

Sistema de transmisión audiovisual para el catalogado de clases en línea

Trabajo Terminal No. — — — — —

*Alumnos: González Barrientos Geovanni Daniel *Gutiérrez Gómez Yohan Leonardo,
Torres Jiménez Diego Antonio*

*Director: Moreno Cervantes Axel Ernesto
e-mail: ygutierrezgl800@alumno.ipn.mx*

Resumen — En este trabajo se documenta el proceso de diseño e implementación de un sistema de transmisión audiovisual para el catalogado de clases en línea, este se desarrollará a partir del uso de tecnologías como Bootstrap, Firebase, Amazon DynamoDB y Python, con el fin de proporcionar a los alumnos y profesores una alternativa de apoyo con esta herramienta que ofrecerá materiales de consulta y estudio para la tutoría grupal y de recuperación académica, por tanto se tendrá un módulo de las clases ordenadas por profesor, materia y tema en donde cada una de estas clasificaciones contará con su fecha y hora de cuando fue grabada, por ende se podrán encontrar fácilmente alguna clase en específico.

Palabras clave — Plataformas virtuales, Redes de computadoras, Tecnologías para la web

1. Introducción

La situación causada por la pandemia de COVID-19 afectó a más de 33 millones de personas que estuvieron inscritas en el ciclo escolar 2019 – 2020[1] y que actualmente sigue incrementando el número de personas afectadas, esto ha provocado que los centros escolares y los docentes hayan tenido que adaptar sus contenidos y metodologías al formato virtual. Por esta razón, se requerían plataformas que permitieran realizar videoconferencias, chatear e impartir clases de forma remota, por lo que se popularizaron este tipo de plataformas para ofrecer sus servicios.

Para lograr esto debemos tomar en cuenta varias cosas, entre ellas la transmisión de video, la cual es una parte importante para este tipo de herramientas, se consideran los siguientes formatos populares dentro de la web que se muestran en la Tabla 1 a continuación:

Formato de Video	Descripción
MP4	El formato MP4 (MPEG-4 Parte 14) es el tipo más común de formato de archivo de video. Como formato preferido de Apple, el MP4 puede también reproducirse en la mayoría de los demás dispositivos. Emplea el algoritmo de codificación MPEG-4 para almacenar archivos de video y audio, y texto, pero ofrece una definición inferior a la de los demás. El formato MP4 funciona bien para los videos publicados en muchas plataformas, siendo algunas

	YouTube, Facebook, Twitter e Instagram.
MOV	El formato MOV (QuickTime Movie) almacena video, audio y efectos de alta calidad, pero estos archivos tienden a ser bastante grandes. Desarrollado para el reproductor QuickTime por Apple, los archivos MOV usan la codificación MPEG-4 para reproducir en QuickTime para Windows. El formato MOV es compatible con Facebook y YouTube, y funciona bien para su visualización en televisores.
AVI	El formato AVI (Audio Video Interleave) funciona bien con casi todos los navegadores sitio web en máquinas con Windows, Mac y Linux. Desarrollado por Microsoft, el formato AVI ofrece la más alta calidad, pero también con grandes tamaños de archivo. Es compatible con varias plataformas de streaming y funciona bien para su visualización en televisores.
MKV	Desarrollado en Rusia, el formato Matroska Multimedia Container es gratuito y de código abierto. Es compatible con casi cualquier códec, pero no es compatible con muchos programas. El formato MKV es una buena opción para reproductores de código abierto utilizados en varias plataformas web.
WEBM o HTML5	Estos formatos son los mejores para videos incrustados en los sitios web personales o empresariales. Son archivos pequeños, por lo que se cargan con suma rapidez y se transmiten con facilidad.

Tabla 1. Formatos de video más utilizados en la web.

Como se observa, todos tienen pros y contras. Destacando entre ellos podemos ver a MP4 el cual cuenta con un gran soporte, y dado a que grandes plataformas de video utilizan este, existen muchas y diversas formas de implementación para estas.

Por otra parte, a pesar de las diferentes tecnologías que se tienen actualmente, podemos notar aspectos negativos de los servicios que nos brindan ciertas compañías, por lo que se plantea ofrecer una alternativa de apoyo a los estudiantes y docentes que lo requieran.

Dentro de los sistemas que actualmente se encuentran en el mercado podemos destacar:

1. Microsoft Teams
2. Zoom
3. Google Meet

Cada plataforma tiene sus paquetes de venta, por lo que en la Tabla 2, se muestra la comparativa de los planes básicos




FUNCIONES DE REUNIÓN	 Gratuito	 Gratuito	 Gratuito
Reuniones de grupo	Duración máxima de 60 minutos	Duración máxima de 40 minutos	Duración máxima de 60 minutos
Participantes	Hasta 100 participantes por reunión	Hasta 100 participantes por reunión	Hasta 100 participantes por reunión
Almacenamiento	5 GB de almacenamiento en la nube por usuario	No	15 GB por usuario en Google drive
Chat ilimitado con compañeros de trabajo y clientes	Si	Si	Si
Compartir archivos	Si	Si	Si
Cifrado de datos en reposo y en tránsito	Si	Si	Si
Compartir tu pantalla y presentar	Si	Si	Si
Levantar la mano	Si	Si	No
Grabación de reuniones guardadas en la nube	Si	No	No
Función de grabación	Si	Si	No
Ordena Grabaciones	Si, sólo por materia	No	No
Informes de asistencia	No	No	No
Uso de pizarra digital	Si	Si	No

Tabla 2. Comparativa de los paquetes básicos de las plataformas más usadas

También las plataformas de Microsoft Teams, Zoom y Google Meet cuentan con planes de pago para empresas pequeñas, En la Tabla 3 se muestran los paquetes de pago de cada una de las plataformas anteriormente mencionadas.




FUNCIONES DE REUNIÓN	 Microsoft 365 Empresa Estándar Pago Mensual de MXN \$264.00	 Pro Pago Mensual de USD \$14,99	 Business Standard Pago Mensual de USD \$10.80
Reuniones de grupo	Duración máxima de 30 horas	Duración máxima de 30 horas	Duración máxima de 24 horas
Participantes	Hasta 300 participantes por reunión	Hasta 100 participantes por reunión	Hasta 150 participantes por reunión
Almacenamiento	1T de almacenamiento en la nube por usuario	Local y nube de 1 GB (por licencia)	2T por usuario en Google drive
Chat ilimitado con compañeros de trabajo y clientes	Si	Si	Si
Compartir archivos	Si	Si	Si
Cifrado de datos en reposo y en tránsito	Si	Si	Si
Compartir tu pantalla y presentar	Si	Si	Si
Levantar la mano	Si	Si	Si
Grabación de reuniones guardadas en la nube	Si	Si	Si
Función de grabación	Si	Si	Si
Ordena Grabaciones	Si, sólo por materia	No	No
Informes de asistencia	Si	Si	No
Uso de pizarra digital	Si	Si	Si

Tabla 3. Comparativa de los paquetes de pago de las plataformas más usadas

También cabe resaltar que hay plataformas de videoconferencia “open source”, los cuales son totalmente gratis, por eso son considerados de esa manera (“open source”), los más reconocidos son:

- BigBlueButton
- Jami
- Apache OpenMeetings

Por lo que en la Tabla 4 se muestra la comparativa de las plataformas “open source.”




FUNCIONES DE REUNIÓN	 BigBlueButton	 Jami	 Apache OpenMeetings
Reuniones de grupo	Duración máxima de 60 minutos	Utiliza el sistema “peer to peer”, por lo que es ilimitado	Duración máxima de 60 minutos
Participantes	Hasta 100 participantes por reunión	El número máximo de participantes depende de la potencia técnica de su dispositivo o PC y del ancho de banda disponible	Hasta 100 participantes por reunión
Almacenamiento	No	No	No
Chat ilimitado con compañeros de trabajo y clientes	Si	No	Si
Compartir archivos	Si	No	Si
Cifrado de datos en reposo y en tránsito	Si	Si	Si
Compartir tu pantalla y presentar	Si	Si	Si
Levantar la mano	No	No	No
Grabación de reuniones guardadas en la nube	No	No	No
Función de grabación	Si	No	No
Ordena Grabaciones	No	No	No
Informes de asistencia	No	No	No
Uso de pizarra digital	Si	No	No

Tabla 4. Comparativa de las funciones de las plataformas “open source”

Como observamos en la tabla 2, 3 y 4, es complicado encontrar las grabaciones de las clases, ya que la plataforma de Zoom y Google Meet no tienen la función de ordenar las grabaciones, por otro lado, la plataforma Microsoft Teams lo ordena por materia, pero aún se complica encontrar alguna grabación en específico, puesto que todo se encuentra desordenado, y por el lado de las plataformas open source la plataforma llamada BigBlueButton es la única que tiene la funcionalidad de grabar pero no ordena sus grabaciones, es por ello que decidimos crear un sistema que se encargue de almacenar y ordenar en la nube las clases en línea en forma de catálogos que sean grabadas desde el ordenador del usuario que sea el administrador de la sesión. Esto con la finalidad de apoyar a los alumnos en el transcurso de sus clases y ayudar a los profesores con la impartición de su material.

2. Objetivo

Desarrollar un sistema capaz de grabar, a través de la cámara del dispositivo o cámara independiente para transmitir las clases en línea almacenando en catálogos ordenados para poder retransmitir las grabaciones con ayuda de los servicios en la nube y las tecnologías web para obtener una herramienta como alternativa de apoyo al sector escolar.

Objetivos específicos:

- Crear una aplicación web de escritorio en el navegador Chrome con el sistema operativo Windows 10 para transmitir y grabar la pantalla.
- Desarrollar un módulo que se encargue de la subida de datos a un servidor
- Elaborar una página web donde se visualicen las clases en línea en forma de catálogos ordenadas por materia, tema, fecha y hora.
- Implementar un módulo para la retransmisión de la clase que el usuario seleccione.

3. Justificación

En años recientes el número de estudiantes que toman clases en línea aumentan, esto debido a la reciente crisis con la enfermedad SARS COVID-19, la cual, en México, ocasionó que más de 200 mil escuelas cerrarán sus instalaciones [2] y dejarán a alrededor de 33 millones de estudiantes sin clases presenciales [1]. Lo que llevó a los profesores y directivos al uso de herramientas digitales tales como Zoom, Microsoft Teams o Google Meet, para la impartición de clases [3]. Las plataformas mencionadas cuentan con el aspecto negativo de no ordenar las clases transmitidas al guardarse en la nube.

Por lo tanto, este Proyecto se enfoca en ofrecer una alternativa de apoyo a estudiantes y maestros de escuelas de nivel medio superior en adelante, del sector público y privado, con el seguimiento de las clases en línea, a partir de la elaboración de un sistema que busca la transmisión y gestión de las clases. La finalidad de este es brindarles una plataforma remota para la impartición de las clases, de esta forma se cumple la función de conectar a distintas personas de varios lugares y que puedan acceder a la retransmisión, es decir, a las grabaciones de las clases de los usuarios.

A diferencia de otros sistemas, el proyecto contará con un catálogo que se irá dividiendo en subcatálogos, donde se guardarán los videos grabados clasificándolos de acuerdo al profesor, materia y tema en donde

cada una de estas clasificaciones contará con su fecha y hora de cuando fue grabada. Todo esto se llevará a cabo con la implementación de tecnologías tales como Bootstrap para el diseño de la aplicación web, Firebase para alojar la página web, el producto de la capa gratuita de AWS llamado “Amazon DynamoDB” para la retención de las clases grabadas y Python para los algoritmos de la grabación de audio y video.

Se optó por grabar en formato mp4 debido a que hay una gran cantidad de plataformas y dispositivos que son compatibles con este. Debido a su versatilidad y la gran cantidad de soporte que este tiene, se llegó a la conclusión de que este formato será el que se maneje para los videos de la aplicación.

El sistema se podrá ocupar en la impartición de clases en línea, seminarios, pláticas informativas, exposiciones o cualquier otra actividad que se pueda grabar con el uso de cámaras del dispositivo o independientes y a través de una pantalla de computadora.

Dado al diferente manejo de datos dentro del sistema como las clases y usuarios, se hará una clasificación por nivel de los diferentes usuarios que harán uso del proyecto. Dentro de estos se pueden numerar 4, los cuales son:

1. El Administrador: Quien tendrá acceso completo al sistema capaz de administrar los usuarios en su totalidad y las clases que se encuentren dentro del sistema.
2. El Moderador: Que se encargará de definir si los videos son aptos o no para la plataforma, tendrá la capacidad de administrar los videos de los profesores.
3. El Profesor: Quien tendrá la posibilidad de administrar sus propios videos, así como de crear una sala de videoconferencias y administrarla.
4. El Alumno: Será el nivel más bajo, que será capaz de reproducir los videos que desee y de entrar a las clases donde el profesor acepte su acceso.

Con esto se clasificará al usuario, desde el momento en el que se registre.

Dentro del proyecto se plantea que el usuario profesor creará una sala donde le será posible la opción de grabar su clase y de dar acceso a alumnos a la sala, de esta forma el alumno tomará su clase y tendrá acceso a la grabación en caso de ausentarse o de necesitar estudiar sobre los temas vistos. A su vez, los usuarios Administrador y Moderador mantendrán el sistema con la finalidad de que el contenido de los videos sea el adecuado y el correcto de acuerdo a la clasificación que se le dé a dicho video.

Por otro lado, los paquetes o planes mostrados en la introducción son mencionados para enfatizar la Tabla 5, que son las aportaciones del Trabajo Terminal que se propone.

FUNCIONES DE REUNIÓN	Gratuito
Reuniones de grupo	Duración máxima de 60 minutos
Participantes	Hasta 50 participantes por

	reunión
Almacenamiento	25 GB de almacenamiento
Chat ilimitado con compañeros de trabajo y clientes	Si
Compartir archivos	Si
Cifrado de datos en reposo y en tránsito	Si
Compartir tu pantalla y presentar	Si
Levantar la mano	Si
Grabación de reuniones guardadas en la nube	Si
Función de grabación	Si
Ordena Grabaciones	Si
Informes de asistencia	Si
Uso de pizarra digital	Si

Tabla 5. Las funciones que tendrá el sistema

Como se observa en la función almacenamiento de la tabla 4 es lo máximo que nos ofrece el producto de la capa gratuita de AWS llamado “Amazon DynamoDB”, por lo que de eso se va a disponer en este proyecto y no se plantea gastar más.

Al realizar el control de acceso, como ya se mencionó se insertarán los datos en Amazon DynamoDB, por lo se utilizará un algoritmo criptográfico llamado SHA3, el cual es el algoritmo de hash que pertenece a la familia SHA más nuevo, por lo que la Hash que usa es una herramienta criptográfica utilizada para generar una cadena única de bits de una longitud específica y esa cadena se llama el digesto, el cual será mandado a Amazon DynamoDB de tal forma que será la contraseña del usuario lo que se envíe en forma de digesto para así darle seguridad al usuario respecto al control de acceso y a la contraseña que se inserta en la base de datos.

El sistema utilizará un servicio llamado “Firebase Hosting”, el cual es un servicio de hosting de contenido web con nivel de producción orientado a desarrolladores. Con un solo comando, se puede implementar aplicaciones web y entregar contenido dinámico y estático en una CDN (red de distribución de contenidos) global rápidamente. La Web moderna es segura. Firebase Hosting incluye SSL sin necesidad de configuración para que el contenido se entregue siempre de forma segura.

Cuando se vincula un sitio a una aplicación web de Firebase, se puede usar un servicio llamado “Google Analytics”, el cual usaremos para recopilar datos de uso y comportamiento de la app, como también el servicio “Firebase Performance Monitoring” para obtener estadísticas sobre las características de su rendimiento. Cabe resaltar que son totalmente gratis los 3 servicios de Firebase mencionados con anterioridad.

Una vez mencionado todo esto podemos mencionar el costo-beneficio que tendrá nuestro proyecto:

- Dentro de los propios costos de este consideramos todo el material necesario para la implementación y desarrollo del trabajo, para su fase de la implementación se hará uso de las herramientas ya mencionadas para el servicio de base de datos “Amazon DynamoDB”, así como el de hosting “Firebase”. Dado a que estas son gratuitas, no se requerirá de alguna inversión extra por parte del equipo desarrollador. Y para la parte del desarrollo, no se requerirá del uso de alguna herramienta de pago o algún otro ordenador aparte de los que ya se tienen contemplados, los cuales vendrían siendo uno por cada integrante del equipo.
- Para el caso de los beneficios que se obtendrán con el desarrollo de este proyecto, podemos destacar los diferentes usos que los alumnos le pueden dar a este, como reproducir el material de consulta que son las clases con fines de estudio y tengan la posibilidad de tener recuperación académica, también le ayudará a verificar como da la clase un profesor y ver la transmisión en directo de las clases que ayudan al estudio para la tutoría grupal.

En este proyecto se harán uso de diversos de los conocimientos que se adquirieron a lo largo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en materias como:

- Bases de Datos: Se administrará la parte de los datos de los usuarios, así como las clases grabadas.
- Programación Orientada a Objetos: Dentro del propio programa se hará uso de Objetos para el funcionamiento de este.
- Ingeniería de Software: El diseño del proyecto se llevará a cabo a partir de la documentación basada en una metodología, tomando diferentes aspectos del proyecto, haciendo uso de diagramas como casos de uso, de secuencia, actividades, etc.
- Sistemas Operativos: Se utilizarán bibliotecas específicas, con el fin de manipular accesorios como el monitor y micrófono para la grabación del video.
- Tecnologías para la web y Web Application Development: Se trabajará con diversos frameworks y lenguajes de etiquetado como Html, para la creación de una página web capaz de reproducir las retransmisiones de las clases virtuales.
- Aplicaciones para comunicaciones en red: Se realizarán diversas aplicaciones con el fin de subir y reproducir videos de la nube.
- Estructura de Datos: Se utilizaran diferentes estructuras, con la finalidad de ordenar y transmitir los datos de forma correcta.
- Análisis de Algoritmos: Durante el desarrollo, se requerirán de diversos algoritmos para el manejo de grandes archivos y el manejo de datos dentro de la base.

4. Productos o Resultados esperados

Los resultados esperados es el catalogado ordenado de las clases en línea, por lo que se necesita un módulo para transmitir, para después grabar lo que desee el usuario y posteriormente las clases sean guardadas en Amazon DynamoDB y luego pasen por un módulo de ordenamiento para que finalmente tengamos el catálogo con las clases ordenadas.

9

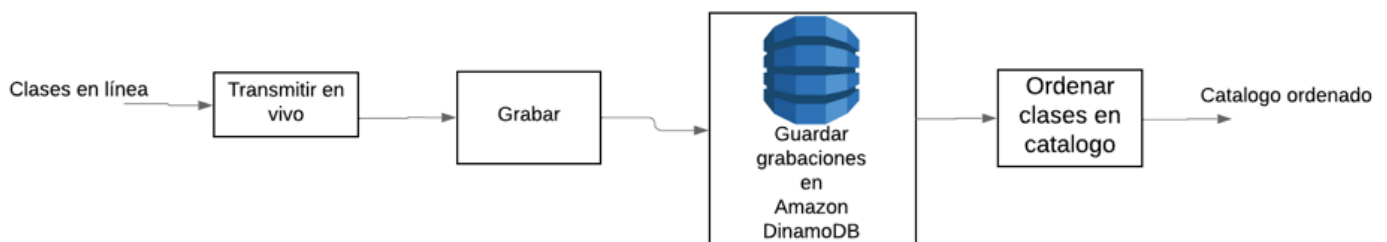


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema.

- **Código Fuente:** Considerado como la parte principal de todo el proyecto, esta parte es la que registrará todos los elementos y los procedimientos que trabajarán en conjunto para mantener el sistema en funcionamiento constante. Se busca que este sea lo óptimo y legible posible, además de incluir la mayor cantidad de funcionalidades posibles para hacer de este una plataforma completa para cubrir las necesidades de los usuarios finales.
- **Manual de Usuario:** Será la guía para todos los usuarios que deseen utilizar el sistema como elemento principal para el aprendizaje a distancia, o como el complemento digital para la modalidad presencial, que permitirá explotar al máximo las funcionalidades del software y proveerá resultados óptimos y de manera instantánea.
- **Artículo de Divulgación:** Mostrará un resumen detallado de la composición, funcionalidades y ventajas que provee el sistema al público objetivo, además de una ejemplificación práctica de implementación que permita a los usuarios potenciales tomar la decisión de utilizarlo.
- **Manual Técnico:** Describe de manera detallada la estructura del proyecto, indicando la funcionalidad de cada uno de los elementos y permitiendo a los desarrolladores realizar el correcto mantenimiento del mismo. De igual forma se mostrarán las pruebas realizadas para verificar su correcto funcionamiento.

5. Modelo de desarrollo cascada

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará el modelo de desarrollo cascada con la finalidad de coordinar cada una de las actividades a realizar y así lograr una mayor eficiencia en la creación de la plataforma. En teoría, el desarrollo en cascada pretende crear los requisitos previos para una ejecución rápida y rentable de los proyectos a través de una cuidadosa planificación previa, por lo que se podrá acortar el tiempo necesario para desarrollar un sistema funcional y detectar la mayor cantidad de errores a corregir durante el proceso de la creación de esta.

Cómo herramientas se utilizarán las siguientes opciones:

- Firebase: Permitirá establecer el servicio de “Hosting” que aloja la estructura del proyecto, siendo el código fuente de cada uno de los elementos de la plataforma los que se almacenarán para ser accedidos activamente de forma remota.
- Amazon DynamoDB: Siendo un gestor de base de datos práctico y gratuito, facilitará la administración de la información relacionada con los usuarios, ya sean alumnos o profesores, con la finalidad de mantener un control óptimo en los registros necesarios para la plataforma.
- Python: Este lenguaje de programación multiparadigma, y siendo uno de los principales lenguajes utilizados para desarrollo multipropósito, brindará las bases para la creación de los elementos necesarios en el área de Backend. Con esta herramienta se realizará la mayoría de las funcionalidades planteadas para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Pyautogui: Este módulo disponible para Python ofrecerá la utilidad de automatizar principalmente los procesos referentes a la captura de imagen en los monitores, además de implementar otras funcionalidades con los dispositivos de entrada básicos como lo son el mouse y el teclado.
- OpenCV: Siendo una biblioteca de visión artificial más completa para el lenguaje de programación Python, proporciona los algoritmos necesarios para el análisis y tratamiento de imágenes, teniendo como finalidad el poder implementar los codecs adecuados para asegurar el correcto almacenamiento y transmisión de las clases por parte de los docentes.
- Numpy: Biblioteca de Python que permite manejar las matrices con una notable facilidad, complementando el tratamiento de los videos correspondientes a las clases impartidas.
- Flask: Posibilitará el control de sesiones para cada uno de los usuarios que se registren en la plataforma. De igual manera servirá para acceder a las funcionalidades referentes a la gestión de la base de datos en MYSQL.
- HTML: Este lenguaje servirá para generar la estructura de la plataforma, generando las bases para la creación de la interfaz del sistema.
- CSS: Servirá para detallar los elementos que conformen la interfaz, como pueden ser los botones, tablas figuras, etc.
- Bootstrap: Es un framework de código abierto desarrollado con la finalidad de proveer varias herramientas para el diseño de sitios web y aplicaciones web. Este framework será utilizado para complementar la creación de los elementos pertenecientes al área de frontend.
- Microsoft Azure Storage: Brindará el almacenamiento en la nube necesario para alojar el contenido generado por los docentes y alumnos, con la finalidad de complementar o abarcar por completo las clases impartidas durante el periodo escolar.

6. Cronograma

En las siguientes páginas se mostrarán los cronogramas por cada integrante del equipo:

TT No.:

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis del sistema											
Investigación de funciones											
Diseño Backend											
Evaluación de TT I.											
Generación del código.											
Implementación											
Pruebas											
Generación del Manual de Usuario y la Página web.											
Generación del Reporte Técnico.											
Artículo de Divulgación											
Presentar los resultados en congresos.											
Evaluación de TT II.											

TT No.:

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis del sistema											
Investigación de funciones											
Diseño Frontend (lógica)											
Diseño Backend (lógica)											
Evaluación de TT I.											
Generación del código.											
Implementación											
Pruebas.											
Generación del Manual de Usuario y la Página web.											
Generación del Reporte Técnico.											
Artículo de Divulgación											
Presentar los resultados en congresos.											
Evaluación de TT II.											

CRONOGRAMA Nombre del alumno(a): Torres Jiménez Diego Antonio

Título del TT: Sistema de transmisión audiovisual para el catalogado de clases en línea

TT No.:

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis del sistema											
Investigación de funciones											
Diseño Front End de la página web											
Modelado de la Base de Datos con MySQL											
Evaluación de TT I.											
Generación del código de la página y base de datos											
Implementación											
Pruebas											
Generación del Manual de Usuario y la Página web.											
Generación del Reporte Técnico.											
Artículo de Divulgación											
Presentar los resultados en congresos.											
Evaluación de TT II.											

7. Referencias

- [1] INEGI, " INEGI PRESENTA RESULTADOS DE LA ENCUESTA PARA LA MEDICIÓN DEL IMPACTO COVID-19 EN LA EDUCACIÓN (ECOVIED-ED) 2020", INEGI, México, COMUNICADO DE PRENSA NÚM 1, 2021
- [2] Olivares Alonso, E, "Inegi: en planteles básicos, 25 millones de alumnos y dos millones de trabajadores", Jornada, p. 33, (2014, 1 de abril)
- [3] Bellucci, M, Las cinco mejores plataformas para dar clases virtuales. [Online]. Disponible: https://www.clarin.com/tecnologia/tech/mejores-plataformas-dar-clases-virtuales_0_Gz5fLvFzf.html
- [4] Microsoft Teams para empresas - Compara planes y precios. [Online]. Disponible: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-teams/compare-microsoft-teams-options?activetab=pivot:primaryr1>
- [5] Comunicaciones de vídeo de Zoom. Planes. [Online]. Disponible: <https://zoom.us/pricing>
- [6] Google Meet. Precios de Google Meet [Online]. Disponible: https://apps.google.com/intl/es-419/intl/es_ALL/meet/pricing/
- [7] Google Workspace. Planes de precios, Espacio de trabajo de Google. <https://workspace.google.com/intl/es-419/pricing.html?source=gafb-homepage-faq-es-419>
- [8] R. (sd). Documentación de Azure . Documentos de Microsoft. [Online]. Disponible: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/?product=popular>
- [9] Microsoft Azure. Cuenta gratuita de Azure. [Online]. Disponible: <https://azure.microsoft.com/es-es/free/>

o Alumnos y Directores

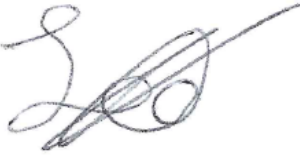
González Barrientos Geovanni Daniel.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2020630148, Tel. 55-73-92-70-56, email ggonzalezb1500@alumno.ipn.mx



Firma:

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Gutiérrez Gómez Yohan Leonardo.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019361171, Tel. 56-17-24-46-19, email *ygutierrezg1800@alumno.ipn.mx*



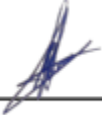
Firma:

Torres Jiménez Diego Antonio.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2020630528, Tel. 55-58-49-15-50, email *dtorresj1601@alumno.ipn.mx*



Firma:

Axel Ernesto Moreno Cervantes.- Dr. en Educación (GUGS 2021). M. en C. en Ingeniería Eléctrica con especialidad en computación (CINVESTAV 2004). Ingeniero en Sistemas Computacionales (ESCOM 2000). Profesor de tiempo completo en ESCOM (Dpto. ISC) desde 2004. Áreas de interés: redes de computadoras, sistemas distribuidos, cómputo educativo. Tel: 55-57-29-60-00. Ext. 52032, Email: *axelernesto@gmail.com*



Firma: _____