



UNIDAD ACADÉMICA DE SISTEMAS ARRECIFALES
PUERTO MORELOS
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA



ICML

Proyecto PAPIME PE207521

Manual para instalación y configuración de servidor para la instrumentación y servicios web.

Guia rápida de tecnologías de información

PAPIME PE207521

MTIA. Gustavo Villarreal Brito

Técnico Académico Asociado "C" T.C.

Contenido

Infraestructura tecnológica.....	1
1. Servidor DELL.....	1
1. Virtualización	2
a. Diseño, instalación y configuración de VMware	3
2. Solución tecnológica	5
a. Servidor virtual Acuarios	5
b. Servidor Web.....	6
c. Base de datos	9
3. Monitoreo	10
a. Monitor	10
b. Google analytics	11
4. Control de luces.....	12
a. Solución web control de luces.....	12

Infraestructura tecnológica

El siguiente manual se enfoca en lo referente a las tecnologías de información y comunicación necesarias para dar soporte a la solución de un sistema de monitoreo y enseñanza en línea.

Para ejecutar, almacenar y difundir la información es necesario contar con infraestructura, como servidores, switch, cableado, almacenamiento, software, desarrollos propios, entre otros componentes estratégicos, que en esta sección se comentan las actividades realizadas y puntos importantes para su análisis, desarrollo e implementación del proyecto.

1. Servidor DELL

Es necesario realizar un estudio de mercado de acuerdo con la factibilidad económica y tecnológica para dar soporte a la solución tecnológica, en este caso se seleccionó al servidor DELL PowerEdge T640 ya que tenía el punto de equilibrio entre costos y performance, las características principales del servidor adquirido se describen en la siguiente tabla.

	Modelos	PowerEdge T640
	Procesador	12 CPUs x Intel(R) Xeon(R) Bronze 3204 CPU @ 1.90GHz
	Memoria	31.62 GB
	Almacenamiento	1.7 TB

Tabla 1 Características básicas servidor

Para mitigar riesgos de interrupción del servicio, se debe diseñar un almacenamiento en RAID 5, esto permite que en caso de falla en uno de los discos la información del proyecto y los procesos que soporta esta infraestructura continúen por un tiempo sin pérdida de información, otro aspecto que se debe considerar es el de tener un servidor con doble fuente de poder para mitigar riesgos en falla de energía eléctrica, una condición importante debido a que la calidad de suministro de energía eléctrica en la zona de Puerto Morelos tiene variaciones y continuamente interrupciones .

Antes de iniciar con la instalación de los servicios y diseño el servidor debe ser validado y realizar pruebas de desempeño y error para mitigar errores de interrupción de servicios, se simulo falla en disco duro, falla en energía eléctrica y falla en la red.

Se realizaron configuraciones de red, energía eléctrica, cableado entre otras actividades .

1. Virtualización

Para el proyecto y maximizar la infraestructura se puede realizar la virtualización para tener varios servidores y tener varias capas de diseño, debido a que los recursos son limitados y cumpliendo con buenas prácticas en infraestructura, se analizó y diseño una arquitectura de servidores virtuales, esto con el objetivo de maximizar los recursos obtenidos en este proyecto, y permitiendo tener en un servidor físico varios servidores virtuales, creando varios entornos de servicios, y centralizar la administración entre otras ventajas competitivas.



1

Ilustración 1 Arquitectura virtualización

En el mercado existen diferentes soluciones que permiten crear entornos virtuales, se realizó un análisis de factibilidades técnicas y económicas y se seleccionó VMware, por los siguientes rubros:

- Solución líder en el mercado
- Existe una versión gratuita
- Se cuenta con experiencia profesional en instalación, configuración y administración
- Se puede escalar la infraestructura dinámicamente y en caliente.
- Se puede crecer a una solución con licenciamiento.
- Compatibilidad con la infraestructura para el proyecto.

La siguiente imagen es el cuadrante de Gartner donde se evalúa comercialmente cual es el posicionamiento de las empresas, en este caso en 2019, colocan a VMware en el cuadrante de líderes en soluciones virtuales (Hyper-converged infraestructure)

¹ Imagen - <https://www.vmware.com/mena/products/vsphere-hypervisor.html>

Una vez realizada la instalación es necesario realizar el diseño e implementación de la red de administración, y así poder iniciar la administración remota del servidor, de acuerdo a buenas prácticas se genera una vlan (virtual LAN) en la red interna, que contendrá la red 172.16.100.0/24

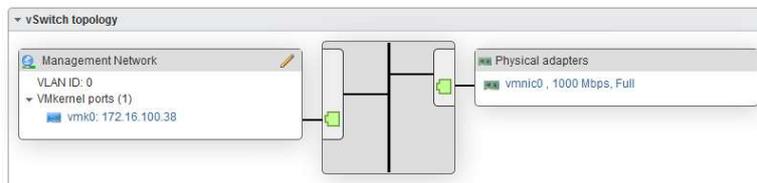


Ilustración 4 Topología red administración

Dentro del diseño de la red, se debe de contemplar una red LAN o WAN , esta red es la que se comunicará con el internet , los servicios almacenados y publicados desde el servidor hacia el internet.

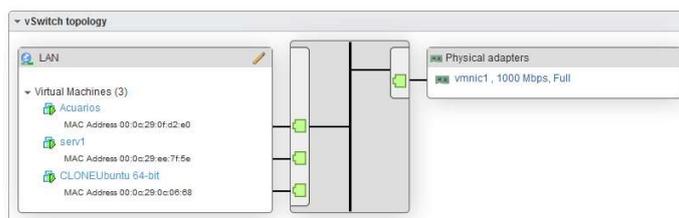


Ilustración 5 Topología servicios.

En la siguiente imagen se muestra el diagrama conceptual del diseño de la red para la infraestructura de servidores, la interfaz física esta interconectada con UTP categoría 6A al switch principal de la red de la unidad académica.

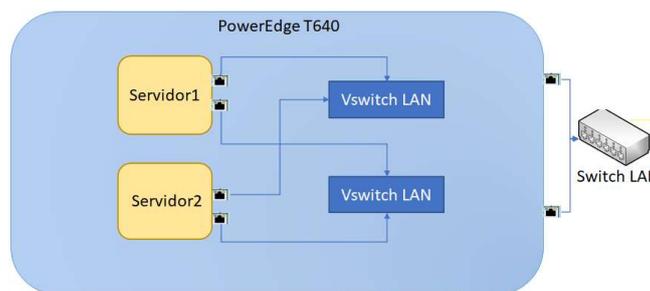


Ilustración 6 Diseño conceptual de la red virtual

Una vez terminada la configuración de la red, se debe de validar que todos los componentes físicos del servidor los detectara y no existiera conflictos de compatibilidad

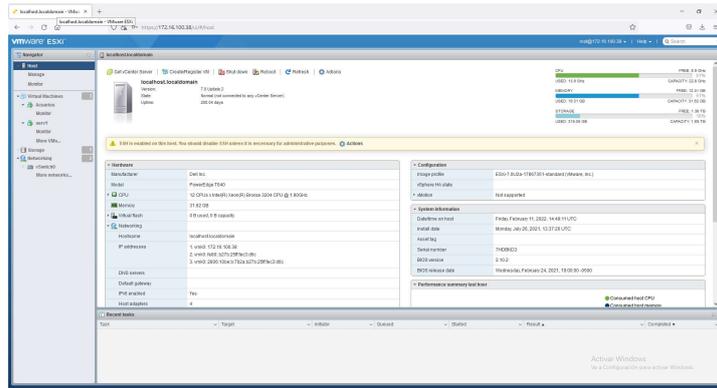


Ilustración 7 Entorno web de administración de VMware

Un factor importante para el Hypervisor de VMware es el instalar la licencia descargada directamente desde el sitio oficial de VMware, ya que de lo contrario este dejara de funcionar.

Home > Host and Clusters > Click sobre host > Manage > Settings > Licensing > Assign Licensing



vSphere 7 Hypervisor

Key: HM01J- -2EJJ5
 Expiration date: Never
 Features: Up to 8-way virtual SMP

Ilustración 8 Licenciamiento

2. Solución tecnológica

En esta sección se describen actividades en el ámbito de tecnologías de información y comunicación.

a. Servidor virtual Acuarios

Para dar soporte a la solución web, almacenamiento y procesamiento de los datos del presente proyecto se debe analizar y diseñar un servidor virtual “Acuarios” este servidor en

este caso está basado en una arquitectura de Linux, con la versión ubuntu-21.04 Server 64, para reducir el consumo de procesador, memoria y disco no se instaló el entorno gráfico, toda la administración es con comando propios del sistema operativo.

Los parámetros del hardware virtual configurados al servidor fue el resultado del diseñado y análisis realizado de acuerdo con el performance de las pruebas que se hicieron al servidor virtual, esto con la finalidad de garantizar su uso de 100 usuarios concurrentes.

Hardware Configuration	
CPU	2 vCPUs
Memory	6 GB
Hard disk 1	100 GB
USB controller	USB 2.0
Network adapter 1	Manager (Connected)
Network adapter 2	LAN (Connected)
Video card	16 MB
CD/DVD drive 1	Select disc image
Others	Additional Hardware

Ilustración 9 Hardware virtual Acuarios

b. Servidor Web

La solución web dará soporte al desarrollo de la interfaz del usuario final, al servidor de Acuarios se le instaló y configuro el apache 2.0, la configuración principal del motor se muestra en la siguiente tabla que es lo que permite que se pueda procesar y atender solicitudes por el protocolo HTTP (Protocolo de Transferencia de Hipertexto en español) o HTTPS.

Apache Versión	Apache/2.4.46 (Ubuntu)
Apache API Versión	20120211
Server Administrator	gvillarreal@cmarl.unam.mx
User/Group	www-data(33)/33
Max Requests	Per Child: 0 - Keep Alive: on - Max Per Connection: 100
Timeouts	Connection: 300 - Keep-Alive: 5
Virtual Server	Yes
Server Root	/etc/apache2
Loaded Modules	core mod_so mod_watchdog http_core mod_log_config mod_logio mod_version mod_unixd mod_access_compat mod_alias mod_auth_basic mod_authn_core mod_authn_file mod_authz_core mod_authz_host mod_authz_user mod_autoindex mod_deflate mod_dir mod_env mod_filter mod_headers mod_mime prefork mod_negotiation mod_php7 mod_reqtimeout mod_rewrite mod_setenvif mod_socache_shmcb mod_ssl mod_status

Tabla 2 Diseño apache, configuración y tecnicismos propios de la solución Apache.

Se recomienda una vez realizada la configuración inicial del apache configurar un dominio, en este caso se asigno el nombre **acuarios.icmyl.unam.mx**. que en la siguiente tabla se

muestra el ejemplo de configuración del apache para este dominio virtual, donde se indica los directorios raíz, bitácoras, certificados, protocolos entre otros aspectos importantes para que se ejecute correctamente el dominio.

```

<IfModule mod_ssl.c>
  <VirtualHost _default_:443>
    ServerAdmin webmaster@localhost

    ServerName acuarios.icmyl.unam.mx
    DocumentRoot /var/www/html/acuarios/
    DirectoryIndex index.php

    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/acuarioserror.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/acuariosaccess.log combined

    SSLEngine on

    SSLCertificateFile /etc/apache2/sites-available/ssl/icmyl.unam.mx.cer
    SSLCertificateKeyFile /etc/apache2/
    <FilesMatch "\.(cgi|shtml|phtml|php)$">
      SSLOptions +StdEnvVars
    </FilesMatch>
    <Directory /usr/lib/cgi-bin>
      SSLOptions +StdEnvVars
    </Directory>

  </VirtualHost>
</IfModule>

```

Tabla 3 Configuración del dominio acuarios.icmyl.unam.mx

Debido a que existe intercambio de información cliente – servidor se recomienda el protocolo seguro HTTPS, que permite que las comunicaciones usuario y servidor sea con una comunicación cifrada y protegida, en donde los datos transferidos no sean visibles y mitigar riesgos de pérdida de datos. Para lograr esta implementación se instaló y configuro el certificado proporcionado por el *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*.

*.icmyl.unam.mx		GlobalSign RSA OV SSL CA 2018	GlobalSign
Nombre del interesado			
País	MX		
Estado/Provincia	Ciudad de Mexico		
Localidad	Coyoacan		
Unidad organizacional	DGTIC		
Organización	Universidad Nacional Autonoma de Mexico		
Nombre común	*icmyl.unam.mx		
Nombre del emisor			
País	BE		
Organización	GlobalSign nv-sa		
Nombre común	GlobalSign RSA OV SSL CA 2018		
Validez			
No antes	Mon, 20 Jan 2020 23:46:31 GMT		
No después	Thu, 17 Mar 2022 20:21:02 GMT		
Nombres alternativos del sujeto			
Nombre de DNS	*icmyl.unam.mx		
Nombre de DNS	icmyl.unam.mx		

Ilustración 10 Certificado icmyl.unam.mx

Para asegurar una calidad mínima en el servicio web, uno de los factores importantes es el realizar pruebas de performance a la infraestructura, dichas pruebas se hicieron hacia el apache mediante la herramienta ApacheBench, realizando diferentes pruebas con diferentes parámetros, se realizaron 20,000 peticiones de las cuales fueron 200 concurrentes, esto nos da ciertos parámetros que nos permite garantizar que la solución web estará estable y atendiendo las peticiones web con 100 usuarios simultáneos, y atendiendo a 20 mil peticiones en menos de un minuto, en la siguiente tabla se muestra una de la corridas de test realizado. Cabe mencionar que de acuerdo con los resultados obtenidos en cada prueba se fue modificando la configuración del apache, servidor virtual y servidor físico.

```

This is ApacheBench, Version 2.3 <$Revision: 1807734 $>
Copyright 1996 Adam Twiss, Zeus Technology Ltd, http://www.zeustech.net/
Licensed to The Apache Software Foundation, http://www.apache.org/

Benchmarking acuarios.icmyl.unam.mx (be patient)
Completed 2000 requests
Completed 4000 requests
Completed 6000 requests
Completed 8000 requests
Completed 10000 requests
Completed 12000 requests
Completed 14000 requests
Completed 16000 requests
Completed 18000 requests
Completed 20000 requests
Finished 20000 requests

Server Software: Apache/2.4.46
Server Hostname: acuarios.icmyl.unam.mx
Server Port: 443
SSL/TLS Protocol: TLSv1.2,ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384,2048,256
TLS Server Name: acuarios.icmyl.unam.mx

Document Path: /
Document Length: 9821 bytes

Concurrency Level: 200
Time taken for tests: 26.445 seconds
Complete requests: 20000
Failed requests: 0
Keep-Alive requests: 0
Total transferred: 199820000 bytes
HTML transferred: 196420000 bytes
Requests per second: 756.29 [#sec] (mean)
Time per request: 264.448 [ms] (mean)
Time per request: 1.322 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate: 7379.02 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min mean[+/-sd] median max
Connect: 56 256 24.7 260 392
Processing: 1 7 9.0 4 153
Waiting: 0 5 7.0 3 153
Total: 58 263 26.2 266 446

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
50% 266
66% 273
75% 277
80% 281
90% 291
95% 300
98% 313
99% 324
100% 446 (longest request)

```

Tabla 4 Pruebas de peticiones web.

c. Base de datos

Un componente central es el almacenamiento y procesamiento de los datos generados para lograr la difusión de la información y la enseñanza, para cumplir dichos objetivos se instaló el manejador de PostgreSQL 13.5 (Ubuntu 13.5-Ubuntu0.21.04.1) este manejador nos permitirá tener una base de datos **escalable, robusta y con compatibilidad** con las nuevas tecnologías de programación y sistemas operativos, es una solución estable y con varios años en el mercado.

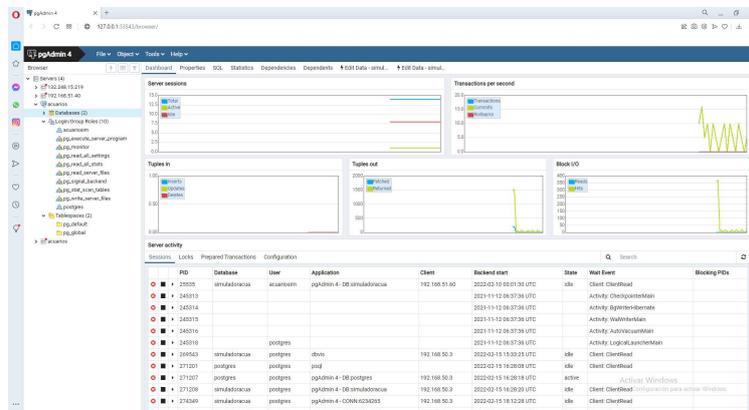


Ilustración 11 Interfaz web PostgreSQL

De acuerdo con el plan de trabajo hasta el momento solo se han diseñado dos tablas, estas tablas están relacionadas y permitirán escalar sin importar el número de acuarios. Los datos se definieron de acuerdo con el proyecto y a lo proyectado a futuro, en la siguiente imagen se muestran los campos con su tipo de dato a almacenar, la relación de la tabla y llaves para garantizar que los datos sean únicos y correctos.

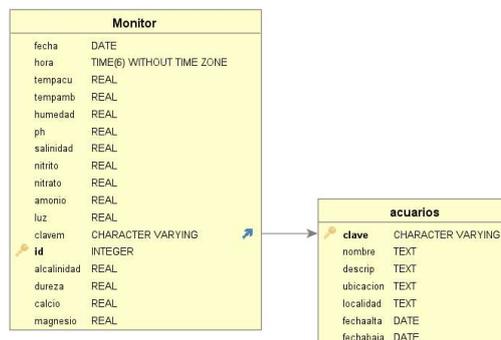
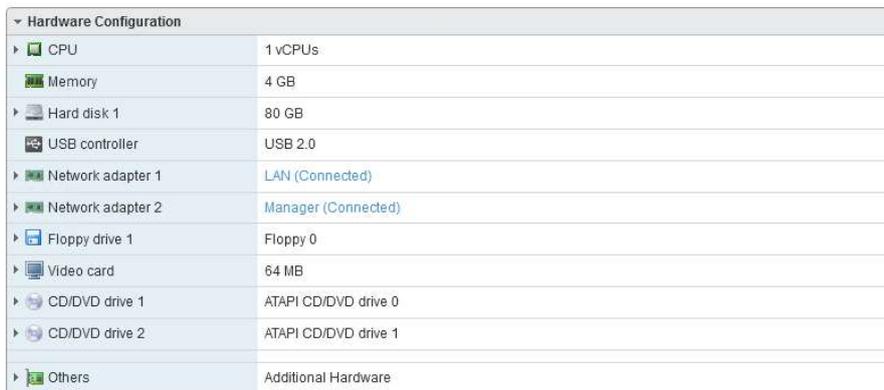


Tabla 5 Normalización de la Base de datos

3. Monitoreo

a. Monitor

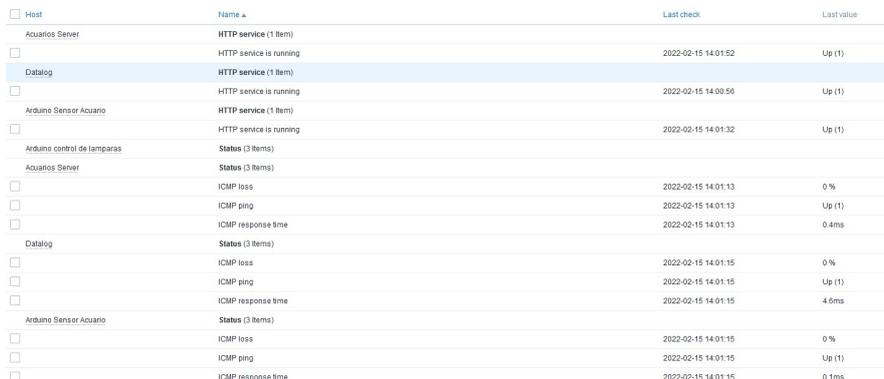
Otro componente importante para esta solución es el servidor “Monitor” que es diseñado e implementado para soportar el sistema de monitoreo de infraestructura que soporte a todo el proyecto. Este servidor virtual está en el mismo servidor físico PowerEdge T640, este no requiere de un alto performance en hardware por lo cual se diseñó el servidor Linux con características básicas.



Hardware Configuration	
CPU	1 vCPUs
Memory	4 GB
Hard disk 1	80 GB
USB controller	USB 2.0
Network adapter 1	LAN (Connected)
Network adapter 2	Manager (Connected)
Floppy drive 1	Floppy 0
Video card	64 MB
CD/DVD drive 1	ATAPI CD/DVD drive 0
CD/DVD drive 2	ATAPI CD/DVD drive 1
Others	Additional Hardware

Ilustración 12 Hardware virtual Monitor

La solución utilizada para tener un sistema de alerta temprana es la herramienta ZABBIX, esta herramienta permite estar validando los servicios y en caso de que detecte una interrupción alertará al administrador o dueño del servicio. Los servicios que se están monitoreando es el servidor de Acuarios vía ICMP y HTTP, los dos sistemas de Arduino por el protocolo ICMP y servidor físico. En la siguiente imagen muestra la pantalla del monitor, su ultimo estatus y hora de la validación.



Host	Name	Last check	Last value
Acuarios Server	HTTP service (1 item)		
	HTTP service is running	2022-02-15 14:01:52	Up (1)
Datalog	HTTP service (1 item)		
	HTTP service is running	2022-02-15 14:00:56	Up (1)
Arduino Sensor Acuario	HTTP service (1 item)		
	HTTP service is running	2022-02-15 14:01:32	Up (1)
Arduino control de lamparas	Status (3 items)		
Acuarios Server	Status (3 items)		
	ICMP loss	2022-02-15 14:01:13	0 %
	ICMP ping	2022-02-15 14:01:13	Up (1)
	ICMP response time	2022-02-15 14:01:13	0.4ms
Datalog	Status (3 items)		
	ICMP loss	2022-02-15 14:01:15	0 %
	ICMP ping	2022-02-15 14:01:15	Up (1)
	ICMP response time	2022-02-15 14:01:15	4.6ms
Arduino Sensor Acuario	Status (3 items)		
	ICMP loss	2022-02-15 14:01:15	0 %
	ICMP ping	2022-02-15 14:01:15	Up (1)
	ICMP response time	2022-02-15 14:01:15	0.1ms

Ilustración 13 Monitor de servicio

Este sistema de alerta revisará cada determinado tiempo los componentes centrales del proyecto, y en caso de que detecta una interrupción mandará un correo electrónico al responsable, al igual en cuanto se restablezca el componente enviara un correo electrónico notificando el cambio de estatus, esto permitirá tener un mayor control y calidad de los datos e información del proyecto, permitiendo tener un nivel de servicio para que el usuario final pueda consultar la información cuando este lo requiera.

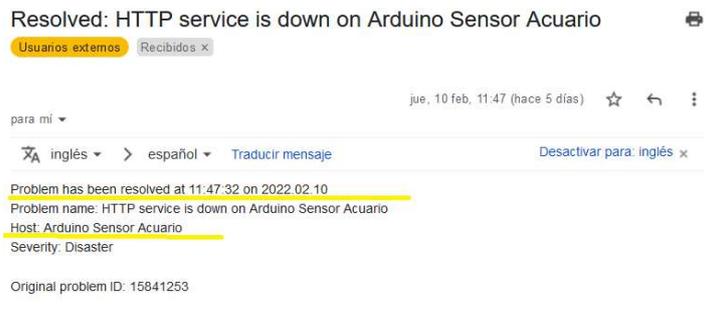


Ilustración 14 Notificación del monitor de servicios.

b. Google analytics

Es importante tener métricas y saber cuál es el alcance de la difusión de la información, por lo cual se recomienda la solución de Google Analytics, esto permitirá saber qué es lo que más le interesa al público en general, cuantas veces lo visita, cuantos son recurrentes o nuevos usuarios y que alcance tiene nuestra difusión si es vista localmente geográficamente o desde que otra parte de mundo, en que horario entre otra información que nos ayudara a tomar decisiones para la mejora del servicio o de la información difundida.

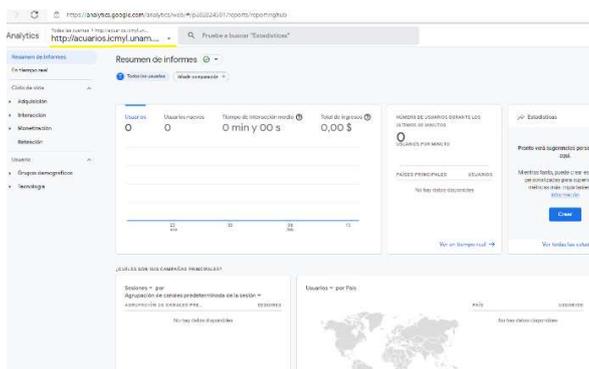


Tabla 6 Visor de estadísticas de Google

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de código necesario para lograr tener la información recabada por Google analytics.

```

<!-- Global site tag (gtag.js) - Google Analytics -->
<script async src="https://www.googletagmanager.com/gtag/js?id= 5117
8508-1"></script>
<script>
  window.dataLayer = window.dataLayer || [];
  function gtag(){dataLayer.push(arguments);}
  gtag('js', new Date());

  gtag('config', 'UA-1-1');
</script>

```

Tabla 7 Google Analytics

4. Control de luces

Uno de los componentes para el control de luces este diseño explica como guardar los parámetros iniciales para el comportamiento de las luces. Dichos parámetros son: Fecha de inicio, Fecha Final, Hora Inicio, Hora Final y Valor Máximo.

El siguiente diagrama muestra conceptualmente la comunicación y los elementos que interactúan para lograr esta inicialización. El usuario desde una solución web ingresa los datos iniciales y estos son enviados por protocolo FTP al Arduino. Un candado de validación es que una vez realizado el envío de datos al Arduino internamente se valida y se traen los últimos datos almacenados, mostrándolos al usuario final.

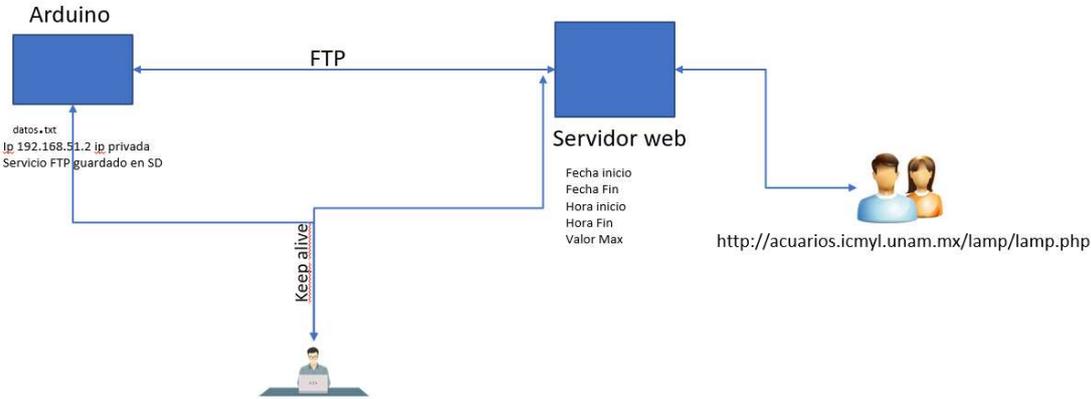


Ilustración 15 Diagrama conceptual control de luces inicio

a. Solución web control de luces

Esta solución permite al usuario final enviar los datos de inicialización al control de luces desde una pagina web, estos datos son enviados por la red interna y almacenados en una SD del Arduino, una vez validado el proceso al usuario se le muestra en pantalla los datos que ya están en el Arduino.

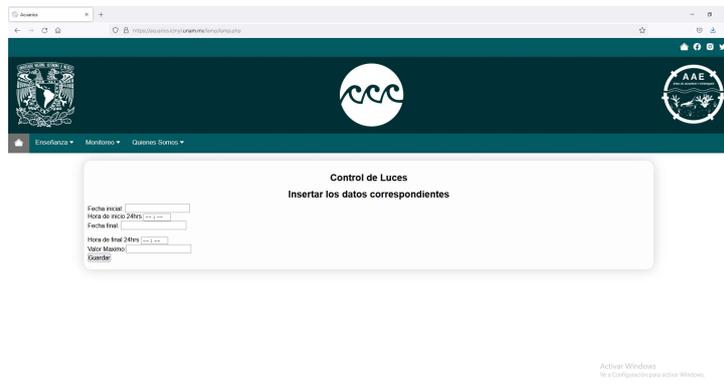


Ilustración 16 Interfaz web

Para desarrollar este proceso se utilizó como motor principal PHP, en el código que se muestra a continuación se puede observar también las múltiples validaciones que se hacen para la mitigación de riesgo.

```
<?php

$contenido="$fehais$timei;$fehaf;$timef;$vmax";

$archivo=fopen("datos.txt","w")
or die ("Problemas al crear archivo");

fwrite($archivo,$contenido);

fclose($archivo);
//echo "datos guardados";
$file = 'datos.txt';
$remote_file = 'datos.txt';

// establecer una conexión básica
$conn_id = ftp_connect($ftp_server);

// iniciar sesión con nombre de usuario y contraseña
$logon_result = ftp_login($conn_id, $ftp_user, $ftp_pass);

//
// intentar eliminar el archivo $file
if (ftp_delete($conn_id, $file)) {
    $mensaje borrado = "Se borraron datos anteriores\n";
} else {
    echo "Error $file\n";
}

// cargar un archivo
//
if (ftp_put($conn_id, $remote_file, $file, FTP_ASCII)) {
    // echo "se ha cargado $file con éxito\n";
    $remote_file1 = 'datos.txt';
    $local_file1 = 'datosb.txt';

// abrir un archivo para escribir
$handle = fopen($local_file1, 'w');
```

```
if (ftp_fget($conn_id, $handle, $remote_file1, FTP_ASCII, 0)) {
    $Mensaje = "Datos cargados correctamente: $local_file1\n";
    $fp = fopen("datosb.txt", "r");
    while (!feof($fp)){
        $linea = fgets($fp);
        $MensajeA = "Últimos datos enviados: $linea;";
    }
    fclose($fp);

} else {
    echo "Ha habido un problema durante la descarga de $remote_file1 en $local_file1\n";
}

} else {
    echo "Hubo un problema durante la transferencia de $file\n";
}

// cerrar la conexión ftp
ftp_close($conn_id);
}
?>
```

Tabla 8 Envío de datos iniciales