



Universidad Latina de Panamá

Sede Central

Facultad de Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica

Periodo 2023 – 3

Curso: Diseño Mecatrónico

PROYECTO FINAL (grupal)

Profesor: Pablo González

Integrantes:

Javier Ng	8-975-1233
Jhonnier Rendon	AR963775
Mohamed abouzeeni	8-971-2314
Hastmed Carrera	8-961-904

22 de sep. de 23

Ciudad de Panamá,

Panamá

Propuesta

Nuestra propuesta para el proyecto final del curso de Diseño Mecatrónico es la implementación de un sistema de automatización de un mall, esto incluye lo que sería control ambiental como: control de aire acondicionado y control de luces, sistemas de control de equipos del mall como las escaleras eléctricas y limpieza automatizada y monitoreo como la cantidad de personas presentes dentro del mall y la cantidad de estacionamientos disponibles. Todo esto controlado desde un panel de control, valga la redundancia, y con la posibilidad de ser observado en tiempo real, simulando el pasar del tiempo y las diferentes variables por medio de CODESYS y visualizando/manipulando las variables por medio de AWS.

Objetivos

General

El objetivo general es de desarrollar el proyecto por medio de CODESYS, lograr el correcto funcionamiento del proyecto y finalmente lograr implementar el proyecto junto con AWS.

Específicos

- Desarrollar una adecuada e intuitiva visualización dentro de CODESYS donde se visualicen los sistemas de aire acondicionado, luces, control de escaleras eléctricas, control de estacionamientos y limpieza automática
- Analizar los datos de temperatura y horarios de operación con la finalidad de monitorear el consumo de esta con la finalidad de reducir el consumo energético
- Crear un sistema de control de luces dentro del centro comercial el cual nos permita evaluar la necesidad de estas en determinados horarios, así como también poder encenderlas de una forma más fácil y rápida
- Implementar un sistema de control de las escaleras eléctricas con la finalidad que sean lo mas optimas posibles y estes estén solo funcionando cuando se encuentren personas cerca a ellas o en los pisos que comunica
- Diseñar un sistema de limpieza optimo el cual gracias a la video-analítica podrá determinar los lugares que requieren de este servicio, así como a su

vez podrá coordinar que esta se efectué en momentos en los cuales el centro comercial no se encuentre abarrotado de persona para de esta manera evitar posibles accidentes.

- Conectar por medio de MQTT el proyecto en CODESYS a IoT Core en AWS
- Utilizar los datos recibidos del proyecto por medio de IoT Core por medio de Lambda para el procesamiento de estos
- Guardar datos en DynamoDB y hacer análisis de dichos datos

Cronograma o plan de ejecución

Objetivo Específico	Tarea	Encargado	Aporte de valor	Semana							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	Recolección de datos, y toma de decisiones en codesys	Javier	Aprendizaje de captura de datos dentro del codesys			X					
	Análisis del uso de recursos de AWS	Mohamed	Presupuesto más veraz acerca del costo de la implementación de este proyecto			X					
Evaluar las horas en las cuales sea requerido el uso de los aires acondicionados con la finalidad de programar un	Implementar en el proyecto temporizadores de apertura y cierre del centro comercial	Jhonnier	Uso de las funciones y condicionales dentro de un tiempo determinado en el cual se		X						

horario lo más eficiente posible para reducir la huella de carbono de estos en su mayor medida			simula el cierre o la apertura									
	Pruebas y ensayos del proyecto	Javier	Verificación del funcionamiento del proyecto de simulación						X			
	Implementación del código en codesys de control del sistema de luces	Javier	Implementación del sistema de control de las luces de manera automática o manual				X					
	Programación de horarios de encendido o apagado automático del sistema de iluminación	Javier	Flexibilidad en el ajuste final al usuario				X					
	Simulación del proyecto en codesys	Hastmed	Verificación del correcto funcionamiento dentro de la simulación				X					
	Simulación de puntos críticos que requieren especial atención para la limpieza	Hastmed	Cambios en la metodología o capacidad del proyecto de adaptarse a			X						

			diferentes escenarios									
	Implementación del programa en codesys de control de limpieza	Javier	Anexo de un nuevo subsistema dentro del proyecto				X					
Conectar por medio de MQTT el proyecto en CODESYS a IoT Core en AWS	Investigación de métodos de comunicación codesys con mqtt	Javier Hastmed Jhonnier Mohamed	Conocimiento de las diferentes técnicas de comunicación con mqtt		X							
	Implementación de la conexión de mqtt con codesys	Javier Hastmed Jhonnier Mohamed	Aprendizaje del sistema mqtt			X						
Utilizar los datos recibidos del proyecto por medio de IoT Core por medio de Lambda para el procesamiento de estos	Carga y simulación de los datos	Mohamed	Verificación de la forma de carga de datos, así como la simulación de estos			X						
	Implementación de la conexión con el lot Core	Javier	Practica del uso de la herramienta iot Core				X					
	Simulación de los sistemas en codesys	Javier	Verificación del correcto funcionamiento de los subsistemas,				X					

			unidos dentro de un sistema global o único								
	Conexión con dynamoDB	Hastmed	Primeros pasos dentro de tan poderosa herramienta de aws					X			
	Carga de datos en DynamoDB de los subsistemas de luz, aire y escaleras eléctricas	Jhonnier	Aprendizaje del método de carga de datos dentro de la herramienta de dynamoDB					X			
	Análisis de datos en DynamoDB de los sistemas de escaleras, iluminación y limpieza	Mohamed	Verificación y mayor conocimiento de la herramienta dynamoDB para el análisis de datos						X		

Presupuesto

Etapas	Actividades	Detalle	Monto
Investigación y planteamiento del problema	Investigación de planes pilotos desarrollados en otros centros comerciales	Búsqueda web de diferentes centros comerciales automatizados en el mundo	0
Infraestructura e implementación	Recolección de datos por el plc virtual	logística	\$30
	Utilización de servicios de aws	Aws lambda Aws CloudFormation Dynamo db.	\$15
	Reunión de seguimiento del proyecto e infraestructura tecnológica	Viáticos para reunión	\$5
Personal y capacitación	Capacitación de operación de las nuevas tecnologías	Viáticos de reunión Material de apoyo	\$5
	Implementación del plan de gestión y operación de los sistemas automatizados	Viáticos de reunión Pruebas de operación	\$10

Diagrama de flujo

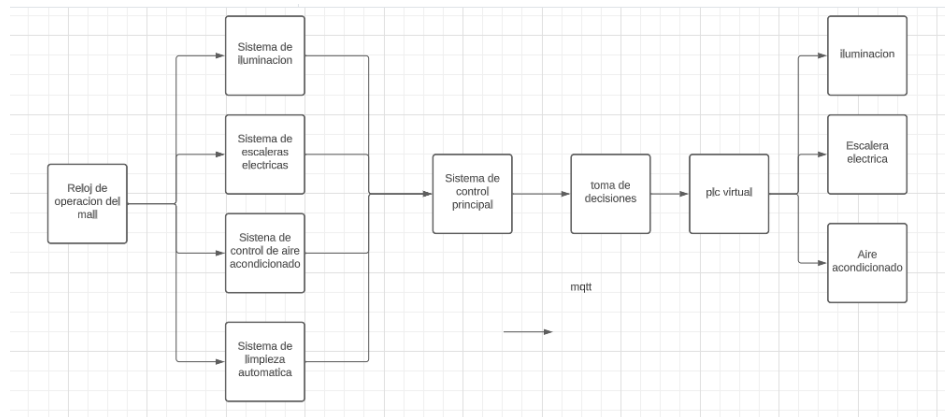


Diagrama de secuencia para aws

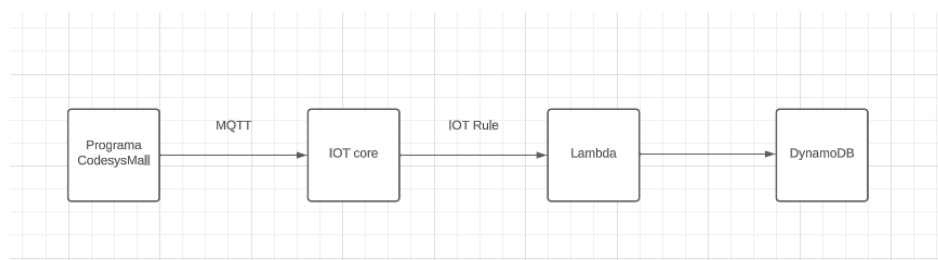


Diagrama dentro del codesys

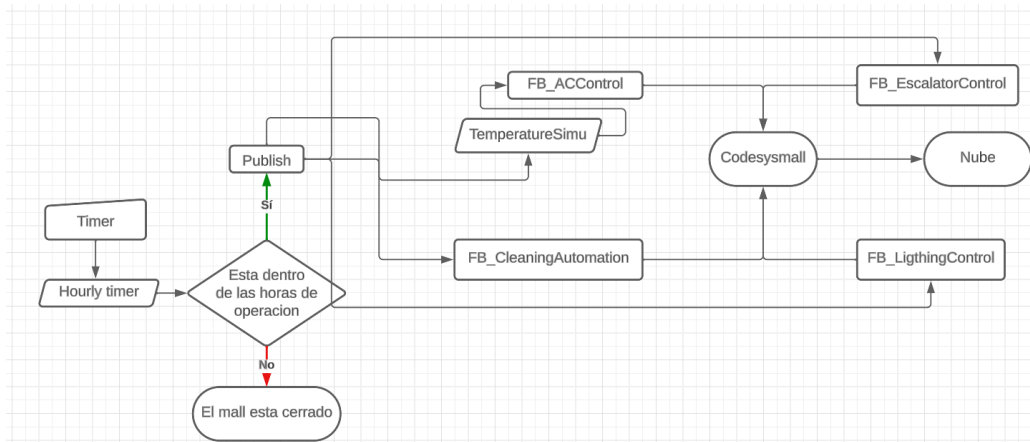
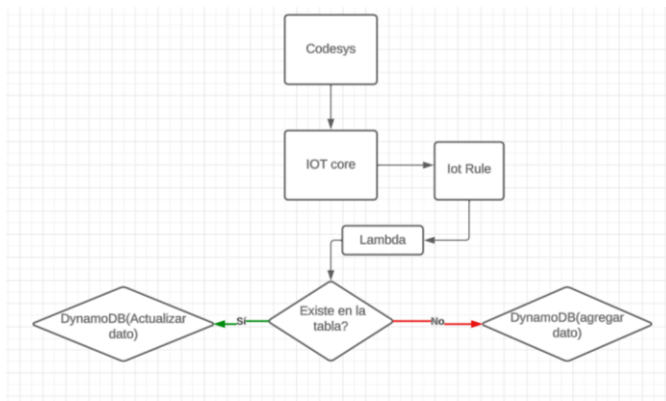


Diagrama de lógica



Entregable de valor

- Evaluación de requerimiento del aire acondicionado

Uno de los aspectos importantes a tener en cuenta es la temperatura ideal a la que mantener el aire acondicionado. Aquí, según un estudio del IDAE (Instituto para la Diversificación del Ahorro y la Energía) y teniendo en cuenta criterios normalizados de ergonomía del ambiente térmico del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), la temperatura ideal en verano está entre 23 y 25 grados cuando estamos en un ambiente cerrado como el de la vivienda y no estamos realizando ninguna actividad física.

Por debajo de los 23 grados el aire estará más reseco y se incrementará innecesariamente el consumo eléctrico. Según se ha calculado, cada grado que se baja de esa temperatura puede suponer entre un 5% y un 7% de incremento en el consumo del aire acondicionado. En cambio, si se sube de 25 grados aumentará la sensación de bochorno, la incomodidad

Para determinar las mejores horas para el encendido y control de este, tomaremos como referencia una de los centros comerciales más grandes de ciudad de Panamá y gracias a los datos de Google poder determinar el tráfico de personas según cada día de la semana

Lunes:



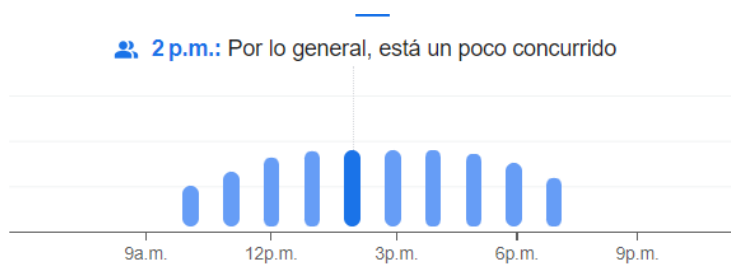
Martes:



Miércoles:



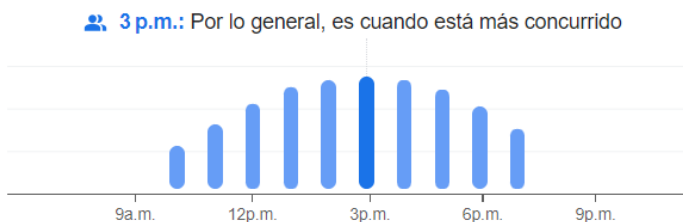
Jueves:



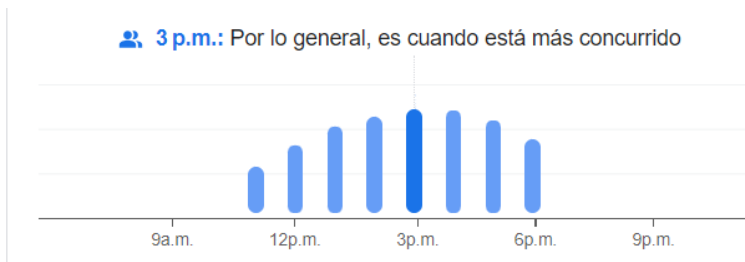
Viernes:



Sábado:



Domingo:



Con los datos obtenidos de nuestra grafica de tráfico según cada día de la semana, podemos determinar que las horas de mayor tráfico de personas dentro del centro comercial están comprendidas entre las 2:00 a las 4:00 pm de esta manera es recomendable el encendido de los aires acondicionados de manera secuencial en base al tráfico de las personas dentro de cada una de las áreas del centro comercial, pero iniciando anticipadamente a estas horas con la finalidad de mantener el lugar preparado a la temperatura ideal y así mejorar la satisfacción de nuestros usuarios

Bibliografía

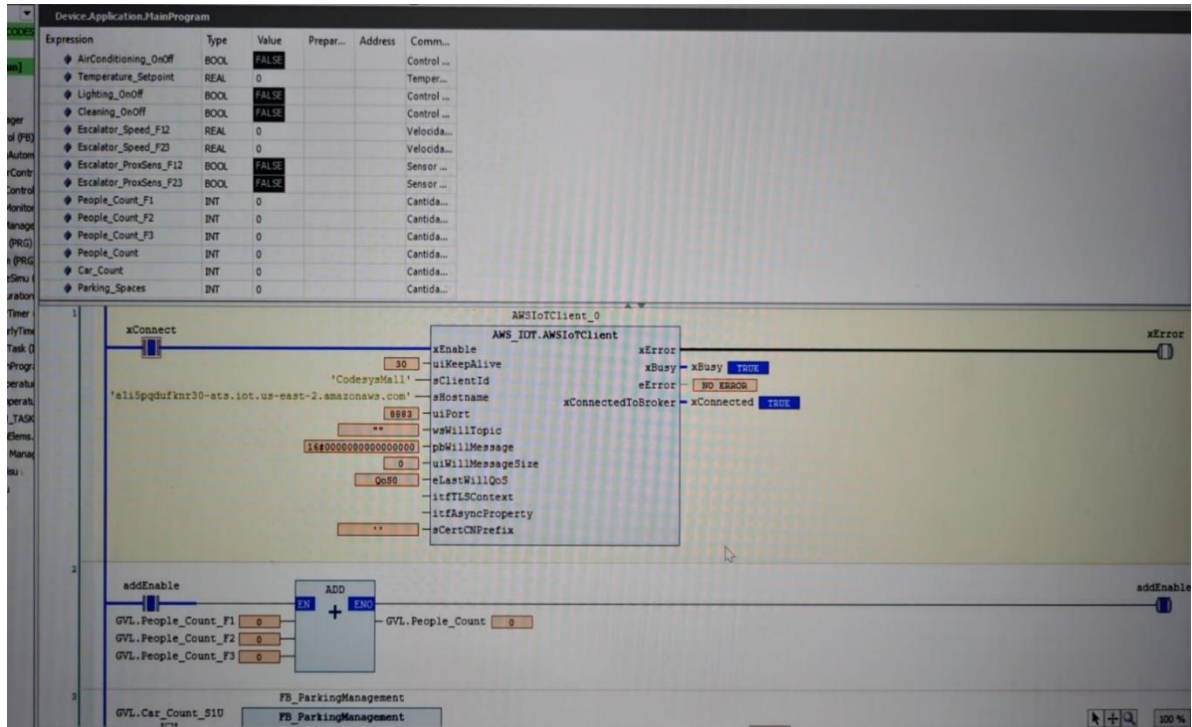
https://www.google.com/search?q=albrook+mall&sca_esv=589549041&sxsrf=AM9HkKIVP4A1LHGbu0voRXys-11gAQXDzQ%3A1702209032346&ei=CKZ1ZdTtaFPysqtsPr6uAMA&gs_ssp=eJzj4tVP1zc0TM6zKC8uKU8xYLRsNaiwSEtMTrRINDEwMUxKMjQytzKoME42S0pLM7JMMzlysDRNNvTiScxJKsrPz1bITczJAQC1MhSF&oq=albroo&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAaAhgDIgZhbGJyb28qAggAMhYQLhgUGIMBGK8BGMcBGlcCGLEDGIAEMhkQLhiABBiKBRhDGLEDGIMBGIsDGKqDGJ0DMhMQABiABBiKBRhDGLEDGIMBGIsDMgsQLhivARjHARiABDIFEAAyqAQyBRAAGIAEMhEQLhiABBiHARivARiYBRiZBTIFEAAyqAQyCxAuGIAEGMcBGK8BMqUQABiABDIIEC4YFBiDARivARiHARiHAhixAxiABBiXBRjcBBjeBBjgBNgBAUipHVAAWNAJcAB4AZABAjgBsgOgAccOggEHMi0zLjluMbqBAcgBAPgBAclCEBAuGIAEGloFGMcBGK8BGCfCAgoQlxiABBiKBRgnwglMEC4YgAQYigUYQxgKwgIWEc4YgAQYigUYQxixAxiDARjHARivAcIcERAUgIAEGLEDGIMBGMcBGNEDwgIIEAAyqAQYsQMYgwHCAg4QABiABBiKBRixAxiDAclCCxAuGIAEGLEDGIMBwgldEC4YgAQYigUYxwEYrwEYlwUY3AQY3gQY4ATYAQHCAgQQIxgnwglQEC4YgAQYigUYxwEY0QMYJ8ICChAAGIAEGloFGEPCAhMQABiABBgUGlcCGLEDGIMBGIsDwgIIEAAyqAQYsQMYiwPCAggQABiABBiXAx8ICEBAAGIAEGloFGEMYsQMYgwHCAg0QLhiABBiKBRhDGLEDwgIIEC4YgAQYsQPCAg4QLhiABBiKBRixAxiDAclCJRAuGIAEGloFGEMYsQMYgwEYxwEYrwEYlwUY3AQY3gQY4ATYAQHCAhYQLhiABBgUGlcCGLEDGIMBGMcBGK8BwgIIEC4YgAQYFBiHAhixAxiDARjHARivARiXBRjcBBjeBBjgBNgBAclCFBAuGK8BGMcBGIAEGIsDGKYDGKqDwgIIEAAyqAQYiwPCAg4QABiABBiXAxidARiLA-IDBBgAIEGIBgG6BgYIARABGBQ&sclient=gws-wiz-serp

- **Implementación de temporizadores para la apertura y cierre del centro comercial**

Esta implementación se realizará gracias a la plataforma de codesys en el cual determinaremos una variable la cual cambiará de estado según la salida del reloj principal de este sistema

```
1  PROGRAM HourlyTimer
2  VAR
3      HOUR : INT;
4      HOUR_VISU : INT;
5      AM_PM : ARRAY[0..1] OF BOOL;
6      i : INT;
7  END_VAR
8
9
10
11
12  IF GVL.HOUR < 24 THEN
13      GVL.HOUR := GVL.HOUR + 1;
14      GVL.HOUR_VISU := GVL.HOUR_VISU + 1;
15      IF GVL.HOUR = 12 THEN
16          GVL.HOUR_VISU := 0;
17      END_IF
18  ELSE
19      GVL.HOUR := 0;
20      GVL.HOUR_VISU := 0;
21  END_IF
22
23  IF GVL.HOUR_VISU = 0 THEN
24      FOR i := 0 TO 1 DO
25          GVL.AM_PM[i] := NOT GVL.AM_PM[i];
26      END_FOR
27  END_IF
28
29  IF (GVL.HOUR = 12) OR (GVL.HOUR = 16) THEN
30      GVL.People_Count_Fl := GVL.People_Count_Fl + 10;
31  END_IF
```

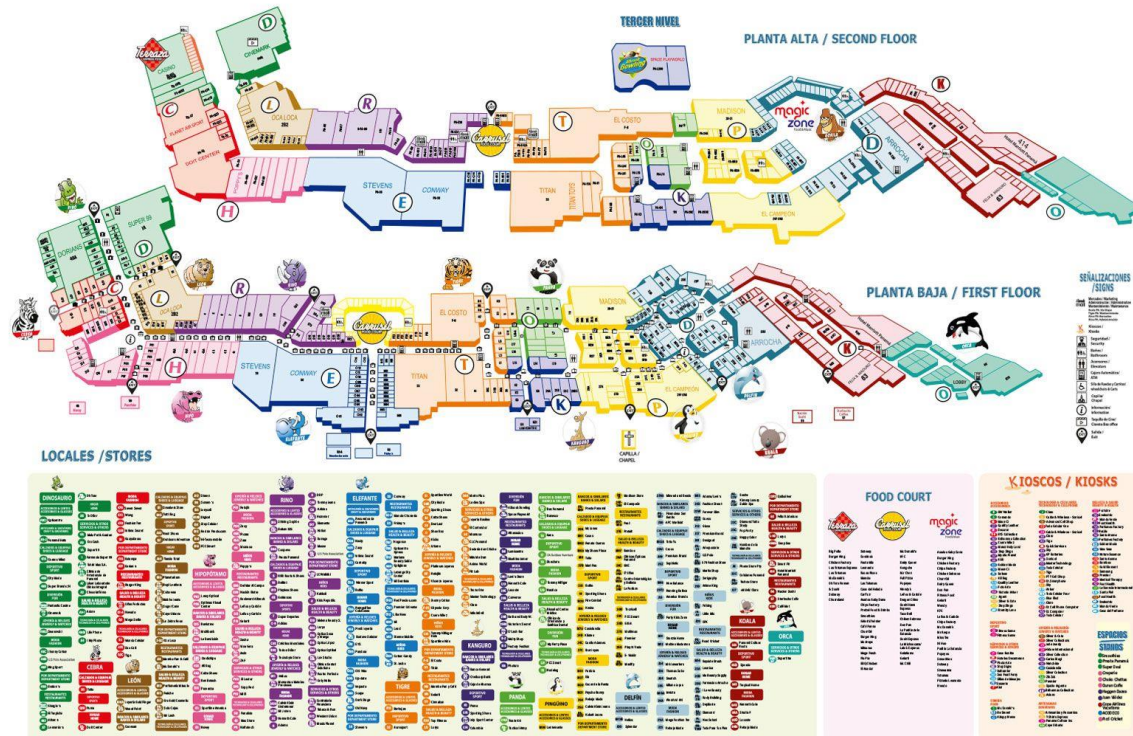
- **Comunicación con aws iot core**



- **Análisis de las áreas de especial cuidado con la limpieza**

Cabe resaltar que las áreas de mayor atención con la limpieza son aquellas áreas las cuales tienen un mayor tráfico de personas, dentro de el centro comercial podemos resaltar principalmente dos de estas como lo es el área de comida y los baños

Los cuales dentro del mapa de Albrook mall podemos identificarlos previamente con el símbolo de baños y en cuanto al área de comidas es el área mas critica la cual es el carrusel



Cada rincón de un centro comercial requiere una atención meticulosa para mantener altos estándares de limpieza e higiene. La frecuencia estará determinada según el tráfico de personas gracias a la video analítica a implementar dentro del proyecto.

En un mundo que se enfrenta a la amenaza constante de virus y bacterias, es imperativo que en el centro comercial se implementen medidas de bioseguridad efectivas para proteger a su público. La limpieza y desinfección adecuadas se han vuelto aún más críticas en estos tiempos, no solo para mantener la salud y seguridad de todos, sino también para promover la confianza de los clientes y garantizar la continuidad de los negocios.

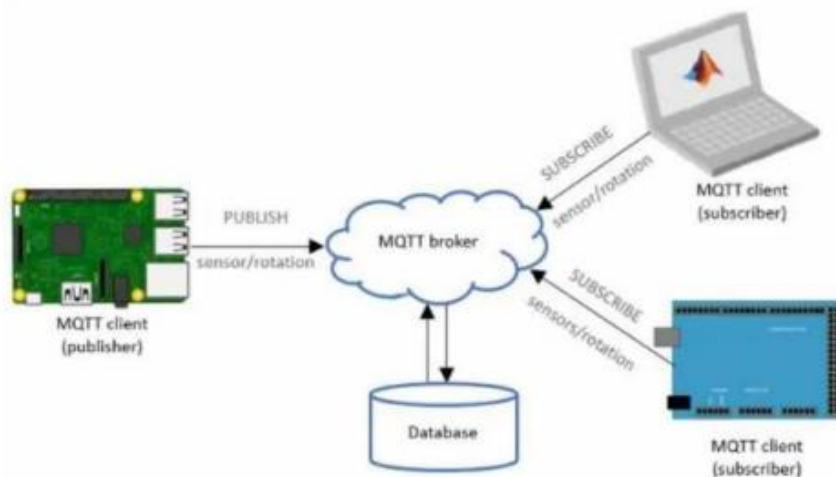
Principales áreas que requieren limpieza en los centros comerciales

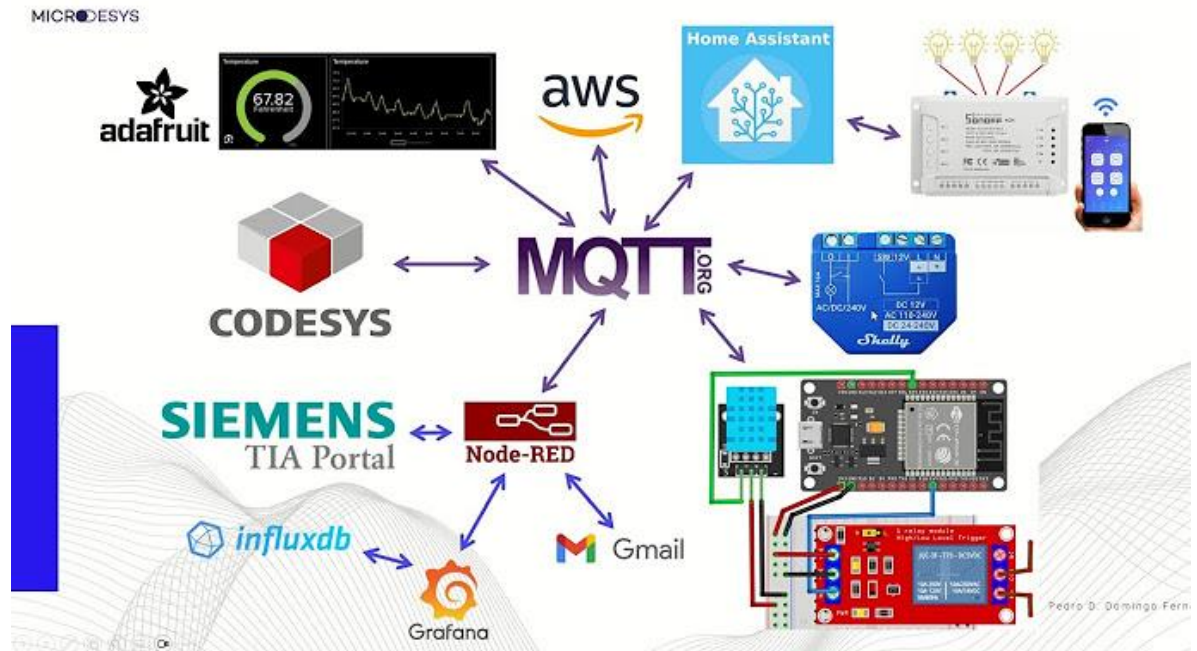
1. **Entrada principal y pasillos:** La entrada principal es el primer punto de contacto para los visitantes, por lo que debe estar impecable. Los pasillos y áreas de tránsito también deben mantenerse limpios y despejados para garantizar una experiencia agradable
2. **Áreas comunes y zonas de descanso:** requieren una limpieza regular. La atención debe centrarse en la limpieza de mesas, sillas, bancos, áreas de juegos para niños y cualquier otra superficie que esté en contacto directo con los usuarios.
4. **Baños y aseos públicos:** Los baños son una de las áreas más críticas en términos de limpieza e higiene. Deben ser limpiados y desinfectados con frecuencia a lo largo del día para garantizar la seguridad y comodidad de los visitantes.
5. **Sistemas de climatización y ventilación:** Los sistemas de climatización y ventilación juegan un papel vital en la comodidad y calidad del aire dentro del centro comercial. Sin embargo, también pueden convertirse en fuentes de contaminación si no se mantienen adecuadamente. Se realizara una limpieza regular de los conductos de aire, filtros y unidades de climatización para garantizar un ambiente saludable y libre de partículas perjudiciales.

- **Investigación de métodos de comunicación codesys con mqtt**

El protocolo MQTT es como message queing telemetry transport, el cual es un protocolo de comunicación máquina a máquina (M2M), el mismo que está basado en TCP/IP para realizar la comunicación. Es un servicio de mensajería push con publicador/suscriptor, el mismo que se está convirtiendo en uno de los protocolos principales para aplicación de IOT (Internet of things)

El funcionamiento de MQTT se divide en cuatro etapas que son la conexión, autenticación, comunicación y terminación, en donde un cliente crea un conexión TCP/IP con bróker usando puerto estándar o de igual manera un puerto personalizado por el operador. Los puertos estándar pueden ser 1883 para comunicación sin cifrar y para comunicación cifrada se utiliza el puerto 8883 el cual usa seguridad de tipo SSL/TLS cuya siglas en ingles significan Secure Sockets Layer/Transport layer Security, la misma que permite que el cliente valide el certificado de servidor y autentique el servidor





Bibliografía

<https://es.scribd.com/document/463856667/TUT-COMUNICACION-MQTT-CODESYS-CON-AWS-ANALYTICS-UTILIZANDO-BROKER-MOSQUITTO-NODERED-Y-WINLOG-1>

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35572/1/t2044id.pdf>

https://www.youtube.com/playlist?list=PLGMZwZq6OI94UUuGJ_04apSZdlnxII77

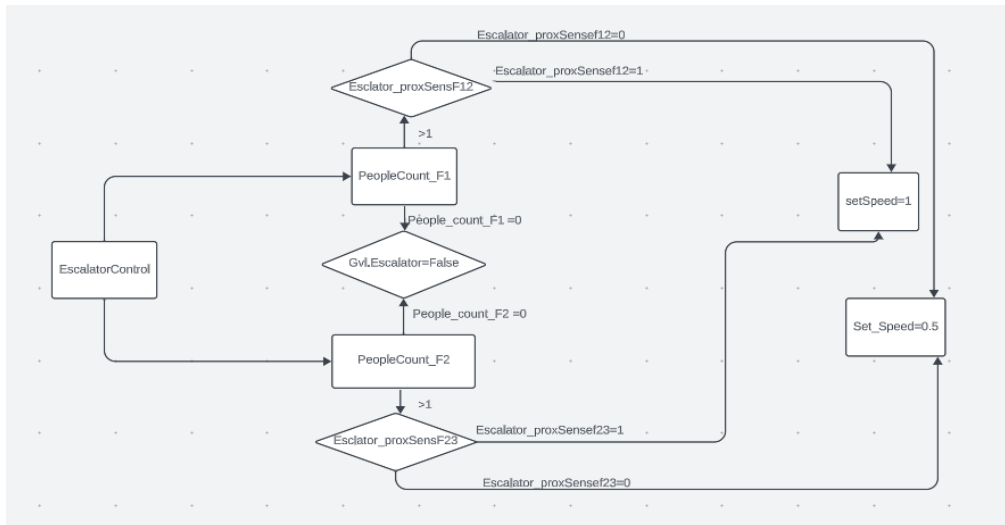
- **Sistema de escaleras eléctricas**

Se creó un bloque de funciones de nombre Escalatorcontrol, el cual está encargado de la automatización de las escaleras eléctricas, las cuales gracias a una toma de datos (los cuales en este momento se realiza de manera manual) simula la presencia de personas en los pisos del centro comercial, este al detectar las personas en el piso, enciende la escalera a media velocidad, pero al momento de detectar que las personas están cerca de la escalera sube su velocidad de forma paulatina hasta llegar a su máximo y así poder transportar a las personas más rápido entre los diferentes pisos.

```

1 FUNCTION_BLOCK FB_EscalatorControl
2 VAR_INPUT
3     People_Count : INT;
4     People_Count_F1 : INT;
5     People_Count_F2 : INT;
6     People_Count_F3 : INT;
7     Escalator_ProxSens_F12 : BOOL;
8     Escalator_ProxSens_F23 : BOOL;
9 END_VAR
10 VAR_OUTPUT
11
12 // Asignacion de valores de encendido o apagado basado en la posicion de los switch
13 IF (GVL.Escalator_KS = FALSE) OR (GVL.HOUR <= 8 AND GVL.HOUR >= 21) THEN
14     GVL.ONOFF_F12 := FALSE;
15     GVL.ONOFF_F23 := FALSE;
16 ELSE
17     IF GVL.Escalator_On_F12 = TRUE THEN
18         GVL.ONOFF_F12 := TRUE;
19     ELSIF GVL.Escalator_Off_F12 = TRUE THEN
20         GVL.ONOFF_F12 := FALSE;
21     END_IF
22     IF GVL.Escalator_On_F23 = TRUE THEN
23         GVL.ONOFF_F23 := TRUE;
24     ELSIF GVL.Escalator_Off_F23 = TRUE THEN
25         GVL.ONOFF_F23 := FALSE;
26     END_IF
27 END_IF
28
29 //Asignacion de velocidades dependiendo de la posicion de los switch y deteccion del sensor de proximidad
30 IF (GVL.Escalator_KS = TRUE) THEN
31     IF (GVL.ONOFF_F12 = TRUE) AND ((GVL.People_Count_F1 > 0) OR (GVL.People_Count_F2 > 0)) THEN
32         IF GVL.Escalator_ProxSens_F12 = 1 THEN
33             setSpeedF12 := 1.0;
34         ELSE
35             setSpeedF12 := 0.5;
36         END_IF
37     ELSE
38         setSpeedF12 := 0;
39     END_IF
40
41     IF GVL.ONOFF_F23 = TRUE AND ((GVL.People_Count_F2 > 0) OR (GVL.People_Count_F3 > 0)) THEN
42         IF GVL.Escalator_ProxSens_F23 = 1 THEN
43             setSpeedF23 := 1.0;
44         ELSE
45             setSpeedF23 := 0.5;
46         END_IF
47     ELSE
48         setSpeedF23 := 0;
49     END_IF
50
51     IF GVL.Escalator_Speed_F12 > setSpeedF12 THEN
52         Escalator_Speed_F12 := GVL.Escalator_Speed_F12 - 0.001;
53     ELSIF GVL.Escalator_Speed_F12 < setSpeedF12 THEN
54         Escalator_Speed_F12 := GVL.Escalator_Speed_F12 + 0.001;
55     END_IF
56     IF GVL.Escalator_Speed_F23 > setSpeedF23 THEN
57         Escalator_Speed_F23 := GVL.Escalator_Speed_F23 - 0.001;
58     ELSIF GVL.Escalator_Speed_F23 < setSpeedF23 THEN
59         Escalator_Speed_F23 := GVL.Escalator_Speed_F23 + 0.001;
60     END_IF
61 END_IF

```



- Sistema de aire acondicionado automatizado**

Lo que se busca con esta automatización es reducir la huella de carbono, reducir el consumo eléctrico dentro del centro comercial, manteniendo y asegurando un delta de temperatura eficiente, así como el encendido o control de ductos de este solo a lugares con personas y no que estos estén funcionando todo el tiempo. Para esto se simula la instalación de diferentes puntos de muestreo dentro del centro comercial y así tener diferentes lecturas, las cuales se promedian para un único valor y este a su vez compararlo y así realizar una toma de decisiones.

```

1  FUNCTION_BLOCK FB_ACControl
2  VAR_INPUT
3      Temperature_Setpoint : REAL;
4      Temperature : REAL;
5      People_Count : INT;
6      HOUR : INT;
7  END_VAR
8  VAR_OUTPUT
9      AirConditioning_OnOff : BOOL;
10 END_VAR
11
12 IF (GVL.HOUR >= 8 AND GVL.HOUR <= 21) AND (GVL.People_Count > 0) AND (GVL.AC_Killswitch = TRUE) THEN
13     IF GVL.Temperature > GVL.Temperature_Setpoint THEN
14         AirConditioning_OnOff := TRUE; // Encender el aire acondicionado si la temperatura es mayor a la deseada
15     ELSE
16         AirConditioning_OnOff := FALSE; // Apagar el aire acondicionado si la temperatura es menor a la deseada
17     END_IF
18 ELSE
19     AirConditioning_OnOff := FALSE; //Apagar el aire acondicionado si no hay gente presente en el mall o esta fuera de la hora de operacion
20 END_IF

```

- **Sistema de control de luces**

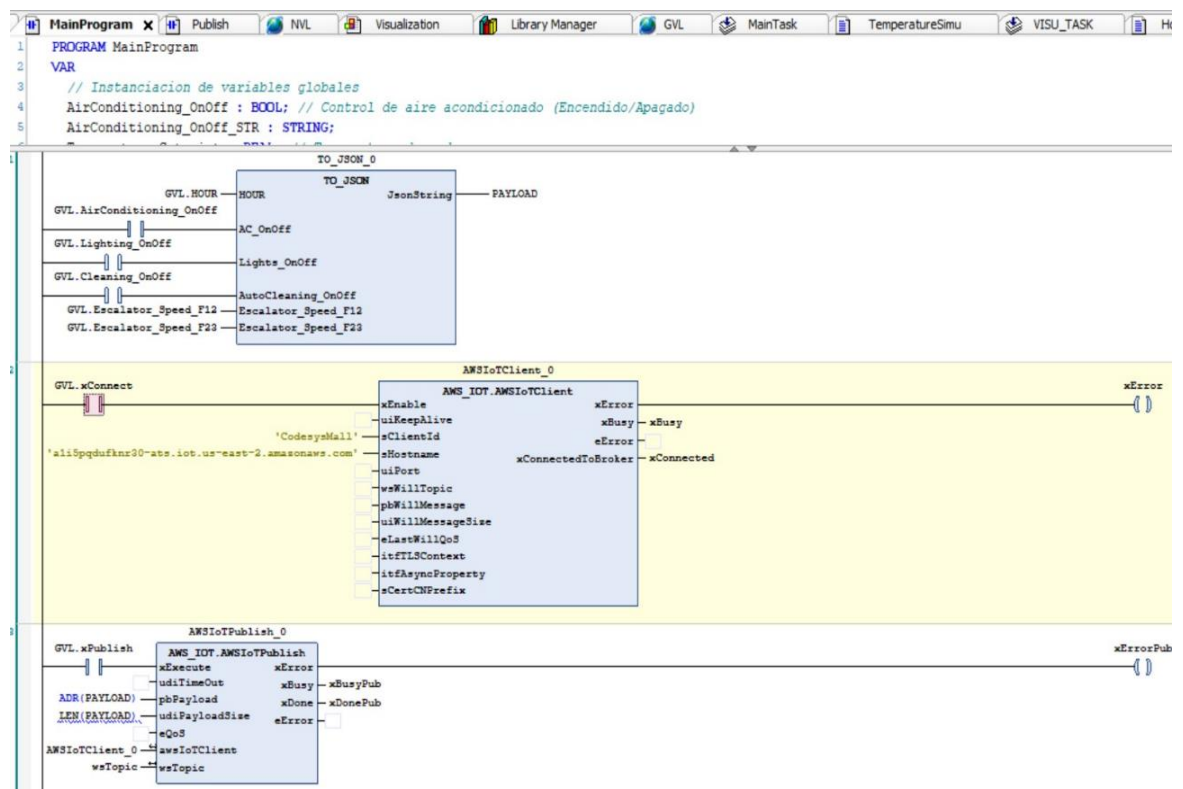
Se implementa un sistema de control de las luces del centro comercial el cual tiene dos modos, uno Manual el cual el usuario controla el encendido y apagado de las diferentes luces y uno automatico el cual toma en consideración los horarios de apertura y cierre, así como a su vez la cantidad de personas que se encuentran en los diferentes lugares del centro comercial, esto con la finalidad de obtener una mayor eficiencia energética dentro del centro comercial, a su vez se realiza un sub programa el cual esta orientado a verificar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico, el cual emitirá una alerta visual si uno de nuestros sistemas de iluminación falla, esto con el fin de verificar de una manera rápida y eficiente el correcto funcionamiento

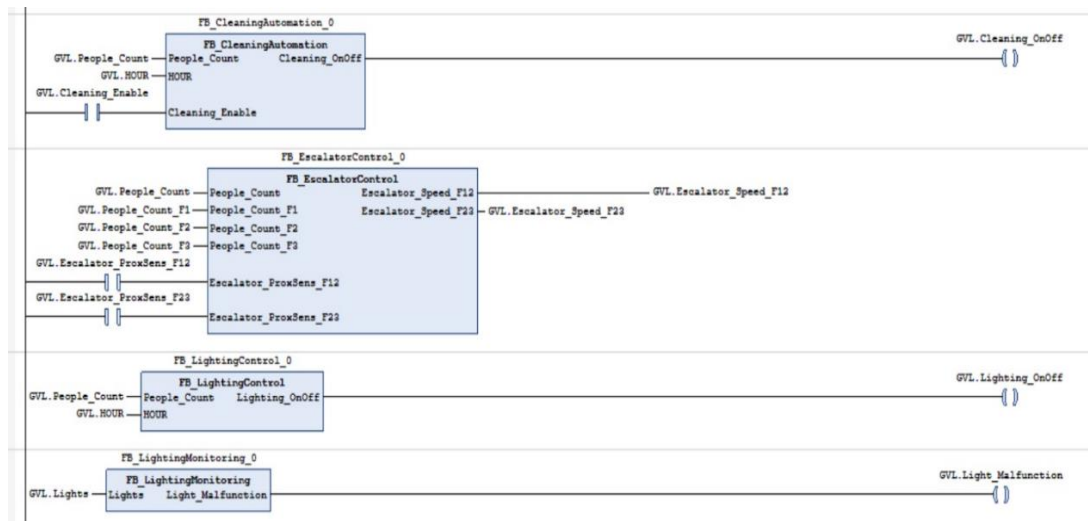
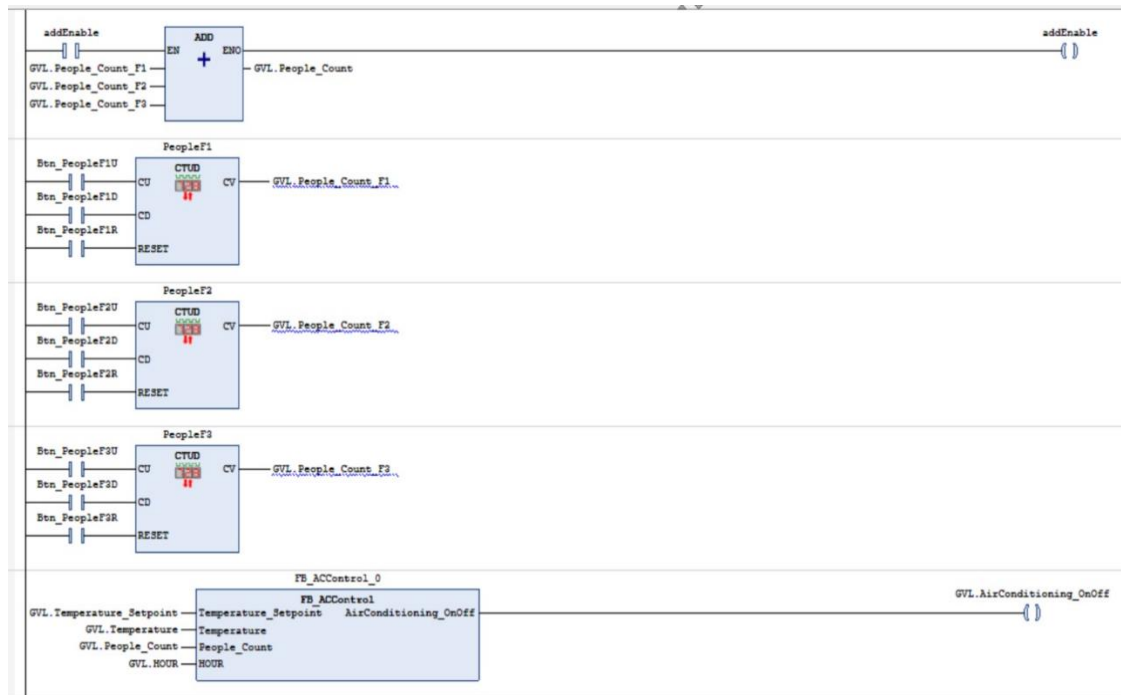
```
1  FUNCTION_BLOCK FB_LightingControl
2  VAR_INPUT
3      People_Count : INT;
4      HOUR : INT;
5  END_VAR
6  VAR_OUTPUT
7      Lighting_OnOff : BOOL;
8      Lights : ARRAY[0..7] OF BOOL;
9  END_VAR
10 VAR
11
12 IF GVL.LightSwitch_Enable = FALSE THEN
13     IF (GVL.HOUR >= 8 AND GVL.HOUR <= 21) AND GVL.People_Count > 0 THEN
14         Lighting_OnOff := TRUE; // Encender las luces si es entre las 8:00 y las 20:00 y hay personas en el centro comercial
15     ELSE
16         Lighting_OnOff := FALSE; // Apagar las luces en otros momentos o si hay pocas personas
17     END_IF
18 ELSE
19     Lighting_OnOff := GVL.LightSwitch_Manual;
20 END_IF
21
22 IF GVL.Light_Malfunction_Btn = FALSE THEN
23     IF (GVL.Lighting_OnOff = TRUE) THEN
24         FOR i := 0 TO 7 DO
25             GVL.Lights[i] := TRUE;
26         END_FOR
27     ELSE
28         FOR i := 0 TO 7 DO
29             GVL.Lights[i] := FALSE;
30         END_FOR
31     END_IF
32 ELSE
33     GVL.Lights[0] := FALSE;
34     GVL.Lights[7] := FALSE;
35     GVL.Lights[3] := FALSE;
36 END_IF
```

Sistema de error de luces



- Cuerpo del programa





- Formateador de string a Json para payload

```

1  FUNCTION_BLOCK TO_JSON
2  VAR_INPUT
3      HOUR: INT;
4      AC_OnOff: BOOL;
5      Lights_OnOff: BOOL;
6      AutoCleaning_OnOff: BOOL;
7      Escalator_Speed_F12: REAL; // Escalator_Speed as a floating-point value
8      Escalator_Speed_F23: REAL; // Escalator_Speed as a floating-point value
9  END_VAR
10
11  VAR
12      AC : INT;
13
14  IF AC_OnOff = TRUE THEN
15      AC := 1;
16  ELSE
17      AC := 0;
18  END_IF
19
20  IF Lights_OnOff = TRUE THEN
21      LIGHTS := 1;
22  ELSE
23      LIGHTS := 0;
24  END_IF
25
26  IF AutoCleaning_OnOff = TRUE THEN
27      CLEANING := 1;
28  ELSE
29      CLEANING := 0;
30  END_IF
31
32  ESCALATOR1_SPEED := (Escalator_Speed_F12 * 100);
33  ESCALATOR1_SPEED_INT := TO_INT(ESCALATOR1_SPEED);
34  ESCALATOR1_SPEED := TO_REAL(ESCALATOR1_SPEED_INT);
35  ESCALATOR1_SPEED := (ESCALATOR1_SPEED / 100);
36
37  ESCALATOR2_SPEED := (Escalator_Speed_F23 * 100);
38  ESCALATOR2_SPEED_INT := TO_INT(ESCALATOR2_SPEED);
39  ESCALATOR2_SPEED := TO_REAL(ESCALATOR2_SPEED_INT);
40  ESCALATOR2_SPEED := (ESCALATOR2_SPEED / 100);
41
42  HOUR_JSON := CONCAT("HOUR": ' ', CONCAT(TO_STRING(HOUR), ' '));
43  AC_JSON := CONCAT("AC_OnOff": ' ', CONCAT(TO_STRING(AC), ' '));
44  LIGHTS_JSON := CONCAT("Lights_OnOff": ' ', CONCAT(TO_STRING(LIGHTS), ' '));
45  CLEANING_JSON := CONCAT("AutoCleaning_OnOff": ' ', CONCAT(TO_STRING(CLEANING), ' '));
46  ESCALATOR1_JSON := CONCAT("Escalator_Speed_F12": ' ', CONCAT(TO_STRING(ESCALATOR1_SPEED), ' '));
47  ESCALATOR2_JSON := CONCAT("Escalator_Speed_F23": ' ', CONCAT(TO_STRING(ESCALATOR2_SPEED), ' '));
48
49  JsonString := CONCAT('{ ', CONCAT(HOUR_JSON, CONCAT(AC_JSON, CONCAT(LIGHTS_JSON, CONCAT(CLEANING_JSON, CONCAT(ESCALATOR1_JSON, ESCALATOR2_JSON))))));

```