el mundo real

En nuestros dashboards, se decidió incluir los nombres de las estaciones de donde se recibieron las mediciones para que el usuario pueda estar informado de dónde vienen los datos que se recolectaron.

3. Uso y control del usuario

Los dashboard con los datos no están hechos para que el usuario pueda interactuar con ellos además de una interacción visual, por lo que es difícil que puedan cometer algún error al navegarla. Además de que, en caso de que el usuario se equivoque, no sería fácil que puedan deshacer su error además de poder recargar la página para corregirlo.

4. Consistencia y estándares

A lo largo de todos los dashboards se mantiene una consistencia tanto de colores que puede ver el usuario como de las cosas que se despliegan en la pantalla.

5. Prevención de errores

Debido a que el dashboard solo está hecho para que lo vea el usuario, no es posible que se puedan prevenir errores como el envío de alguna petición, como por ejemplo el borrar algún dato del dashboard.

6. Reconocer mejor que recordar

Los dashboard tienen una buena consistencia, por lo que el usuario puede navegar fácilmente por éstos y saber que no está entrando al mismo dashboard dos veces. Sin embargo, es posible que, debido a la gran cantidad de datos que se despliegan al mismo tiempo, el usuario se sienta abrumado por toda la información que está en la pantalla.

7. Uso eficiente y flexibilidad

A pesar de que los dashboard están pensados para que cualquier persona lo pueda ver y entender, es posible que la gran cantidad de datos que se visualizan al mismo tiempo en la pantalla.

8. Diseño práctico y minimalista

El dashboard está pensado para que se despliegue la mayor cantidad de información en el menor espacio posible, por lo que los dashboards de la página no cumplen con este lineamiento.

9. Ayuda, diagnóstico y recuperación de errores

En caso de que el usuario cometa algún error, los dashboard no despliegan algún mensaje de error, por lo que el usuario podría no entender si la página está funcionando o no.

10. Ayuda y documentación

La página no cuenta con una sección de ayuda en la que pueda buscar información que le ayude a navegar y/o interactuar con los dashboards.

5- Administración de Proyectos:

- 4.5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello de la 3ta etapa y la entrega final con las fechas y responsables de cada equipo.

Diagrama de Gantt de las 4 entregas del Reto

| Task Name | Start Date | Day of Month* | End Date | Duration* (Work Days) | Days Complete* | Days Remaining* | Team Member |
|--|------------|---------------|----------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|
| Primer Entrega | | | | | | | |
| Redactar la problemática a resolver por el equipo, la alternativa de solución y los recursos que pudieran necesitar | 9/21 | 21 | 10/9 | 18 | 18 | 0 | Ian, Jaime, Mariana |
| Instalación de MATLAB y Simulink | 9/21 | 21 | 10/1 | 10 | 10 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Revisar la funcionalidad de los sensores | 9/21 | 21 | 10/8 | 17 | 17 | 0 | Sotero, Yus y Mariana |
| Graficar el comportamiento de los datos | 9/21 | 21 | 10/9 | 18 | 18 | 0 | Sotero, Yus y Mariana |
| Generar paridad | 9/21 | 21 | 10/9 | 18 | 18 | 0 | Sotero, Yus y Mariana |
| Suscripción a HelioHost y compartir con profesores | 9/21 | 21 | 10/1 | 10 | 10 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Registro en Slack | 9/21 | 21 | 9/30 | 9 | 9 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Registro en Trello | 9/21 | 21 | 10/8 | 17 | 17 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Construcción del tablero del equipo y sus etapas | 9/21 | 21 | 10/9 | 18 | 18 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Definición de las actividades y responsables | 9/21 | 21 | 10/2 | 11 | 11 | 0 | Jaime e Ian |
| Instalación individual de Packet Tracer | 9/21 | 21 | 10/2 | 11 | 11 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Conocimientos básicos de Packet Tracer para agregar, conectar y configurar dispositivos | 9/21 | 21 | 10/4 | 13 | 13 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Red interconectada de dispositivos activos que puedan interactuar entre sí, usando TCP/IP | 9/21 | 21 | 10/8 | 17 | 17 | 0 | Jaime e Ian |
| Ejercicios Modelo ERD 2.2.1 | 9/21 | 21 | 10/8 | 17 | 17 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| Subir el archivo final | 9/21 | 21 | 10/9 | 18 | 18 | 0 | Sotero |
| Segunda Entrega | | | | | | | |
| R2.1 Incluir el diseño conceptual de un sistema cuyo financiamiento cumpla con los requisitos del reto | 10/12 | 12 | 11/4 | 23 | 23 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| R2.2 Incluir la especificación y descripción de pruebas para sus componentes, tanto de "hardware" como de "software" | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| 1.1 Lanzar alerta visual de PM2.5 y PM10 | 10/12 | 12 | 11/5 | 24 | 24 | 0 | Yus, Sotero e Ian |
| 1.2 Comenzar a acumular datos para el promedio | 10/12 | 12 | 11/5 | 24 | 24 | 0 | Yus, Sotero e Ian |
| 1.3 Generar check sum | 10/12 | 12 | 11/5 | 24 | 24 | 0 | Yus, Sotero e Ian |
| 2.1 Documento con el diseño conceptual de la BD. | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Mariana y Jaime |
| 2.2 Modelo ER propuesto para la solución del reto. | 10/12 | 12 | 11/4 | 23 | 23 | 0 | Mariana, Ian y Jaime |
| 2.3 Modelo relacional de la misma solución. | 10/12 | 12 | 11/5 | 24 | 24 | 0 | Mariana, Ian y Jaime |
| 2.4 Prueba de conexión asíncrona entre Matlab con HelioHost y TecHost y entre Packet Tracer con HelioHost y TecHost | 10/12 | 12 | 11/4 | 23 | 23 | 0 | Yus, Sotero y Jaime |
| 3.1 Analizar la manera en que el uso de diferentes arquitecturas computacionales ensamblan un sistema de IoT | 10/12 | 12 | 11/4 | 23 | 23 | 0 | Sotero y Jaime |
| 3.2 Analizar la ejecución de procesos asíncronos en el sistema de IoT. | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Sotero e Ian |
| 4.1 Página web del equipo con información y links | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Yus y Jaime |
| 5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello | 10/12 | 12 | 11/4 | 23 | 23 | 0 | Yus, Sotero, Mariana, Jaime e Ian |
| 5.2 Resumen ejecutivo | 10/12 | 12 | 10/28 | 16 | 16 | 0 | Yus, Sotero y Mariana |
| 5.3 Análisis descriptivo | 10/12 | 12 | 10/30 | 18 | 18 | 0 | Sotero, Mariana e Ian |
| 6.1 Mostrar evidencia de que en Packet Tracer se ha logrado conectar al menos dos tipos de sensores | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Jaime e Ian |
| Subir archivo | 10/12 | 12 | 11/6 | 25 | 25 | 0 | Sotero |

| Tercer Entrega | | | | | | | |
|--|-------|----|-------|----|---|----|-----------------------------------|
| 2 - Resumen ejecutivo actualizado. | 11/11 | 11 | 11/13 | 2 | 0 | 2 | Ian y Yus |
| 3 - Introducción: 3.1 Análisis descriptivo | 11/11 | 11 | 11/13 | 2 | 0 | 2 | Jaime y Mariana |
| 3 - Introducción: 3.2 Realizará la implementación del diseño conceptual, para lograr la integración de los componentes en un prototipo del sistema de IoT | 11/11 | 11 | 11/20 | 9 | 0 | 9 | Ian y Sotero |
| 3 - Introducción: 3.3 La implementación implica la construcción de los sistemas electrónicos para la conexión de al menos 8 sensores del sistema [4 en PT y 4 en Matlab] | 11/11 | 11 | 11/20 | 9 | 0 | 9 | Ian, Mariana y Yus |
| 3- Introducción: 3.4 Implementación | 11/11 | 11 | 11/20 | 9 | 0 | 9 | Jaime, Mariana y Sotero |
| 5 - Conclusiones | 11/11 | 11 | 11/27 | 16 | 0 | 16 | Ian, Jaime, Mariana, Sotero y Yus |
| 4.1.1 Validar el correcto funcionamiento de Humedad Relativa y Temperatura | 11/11 | 11 | 11/15 | 4 | 0 | 4 | Ian, Sotero y Yus |
| 4.1.2 Contar ocurrencias de PM2.5 y PM10 | 11/11 | 11 | 11/15 | 4 | 0 | 4 | Ian, Sotero y Yus |
| 4.1.3 Máquina de estados de riesgos | 11/11 | 11 | 11/18 | 7 | 0 | 7 | Mariana y Jaime |
| 4.1.4 Evidencia de correcta conexión con la nube | 11/11 | 11 | 11/18 | 7 | 0 | 7 | Mariana y Jaime |
| 4.2.1 DB en MySQL con datos | 11/11 | 11 | 11/25 | 14 | 0 | 14 | Ian, Jaime y Mariana |
| 4.2.2 DB completa y normalizada hasta 3NF [Imagen del modelo relacional desde PHPMyAdmin / tab Designner] | 11/11 | 11 | 11/14 | 3 | 0 | 3 | Sotero y Yus |
| 4.2.3 Diagrama ER [Imagen] | 11/11 | 11 | 11/21 | 10 | 0 | 10 | Ian, Jaime y Mariana |
| 4.2.4 Modelo Relacional [Imagen] | 11/11 | 11 | 11/21 | 10 | 0 | 10 | Ian, Jaime, Mariana |
| 4.3.1 Aplicación Productor-Consumidor [Base de Datos y Sensores Simulados] | 11/11 | 11 | 11/26 | 15 | 0 | 15 | Ian, Jaime, Mariana, Sotero y Yus |
| 4.4.1 Actualización final de la página web del equipo en línea | 11/11 | 11 | 11/25 | 14 | 0 | 14 | Ian, Mariana y Sotero |
| 4.5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello de la 3ta etapa y la entrega final con las fechas y responsables de cada equipo | 11/10 | 10 | 11/11 | 1 | 1 | 0 | Ian, Jaime, Mariana, Sotero y Yus |
| 4.6.1 Documentación de la topología y el proceso | 11/11 | 11 | 11/22 | 11 | 0 | 11 | Ian y Jaime |
| 4.6.2 Debe incluirse un diagrama con las direcciones y los protocolos involucrados | 11/11 | 11 | 11/15 | 4 | 0 | 4 | Mariana y Sotero |
| 4.6.3 así como la explicación de la interacción entre los diferentes dispositivos | 11/11 | 11 | 11/22 | 11 | 0 | 11 | Mariana y Yus |
| 4.6.4 Se deben incluir 4 sensores uno de CO, otro CO2 y otros 2 a decidir por el equipo justificando su elección y explicando cómo estos sensores podrían ayudar en la interpretación de los datos | 11/11 | 11 | 11/27 | 16 | 0 | 16 | Ian, Sotero y Yus |
| Subir el archivo | 11/11 | 11 | 11/27 | 16 | 0 | 16 | Sotero |

Redactar la problemática a re...
 Revisar la funcionalidad de lo...
 Generar paridad
 Registro en Slack
 Construcción del tablero del...
 Instalación individual de Pac...
 Red interconectada de dispo...
 Subir el archivo final
 R2.2 Incluir la especificación...
 1.2 Comenzar a acumular dat...
 2.1 Documento con el diseño...
 2.3 Modelo relacional de la m...
 3.1 Analizar la manera en qu...
 4.1 Página web del equipo co...
 5.2 Resumen ejecutivo
 6.1 Mostrar evidencia de que...
 2 - Resumen ejecutivo actual...
 3 - Introducción: 3.2 Realizar...
 3-Introducción: 3.4 Impleme...
 4.1.1 Validar el correcto fun...
 4.1.3 Máquina de estados de...
 4.2.1 DB en MySQL con datos
 4.2.3 Diagrama ER (Imagen)
 4.3.1 Aplicación Productor-C...
 4.5.1 Seguimiento puntual de...
 4.6.2 Debe incluirse un diagr...
 4.6.4 Se deben incluir 4 sens...
 Entrega eLumen
 Video casos de prueba

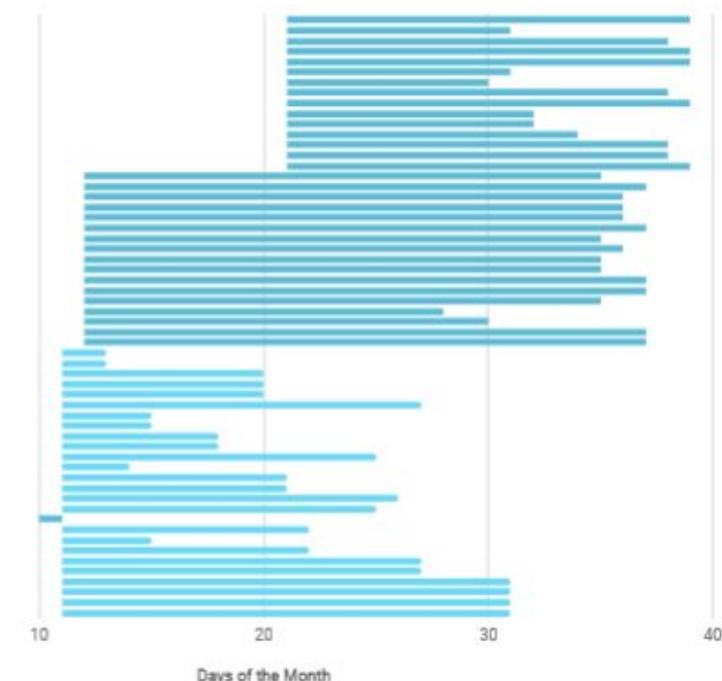


Figura 31.1, 31.2, 31.3 y 31.4: Diagrama de Gantt generado por el equipo

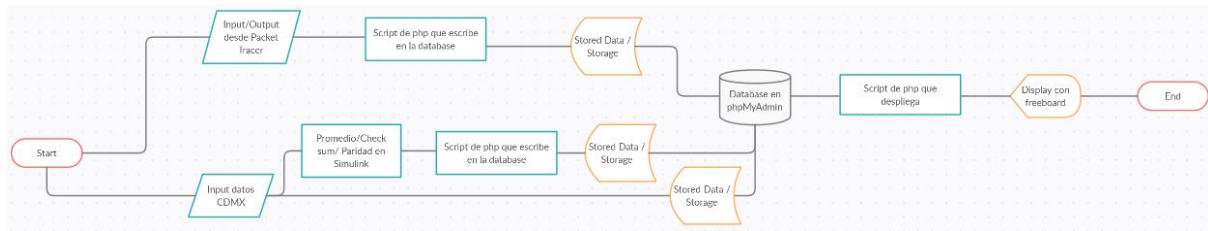


Figura 32: Diagrama de flujo de la conexión entre MATLAB, PT y la base de datos

Como se ha visto a lo largo de las entregas y del documento, tenemos dos fuentes de nuestros datos sobre los niveles de contaminación; Packet Tracer y los datos proporcionados por el gobierno de la Ciudad de México. Algunos de estos últimos fueron procesados por medio de Simulink, y otros tantos se cargaron a la base de datos de forma manual. Mientras que los datos de Packet Tracer fueron recopilados y enviados a la base de datos. Allí, conjuntando toda la información que tenemos la desplegamos por medio del lenguaje de programación php a los dashboards, siendo estos nuestro producto final, y por lo tanto el fin del proyecto a estas etapas.

Imágenes de Trello de la tercera entrega del proyecto

2 - Resumen ejecutivo actualizado.
en la lista Semana 14, 15 y 16

MIEMBROS: [Iconos de usuarios] + ETIQUETAS: Dificultad: Fácil +

VENCIMIENTO: 13 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción:
Añadir una descripción más detallada...

Responsables:
100% [Barra verde] Ocultar elementos completados Eliminar
 Yusdivia
 Ian

Figura 33: Tarea 2 del reto en Trello

3 - Introducción: 3.1 Análisis descriptivo

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#) 

MIEMBROS



ETIQUETAS

Dificultad: Fácil



VENCIMIENTO



13 de nov. a las 23:59

CUMPLIDA



Descripción Editar

- Objetivos y alcances
- Antecedentes
- Descripción del problema
- Modelo actual
- Necesidades de proyecto

Responsables

Ocultar elementos completados

Eliminar

100%

Mariana

Jaime

Figura 34: Tarea 3.1 del reto en Trello

3 - Introducción: 3.2 Realizará la implementación del diseño conceptual, para lograr la integración de los componentes en un prototipo del sistema de IoT

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS



ETIQUETAS

Dificultad: Medio

SUGERENCIAS 

 Unirse

AÑADIR A LA TARJETA

 Miembros

 Etiquetas

 Checklist

 Vencimiento

 Adjunto

 Portada

Descripción Editar

- Mencionar los requerimientos funcionales y no funcionales
- Describir la manera en que se administraron las dimensiones: Alcance, Tiempo y Presupuesto para cumplir con los requerimientos
- Describir el flujo de los datos en la solución del reto, con énfasis en la manera en que los temas vistos en clase (cada módulo) se usan para permitir que los datos sean utilizados en la implementación de IoT.

Figura 35: Tarea 3.2 del reto en Trello

3- Introducción: 3.4 Implementación

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS + ETIQUETAS Dificultad: Medio +

VENCIMIENTO 20 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción [Editar](#)

- Programas que los controlen (PT, Matlab, evidencia: imagen)
- Coordinen su operación integrada a través de Internet considerando la usabilidad (TecHost o HelioHost. Evidencia: imágenes)
- El diseño centrado en el usuario (Monitor Web. Evidencia: imágenes del sitio web)

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar

100%

- Mariana
- Yusdibia
- Jaime

AÑADIR A LA TARJETA

- Miembros
- Etiquetas
- Checklist
- Vencimiento
- Adjunto
- Portada

POWER-UPS

- Butler Tips (8)

+ Añadir Power-Ups

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

Actualizar el equipo

ACCIONES

Mover

Figura 36: Tarea 3.4 del reto en Trello

3 - Introducción: 3.3 La implementación implica la construcción de los sistemas electrónicos para la conexión de al menos 8 sensores del sistema (4 en PT y 4 en Matlab)

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS + ETIQUETAS Dificultad: Medio +

VENCIMIENTO 20 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción

Añadir una descripción más detallada...

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar

100%

- Yusdibia
- Mariana
- Ian

SUGERENCIAS

Unirse

AÑADIR A LA TARJETA

- Miembros
- Etiquetas
- Checklist
- Vencimiento
- Adjunto
- Portada

POWER-UPS

- Butler Tips (8)

+ Añadir Power-Ups

Figura 37: Tarea 3.3 del reto en Trello

5 - Conclusiones
en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS: + **ETIQUETAS**: Dificultad: Fácil +

VENCIMIENTO: hoy a las 23:59 **CUMPLIDA** ▾

Descripción [Editar](#)

- Mencionar la relevancia de cada uno de los temas de cada módulo en la implementación de la solución al Reto.
- Mencionar por cada miembro (con nombre incluido) de equipo la experiencia y aprendizajes del Reto

Responsables: Ocultar elementos completados [Eliminar](#)

| | |
|--|--|
| 100% | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Yusdivia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Jaime | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ian | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mariana | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sotero | |

AÑADIR A LA TARJETA: [Miembros](#), [Etiquetas](#), [Checklist](#), [Vencimiento](#), [Adjunto](#), [Portada](#)

POWER-UPS: [Butler Tips \(8\)](#), [Añadir Power-Ups](#)

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más. [Actualizar el equipo](#)

ACCIONES: [Mover](#), [Copiar](#)

Figura 38: Tarea 5 del reto en Trello

4.1.1 Validar el correcto funcionamiento de Humedad Relativa y Temperatura
en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS: + **ETIQUETAS**: Dificultad: Difícil +

VENCIMIENTO: 15 de nov. a las 23:59 **CUMPLIDA** ▾

Descripción

Añadir una descripción más detallada...

Responsables: Ocultar elementos completados [Eliminar](#)

| | |
|--|--|
| 100% | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sotero | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ian | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Yusdivia | |

SUGERENCIAS: [Unirse](#)

AÑADIR A LA TARJETA: [Miembros](#), [Etiquetas](#), [Checklist](#), [Vencimiento](#), [Adjunto](#), [Portada](#)

POWER-UPS: [Butler Tips \(8\)](#), [Añadir Power-Ups](#)

Figura 39: Tarea 4.1.1 del reto en Trello

4.1.4 Evidencia de correcta conexión con la nube

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS ETIQUETAS
 + Dificultad: Fácil +

VENCIMIENTO
18 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción
Añadir una descripción más detallada...

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar
100%
 Jaime
 Mariana

Figura 40: Tarea 4.1.4 del reto en Trello

4.1.2 Contar ocurrencias de PM2.5 y PM10

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS ETIQUETAS SUGERENCIAS
 + Dificultad: Medio + Unirse

VENCIMIENTO
15 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción
Añadir una descripción más detallada...

Resposables Ocultar elementos completados Eliminar
100%
 Yusdivia
 Sotero
 Ian

AÑADIR A LA TARJETA
Miembros Etiquetas Checklist Vencimiento Adjunto Portada

POWER-UPS
Butler Tips (8) + Añadir Power-Ups

Figura 41: Tarea 4.1.2 del reto en Trello

4.2.3 Diagrama ER (imagen)

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS ETIQUETAS
 + Dificultad: Fácil +

VENCIMIENTO
 hoy a las 23:59 CUMPLIDA ▾

Descripción
Añadir una descripción más detallada...

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar
100%
 Jaime
 Mariana
 Ian

Figura 42: Tarea 4.2.3 del Reto en Trello

4.2.2 DB completa y normalizada hasta 3NF (imagen del modelo relacional desde PHPMyAdmin / tab Designer)

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS ETIQUETAS SUGEREN
 + Dificultad: Medio + Unir
AÑADIR A Mier
Etiqu
Check
Venc
Adju
Port
POWER-U
Butle

VENCIMIENTO
 19 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA ▾

Descripción
Añadir una descripción más detallada...

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar
100%
 Yusdivia
 Sotero

Figura 42: Tarea 4.2.2 del Reto en Trello

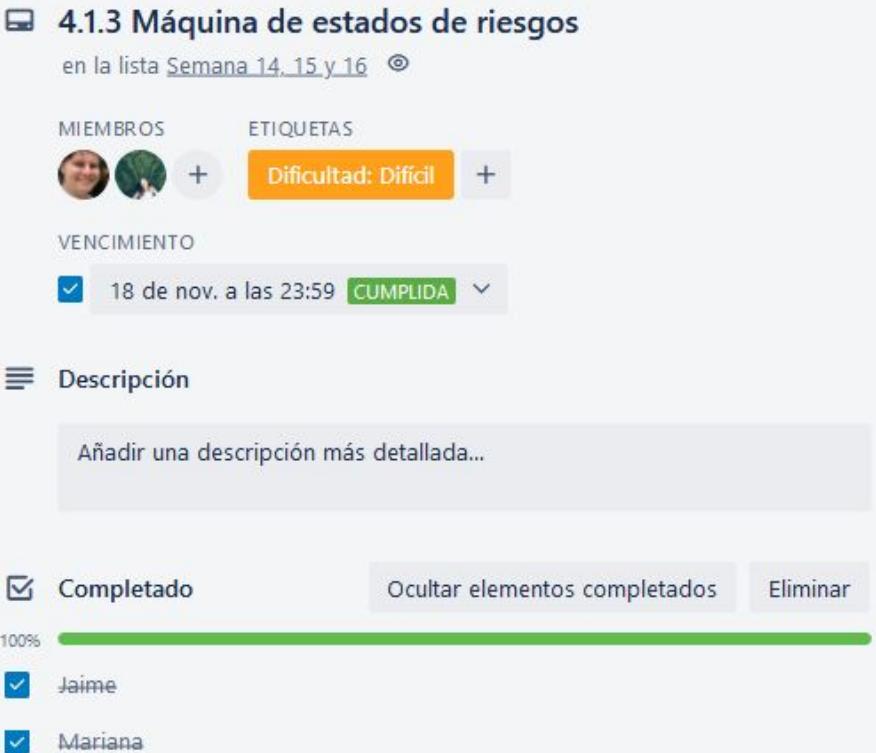
A screenshot of a Trello card for a task titled "4.1.3 Máquina de estados de riesgos". The card includes fields for "MIEMBROS" (two user icons), "ETIQUETAS" (one tag: "Dificultad: Difícil"), "VENCIMIENTO" (due date: "18 de nov. a las 23:59" status: "CUMPLIDA"), and a "Descripción" section with a placeholder "Añadir una descripción más detallada...". Below the card, a summary shows the task is "Completado" (checked) with a progress bar at 100%, assigned to "Jaime" and "Mariana".

Figura 43: Tarea 4.1.3 del reto en Trello

4.4.1 Actualización final de la página web del equipo en línea

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#)

MIEMBROS ETIQUETAS SUG



Dificultad: Difícil +

VENCIMIENTO AÑA

hoy a las 23:59 CUMPLIDA +

 ↗ ☰ 📅 ⏲ 📁

Descripción Editar

- Vista final del dashboard con vista de datos desde la DB.
- Prueba heurística. Evaluar su dashboard utilizando las 10 heurísticas de Nielsen. Incluir en la página web una página con los resultados de esta evaluación.

Completado Ocultar elementos completados Eliminar

100% 

Ian +

Mariana +

Sotero +

Añada un elemento

Figura 44: Tarea 4.4.1 del reto en Trello

4.2.4 Modelo Relacional (imagen)

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#) 

MIEMBROS ETIQUETAS



Dificultad: Fácil +

VENCIMIENTO

hoy a las 23:59 CUMPLIDA +

 ↗ ☰

Descripción

Añadir una descripción más detallada...

Responsables Ocultar elementos completados Eliminar

100% 

Jaime +

Mariana +

Ian +

Figura 45: Tarea 4.2.4 del reto en Trello

■ 4.3.1 Aplicación Productor-Consumidor (Base de Datos y Sensores Simulados)

en la lista Semana 14, 15 y 16 ⓘ

MIEMBROS



ETIQUETAS

Dificultad: Medio

AÑADIR A L

✗ Miemb

◇ Etique

VENCIMIENTO

hoy a las 23:59 CUMPLIDA ▾

☒ Checkl

⌚ Vencim

☰ Descripción Editar

- Funcionamiento de la aplicación de acuerdo a los requerimientos.
- Respuesta en equipo: ¿Qué temas del Módulo 3 se utilizan en su aplicación y de qué manera?
- De manera individual, responder: Menciona un elemento técnico relevante que justifica la importancia de aprender cada tema del Módulo (lista en Sesión 1), en relación con su aplicación en el Reto.

POWER-UPS

Butler

+ Añadir

Responsables

Ocultar elementos completados

Eliminar

Consiga Pow
ilimitados y r

ⓘ Actualiza

100%

Jaime

ACCIONES

→ Mover

Yusdivia

Copiar

Sotero

Conve

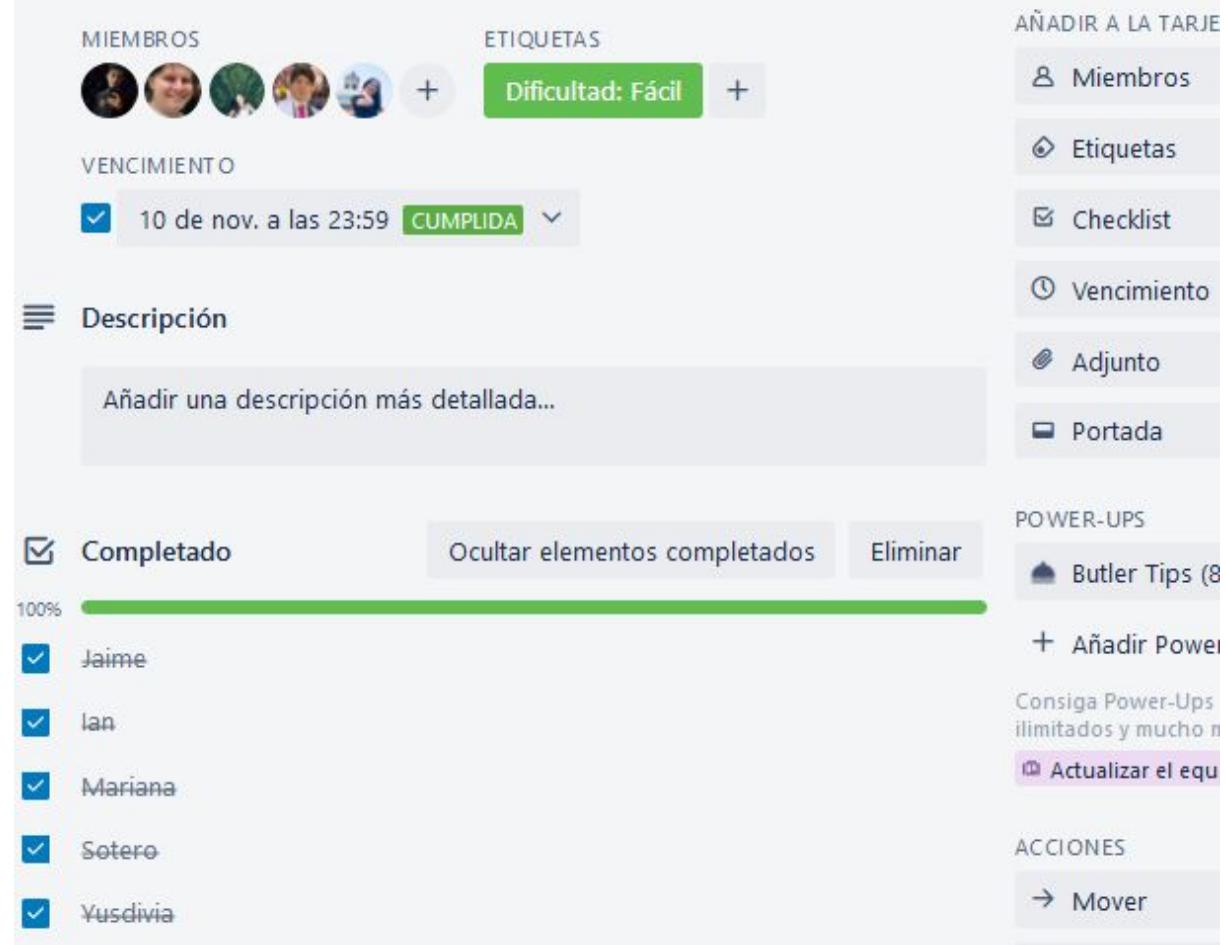
Mariana

Ian

Figura 46: Tarea 4.3.1 del reto en Trello

■ 4.5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello de la 3ta etapa y la entrega final con las fechas y responsables de cada equipo

en la lista [Semana 14, 15 y 16](#) 



MIEMBROS

ETIQUETAS

AÑADIR A LA TARJE

Dificultad: Fácil

VENCIMIENTO

10 de nov. a las 23:59 CUMPLIDA

Descripción

Añadir una descripción más detallada...

Completado

Ocultar elementos completados

Eliminar

100%

Jaime

Ian

Mariana

Sotero

Yusdivia

POWER-UPS

Butler Tips (8)

+ Añadir Power

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho m

Actualizar el equ

ACCIONES

→ Mover

Figura 47: Tarea 4.5.1 del reto en Trello

4.6.1 Documentación de la topología y el proceso

in list [Semana 14, 15 y 16](#)

MEMBERS LABELS

DUE DATE

today at 23:59 **COMPLETE**

Description

Add a more detailed description...

Responsables Hide completed items Delete

100%

- Jaime
- Ian

Figura 48: Tarea 4.6.1 del reto en Trello

4.6.4 Se deben incluir 4 sensores uno de CO, otro CO2 y otros 2 a decidir por el equipo justificando su elección y explicando cómo estos sensores podrían ayudar en la interpretación de los datos

in list [Semana 14, 15 y 16](#)

MEMBERS LABELS

DUE DATE

today at 23:59 **COMPLETE**

Description

Add a more detailed description...

Responsables Hide completed items Delete

100%

- Yusdivia
- Sotero
- Ian

ADD TO CARD

- Members
- Labels
- Checklist
- Due Date
- Attachment
- Cover

POWER-UPS

- Butler Tips (3)
- + Add Power-U

ACTIONS

- Move

Figura 49: Tarea 4.6.4 del reto en Trello

Subir el archivo

in list Semana 14, 15 y 16

MEMBERS LABELS

+ Dificultad: Fácil +

DUE DATE

today at 23:59 COMPLETE ▾

Description

Add a more detailed description...

Resposable Hide completed items Delete

100%

Setere

Figura 50: Tarea de “subir el archivo” en Trello

| November 2020 | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|-----|---|
| MON | TUE | WED | THU | FRI | SAT | SUN |
| | 10 1 item Dificultad: Fácil 4.5.1 Seguimiento puntual de las actividades registradas en Trello de la 3ta etapa y la entrega final con las | 11 | 12 | 13 2 items Dificultad: Fácil 2 - Resumen ejecutivo actualizado. Dificultad: Fácil 3 - Introducción-3.1 | 14 | 15 2 items Dificultad: Difícil 4.1.1 Validar el correcto funcionamiento de Humedad Relativa y Temperatura |
| 16 | 17 | 18 2 items Dificultad: Difícil 4.1.3 Máquina de estados de riesgos Dificultad: Fácil 4.1.4 Evidencia de | 19 1 item Dificultad: Medio 4.2.2 DB completa y normalizada hasta 3NF (Imagen del modelo relacional desde PHPMyAdmin / tab) | 20 3 items Dificultad: Medio 3 - Introducción-3.2 Realizará la implementación del diseño conceptual; para lograr la integración de | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 11 items Dificultad: Fácil 5 - Conclusiones Dificultad: Fácil 4.2.1 DB en MySQL con datos | 28 | 29 |
| 30 Nov | 1 Dec 4 items Dificultad: Fácil Entrega eLumen Dificultad: Medio | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Figura 51: Calendario en Trello de las actividades

6- Internet de las Cosas (IoT):

- En el 4- Desarrollo:
 - 4.6.1 Documentación de la topología y el proceso.

Para esta parte del proyecto, primero se tuvo que seleccionar los 4 sensores que se utilizarían para la generación de datos. Una vez seleccionados, se tienen que conectar al MCU en Packet Tracer y conectar el MCU a un Home Gateway que a su vez se conecta con una laptop, en donde podremos ver la conexión del MCU en el monitor de IoT. Pero para poder hacer esto, se tuvo que configurar la dirección IP y la máscara de red del Gateway y poner esa dirección en la laptop para que sea capaz conectarse al MCU. En nuestro caso decidimos poner una dirección IP 1.1.1.1, y una máscara 255.0.0.0. En la laptop pusimos el default Gateway para la conexión. Una vez hecha esa conexión, abrimos el sensor que queríamos modificar y creamos un nuevo archivo en la sección de Programming para que el sensor reciba e imprima los valores que detecta directamente a la consola, y a su vez, que aparezcan en la laptop cuando abramos el monitor de IoT. Después solo hizo falta implementar la función que ponga los valores recolectados en el servidor de TECHHost para que se puedan leer en la página web.

- 4.6.2 Debe incluirse un diagrama con las direcciones y los protocolos involucrados,

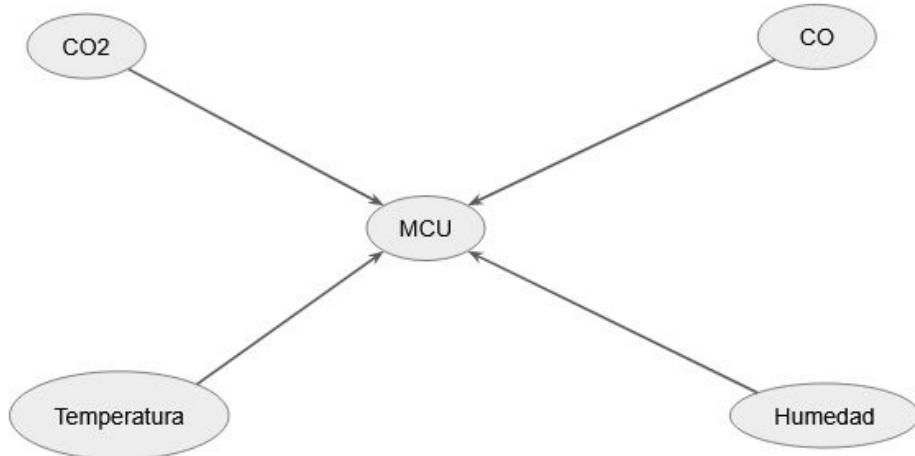


Figura 52: Diagrama de la dirección del flujo de información, de los sensores al MCU

Podemos ver una topología de tipo estrella, donde los sensores van hacia el centro que es la MCU. Y como se podrá ver a continuación los demás componentes se conectan de forma lineal.

- 4.6.3 Explicación de la interacción entre los diferentes dispositivos.

La interacción que se puede ver entre los diferentes componentes se puede dividir en dos, la de los sensores a la MCU y la correspondiente del MCU hasta la Laptop. Como su nombre lo dice, los sensores son los encargados de medir los diferentes valores del ambiente, cabe destacar que estos valores fueron modificados para tener una mayor variación de los mismo y se demostrara el funcionamiento del sistema. Poseen una programación de tal modo que en los puertos análogos se registren los datos que sensan. Luego por medio de un cable de tipo

IoT (IoT Custom Cable) se conectan a los puertos análogos de la computadora. La cual a su vez tiene la programación adecuada para recibir los datos de los sensores y enviarlos a la base de datos en TECHHost. Por otro lado, se realizó un protocolo tipo MQTT de conexión y registro de los sensores hasta la laptop donde se pueden ver los niveles registrados por estos. Cabe aclarar que esto no es como tal un protocolo de transferencia de datos de tipo MQTT como lista de tipo FIFO, sino que se trata de algo similar con el uso de las herramientas de programación de Packet Tracer.

- 4.6.4 4 sensores uno de CO, otro CO2 y otros 2 a decidir

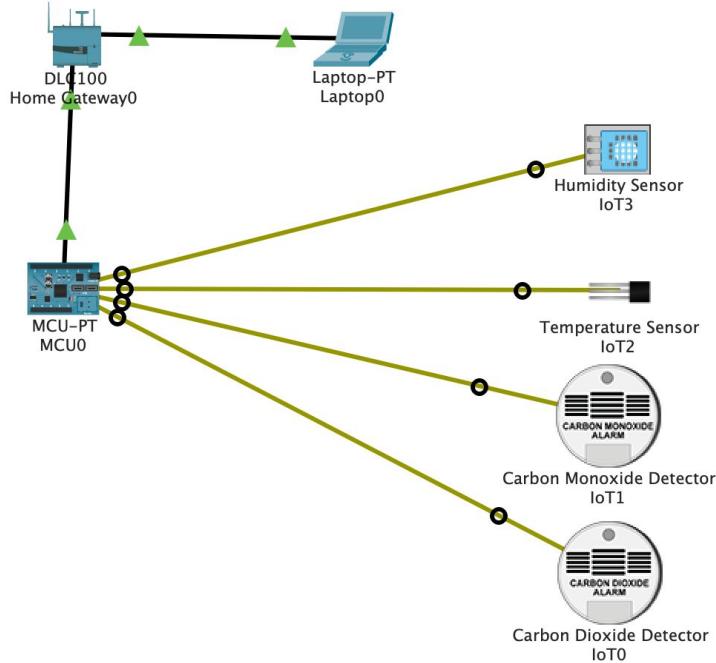


Figura 53: Modelo de la red IoT en Packet Tracer.

Se decidió que los otros sensores a poner dentro de Packet Tracer serían los correspondientes a un sensor de humedad y otro de temperatura. Ya que los valores de estos sensores se repiten en los demás valores a medir en Simulink y en los valores recuperados de los niveles de contaminación de la Ciudad de México (tablas de Excel).

Otra de las razones por la cual se decidió utilizar estos sensores fue porque podrían ser de utilidad para poder predecir o establecer patrones en la ciudad. Por ejemplo, en un día que haya hecho más calor o frío de lo normal puede influir en la cantidad de contaminantes que se encuentran en el aire.

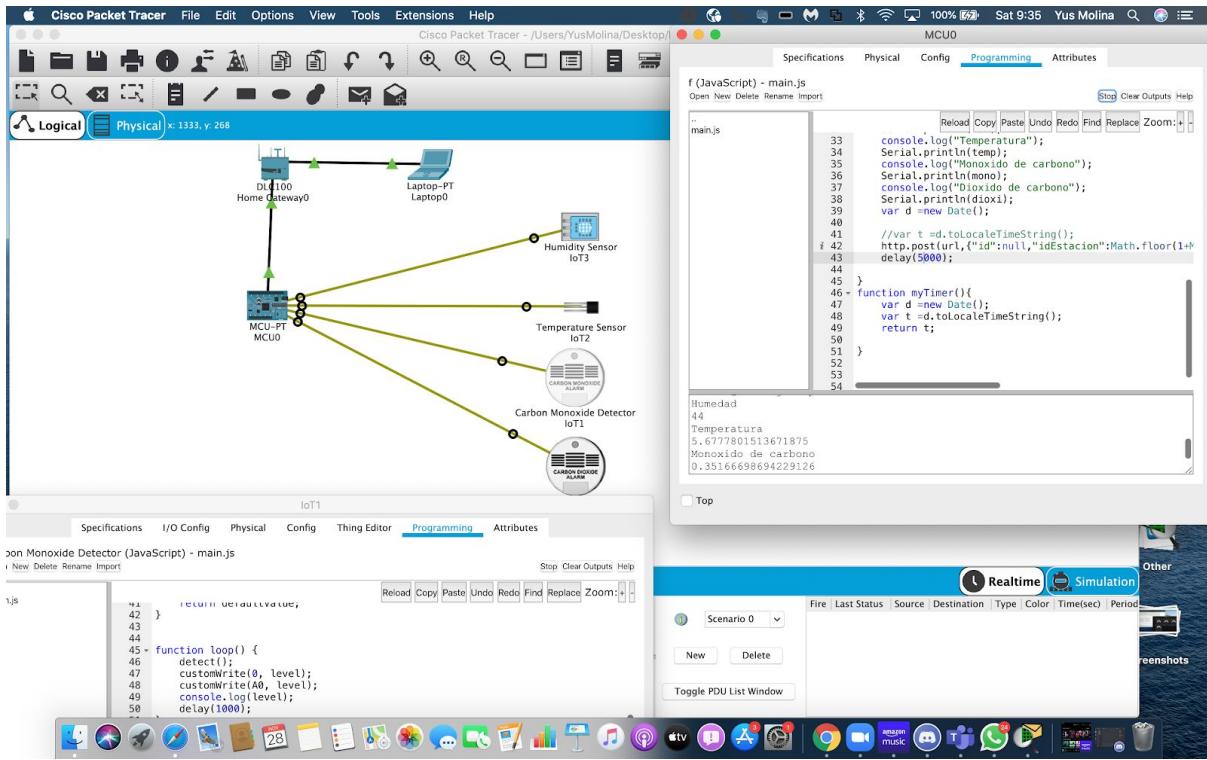


Figura 54: Captura de pantalla con sensores conectados al MCU en Packet Tracer y el código del MCU responsable de subir las lecturas a la base de datos

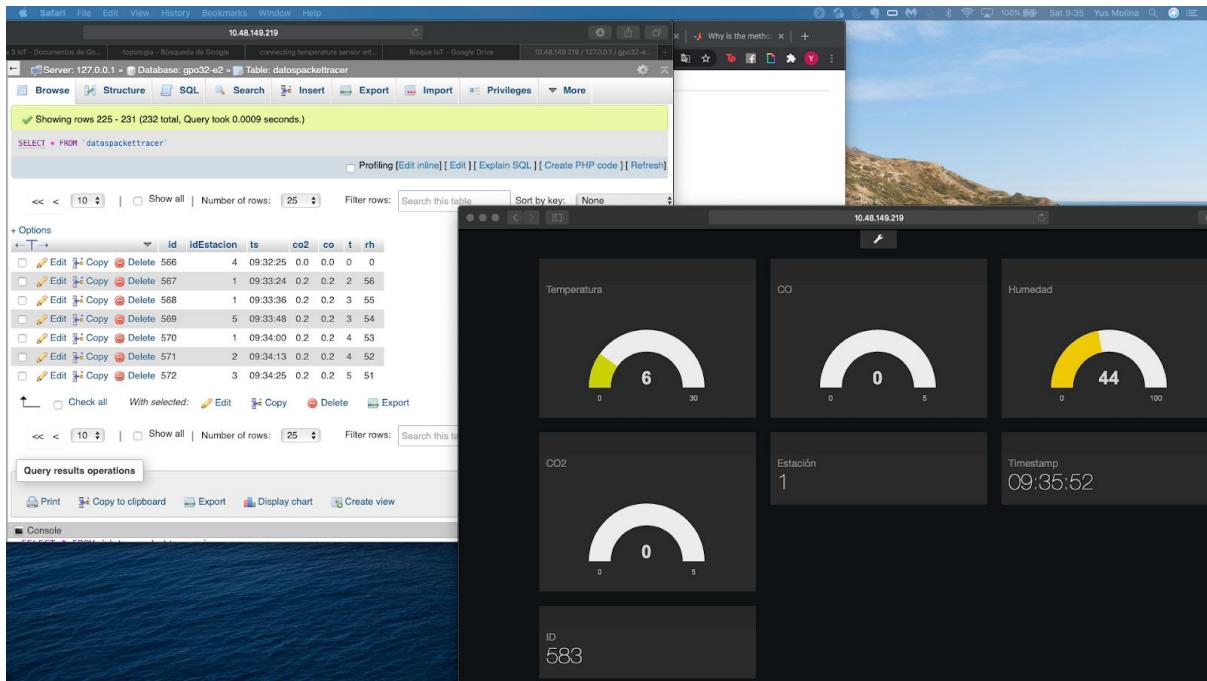


Figura 55: Captura de pantalla mostrando las lecturas de Packet Tracer ya en la base de datos y el dashboard mostrándolos.

Aquí se puede visualizar como se realizó la conexión entre Packet Tracer y TecHost. Al conectar los sensores a la computadora por medio de los puertos digitales, y esta computadora a su vez tener la programación para enviar estos datos a la base de datos. Se usó

como intermediario un archivo de tipo .php. Tras tener las lecturas de los sensores en la base de datos estos se pueden visualizar en el dashboard del lado derecho.

Conclusiones:

- Relevancia de cada uno de los temas de cada módulo en la implementación de la solución al Reto.

Sistemas digitales:

El módulo de sistemas digitales nos fue de gran ayuda para el procesamiento de los datos que obteníamos y para ponerlos en contexto. Empezando con álgebra booleana, compuertas lógicas y lógica combinacional, estos temas nos sirvieron para poder controlar el flujo de datos y acciones que se tomaban con respecto a ellos dependiendo de los valores. Por ejemplo, los filtros en las condiciones para los resetear contadores y para el cambio de estado dependiendo de los valores de PM10 y PM2.5 Con lógica secuencial, pudimos trabajar con contadores síncronos y asíncronos que a su vez nos servían para hacer la máquina de estado que indica la fase de riesgo estábamos. Todos los temas fueron pertinentes y fue vital aplicarlos para la solución del reto.

Base de datos

En el módulo de base de datos fue indispensable el aprender a crear modelos entidad-relación y diagramas ER, ya que sin ellos hubiera sido muy difícil crear la base de datos en phpMyAdmin y hubiera sido incluso más difícil el establecer cuáles atributos de las entidades tenían que pasar como llaves foráneas en otras tablas. Sin estos temas tampoco hubiéramos aprendido cómo se normaliza una base de datos para optimizar el almacenamiento que ocupan. Afortunadamente, el lenguaje de base de datos, SQL, nos fue de mucha ayuda para poder crear estas tablas y asignarles los valores necesarios para que pudieran ser mostradas en nuestra página web.

Recursos de un sistema digital

La arquitectura de un sistema computacional resulta ser un tema fundamental en todo el proyecto, ya que al programar debemos saber cómo es que funciona la computadora del otro lado. Comprender que es un proceso en sí y como las acciones que realizan los sensores lo son. En la parte de recursos de un proceso, al tratarse de un sistema asíncrono cada sensor calcula sus propio recursos y luego envía estos datos para ser procesados. Y a su vez, los datos luego al ser enviados a la base de datos pueden ser visualizados cuando el cliente lo desee. Con la comprensión del concepto de PCB donde se tiene la información de los procesos, logramos identificar de mejor manera los diferentes procesos, desde cargar los datos a visualizarlos. Aunque no se hayan hecho como tal los PCBs nos ayudaron a entender la administración de los procesos, ya que no hubo procesos prioritarios o algo por el estilo. Debió haber una sincronización entre los procesos de enviar los datos desde Simulink y Packet Tracer, ya que los datos recuperaban para enviarlos primero debían pasar por el script de .php, para enviarlos a la base de datos y de allí ser recuperados por otro archivo para ser desplegados en el freeboard. De no hacer este proceso los datos no se podrían desplegar. La

programación para entrada y salida de datos lo pudimos ver con la relación entre los productores los sensores y el consumidor la base de datos. Identificamos los scripts de php como los vinculantes entre estas operaciones, al ser los que manejan esta entrada de datos a phpMyAdmin. A su vez, la salida de datos de phpMyAdmin a freeboard por medio de los JSON.

Diseño interactivo

El módulo de diseño interactivo nos ayudó mucho a entender cómo funciona la mente del usuario al momento de entrar a una página web y lo fácil que es perder la atención de éste. Por eso, para poder hacer una página que sea fácil de navegar y que al mismo tiempo sea atractiva visualmente, primero tuvimos que realizar los mapas de empatía y los mapas de User Persona para tenerlos en mente al momento de crear la página. También tuvimos que tener en cuenta el User Journey Map, que define cómo navega el usuario por la página simplemente con la vista, sin necesidad de usar el mouse, el TouchPad o el teclado para desplazarse por la página. Una vez teniendo eso, el siguiente paso era crear los wireframes de la página, que actuarían como prototipos para hacer un layout de los diferentes elementos que se pondrían en la página, con cuáles se puede interactuar y cuáles son simplemente estéticos. Una vez teniendo todo esto, utilizando los lenguajes de programación como HTML, CSS y QUERY, gracias a esos lenguajes se pudo crear la página y leer los datos desde phpMyAdmin para poder mostrarlos en la página web.

Administración de proyectos

La administración de proyectos es de gran importancia cuando se cuenta con recursos y tiempo limitados ayudándonos a tomar decisiones concisas y efectivas. Los diagramas son una gran herramienta gráfica en la resolución de problemas, al usar diagramas de flujo podemos tener una imagen más clara de la funcionalidad y el diagrama de Gantt nos ayuda a planificar y programar las tareas necesarias para el proyecto. Trello fue otro instrumento para la organización de las labores marcando el encargado, fecha y hora en la cual se requería con una breve explicación de esta.

Internet of things

El principal alcance que vimos en este módulo fue la parte del potencial del internet de las cosas, al poder vincularlo con la vida real. En la parte de las arquitecturas logramos identificar los niveles que existen de estos sistemas, desde los sensores que son los más bajos, hasta un procesamiento de datos y su despliegue en el sitio web. Además dentro de Packet Tracer se puede ver como se diseñaron las conexiones entre los sensores y la computadora. El cual al tratarse de una computadora pequeña se hizo por medio de los puertos digitales de estos. Pero para la conexión de la computadora con el home gateway y la computadora se usó el protocolo de tipo DHCP o protocolo de configuración dinámica de host, lo que nos permitió darle una dirección IP a los componentes que interconectamos. Al tratarse de un protocolo de tipo cliente/servidor simulamos en pequeña escala un sistema de IoT, pero sin actuadores dentro del mismo Packet Tracer, sino a solo reflejarse fuera de este. Para ello entendimos su acceso desde solo ciertos lugares, con el uso de esta direcciones IP y las máscaras. Asimismo, entendimos cómo esta red de sensores se puede ampliar para lograr

obtener más datos y si estos se sustituyeran por objetos inteligentes podrían actuar por sí mismos según pequeñas decisiones previamente programadas. Y la característica de algunos por lo fácil que su uso e instalación debido a la poca cantidad de información y energía que demandan. Finalmente, cómo se puede proteger un sistema de IoT, ya que es fácil acceder a estos y perjudicar o poner en riesgo la información recolectada, o en el peor de los casos, que se filtre la información personal de los usuarios para que se usen con intentos maliciosos.

- [Cada miembro del equipo la experiencia y aprendizajes del Reto](#)

Sotero: El bloque y el reto sin duda han sido de los más desafiantes en lo que va de la carrera y al mismo tiempo, el más completo y en el que más he aprendido. Conforme iban avanzando las clases sentía como se añadía una pieza al rompecabezas para poder solucionar el reto y tener una imagen clara de la implementación. Desde Lógica hasta IoT, todos los conocimientos fueron de relevancia para resolver la problemática y fue una experiencia gratificante el hecho de poder aplicar todo en el mismo proyecto. Fue bastante interesante conocer más acerca del hardware y de cómo diferentes arquitecturas y dispositivos se integran con el software para formar una red IoT. También me gustó aprender tanto de herramientas y conocimientos para manejar el almacenamiento, procesamiento y flujo de información con Bases de Datos, Lógica/Simulink y Cisco Packet Tracer, como de las formas de mostrar esta información de una manera agradable y atractiva para un usuario con la ayuda de conocimientos de Diseño Interactivo. Finalmente, también me llevo el aprendizaje que tuvimos acerca de herramientas que nos sirven para manejar proyectos y administrar/organizar el trabajo en equipo. Esto fue fundamental para asegurarnos de que todos pudiéramos participar y apoyar para el éxito del proyecto. En general, me gustaría decir que fue una gran experiencia de la cual sé que me llevo muchos aprendizajes y conocimientos que usaré en el futuro.

Yus: Este reto me ayudó a darme cuenta de como áreas que parecen que no tienen mucha relación aparente al final se conjuntan en un solo producto final. En este caso por medio del internet de las cosas y el potencial que este tiene en la vida cotidiana. Ya que se pueden abarcar diferentes temáticas, en este caso sobre la contaminación de la ciudad por medio de varios sensores. Me permitió interactuar con todas las fases de la elaboración de este tipo de proyectos, que va desde el diseño y la justificación del proyecto hasta el desarrollo de una interfaz agradable para la vista para un usuario final; pasando por toda la parte de compuertas lógicas con el módulo uno, como se modelan las bases de datos, la arquitectura de un sistema de sensores, etc. Finalmente, un aprendizaje extra que me llevo del reto es sobre la importancia de tener todo lo que haga con un respaldo, por si llegara a pasar algo fuera de nuestro control, tal y como fue el ataque a la base de datos.

Mariana: Darme cuenta de que todo esto nos ayuda a resolver muchos de los problemas que la humanidad ha ocasionado, el avance de la tecnología ha afectado a nuestro medio ambiente pero creo que la causa también puede ser la solución, el recolectar información de manera más sencilla para que sea analizada y poder encontrar soluciones a partir de esto .En mi opinión ha sido uno de los retos más interesantes ya que pude aprender cómo es que los temas vistos se unen logrando entender cómo funcionan las cosas que nos rodean. El implementar los sistemas para poder obtener datos de sensores y guardarlos en una base de datos al principio para mi parecía lo más complicado del mundo, sin embargo conforme fue avanzando el curso, y se fueron juntando los temas hasta lograr realizar el reto. La experiencia fue bastante buena, tener un cliente falso el cual tiene ciertas preferencias y pide

cosas específicas, teniendo que tomar decisiones al realizar la base de datos y como sería la recolección de los datos con los sensores, se sintió como una simulación.

Jaime: En mi opinión este ha sido uno de los retos más interesantes que he tenido hasta el momento. Aprendí mucho acerca de cómo funcionan internamente las computadoras y cómo se puede llevar de manera adecuada una base de datos y una página web. También aprendí que es muy importante tener respaldos de los trabajos que se hagan, ya que, después de lo que ocurrió con la base de datos y la página web, me di cuenta de que es muy importante tener estos respaldos en caso de que los trabajos que se hagan de manera online se pierdan por completo por algo que está fuera de mi control o el control de los profesores.

Ian: Este reto junto con el bloque fue el que más me ha gustado hasta ahora por los temas implicados, pues están más enfocados a mi carrera de Tecnologías Computacionales, además de ser aplicables a la vida cotidiana, pues son aportaciones que cualquiera de nosotros puede hacer y que es de suma importancia conocerlos, pues cada día nos vamos integrando más y más con la tecnología y debemos saber cómo implementar los conocimientos adquiridos hasta ahora para poder desarrollar proyectos de la mejor manera posible como lo fue en el reto. Aprender a utilizar bases de datos, los procesos lógicos, así como la implementación del internet de las cosas, en conjunto se puede desarrollar muchos proyectos importantes que puedan facilitar nuestras vidas, pues el punto de la tecnología es el mismo. El punto es tener menos cosas por las cuales preocuparse, aunque a estos sistemas se les tenga que dar mantenimiento, tenerlo funcionando provoca que tengamos información llegando a nosotros, información que nos ayuda a comprender cómo funciona nuestro entorno y cómo podemos hacerlo un lugar mejor, desarrollando nuevas propuestas para mejorar el ambiente y la manera en la que vivimos.

Bibliografías:

Base de Datos de la REDDA(2018).Recuperado de:

<http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/datos/excel/REDDAxls.pdf>

Dirección de Monitoreo Atmosférico. (2020). Recuperado el 9 de octubre del 2020,

Recuperado de: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>

Forbes Staff. (2018). CDMX, la quinta ciudad más habitada en el mundo: ONU., de Forbes

Recuperado de:

<https://www.forbes.com.mx/cdmx-la-quinta-ciudad-mas-habitada-en-el-mundo-onu/>

Gimenez, M., Lloret, A., Castello, A., & Sisamon, M. (2020). Análisis Heurístico para UX: evalua la usabilidad de tu web - Blog de Hiberus Tecnología. Retrieved 27 November 2020, from <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/analisis-heuristico-para-ux-evalua-la-usabilidad-de-tu-web/>

Rowenta. (s.f.). PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO., de Rowenta Recuperado de:

<http://airepuro.rowenta.com.mx/principales-problemas-de-calidad-del-aire-en-la-ciudad-de-mexico/>

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. 2018. Calidad del aire en la Ciudad de México, informe 2017. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. Ciudad de México. Octubre, 2018.