

CUADERNOS TÉCNICOS UNIVERSITARIOS DE LA **DGTIC**

ISSN en trámite

Vol. 2, Núm. 2. abril-junio 2024

DOI:10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2



DGTIC UNAM

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y DE
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



**Cuadernos Técnicos Universitarios
de la DGTIC**

Vol. 2, Núm. 2. abril-junio 2024

DOI: 10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2

ISSN en trámite



DGTIC UNAM
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación

CUADERNOS TÉCNICOS UNIVERSITARIOS DE LA DGTIC

Editor Responsable [Héctor Benítez Pérez](#) • Editora
Académica [Marcela J. Peñaloza Báez](#) • Asistente Editorial
[Pamela Valdés Reséndiz](#)

Comité Editorial de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación

[Héctor Benítez Pérez](#) • Luz María Castañeda de León
• Rafael Fernández Corro • [Alfredo Hernández Mendoza](#) •
[Marina Kriscautzky Laxague](#) • Marcela J. Peñaloza Báez
• Ana Yuri Ramírez Molina • [Eprin Varas Gabrelian](#) • Juan
Voutssás Márquez

Para citar un reporte técnico de la obra: Apellidos 1
Apellidos 2, Iniciales nombres. (2024). Título del reporte
técnico. *Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC*, 2 (2),
páginas (N1-N2).

CUADERNOS TÉCNICOS UNIVERSITARIOS DE LA DGTIC, Año 2, No. 2, abril-junio 2024, es una publicación trimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito Exterior s/n, frente a la Facultad de Contaduría y Administración, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Tel. (55) 5622 8502 y 5622 8354, URL: <https://cuadernos.tic.unam.mx>, correo electrónico cuadernostecnicos-dgtic@unam.mx, Editor responsable: Dr. Héctor Benítez Pérez. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título: 04-2023-100610042700-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Dra. Marcela J. Peñaloza Báez, responsable de la última actualización de este número, Circuito Exterior s/n, frente a la Facultad de Contaduría y Administración, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México. Fecha de la última modificación, 13 de mayo de 2024.

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

AVISO DE PRIVACIDAD

<https://www.tic.unam.mx/avisoprivacidad/>

COLABORADORES

Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial a través de [Socorro Venegas Pérez](#), Directora General • [Guillermo Chávez Sánchez](#), Subdirector de Revistas Académicas y Publicaciones Digitales • [Lilia Nataly Vaca Tapia](#), Jefa de Gestión de Revistas Académicas • [Jorge Pérez García](#), Jefe del Departamento de Soporte Técnico de Sistemas Editoriales • [Juan Manuel Rodríguez Martínez](#), Jefe de Desarrollo • [Victor Daniel Haro Gómez](#), Diseñador web • [Jaqueline Segura Bautista](#), Gestión de recursos.

Dirección de Colaboración y Vinculación a través de [Ana Yuri Ramírez Molina](#), Directora de Colaboración y Vinculación • [Juan Manuel Castillejos Reyes](#), Líder de proyecto de Soporte Técnico • [Miguel Ángel Islas Flores](#), Diseño gráfico y editorial • [Jonathan Cedillo Castro](#), Maquetador.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas, Rector • Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda, Secretaria General • Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú, Abogado General • Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez, Secretario Administrativo • Dra. Diana Tamara Martínez Ruíz, Secretaria de Desarrollo Institucional • Dr. Héctor Benítez Pérez, Director General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación.

CONTENIDO

Inmersión a la primera computadora que llegó a México adaptando HTC Vive a Meta Quest Tayde Martín Cruz Lovera	8
Representación gráfica de consultas recibidas en DNS recursivo de la UNAM Luis Iván Navarrete Guerra.....	24
Recertificación del ISO/IEC 27001 de un área universitaria Esther Lugo Rojas	33
Aplicación de pruebas para mejorar la usabilidad de un portal universitario Ana Berenice Rodríguez Lorenzo	39
Recomendaciones técnicas para implementar y asegurar la accesibilidad web en los sitios institucionales Francisco Isaac Moguel Pedraza	46
Revisores octubre 2023 a junio 2024	52

Inmersión a la primera computadora que llegó a México adaptando HTC Vive a Meta Quest

Información del reporte:

Licencia Creative Commons



El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Para citar este reporte técnico:

Cruz Lovera, T.M. (2024). Inmersión a la primera computadora que llegó a México adaptando HTC Vive a Meta Quest. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 2 (2) páginas (8 - 23).

<https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2.44>

Tayde Martín Cruz Lovera

Dirección General de Cómputo y de
Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

taydevr@comunidad.unam.mx

ORCID: 0009-0003-9519-8805

Resumen

Se describe cómo se realizó la adaptación de la aplicación de realidad virtual Inmersión 650. Esta aplicación, inicialmente diseñada para PC y ejecutada en el dispositivo HTC Vive, fue adaptada para el dispositivo independiente Meta Quest 2, el cual funciona con un sistema operativo basado en Android. Durante este proceso se rediseñaron algunas interacciones con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario.

Palabras clave:

Realidad Virtual, interfaces de usuario diegéticas, inmersión, IBM 650.

1. INTRODUCCIÓN

El observatorio de visualización Ixtli, pionero en realidad virtual en México desde su inauguración en 2004, ha sido testigo de la evolución de la tecnología en los últimos 20 años. En la última década, la realidad virtual ha experimentado avances significativos, lo que ha permitido el desarrollo de dispositivos más accesibles y portables.

Para mantenerse relevante, el Observatorio Ixtli se ha adaptado progresivamente a estas nuevas tecnologías, al actualizar su infraestructura y desarrollar aplicaciones y proyectos para brindar a la comunidad universitaria acceso a esta tecnología.

La aplicación Inmersión 650 se creó en 2018 para conmemorar los 60 años de la llegada de la primera computadora a México, la IBM 650. Esta aplicación se desarrolló para dispositivos HTC Vive, la cual permite aprender a perforar una tarjeta usando el código de Hollerith, introducirla en la unidad de lectura y posteriormente leer los datos de la tarjeta en la consola.

El objetivo de este reporte es mostrar el trabajo de adaptación y mejora de la aplicación Inmersión 650 que inicialmente se desarrolló para dispositivos de realidad virtual para computadora hacia dispositivos independientes, y así mejorar la portabilidad y usabilidad.

Al finalizar este reporte se precisan, en un glosario, algunos conceptos técnicos utilizados.

2. DESARROLLO TÉCNICO

Originalmente la aplicación se desarrolló con la versión 5 de Unity, un motor de juegos. En el momento de la adaptación, la versión estable más reciente era la 2022, es decir, una diferencia de seis versiones, en donde, además, la parte de XR (realidades extendidas) ha experimentado una gran variedad de cambios y mejoras.

Inicialmente se utilizó SteamVR como framework de realidad virtual debido a su buena documentación, ejemplos sólidos, y su compatibilidad con varios dispositivos de realidad virtual para PC. Sin embargo, solo es compatible con PC, lo que obligó a buscar otro framework para adaptarse a Meta Quest 2, un dispositivo independiente con un sistema operativo basado en Android.

2.1 ANÁLISIS

Aunque ambos equipos comparten algunas características, también presentan diferencias significativas, especialmente en términos de sistema operativo y potencia gráfica y de cómputo, como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Comparación entre los dispositivos de realidad virtual HTC Vive y Meta Quest 2

Características	HTC Vive	Meta Quest 2
Año de lanzamiento	2016	2019
Tipo de dispositivo	PC VR, es decir, requiere una PC de gama alta y una conexión compuesta de varios cables con la PC	Todo en uno, es un sistema independiente, no necesita conexiones adicionales
Tipo de seguimiento	Lighthouse tracking, utiliza dos sensores externos, montados en las paredes o trípodes, conectados entre ellos	Inside-Out, utiliza sensores y cuatro cámaras integradas en el propio dispositivo
Requiere PC	Sí, debe cumplir los requerimientos mínimos para funcionar	No, es independiente. Pero puede conectarse y funcionar como visor de PC VR de forma opcional
Baterías	Sólo en los mandos y son recargables	En el visor es recargable y una pila AA en cada mando
Resolución por ojo	1080x1200	1440x1600
Tasa de refresco de la pantalla	90 Hz	72 y 90 Hz
Sistema operativo	Windows (PC)	Basado en Android
Potencia gráfica y de cómputo	Mayor, dependiendo de la GPU y CPU de la PC	Limitada, su chip es un Qualcomm Snapdragon XR2
Posibilidades de seguimiento de manos	No	Sí, en las condiciones de iluminación adecuadas
Enfoque o vista del exterior (AR)	No	Sí, en blanco y negro y con baja resolución
Portabilidad	Muy poca, necesita una PC de alta gama, dos sensores externos adicionales al visor con tripié y mandos	Mucha, sólo se necesita el visor y los mandos
Instalación y calibración	Complicada, se tiene que conectar la PC, varios cables e instalar los sensores externos, además de realizar una calibración del nivel del piso y el espacio seguro	Sólo se tiene que configurar el nivel del piso y el espacio seguro
Resumen de las ventajas	Alta precisión en el seguimiento de movimiento y mayor potencia gráfica	Altamente portátil y de instalación fácil
Principales desventajas	No es portátil y requiere una instalación y calibración más complicadas	Limitado por la duración de la batería, aproximadamente dos horas, y menor potencia gráfica

Se llevó a cabo un análisis y comparación de las opciones de frameworks para Unity disponibles en el momento de la adaptación, lo cual se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2

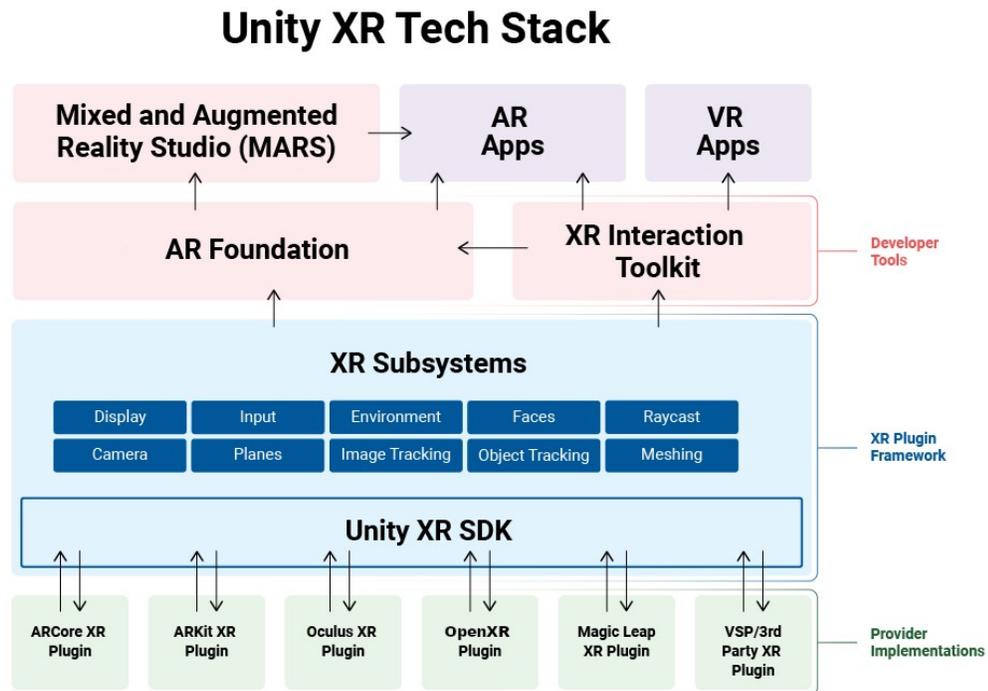
Comparación entre los principales frameworks de realidad virtual para Unity

Características	SteamVR	Oculus Integration SDK	XR Interaction Toolkit	Virtual Reality Toolkit (VRTK)	Windows Mixed Reality Toolkit (MRTK)
Desarrollador	Valve Corporation	Meta Platforms Technologies	Unity Technologies	VRTK Contributors	Mixed Reality Toolkit
Compatibilidad con dispositivos	Amplia pero solo para PC VR	Específica a dispositivos Oculus / Meta	Amplia, PC VR y dispositivos todo en uno	Amplia, PC VR y dispositivos todo en uno	Amplia, PC VR y dispositivos todo en uno
Capacidad de VR / AR	VR	VR y AR	VR y AR	VR y AR	VR y AR
Open Source	No	No	Sí	Sí	Sí
Costo	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis
Soporte para OpenXR	Sí	No	Sí	No	Sí
Ejemplos	Variados	Limitados	Variados	Variados	Variados
Facilidad de uso	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta
Actualización y mantenimiento	Regular	Regular	Regular	Variable	Regular
Funcionalidades avanzadas		Seguimiento de manos, ojos y vista a través de las cámaras	Seguimiento de manos, ojos y vista a través de las cámaras	Seguimiento de manos y ojos	Seguimiento de manos, ojos y vista a través de las cámaras
Ventajas	Amplia compatibilidad y soporte para PC VR	Integración completa con dispositivos Oculus / Meta	Compatible con múltiples dispositivos y plataformas	Amplia gama de opciones de interacción	Apoyo y contribuciones continuas
Desventajas	Solo funciona con dispositivos de PC VR y está limitado a algunas áreas	Limitado a dispositivos Oculus / Meta y dificultad de uso regular	Puede requerir más configuración inicial	Depende de las contribuciones del grupo de desarrollo de código abierto	Microsoft lo desarrolló y le daba mantenimiento, pero desde 2023 dejó de darle soporte

Se seleccionó el framework XR Interaction Toolkit, desarrollado por Unity, debido a su facilidad de uso, su frecuente actualización y su soporte multiplataforma, que garantiza la compatibilidad con una variedad de dispositivos, independientemente de la marca. Al ser desarrollado por el propio motor de juegos, está integrado dentro de su arquitectura, como se puede apreciar en la Figura 1.

Figura 1

Diagrama general de la arquitectura de XR de Unity



Nota: Adaptado de Unity XR Tech Stack, por Unity, 2024, Unity Documentation (<https://docs.unity3d.com/Manual/XRPluginArchitecture.html>).

2.2 ADAPTACIÓN DE CONTENIDO Y FUNCIONALIDADES

La transición entre versiones significativamente diferentes del motor de juego y el notable número de cambios necesarios relacionados al funcionamiento de ambos frameworks, obligaron a reconstruir la aplicación desde cero en Unity. Esto implicó integrar el framework y luego configurar los parámetros de exportación de la aplicación adecuados para su ejecución en Meta Quest 2.

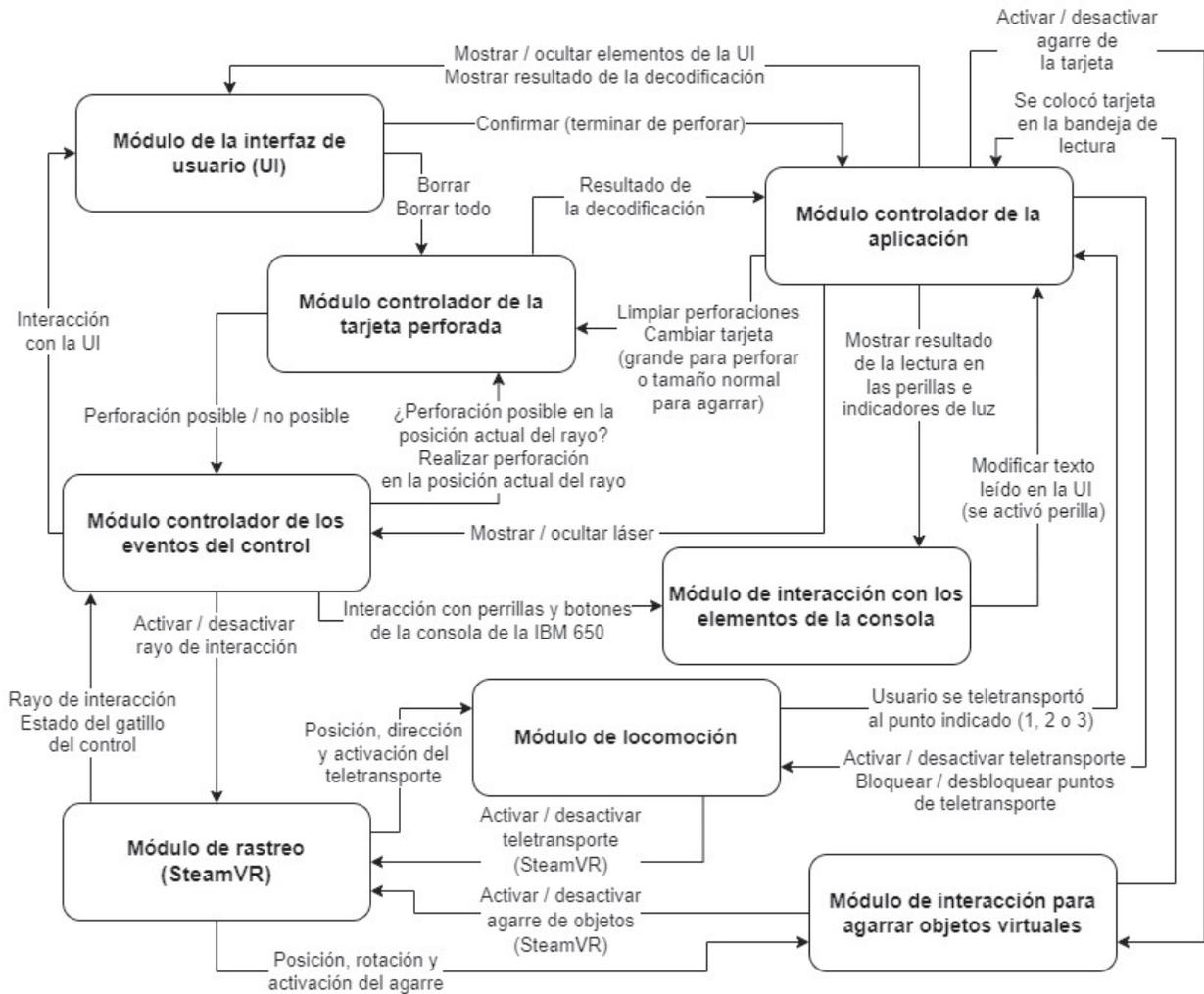
El siguiente paso consistió en integrar y organizar los elementos 3D que conforman el entorno 3D, incluyendo la arquitectura del lugar, el cielo y la IBM 650.

Posteriormente se realizaron los cambios necesarios en los *scripts* originales. En Unity, un script es un componente que se adjunta a un objeto para definir su comportamiento y funcionalidad dentro de la aplicación. Como se observa en la Figura 2, la aplicación Inmersión 650 se desarrolló originalmente

identificando módulos específicos relacionados a SteamVR, los cuales son: módulo de rastreo, módulo de locomoción y módulo de interacción.

Figura 2

Diagrama de módulos del desarrollo original



Nota: Adaptado de Diagrama de comunicación entre módulos (p. 49), por Cruz Lovera, T., 2022, Desarrollo de la aplicación de realidad virtual "Inmersión 650" para la exposición "Del bulbo a la nube" [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

Los demás módulos realizan sus funciones de forma independiente del framework de realidad virtual. El cambio en el código se limitó a sustituir, y en algunos casos adaptar, referencias a objetos o llamadas a métodos.

2.3 MEJORA DE LAS INTERACCIONES

Con el objetivo de mejorar las interacciones en términos de naturalidad y facilidad de uso, se llevó a cabo un rediseño de las interacciones. En la Tabla 3 se resumen las distintas interacciones usadas en el desarrollo original.

Tabla 3

Tabla de interacciones del desarrollo original

Interacción	Función	Disponibilidad	Mano
Teletransportación (trackpad + orientación del control)	Movimiento en el mundo virtual	En todo momento	Ambas
Interacción por medio de rayos (orientación del control + gatillo)	Realizar perforaciones en la tarjeta, activar botones de la UI y botones de la consola de la IBM 650	Únicamente cuando es necesaria	Derecha
Interacción directa (colisión del control con el objeto + gatillo)	Agarrar la tarjeta para colocarla en la bandeja de entrada de la unidad lectora y perforadora	Únicamente cuando es necesaria	Ambas

Nota: Adaptado de Diagrama de comunicación entre módulos (p. 45), por Cruz Lovera, T., 2022, Desarrollo de la aplicación de realidad virtual “Inmersión 650” para la exposición “Del bulbo a la nube” [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

Como se aprecia en la Tabla 3, en el desarrollo original se emplearon tres tipos de interacciones, una para locomoción y dos para interacción con objetos. Para la interacción con objetos se utilizó:

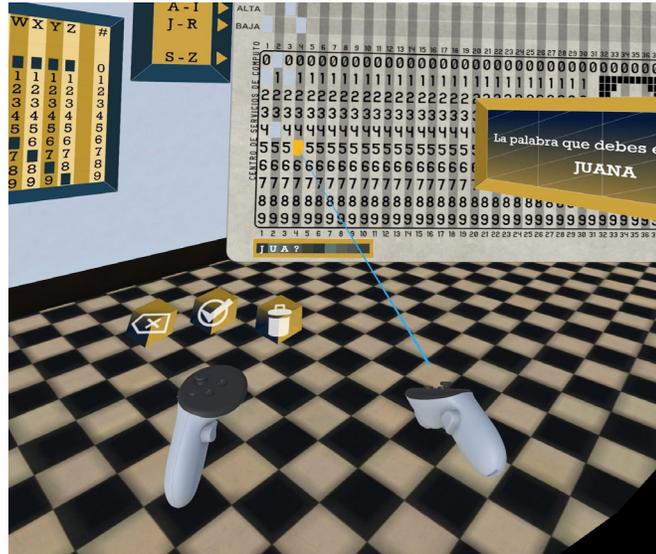
Interacción por medio de rayos – Consistía en apuntar al objeto con el cual se desea interactuar mediante rayos, que por lo general son visibles. Luego con un botón del control, se realizaba una acción sobre ese objeto similar al funcionamiento del ratón en una computadora.

Interacción directa – Implicaba acercar las manos virtuales o los controles al objeto con el cual se desea interactuar, de manera que haya una colisión física. Esto permitía agarrar o empujar el objeto utilizando el “motor de físicas” del motor de juegos.

La interacción por medio de rayos se utilizó para la perforación de la tarjeta, como se puede observar en la Figura 3. Esto se debió a la necesidad de brindar al usuario precisión para indicar el lugar exacto donde realizar la perforación.

Figura 3

Captura de pantalla de la interacción original de perforación de la tarjeta

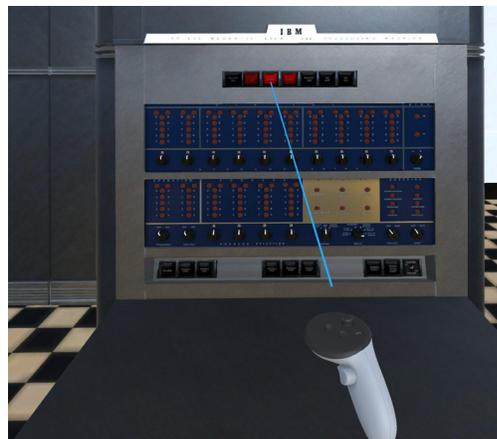


Nota: En la captura de pantalla se pueden observar los botones para borrar la última perforación, borrar todas las perforaciones y confirmar, así como el rayo de interacción para perforar la tarjeta.

También se utilizó la interacción por medio de rayos para interactuar con los botones de la consola de la IBM 650, como se puede ver en la Figura 4. Esto se debió al tamaño de los numerosos botones de la consola, los cuales eran muy pequeños en comparación con el tamaño de las manos virtuales, representadas por los controles del HTC Vive.

Figura 4

Captura de pantalla de la interacción original con los botones de la consola de la IBM 650



Y, por último, también se utilizó la interacción por medio de rayos para interactuar con los botones de la interfaz de usuario que se puede ver en el control izquierdo en la Figura 3. Estos botones, activados únicamente en la parte de perforación de la tarjeta, permitían borrar perforaciones y concluir el proceso.

Con el objetivo de mejorar las interacciones se llevaron a cabo los ajustes mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4

Tabla de interacciones revisada

Interacción	Función	Disponibilidad	Mano
<p>Teletransportación (palanca hacia adelante + orientación del control)</p> <p>Rotación por intervalos (palanca hacia la derecha o izquierda)</p>	Movimiento en el mundo virtual	En todo momento	Ambas
<p>Interacción directa (colisión del control con el objeto + gatillo lateral)</p>	Agarrar objetos (con la posibilidad de activarlos con el gatillo trasero) y empujar	En todo momento	Ambas

El modo de desplazamiento se mantuvo como en el diseño original, utilizando el teletransporte. Aunque esta técnica puede parecer menos natural y afectar la sensación de presencia o interrumpirla (Riecke y Zielasko, 2021), es una técnica comprobada para reducir la sensación de mareos en realidad virtual (Al Zayer et al., 2020).

Se eliminó la interacción por medio de rayos para dejar únicamente la interacción directa. La interacción de perforación de la tarjeta y con la interfaz de usuario se modificaron al utilizar una interfaz de usuario diagética o física, la cual integra elementos visuales de manera coherente como parte del entorno virtual.

Los botones de la interfaz de usuario, que originalmente se integraron como botones planos flotantes, se sustituyeron por un panel de control con botones físicos, como se puede apreciar en la Figura 5. Estos botones se activan cuando el usuario los empuja con su mano. Además, anteriormente, el nombre solicitado al usuario para perforar se mostraba en un panel flotando, en su lugar, se muestra en la pantalla que se agregó como parte del panel de control.

Figura 5

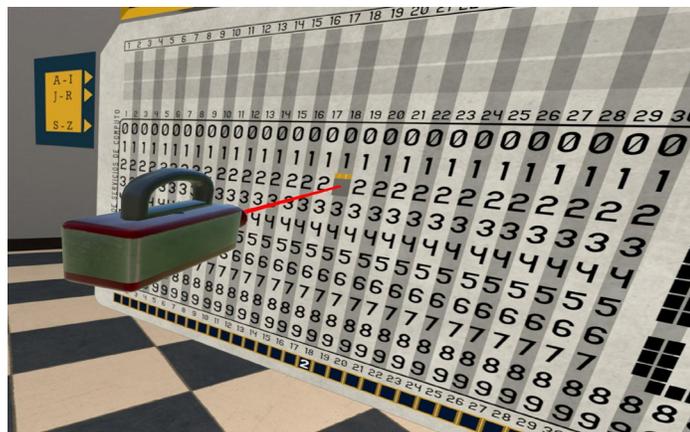
Captura de pantalla de la interacción con botones de la interfaz de usuario diegética o física



Para la perforación de la tarjeta, se integró un elemento interactivo que el usuario puede agarrar, el cual se puede observar en la Figura 6. El rayo aparece automáticamente cuando el usuario agarra el objeto y se oculta cuando el usuario lo suelta. Para perforar la tarjeta, el usuario tiene que apuntar con el rayo que emite este objeto y confirmar al oprimir el gatillo trasero.

Figura 6

Captura de pantalla de la nueva interacción de perforación de la tarjeta

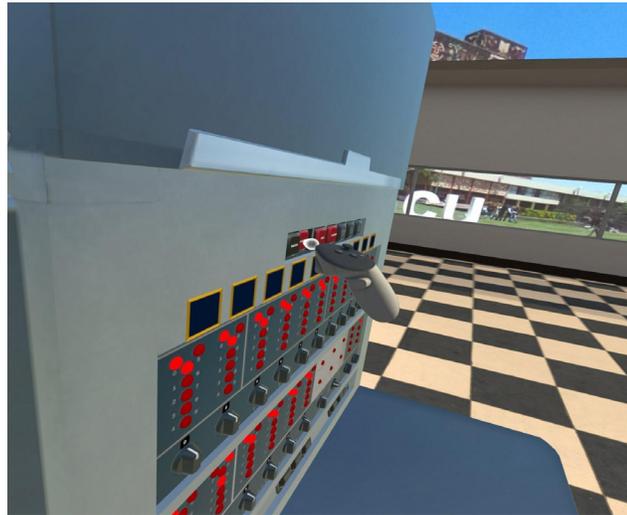


Esto no sólo permite darle una justificación a la existencia del rayo de perforación, sino que también permite controlar su aparición de forma que resulte más natural.

Por último, para la interacción con los botones de la consola de la IBM 650, se agregó una esfera pequeña a cierta distancia de la mano virtual, representada por el control del dispositivo, como se puede ver en la Figura 7, para extender la zona de interacción.

Figura 7

Captura de pantalla de la interacción de la esfera pequeña con botones de la consola



De esta manera, el usuario tiene la posibilidad de interactuar de forma precisa con objetos pequeños, como los botones de la consola de la IBM 650.

2.4 OPTIMIZACIÓN

La optimización es uno de los puntos más importantes al momento de hacer una adaptación de este tipo, debido a la diferencia de potencia gráfica y de cómputo entre los dispositivos.

Se realizó la configuración de la iluminación y se aplicaron las optimizaciones integradas en el motor de juegos. Adicionalmente, se identificaron los puntos principales que afectaban el rendimiento de la aplicación por medio del perfilador de Unity y la herramienta de métricas de Meta. Se sustituyeron los materiales por unos diseñados para dispositivos móviles, con menor calidad de iluminación, pero requiriendo menos procesamiento.

Además, el *shader* utilizado para realizar el efecto de perforaciones en la tarjeta se adaptó para su correcto funcionamiento. En la Figura 8 y Figura 9 se pueden ver los códigos en lenguaje de shaders de Unity, que es una variante de Cg/HLSL, que crean el efecto de perforaciones al usarse en conjunto, ya optimizados para realidad virtual.

Figura 8

Shader utilizado para la tarjeta

```
Shader "Custom/UnlitStencilMasked"  
{  
    Properties  
    {  
        _MainTex ("Texture", 2D) = "white" {}  
    }  
}
```

```
}  
SubShader  
{  
    Tags  
    {  
        "Queue"="Transparent"  
        "IgnoreProjector"="True"  
        "RenderType"="Transparent"  
        "PreviewType"="Plane"  
        "CanUseSpriteAtlas"="True"  
    }  
  
    Lighting Off  
    Blend One OneMinusSrcAlpha  
  
    Stencil  
    {  
        Ref 1  
        Comp notequal  
    }  
  
    Pass  
    {  
        CGPROGRAM  
        #pragma vertex vert  
        #pragma fragment frag  
  
        #include "UnityCG.cginc"  
  
        struct appdata  
        {  
            float4 vertex : POSITION;  
            float2 uv : TEXCOORD0;  
            UNITY_VERTEX_INPUT_INSTANCE_ID  
        };  
  
        struct v2f  
        {  
            float2 uv : TEXCOORD0;  
            float4 vertex : SV_POSITION;  
            UNITY_VERTEX_INPUT_INSTANCE_ID  
            UNITY_VERTEX_OUTPUT_STEREO  
        };  
  
        sampler2D _MainTex;  
        float4 _MainTex_ST;
```



```
Blend One OneMinusSrcAlpha

Stencil {
    Ref[_StencilMask]
    Comp always
    Pass replace
}

Pass {
    CGPROGRAM
    #pragma vertex vert
    #pragma fragment frag

    #include "UnityCG.cginc"

    struct appdata {
        float4 vertex : POSITION;
        UNITY_VERTEX_INPUT_INSTANCE_ID
    };

    struct v2f {
        float4 pos : SV_POSITION;
        UNITY_VERTEX_INPUT_INSTANCE_ID
        UNITY_VERTEX_OUTPUT_STEREO
    };

    v2f vert(appdata v) {
        v2f o;
        UNITY_SETUP_INSTANCE_ID(v);
        UNITY_INITIALIZE_OUTPUT(v2f, o);
        UNITY_INITIALIZE_VERTEX_OUTPUT_STEREO(o);
        o.pos = UnityObjectToClipPos(v.vertex);
        return o;
    }

    half4 frag(v2f i) : COLOR {
        UNITY_SETUP_STEREO_EYE_INDEX_POST_VERTEX(i);
        return half4(1, 1, 0, 1);
    }

    ENDCG
}
}
```

3. RESULTADOS

La adaptación de la aplicación facilitó su uso y portabilidad en las demostraciones de realidad virtual tanto en el Observatorio Ixtli como en eventos externos. Además, se propusieron nuevas formas de interacción, más parecidas a como se hacen en la realidad, con el objetivo de mejorar la experiencia de usuario, algo que aún está pendiente de evaluar; se necesita realizar pruebas de usuario y recopilación de comentarios para garantizar que satisfaga las necesidades y expectativas de los usuarios.

Algunas lecciones importantes aprendidas durante este proceso incluyen:

- La elección del framework facilitó una adaptación rápida y sin complicaciones. Además, se espera que la aplicación pueda instalarse y utilizarse en dispositivos independientes de otros fabricantes con pocos ajustes adicionales.
- La optimización es crucial debido a la gran diferencia en la capacidad gráfica y de cómputo entre ambos dispositivos.
- El uso de interfaces diegéticas en realidad virtual aún necesita más investigación, pero podría ofrecer interacciones más naturales y satisfactorias, aunque no hay indicios definitivos sobre si aumenta la sensación de inmersión, los usuarios parecen preferirlas sobre las interfaces no diegéticas (Saling et al., 2021).
- Extender la zona de interacción de las manos virtuales con un punto de interacción a unos centímetros del control puede ser una solución para implementar interacciones de agarre o manipulación de objetos muy pequeños.

4. CONCLUSIONES

La adaptación de aplicaciones de HTC Vive a Meta Quest 2 representa un proceso desafiante principalmente debido a la disminución de potencia gráfica y de cómputo disponible al pasar de un dispositivo a otro, lo que lleva a la necesidad de optimizar el rendimiento gráfico y la funcionalidad para garantizar una experiencia fluida y satisfactoria, así como realizar compromisos en términos de calidad visual.

Entre los beneficios más destacados se encuentra la mejora en la portabilidad, esto facilita la movilidad y la accesibilidad, lo que puede aumentar la audiencia y el alcance de la aplicación. Además, al eliminar la necesidad de cables y sensores externos, proporciona una experiencia más cómoda y libre de obstáculos.

También abre la puerta a posibles innovaciones, al actualizar o desarrollar nuevas aplicaciones para el Observatorio Ixtli, lo cual presenta desafíos para pensar de formas distintas en comparación con las aplicaciones no inmersivas; el diseño de aplicaciones de realidades extendidas es un área relativamente nueva y en constante evolución. Esto puede llevar a la creación de experiencias únicas y creativas que aprovechen al máximo las capacidades de esta tecnología.

REFERENCIAS

- Al Zayer, M., MacNeilage, P., & Folmer, E. (2020). *Virtual locomotion: A survey*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 26(6), 2315–2334. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2887379>
- Cruz Lovera, T. (2022). *Desarrollo de la aplicación de realidad virtual "Inmersión 650" para la exposición "Del bulbo a la nube"* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- IBM. (s.f.). *Reference Manual IBM 29 Card Punch*. Bitsavers.org. Recuperado el 15 de marzo de 2024, de https://bitsavers.org/pdf/ibm/punchedCard/Keypunch/029/A24-3332-3_29_Reference_Man.pdf
- Riecke, B. E., & Zielasko, D. (2021). *Continuous vs. Discontinuous (Teleport) Locomotion in VR: How Implications can Provide both Benefits and Disadvantages*. 2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW).
- Saling, F., Bernhardt, D., Lysek, A., & Smekal, M. (2021). *Diegetic vs. Non-diegetic GUIs: What do virtual reality players prefer?* The Eurographics Association. <https://doi.org/10.2312/EGVE.20211333>
- Unity. (2024). *Unity XR Tech Stack*. Unity Documentation. <https://docs.unity3d.com/Manual/XRPluginArchitecture.html>

GLOSARIO

Motor de juegos. Conjunto de herramientas y funcionalidades diseñadas para facilitar el desarrollo de videojuegos y otras aplicaciones interactivas.

Realidades extendidas o XR. Término utilizado para referirse a un conjunto de tecnologías que incluyen realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR) y realidad mixta (MR).

Teletransporte. Técnica de locomoción que permite a los usuarios moverse dentro de un entorno virtual, consiste en seleccionar un punto de destino en el mundo virtual y luego ser instantáneamente transportado a ese lugar.

Material. En gráficos por computadora se refiere a la información utilizada para definir cómo se ve un objeto en una escena virtual, esto incluye color, transparencia, textura, brillo, etc.

Shader. Programa que se ejecuta en la GPU, utilizado en gráficos por computadora para definir la apariencia visual de los objetos, determinando cómo se calcula el color y otros atributos de cada píxel en una pantalla, así como la posición de los vértices de un objeto 3D.

Representación gráfica de consultas recibidas en DNS recursivo de la UNAM

Información del reporte:

Licencia Creative Commons



El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Para citar este reporte técnico:

Navarrete Guerra, L. I. (2024). Representación gráfica de consultas recibidas en DNS recursivo de la UNAM. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 2 (2) páginas (24 - 32).

<https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2.53>

Luis Iván Navarrete Guerra

Dirección General de Cómputo y de
Tecnologías de Información y Comunicación,
Universidad Nacional Autónoma de México

ivan_navarrete@unam.mx

ORCID: 0009-0008-4488-131X

Resumen:

Se describe la implementación de Grafana para la representación gráfica de consultas realizadas a los Sistemas de Nombres de Dominio recursivos de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como el monitoreo del servicio de resolución de nombres. Se utiliza Prometheus como fuente de datos y los *dashboards* que ofrece Grafana, para mostrar gráficamente las métricas sobre el rendimiento del servidor así como las consultas realizadas a los diferentes registros del Sistema de Nombres de Dominio, lo que favorece al Centro de Información de RedUNAM tomar medidas preventivas que ayuden a mantener la disponibilidad del servicio y a la generación de reportes con la información obtenida.

Palabras clave:

DNS, DNS recursivo, monitoreo, Grafana, Prometheus, archivos de zona.

1. INTRODUCCIÓN

En el Centro de Información de RedUNAM (NIC UNAM) de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación se ofrece el servicio de DNS (Sistema de Nombres de Dominio) a todas las entidades y dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este servicio involucra la asignación de dominios de red bajo “unam.mx”; alta, baja y actualización de registros, así como la administración de dominios externos como .mx, .edu.mx, .com, etc. Un dominio en cualquier entidad o dependencia les permite publicar cierta información en un sitio web que puede ser visualizado en todo el mundo, lo que coadyuva a la docencia, la investigación, la difusión de la cultura y la administración universitaria.

Es de suma importancia mantener siempre operando el servicio de DNS, para ello se sugiere contar con un sistema de monitoreo del servicio, que permita a los administradores visualizar gráficamente varios aspectos, como pueden ser las diferentes consultas o peticiones que recibe el DNS, procesamiento y estado del servidor.

La implementación de una plataforma como Grafana que es de código abierto (Open Source) y que se adecua fácilmente al sistema operativo donde se aloja el servicio de resolución de nombres de dominio, contribuirá a visualizar las consultas que recibe el servidor DNS recursivo en tiempo real y permitirá mantener las estadísticas después de un largo periodo para realizar análisis o generación de reportes con la información.

2. OBJETIVO

Proporcionar un sistema de monitoreo en tiempo real que permita visualizar gráficamente el número de consultas de los diferentes tipos de registros que recibe un DNS recursivo de la UNAM, así como el rendimiento de dicho servidor, para detectar posibles fallas y tomar medidas preventivas que ayuden a mantener la disponibilidad del servicio. Cabe señalar que los servidores DNS recursivos se encargan de proporcionar la dirección IP correcta del dominio deseado al host solicitante y es el intermediario entre los usuarios finales y los servidores DNS autoritativos (DNS autoritativo frente a recursivo,2023).

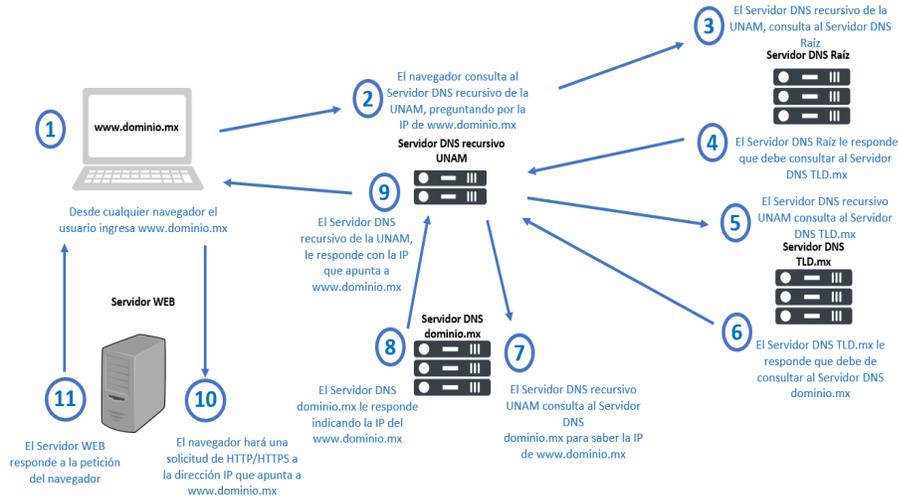
3. DESARROLLO TÉCNICO

3.1 ANTECEDENTES

El DNS es un protocolo de Internet cuya función principal es la resolución de nombres de dominio, es decir, la traducción de un nombre de dominio como `www.unam.mx` en una dirección IP, la cual es utilizada para hacer la consulta en el servidor web y que este devuelva el contenido del sitio web en el navegador, de esta manera se facilita a los usuarios de Internet a que sólo introduzcan en la barra de direcciones del navegador nombres de dominio fáciles de recordar. Por lo tanto, si el servidor de DNS no está disponible no será visible el sitio Web si se coloca el nombre de dominio en el navegador. En la Figura 1 se muestra el proceso para la resolución de un nombre de dominio a través del Servidor DNS recursivo de la UNAM, administrado por Network Information Center (NIC UNAM).

Figura 1

Proceso de resolución de nombre de dominio



El NIC UNAM realiza la administración del dominio “unam.mx” mediante 2 servidores DNS autoritativos y 8 recursivos, se administran miles de registros que se traducen en aproximadamente 700 archivos de zona que contienen los registros (A, AAAA, TXT, MX CNAME) de las diferentes instancias de la UNAM. Los diferentes registros con los que cuentan los archivos de zona son los siguientes:

- A: Relaciona una IPv4 a un nombre de dominio.

 Ejemplo: `www.fca.unam.mx IN A 10.0.2.2`
- AAAA: Relaciona una IPv6 a un nombre de dominio.

 Ejemplo: `www.fca.unam.mx IN AAAA db8:ffa:3ef1:2001::123`
- CNAME: Mayormente llamado alias, redirecciona un nombre de dominio hacia otro, sin perder el nuevo nombre dado por este registro.

 Ejemplo: `nuevo.fca.unam.mx IN CNAME www.fca.unam.mx`
- MX: Se utiliza para la referencia de los servidores de correo electrónico, se utiliza una prioridad en caso de tener más de uno.

 Ejemplo: `correo.fca.unam.mx IN MX 0 10.0.2.2`
- TXT: Permite tener notas de texto, normalmente utilizado para validación y actividades de seguridad para el correo electrónico.

 Ejemplo: `correo.fca.unam.mx IN TXT “texto de seguridad para correo”`
- NS: Indica el nombre de dominio o la dirección IP de los servidores de nombres en los cuales se encuentran alojados los demás registros, este registro es indispensable para la configuración de un

archivo de zona.

Ejemplo: fca.unam.mx. IN NS ns1.unam.mx.

- SRV: Es utilizado para indicar servicios específicos como SIP, y son relacionados a servidores específicos.

Ejemplo: _sip_udp IN SRV 10 10 5060 zero.redes

- PTR: Generalmente llamado inverso, se encarga de referenciar una IP a un nombre de dominio, se le llama inverso por realizar la resolución reversa de un registro A.

10.0.2.2 IN PTR www.fca.unam.mx.

3.2 IMPLEMENTACIÓN

Dadas las características de los servidores UNIX en donde se encuentra instalado BIND (Berkeley Internet Name Domain), el cual brinda servicio de resolución de nombre que contienen actualmente los DNS de la UNAM, se buscó una solución de código abierto que se pudiera integrar adecuadamente a las características de dichos servidores.

Al hablar de soluciones para cumplir el objetivo planteado, pueden surgir muchos nombres de software para este propósito, pero al final se elige Grafana como el software a utilizar, derivado del caso de éxito en la implementación realizada por el NOC de RedUNAM de la DGTIC llevada a cabo en la publicación de Ramírez (2023) en donde se menciona que “después de una evaluación, se consideró a Grafana por la facilidad de crear gráficos a partir de diferentes fuentes de información”.

“Grafana es una solución que sirve para ejecutar análisis de datos, extraer métricas que dan sentido ante enormes cantidades de datos y monitorear aplicaciones y recursos hardware con la ayuda de atractivos paneles de control personalizables” (Openwebinars,2021). Para esta implementación se usaron *dashboards* ya diseñados para monitorear el servicio de DNS con BIND.

Instalación

Es importante y recomendable que antes de llevar a cabo la instalación del sistema de monitoreo en Grafana, se tengan el sistema operativo y los repositorios actualizados, posteriormente es necesario instalar los siguientes paquetes, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Instalación de paquetes para la implementación

```
root@ndns:~ # pkg install prometheus grafana node_exporter bind_exporter
```

- Prometheus: es una aplicación que nos permite recolectar los datos del servidor donde se encuentra el servicio de DNS.
- Node_exporter: es un servicio que permite exporta los datos del servidor como lo es el CPU, RAM, almacenamiento y que son enviados a Prometheus.
- Bind_exporter: es un servicio que permite exporta los datos del servicio de BIND , como el tipo y número de consultas recibidas en el DNS y que son enviados a Prometheus.

Una vez que se han instalado los paquetes anteriores, es necesario agregarlos al inicio del sistema con el comando `sysrc "nombre del servicio"_enable=YES` y se puede verificar en el archivo `rc.conf`, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Servicios agregados al inicio del sistema

```
prometheus_enable="YES"
grafana_enable="YES"
node_exporter_enable="YES"
bind_exporter_enable="YES"
```

Es importante iniciar los servicios de Prometheus y Grafana, como se muestra en la Figura 4, para que posteriormente se pueda verificar vía interfaz web su funcionamiento.

Figura 4

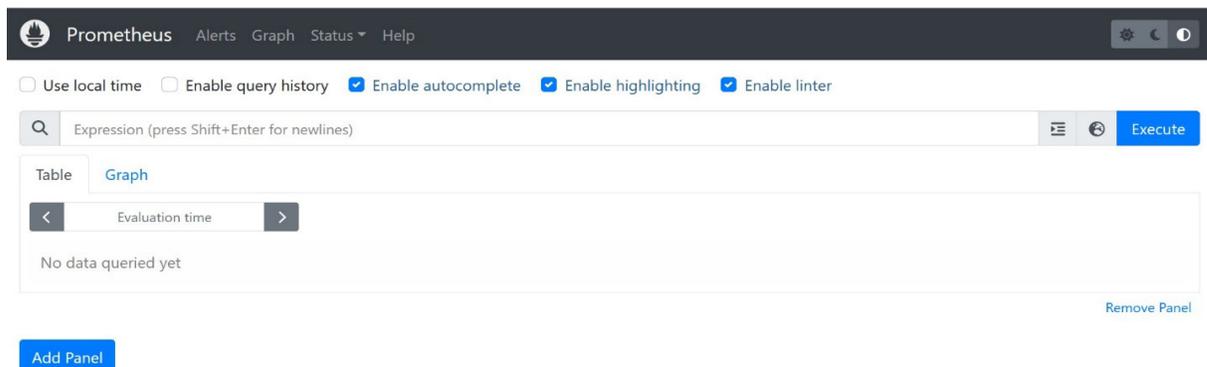
```
root@ndns:~ # service prometheus start
prometheus already running? (pid=756).
root@ndns:~ # service grafana start
grafana already running? (pid=786).
```

Se inician los servicios de Prometheus y Grafana

Una vez iniciado el servicio de Prometheus se puede verificar que se encuentre activo y sin ningún error, mediante un navegador web, ingresando `http://<ip servidor>:9090`, se desplegará una página como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

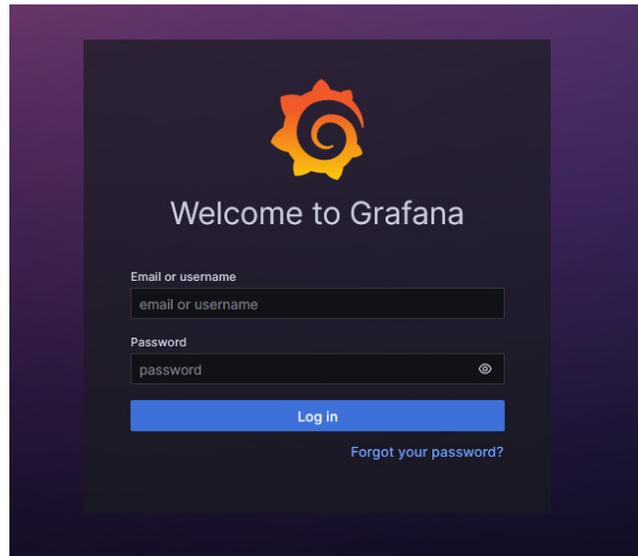
Interfaz de Prometheus



De la misma manera, una vez iniciado el servicio de Grafana, se puede verificar al ingresar `http://<ip_ servidor>:3000` y mostrará una interfaz como en la Figura 6.

Figura 6

Interfaz de Grafana



Una vez verificado que Grafana y Prometheus están funcionando correctamente, se comienza a configurar Prometheus para concentrar la información tanto de Bind_exporter como de Node_exporter; en el archivo: /usr/local/etc/prometheus.yml se debe configurar los parámetros para lograr la conexión con los servicios antes mencionados, y se deben insertar los parámetros siguientes al final del archivo, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Configuración de Prometheus

```
- job_name: "prometheus"

# metrics_path defaults to '/metrics'
# scheme defaults to 'http'.

static_configs:
  - targets: ["localhost:9090"]

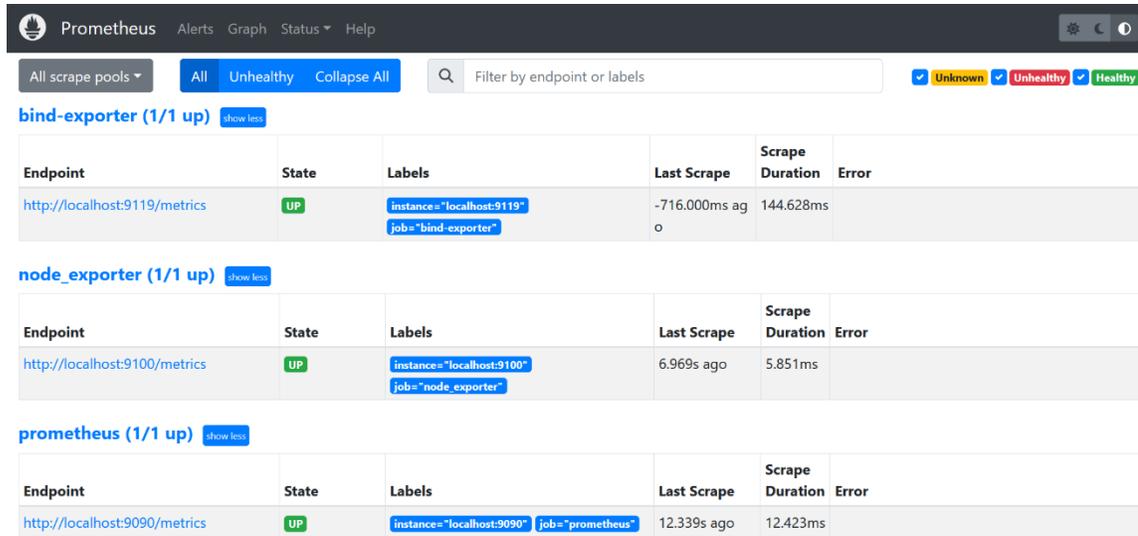
- job_name: "node_exporter"
  static_configs:
    - targets: ["localhost:9100"]

- job_name: "bind-exporter"
  static_configs:
    - targets: ["localhost:9119"]
```

Para observar que la configuración esté correcta y se vea reflejada en Prometheus, se realiza una consulta en los targets desde la interfaz de Prometheus como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Targets Prometheus



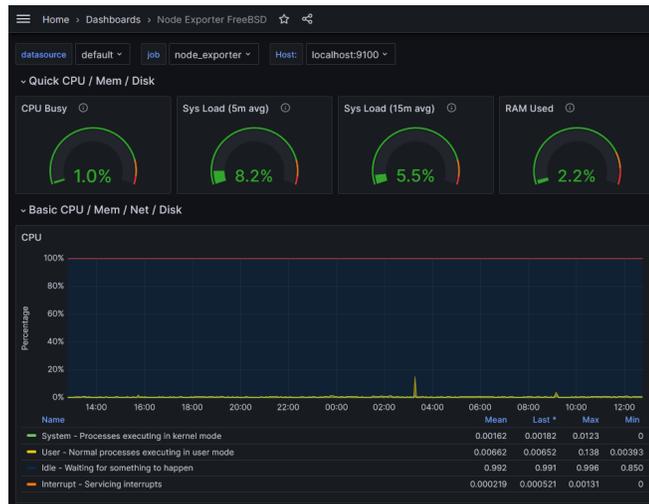
Prometheus ya comenzará almacenar la información de los datos obtenidos por Bind_exporter, el cual contiene las métricas de las consultas que se realizan en el DNS mediante el servicio de ind y a su vez Node_exporter contiene las métricas del servidor. Posteriormente se debe integrar como una fuente de datos a Grafana para que comience a desplegar las métricas de manera gráfica con la ayuda de los *dashboards* Bind9 Exporter DNS (Grafana_Dashboard-12309,2024) y Node Exporter FreeBSD (Grafana_Dashboard-4260, 2024), los que permiten monitorear el servicio de DNS.

4. RESULTADOS

Al tener configurada la fuente de datos con Prometheus e instalados los *dashboards* Bind9 Exporter DNS y Node Exporter FreeBSD, se puede visualizar las métricas del servidor como se muestra en la Figura 9. De esta manera se monitoreará el servidor, lo que permitirá detectar posibles fallas o un estado anormal del sistema que pueda impactar en el servicio.

Figura 9

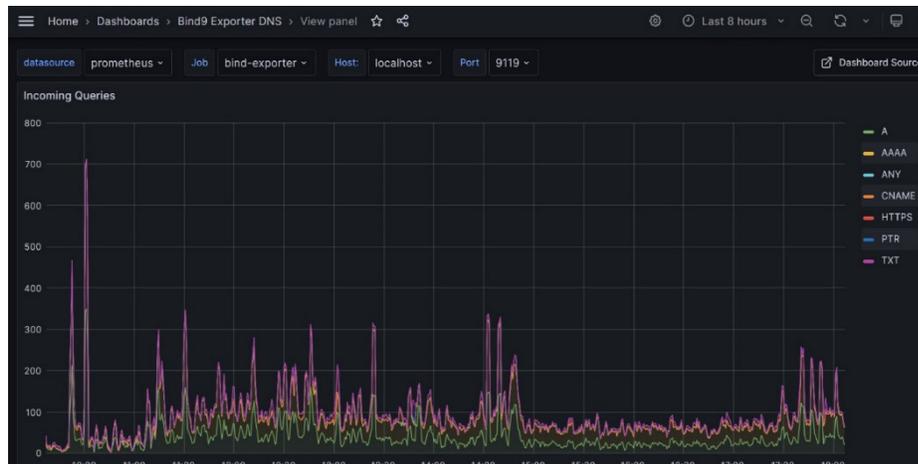
Monitoreo del sistema operativo en FreeBSD



El resultado obtenido para el servicio de Bind se muestra en la Figura 10, en donde se logra monitorear y obtener las métricas de las consultas que recibe el servidor DNS recursivo de la UNAM, tales consultas se clasifican con base en el tipo de registros que se tienen configurados en los DNS.

Figura 10

Gráfica de consultas recibidas en DNS



Además de permitir visualizar en tiempo real las consultas que recibe el DNS, también los administradores del servicio pueden observar la información de días anteriores, meses e incluso años, de acuerdo con la configuración elegida, lo que da oportunidad a realizar análisis o generación de reportes con la información.

5. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de monitoreo y visualización de consultas recibidas en el DNS con Grafana y con la fuente de datos de Prometheus, se logró integrar exitosamente al servidor que brinda el servicio de DNS recursivo en la UNAM, con la ayuda de los *dashboards* Bind9 Exporter DNS y Node Exporter FreeBSD que ofrece Grafana que permiten la representación gráfica de los datos exportados.

Al obtener los resultados que se plantearon en el objetivo, dicha implantación se propondrá para llevar a cabo en los DNS autoritativos de la UNAM, para ofrecer las mismas métricas y brindar un sistema de monitoreo interno en el NIC-UNAM de la DGTIC a los administradores del servicio.

REFERENCIAS

DNS autoritativo frente a recursivo (9 de agosto de 2023). <https://powerdmarc.com/es/authoritative-vs-recursive-dns/>

Grafana_Dashboard-12309. (2024). Bind9 Exporter DNS. <https://grafana.com/grafana/dashboards/12309-bind9-exporter-dns/>

Grafana_Dashboard-4260. (2024). Node Exporter FreeBSD. <https://grafana.com/grafana/dashboards/4260-node-exporter-freebsd/>

Openwebinars (27 de diciembre de 2021). <https://openwebinars.net/blog/que-es-grafana-y-primeros-pasos/>

Ramírez Fernández, E. R. (2023). *Implementación de técnicas de observabilidad en el Centro de Monitoreo de la Red*. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 1 (1), páginas (169 - 184). <https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2023.1.1.17>

Recertificación del ISO/IEC 27001 de un área universitaria

Información del reporte:

Licencia Creative Commons



El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Para citar este reporte técnico:

Lugo Rojas, E. (2024). Recertificación del ISO/IEC 27001 de un área universitaria. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 2 (2) páginas (33 - 38).

<https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2.52>

Esther Lugo Rojas

Dirección General de Cómputo y de
Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

esther.lugo@unam.mx

ORCID: 0009-0003-6823-3943

Resumen

El estándar ISO/IEC 27001 es uno de los estándares en seguridad de la información que más se utiliza en las organizaciones debido a que proporciona un marco de trabajo para la adopción de un sistema de gestión de seguridad de la información. Este estándar indica los requerimientos mínimos para establecer, implementar, mantener y mejorar los procesos, actividades, funciones, infraestructura, roles organizacionales, activos y todos aquellos elementos que forman parte del sistema de gestión de seguridad de la información. En el área universitaria que recientemente se recertificó con éxito en el estándar ISO/IEC 27001, se implementó una metodología que consistió en alinear las siete cláusulas del estándar en las cuatro fases del ciclo de mejora continua y ser ejecutadas en ese orden. Las cláusulas de contexto de la organización, liderazgo, planeación y soporte forman parte de la fase del ciclo de mejora continua denominada como Plan; la cláusula operación en la fase de Hacer; a la fase de Verificación le corresponde la cláusula de evaluación del desempeño y finalmente, en la fase de Actuar se identifica la cláusula de mejora. El apoyo de la alta dirección es fundamental para conseguir buenos resultados en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI).

Palabras clave:

SGSI, seguridad de la información, ciclo de mejora continua, ISO/IEC 27001.

1. INTRODUCCIÓN

La rápida evolución de las tecnologías de la información hace imprescindible hoy día la incorporación de la seguridad de la información (SI) en cualquier proceso de valor que la organización lleve a cabo sin importar su giro. En dicho proceso estará implícita la generación, uso, transformación y eliminación de información valiosa que requiere ser protegida. “La información corresponde a los datos que se han organizado de modo que tengan significado y valor para el receptor [...]” (Nolasco et al., 2023, p. 30).

La SI comprende la “preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información” (ISO, 2018). Existen variadas herramientas y mecanismos para su protección.

La Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization, ISO*) y la Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission, IEC*) cuentan con la norma ISO/IEC 27001 que “proporciona los requisitos para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información” (SGSI) (ISO, 2022). El SGSI se usa para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. El estándar ISO/IEC 27001 provee un marco para la SI que ayuda a reconocer y administrar sus riesgos de forma efectiva.

Los marcos de trabajo “[...] dan una serie de pautas y medidas que se han desarrollado a través de la experiencia y el conocimiento de la industria, es decir, que se ha probado y se ha demostrado que son efectivos” (Caballero et al., 2023, p. 112).

Para obtener la certificación en ISO/IEC 27001, el área universitaria debe contar con un SGSI implementado y apegado a dicho estándar, así como a la normatividad interna establecida por ella misma. Los organismos certificadores son entidades independientes y especializadas que evalúan y verifican el cumplimiento de algún estándar. Específicamente sobre el estándar ISO/IEC 27001 se encuentran, entre otros, la BSI (*British Standards Institution*) y la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

AENOR indica dos tipos de auditorías que dan lugar a la certificación de seguimiento (anual) y a la recertificación o renovación (trianual). La primera consiste en “contrastar la adecuación del sistema implantado a la norma y ayudar a la empresa a detectar las posibles desviaciones”, en la segunda “se evalúan los requisitos con mayor profundidad que en el seguimiento anual” (AENOR, 2024).

Desde 2010 el área universitaria encargada de la SI en la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) está certificada con el estándar ISO/IEC 27001 para el servicio de respuesta a incidentes (DGTIC UNAM, 2020). En el año 2023 se realizó la recertificación y se obtuvo la renovación vigente.

Este reporte técnico está organizado como sigue: Desarrollo técnico explica la implementación del SGSI en el área universitaria referida, sus propósitos y procedimientos; Metodología muestra las fases de dicha implementación; Resultados indica los logros alcanzados por la recertificación del área universitaria; y finalmente, el documento cierra con las Conclusiones. El objetivo consiste en reportar el proceso para obtener la recertificación de un SGSI con ISO/IEC 27001 de un área universitaria.

2. DESARROLLO TÉCNICO

La implementación del SGSI que llevó a la recertificación en 2023, consistió en la actualización y ejecución de políticas, procedimientos, guías, manuales, registros y documentación que dicta los lineamientos en SI para las actividades centrales en el alcance del SGSI. Dicha implementación consistió en: ejecutar los preceptos en SI para los activos críticos determinados por el área universitaria; gestionar las interacciones con la infraestructura tecnológica; e identificar las acciones de aquellos roles organizacionales involucrados que llevarán a mantener con un nivel de seguridad acorde al área universitaria dentro del alcance del SGSI.

Es necesario partir de la identificación de la información como principal valor del área universitaria, qué personas la conforman y qué funciones desempeñan, con qué tecnología se trabajó y por dónde viajaron los principales flujos de datos, identificar las amenazas, los escenarios de preocupación, probabilidades, impactos, y escenarios futuros para gestionar estas amenazas incorporando las medidas de seguridad más oportunas (Caballero et al., 2023).

En este proceso, el repaso minucioso de cada elemento de la metodología empleada fue muy importante para verificar su cumplimiento y obtener la recertificación.

2.1 METODOLOGÍA

La implementación del SGSI contempla la administración de proyectos (de la cual se retoma centralmente la planeación) y el ciclo de mejora continua. El ciclo de mejora continua (PDCA del inglés *Plan, Do, Check, Act*), desarrollado por Edward Deming, (Montesinos et al., 2020) se compone de cuatro fases: planear, hacer, verificar y actuar.

Incrementar la productividad, eficiencia y calidad exige mayores esfuerzos para la mejora continua del proceso, producto o servicio que se ofrece; incluye la infraestructura, equipos o herramientas disponibles dentro de la organización, en específico del área universitaria (Montesinos et al., 2020).

La recertificación del SGSI considera la implementación de las cláusulas del estándar ISO/IEC 27001 alineadas y repartidas en las cuatro fases del PDCA, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

La recertificación del SGSI contempla la implementación de las siete cláusulas operacionales del estándar ISO/IEC 27001 (las tres primeras son teóricas) alineadas y repartidas en las cuatro fases del PDCA

Fase PDCA	Cláusula ISO/IEC 27001
I. Plan	4. Contexto de la organización
	5. Liderazgo
	6. Planeación
	7. Soporte
II. Hacer	8. Operación
III. Verificar	9. Evaluación del desempeño
IV. Actuar	10. Mejora

Para la recertificación se realizaron reuniones con la alta dirección para evaluar: a) la disponibilidad de los integrantes involucrados en la implementación; b) la fecha de entrega de proyectos; y c) proyectos adicionales a cargo de la responsable del SGSI.

Posteriormente, se planteó un diagrama de Gantt de la planeación del SGSI que integró la identificación de las actividades y sus dependencias, los tiempos destinados para hacer las actividades y los responsables que están involucrados en la implementación del Sistema.

2.2 FASE I. PLANEAR (PLAN)

En esta fase se desarrollaron las actividades relacionadas con el contexto interno y externo del área universitaria e incluyó aquellas situaciones que pudieron afectar positiva o negativamente al SGSI, asimismo, se consideraron las expectativas y necesidades de las partes interesadas en el Sistema y determinadas según su alcance.

También se integró el liderazgo, que implica el compromiso y apoyo de la alta dirección hacia la implementación del SGSI. Se revisó el contenido de la política de SI y se incorporaron los ajustes provenientes del análisis del contexto y del alcance. Se revisaron y actualizaron los roles y responsabilidades del área universitaria.

En la cláusula del estándar denominada Planeación, se realizó la revisión de las acciones para tratar los riesgos y oportunidades, su apreciación y tratamiento, y la revisión de los objetivos de SI en el alcance del Sistema.

Se revisó y actualizó la documentación derivada de los cambios detectados en el contexto. Ejemplo de este tipo de cambios es la actualización de infraestructura y roles organizacionales. Se contribuyó con la identificación y el análisis de las dependencias entre documentos del SGSI, y en la verificación, control y resguardo de registros, disminuyendo la generación de estos.

Adicionalmente, se dio el seguimiento y verificación de tareas de conservación de integridad de la información como el estatus del alta, baja y cambio de responsables de tareas, sus cuentas de correo, de sistema operativo, entre otros. Se actualizaron los planes de concientización y comunicación, y las competencias laborales.

2.3 FASE II. HACER (DO)

Esta fase corresponde operativamente con la implementación del SGSI. Se llevaron a cabo los lineamientos establecidos en la documentación, se ejecutaron las acciones para cumplir los objetivos, se realizó el análisis y evaluación de riesgos, el plan de tratamiento de riesgos y la identificación de controles para atender los riesgos identificados. Derivado de la fase previa (Plan), se revisaron los elementos que pudieran afectar al análisis de riesgos, como nuevos activos o integrantes dentro del alcance del SGSI.

También se enriqueció el análisis de riesgos al incorporar nuevos escenarios. Se mejoró el plan de tratamiento de riesgos para aumentar su trazabilidad con los riesgos residuales. Finalmente, se realizó un comparativo histórico de los resultados del análisis de riesgos para observar tendencias.

2.4 FASE III. VERIFICAR (CHECK)

Se realizó la evaluación del desempeño de la SI y de la eficacia del SGSI. La medición de variables es una herramienta clave para identificar los aspectos que llevaron al cumplimiento de las métricas, se generó un comparativo histórico de éstas que condujo a la identificación de su aplicabilidad. Ejemplos de estas métricas son el porcentaje de cumplimiento de los objetivos, políticas y procedimientos del SGSI.

La auditoría interna revisó tanto la alineación de la implementación del SGSI al estándar ISO/IEC 27001 como a la normatividad interna del área universitaria. Finalmente, con los resultados se generó el informe que concentra los datos más destacables en un formato ejecutivo para la alta dirección. En el informe se identificaron las métricas cumplidas, pero también se reconoce aquellas que no cumplieron, esto no es necesariamente malo para el SGSI, sino por el contrario, una vez identificadas se estudian las razones que impidieron su cumplimiento y se destacaron como áreas de oportunidad para el Sistema.

2.5 FASE IV. ACTUAR (ACT)

En esta última fase se implementaron medidas para mejorar el SGSI. Estas mejoras procedieron principalmente de los resultados de la auditoría interna y externa, del análisis y evaluación de riesgos y de las métricas. A partir del análisis de los resultados en conjunto, se propusieron acciones de mejora y planes para su ejecución. Por ejemplo, la realización de formatos para los riesgos residuales, de comunicaciones internas y de acciones para la mejora continua.

Los análisis de resultados utilizaron técnicas de causa-raíz para identificar las razones origen de las observaciones, y a partir de éstas se propusieron acciones que corrigieron dicha observación. También se plantearon acciones inmediatas ejecutadas al término de las auditorías.

Para efectuar las acciones correctivas e inmediatas, fue necesaria la coordinación de grupo, asignación y seguimiento de tareas, actividades facilitadas por la experiencia acumulada en los procesos del SGSI relacionados con los roles y responsabilidades.

3. RESULTADOS

Con base en la implementación del SGSI apegada a la metodología de mejora continua que se ha descrito, se obtuvo la recertificación con el estándar ISO/IEC 27001. Esto denota que el área universitaria implementó mejoras, como el análisis de potenciales riesgos tecnológicos (fallas de *hardware* y *software*, entre otros) y no tecnológicos (como los relacionados con desastres naturales) en sus activos críticos (servidores, bases de datos, documentación, entre otros); se validaron los mecanismos y actividades de protección de seguridad de la información; y el personal adoptó los lineamientos y son conscientes de su aplicación.

Es un logro confirmar que la implementación cumple con los lineamientos establecidos en el estándar y por el área universitaria, no obstante, se detectaron observaciones relacionadas con algunos aspectos de la documentación y seguimiento de ciertos procedimientos. Estas observaciones son valiosas porque ayudan a identificar áreas de oportunidad en la implementación del SGSI y forman parte de la propia metodología de mejora continua que se efectúa en el área universitaria. Así, el área universitaria cuenta con la certificación por tres años más.

La certificación otorga reputación al área universitaria y la coloca en una mejor posición de competitividad por sobre otras organizaciones, e incentiva el compromiso institucional para propiciar consistentemente las acciones requeridas para mantener su certificación.

4. CONCLUSIONES

El estándar ISO/IEC 27001 puede ser adoptado por cualquier organización interesada en proteger su información; el establecimiento de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información proporciona un marco de referencia para instaurar, implementar y mantener de manera adecuada los lineamientos para la seguridad de la información.

El caso que aquí se presenta, sobre el área universitaria encargada de la seguridad de la información de la DGTIC UNAM, representa la consolidación de un proceso que por años se ha mantenido en dicha área, la cual ha enfrentado exitosamente los nuevos retos que imponen los cambios organizacionales, la actualización de la tecnología y los procesos de soporte.

Elaborar las actividades de cada fase de la metodología planteada para la recertificación del SGSI con el estándar ISO/IEC 27001 implica actualizar el contexto en el que se encuentra el área universitaria. Con esa base se habrá de hacer frente a las siguientes actividades planteadas por cada fase de la metodología, concluyéndola y preparándose para volver a iniciarla dentro de un ciclo de mejora continua.

REFERENCIAS

- AENOR México. (2024). *Proceso de certificación*. <https://www.aenor.com/certificacion/certificacion-de-organizaciones-servicios-y-sistemas/proceso-de-certificacion>.
- Caballero, M., Baus, L., Cilleros, D. (2023). *Ciberseguridad paso a paso. Diseña tu estrategia*. Anaya.
- DGTIC UNAM. (2020). *Se renueva certificación internacional*. <https://www.tic.unam.mx/se-renueva-certificacion-internacional/>
- Montesinos, S., Vázquez, C., Maya, I., Gracida, E. (2020). *Mejora continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming*. 25(92), 1863-1883. <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286036/html/>
- Nolasco, J., Gamboa, J., Dextre, J., Nolasco, L., Pal (2023). *Tecnologías disruptivas. Comprende las herramientas de la sociedad digital*. Ra-Ma.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistema de Gestión de Seguridad de la Información. ISO 27000:2018*.
- Organización Internacional de Normalización. (2022). *Tecnología de la información. ISO 27001:2022*.

Aplicación de pruebas para mejorar la usabilidad de un portal universitario

Información del reporte:

Licencia Creative Commons



El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Para citar este reporte técnico:

Rodríguez Lorenzo, A. B. (2024). Aplicación de pruebas para mejorar la usabilidad de un portal universitario. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 2 (2) páginas (39 - 45).

<https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2.49>

Ana Berenice Rodríguez Lorenzo

Dirección General de Cómputo y de
Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

anici@comunidad.unam.mx

ORCID: 0009-0003-1653-1252

Resumen

El uso de pruebas de usabilidad también llamadas pruebas de pensamiento en voz alta es la opción que mejores resultados arroja al evaluar la usabilidad de sitios web. Su aplicación es altamente recomendable en sitios y portales universitarios puesto que, como es conocido, los recursos de las universidades suelen ser limitados y esta técnica además de ser sencilla de aprender y ejecutar, requiere poco tiempo y no es costosa. Se sometió un portal universitario a dicha práctica para el que se obtuvieron adaptaciones significativas basadas en la retroalimentación directa de usuarios reales: alumnos y profesores universitarios.

Palabras clave:

Usabilidad, pruebas de usuario, usuarios, portal universitario.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando los sitios web son más fáciles de usar, su rentabilidad aumenta porque los usuarios pueden completar sus tareas más fácil y rápidamente. Por ejemplo, un trabajador podría requerir 5 minutos en lugar de 10 para realizar una tarea en un sitio web y continuar con su jornada laboral más pronto (Weinschenk, 2005).

Sin embargo, a nivel mundial no se le suele dar prioridad a la usabilidad dentro de las actividades de creación de sitios web y son pocos los recursos que se acostumbra destinar a ella (Kohler, 2016).

En lo que respecta a los sitios y portales web de tipo académico a nivel mundial se sabe que se evalúa muy poco el nivel de satisfacción de sus usuarios por lo que están muy por debajo de los niveles esperados de usabilidad en el internet actual (Sherwin, 2016).

Por su parte, en la UNAM se cuenta con cerca de doce mil sitios o portales web que desde su creación se ajustaron a lineamientos en los que se vislumbraban prácticas de usabilidad (UNAM, 2009), sin embargo, a 14 años de la creación de dichos lineamientos existen aún muchos de ellos que proporcionan una usabilidad limitada.

Para mejorar la usabilidad y lograr que los usuarios alcancen sus objetivos de la manera más eficiente, eficaz y satisfactoria posible al hacer uso de uno de estos portales universitarios, se aplicaron pruebas de usabilidad mediante las que se generaron adaptaciones en el portal con base en la retroalimentación obtenida de la experiencia de usuarios reales al interactuar con él.

Se busca mediante este documento compartir las actividades y difundir la experiencia obtenida durante la aplicación a un portal de tipo universitario de la herramienta considerada la prueba reina para la evaluación de la usabilidad de sitios web (Hassan, 2009, p.43): las pruebas de pensamiento en voz alta.

2. DESARROLLO TÉCNICO

La aplicación combinada de métodos basados en el usuario (empíricos) y métodos basados en la inspección (informales) generan los mejores resultados al evaluar la usabilidad. Esta aseveración ha sido respaldada a lo largo del tiempo y hasta la fecha por Jacob Nielsen pionero de la experiencia de usuario (NNgroup, 2023., 35m51s) y otros autores posicionándose como los métodos más recomendados para dicho fin (Gerhana, 2022).

Las pruebas de usabilidad son pruebas cualitativas basadas en el usuario por lo que su finalidad es adquirir de una manera sencilla el conocimiento necesario para mejorar algo que ya se ha creado. Mediante éstas se busca: "Observar cómo la gente intenta utilizar lo que ha creado/diseñado/construido con la intención de: a) que a la gente le sea fácil utilizarlo y b) demostrar que sea fácil utilizarlo." (Krug, 2010 p. 37).

La aplicación de este tipo de pruebas ayudan a respaldar nuestras decisiones de diseño con datos reales del usuario, dejando atrás prácticas recurrentes en las que estas decisiones se toman con base en experiencias o preferencias personales.

2.1 METODOLOGÍA

El proceso que se utilizó para efectuar las pruebas de pensamiento en voz alta al portal universitario es muy sencillo y se resume en los siguientes pasos (Krug, 2010 p. 38):

- Un facilitador se sienta con un participante y le solicita dos cosas: a) realizar una tarea dentro de un sitio web específico y b) que diga en voz alta todo lo que piense conforme lo va realizando. Mientras tanto, un grupo de personas interesadas (líderes de proyecto, desarrolladores, analistas, etcétera) observan lo que ocurre desde otra habitación.
- Al finalizar las pruebas, los observadores y el facilitador realizan una sesión en la que analizan las problemáticas detectadas y deciden cuáles se deben solucionar y de qué manera.

Este es un método eficiente de mejora ya que los problemas detectados provienen directamente de usuarios reales y se convierten en elementos del diseño que será necesario corregir (Nielsen, 2012) al aplicar una nueva propuesta de diseño o creando un prototipo para después someterlo al proceso iterativo nuevamente hasta que la característica que se está probando se considera usable.

2.2 DESARROLLO

Comprender la razón de ser del portal web y su relación con los usuarios

Como paso inicial para la aplicación de las pruebas con usuarios se identificaron tres elementos fundamentales:

1. Los propósitos principales del portal (objetivos del negocio).
2. Quién o quiénes lo necesitan o se benefician al utilizarlo (usuarios del sitio o portal).
3. Qué problemas resuelve y qué necesidades satisface este portal (requisitos de información).

Dado que toda experiencia de usuario está cimentada en el entendimiento del papel del sitio o portal web dentro de la organización y el valor que esta aporta a sus usuarios (Garrett, 2011), al analizar esta información se tuvo claro para quiénes se estaba diseñando y las necesidades que el portal debería satisfacer tanto desde la perspectiva del usuario (qué quiere el usuario del sitio) como del negocio (qué quiere el negocio del sitio); el objetivo principal es encontrar un equilibrio en el cual la institución se beneficie cuando los usuarios logren sus metas y viceversa.

Reclutar a los participantes

Se reclutaron seis usuarios sin experiencia previa en el uso del portal: tres estudiantes y tres profesores de la Universidad. Esta cantidad de usuarios podría parecer un número demasiado reducido sobre todo si se considera el tamaño de la comunidad universitaria, sin embargo, la propia metodología aconseja aplicarla a no más de tres usuarios, entre otras razones porque en palabras de Steve Krug, quien es considerado una de las figuras más influyentes en el análisis de experiencia de usuario en plataformas digitales, señala que:

- Es probable que los tres primeros usuarios encuentren la mayoría de los problemas más significativos relacionados con las tareas que se están probando.
- Probar con sólo algunos usuarios facilita hacer más rondas.

- Cuando se prueba con más de tres usuarios por lo general se acaba con más notas de las que alguien pueda procesar, muchas de ellas acerca de cosas demasiado quisquillosas, lo cual puede alejar nuestra atención de los problemas más serios. (Krug, 2010, pág. 78)

Definir las funcionalidades a probar

Para definir las funcionalidades que interesaba probar, se identificaron las cosas más importantes que los usuarios podrían requerir hacer en el portal; las tres que se consideran más críticas de realizar, aquellas que si la gente no puede realizar harían que el portal fuera un rotundo fracaso. El número de tareas seleccionada está relacionado con el tiempo que suele durar las pruebas de este tipo (unos 50 minutos), en ella se cuenta con alrededor de 35 minutos para que el usuario realice las tareas y se destinan 10 minutos máximo por tarea por lo general. Se redactó un guion en el que se solicita realizar la tarea bajo un escenario que proporciona contexto e información que el usuario necesita para poder llevarla a cabo.

Por ejemplo, dado que la tarea más crítica del portal es poder encontrar recursos educativos de distintos tipos al utilizar las opciones de búsqueda proporcionadas, una de las tareas que se probó fue la siguiente: "Tu amigo va a enseñarle a sus alumnos el teorema de Pitágoras y le gustaría utilizar un video para preparar una clase ¿Cómo podrías ayudarlo a encontrar un recurso de ese tipo en el portal?"

Realizar una prueba piloto

Se aplicó una prueba piloto con miembros del equipo que ayudó a verificar el correcto funcionamiento de la sala de pruebas, del equipo y que todos los elementos y participantes estuvieran en las condiciones idóneas para efectuarlas.

Aplicar las pruebas

Para las pruebas formales se citó individualmente a los participantes en una sala utilizada como laboratorio de pruebas, que se muestra en la Figura 1, en la que solamente un facilitador tuvo contacto con cada usuario (aunque un grupo de personas, observadores, estuvieron mirando lo que ocurrió durante las pruebas y tomaron notas acerca de lo que veían).

Figura 1

Sala de grabación utilizada como laboratorio de pruebas de usabilidad en la DGTIC, UNAM



El facilitador después de darle la bienvenida al usuario le informó el propósito de la prueba, le solicitó permiso para grabar la sesión y tras leer juntos el guion de la tarea a realizar, le pidió compartir en voz alta sus pensamientos mientras intentaba realizarla, luego, observó y escuchó al usuario y lo animó a seguir “pensando en voz alta” sin guiarlo en ningún momento, el objetivo es “ver” el sitio web por medio de la otra persona.

A partir de ese momento la mayoría de lo que los usuarios verbalizaron fue realmente revelador: Entre otros hallazgos, la mayoría de los usuarios coincidieron en querer utilizar algunos de los elementos que se presentaban en pantalla como botones cuando en realidad se trataba de imágenes fijas sin funcionalidad, el color llamativo y la forma de éstas los confundía. Así mismo, manifestaron no comprender a qué se referían varios términos que se ocupaban en los textos en pantalla. También, se utilizaban opciones de ordenamiento pensando que eran opciones de filtrado.

Una de las cosas más complicadas como facilitador fue permanecer neutral y no influir en lo que ocurría durante la prueba, expresar la opinión propia o ayudar a los participantes a encontrar una opción, dar pistas, e incluso contestar preguntas que los usuarios hacían podría haber viciado los resultados y eso era lo que menos se deseaba.

Además, permanecer atento a las reacciones de los participantes y obtener información a partir de éstas fue un reto también, sin embargo, esa es una de las principales habilidades con las que un facilitador debe contar.

Después de la sesión, se debatieron los problemas de usabilidad que el facilitador y los observadores identificaron y se generó por recomendación un listado breve, de no más de 10 problemas, en el que se registraron los hallazgos que se consideraron críticos y se priorizaron según su impacto.

3. RESULTADOS

Después de analizar las pruebas aplicadas y con base en la severidad de los hallazgos identificados se determinó que cinco de ellos debían atenderse prioritariamente dado que:

- La mayoría de los participantes los experimentaron, y
- Podían dificultar o impedir la realización de las tareas primordiales del portal, mismas que estaban fuertemente relacionadas con los objetivos del negocio.

Los hallazgos identificados fueron contemplados en el rediseño del portal, mismo que se encuentran en fase de desarrollo y que espera ver la luz en breve, los cuales tienen que ver con:

- Mejoras en la ubicación y énfasis de los elementos en pantalla.
- Aumento de la coherencia en los resultados obtenidos de las búsquedas aplicadas por los usuarios.
- Diferenciación de la funcionalidad ofrecida a los distintos tipos de usuarios.

Durante las pruebas se identificaron fortalezas de usabilidad, mismas que se aconsejó preservar como características del rediseño.

Se espera poder aplicar nuevas pruebas de usuario al rediseño de las problemáticas identificadas en el portal y obtener de ellas más mejoras de usabilidad.

4. CONCLUSIONES

Como se ha visto, las pruebas de usuario son una herramienta de fácil implementación, que requieren de una mínima capacitación y que arrojan información valiosa en poco tiempo por lo que su adopción en los sitios y portales web Universitarios que deseen mejorar su usabilidad puede llevarse a cabo de una manera efectiva y sin mayores implicaciones de recursos (tiempo, recursos humanos y presupuesto) aunque, por supuesto, se requiere definir el tiempo y responsables de llevarlas a cabo al interior de los grupos de trabajo.

Al observar y preguntar directamente al usuario real de un sitio web se evalúa y sabe si lo que se diseñó funciona como debería (a diferencia de diseñar con base en suposiciones personales) permite generar una cultura en la que existe una constante labor de evaluación, entendimiento y mejora de las problemáticas que aquejan a los usuarios de nuestros portales y sitios web.

Si queremos tener portales universitarios que proporcionen una buena usabilidad, se necesita proveer una comunicación clara, que facilite al usuario el acceso a lo que busca. Esto generará como resultado: usuarios más satisfechos que consideren a estos sitios y portales aliados en la consecución de lo que para ellos es valioso, de ahí la importancia de aplicar este tipo de herramientas.

REFERENCIAS

- Garrett. J. J. (2011). *The Elements of User Experience*. (2a. ed.).
- Gerhana Y. A., Nudyawati M. N., Ramdania D. R., Wahana A., Lukman N. (2022). *Heuristic and Webuse Method to Evaluate UI/UX of Faculty Website*.
- Kohler T. (2016, 24 de abril). *University Websites Strategies for Optimizing Usability on College and University Websites*. (2a. ed.). Nielsen Norman Group.
- Krug, S. (2010). *Haz fácil lo imposible*. Anaya Multimedia.
- Nielsen J. (2012, 15 de enero). *Thinking Aloud: The #1 Usability Tool*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/?lm=why-you-only-need-to-test-with-5-users&pt=article>
- NNgroup. (2023). *Discount Usability Revisited (Jakob Nielsen Keynote)* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=v9rPbcCC1vM>
- Sherwin K. (2016, 23 de abril). *University Websites: Top 10 Design Guidelines*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/university-sites/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2009). *Lineamientos para sitios web institucionales*
- Weinschenk S. (2005). *Usability: A Business Case*. Human Factors International.

Recomendaciones técnicas para implementar y asegurar la accesibilidad web en los sitios institucionales

Información del reporte:

Licencia Creative Commons



El contenido de los textos es responsabilidad de los autores y no refleja forzosamente el punto de vista de los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o la postura del editor y la editorial de la publicación.

Para citar este reporte técnico:

Moguel Pedraza, F. I. (2024). Recomendaciones técnicas para implementar y asegurar la accesibilidad web en los sitios institucionales. Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC, 2 (2) páginas (46 - 51).

<https://doi.org/10.22201/dgtic.ctud.2024.2.2.50>

Francisco Isaac Moguel Pedraza

Dirección General de Cómputo y de
Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

yzako_o@comunidad.unam.mx

ORCID: 0009-0004-3526-605X

Resumen

La necesidad de hacer que las páginas web sean accesibles para todas las personas sin importar sus habilidades o limitaciones es un foco de atención en la Universidad Nacional Autónoma de México. Al usar la experiencia y conocimiento en temas de accesibilidad se desarrollaron recomendaciones prácticas con el objetivo de asegurar el cumplimiento de un nivel intermedio de accesibilidad sin necesidad de validar cada criterio que conforma la *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) y sin tener un conocimiento técnico. La revisión para validar que las recomendaciones técnicas planteadas estuvieran aplicadas sirvió para evaluar y mejorar la implementación de accesibilidad en solicitudes del servicio.

Palabras clave:

Accesibilidad web, inclusión, recurso digital accesible, guía de accesibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) desde hace varios años lleva a cabo evaluaciones y mejoras de accesibilidad en sitios web institucionales mediante la aplicación de estándares y guías como la *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG). El servicio que se brinda de “Evaluación de sitios web para la inclusión digital” contribuye a la creación de páginas web accesibles al implementar todas las recomendaciones técnicas.

Dado que el Internet es un recurso invaluable que debería estar disponible al alcance de todos para las personas con discapacidad, su uso ha supuesto un gran avance ya que éste pone a disposición de cualquier persona la información y la posibilidad de realizar actividades como el pago o contratación de servicios, entretenimiento, educación, entre otros, de forma gratuita y a cualquier hora sin la necesidad de desplazarse.

La accesibilidad “representa el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas” (Broyna y Rosales Manjarrez, 2016).

La usabilidad (dentro del campo del desarrollo web) “es la disciplina que estudia la forma de diseñar sitios web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible”. (Sánchez, 2011)

Si partimos de los dos conceptos anteriores se entiende que un sistema web accesible es un sistema altamente usable, lo que proporciona una ventaja a los desarrollos que cumplen con características de inclusión en comparación con otros.

El desarrollo web accesible es un problema presente en la UNAM que en los últimos años, después de la pandemia, debido al incremento del uso de plataformas y recursos en línea se ha evidenciado aún más. Por ejemplo, la titular de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) expresó: “Si todas las páginas de la UNAM, incluyendo las plataformas a distancia, fueran inclusivas, estaríamos, no cambiándolo, pero poniéndole un poquito más. Por ejemplo, como una política institucional: todas las páginas de la UNAM, incluyendo las plataformas informáticas en donde se imparten asignaturas deberían ser inclusivas. Eso es una acción afirmativa” (Eslava Pérez, Zariñán Martínez, y Hernández Garduño, 2023, p. 100-101).

Internet es la fuente de acceso a materiales digitales, páginas web e información de diversas disciplinas que es utilizada por docentes y estudiantes universitarios. Para la mayoría, es suficiente con tener acceso a Internet. Sin embargo, existe un grupo de población que no puede acceder a la información digital si no ha sido generada con ciertas características. Se trata de la población con discapacidad. De acuerdo con la colaboradora de la Unidad de Atención para Personas con Discapacidad (UNAPDI), Beatriz Ulloa Montemayor “las discapacidades más comunes en la comunidad universitaria son, en ese orden: discapacidad visual, motriz, auditiva y psicosocial (algunas personas con autismo). Tenemos identificadas a mil personas con discapacidad en toda la comunidad universitaria, desde iniciación hasta posgrado, de los cerca de 340 mil estudiantes regulares que tiene la UNAM”. (UNAM-DGCS-497, 2022)

Cuando los equipos de desarrollo web no cuentan con personas capacitadas o especializadas en temas de accesibilidad, la información de los sitios es difícil de consultar para una persona con discapacidad. En muchas ocasiones se considera solo el diseño visual de un sitio web para producir sitios atractivos pero sin tomar en cuenta otros sentidos, lo que resulta en una barrera para su uso; un ejemplo sería el crear un

menú de navegación con submenús que se activan solo con los eventos como el click o el pasar el cursor sobre el elemento, pero no con el foco que se activa con la navegación del teclado.

Según Organización de las Naciones Unidas, la accesibilidad busca garantizar la igualdad de oportunidades al eliminar barreras físicas y digitales que pueden dificultar la participación de las personas con discapacidades (Organización de las Naciones Unidas. 2006).

A través del servicio de “Evaluación de sitios web para la inclusión digital”, DGTIC promueve el facilitar la implementación y mejora de la accesibilidad web en los sitios existentes y de los nuevos desarrollos dentro de la UNAM, a través el cumplimiento de pautas internacionales como las de la *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG).

2. DESARROLLO

En DGTIC se ofrecen servicios tecnológicos que apoyan las actividades académicas de profesores y estudiantes con una perspectiva inclusiva. Las recomendaciones técnicas elaboradas son la base para las futuras evaluaciones realizadas en el marco del servicio de “Evaluación de sitios web para la inclusión digital”. Para evaluar el estado o nivel de accesibilidad de sitios web institucionales. Se realiza el análisis de las páginas que conforman el sitio y se emite un diagnóstico de problemas de accesibilidad que sean detectados, además, se hacen recomendaciones de cambios técnicos para mejorar las características de navegación y accesibilidad en elementos específicos.

Existen documentos, guías y recomendaciones para validar, corregir y asegurar la accesibilidad web; la más importante es la WCAG, que detalla todos los criterios para la creación de contenido accesible en internet. El cumplimiento de los criterios de éxito descritos en la WCAG logra calificar los sitios web en uno de tres niveles de conformidad, que son:

Para el nivel de conformidad A (el nivel mínimo), la página web cumple todos los criterios de éxito del nivel A o se proporciona una versión alternativa conforme.

Para el Nivel AA de conformidad, la página Web satisface todos los Criterios de Éxito de Nivel A y de Nivel AA, o se proporciona una versión alternativa conforme de Nivel AA.

Para la conformidad con el Nivel AAA, la página Web satisface todos los Criterios de Éxito de Nivel A, Nivel AA y Nivel AAA, o se proporciona una versión alternativa conforme con el Nivel AAA. (W3C, 2023).

Las evaluaciones emitidas por la DGTIC se basan en un nivel de accesibilidad AA. Hasta el 2023 se usaba directamente la WCAG para su evaluación; en octubre de 2023, el *World Wide Web Consortium* (W3C) publicó la versión 2.2 y usando la experiencia y conocimientos en el desarrollo accesible adquiridos, se condensó y simplificó dicha guía para crear una serie de recomendaciones técnicas que agrupen los criterios de éxito con el propósito de que las adecuaciones, revisiones, planeación y validaciones en accesibilidad sean más fáciles de llevar a cabo. Como resultado, se obtuvieron bloques grandes de secciones o elementos con características a implementar que cumplieran los criterios de conformidad sin la necesidad de conocerlos, y que agilizaran los procesos de desarrollo y evaluación de sitios web, así como la emisión de dictámenes de accesibilidad.

Todos los bloques desarrollados en las recomendaciones técnicas se subdividen en secciones que agrupan varias pautas que se relacionan. Cumplir con las recomendaciones asegura un nivel de accesibilidad AA para cualquier sitio web. Los bloques resultantes son:

- Texto
- Recursos gráficos
- Animaciones
- Aplicativos o páginas web

Dichos bloques tienen la finalidad de agrupar más de un criterio de éxito por lo que es más sencillo evaluar un sitio web o incluir la accesibilidad desde el inicio de la planeación.

Para demostrar la simplicidad de los bloques se puede tomar el ejemplo de uso del color en un sitio web. Para poder evaluar la accesibilidad de los colores usados en una página el desarrollador debe conocer las pautas en las que se basa la WCAG, que son: Perceptible, Adaptable, Distinguible y Operable; y saber aplicar los criterios de éxito que describen; en el caso del color los criterios involucrados son:

- Dentro de lo adaptable:
 - Características sensoriales
- Dentro del distinguible:
 - Uso de color
 - Contraste sin texto

Cada criterio de éxito cuenta con una explicación teórica y diferentes formas de aplicación, ejemplos y referencias. Herramientas como la WCAG resultan útiles si se conoce su estructura y se tiene el tiempo para poder navegar en cada campo, consultar los ejemplos y por último realizar los cambios.

Cuando los desarrolladores no tienen conocimientos especializados en accesibilidad o no tienen el tiempo para conocer y analizar los estándares, las recomendaciones desarrolladas por la DGTIC son de gran ayuda, ya que incluyen una justificación y una explicación sencilla de los cambios a considerar para que un sitio sea accesible.

Por ejemplo, en el caso del uso del color, para que sea un sitio accesible se especifican los puntos importantes en la sección "Revisar los colores que se usan en el diseño":

La presentación de texto, imágenes con texto deberán tener un contraste mínimo de 4.5:1, excepto en:

- Texto grande: se presenta un texto grande (18 puntos o 14 para letras en negrita, equivalente a 1.2em o 1.5, 1em equivale a 16 píxeles), en este caso el contraste mínimo es de 3:1.
- Incidental: refiriéndose a texto o las imágenes de texto que forman parte de un componente inactivo de la interfaz de usuario es decir, son elementos decorativos, elementos que no son visibles, o que forman parte de una imagen que contiene otros contenidos visuales significativos; en dichos casos no tienen ningún requisito de contraste.
- Logotipos: texto que es parte de un logo o marca no tiene requerimientos de contraste.

- Interfaces de usuario: contraste mínimo de 3:1 comparado con su color adyacente.
- Objeto gráfico: las partes gráficas requeridas para comprender un contenido mostrado a excepción de las presentaciones que transmiten información deberán tener como mínimo un contraste de 3:1.

3. RESULTADOS

En el 2023 se hizo la evaluación de los sitios UNAM Global TV y UNAM Global Revista. En ambas evaluaciones se utilizó la guía con las recomendaciones técnicas que condensan todos los puntos para alcanzar un nivel AA.

Se mejoraron los tiempos de evaluación técnica de los elementos presentes en las páginas web del sitio, dando la facilidad de compartir la retroalimentación y cambios propuestos de forma más pronta y efectiva.

A partir de los bloques definidos se realizó una abstracción y se colaboró de esta forma en desarrollar pautas que pueden fungir como los lineamientos de accesibilidad para sitios web de la UNAM, las cuales están en proceso de revisión para que posteriormente se publiquen en un sitio web institucional.

En comparación con los criterios de éxito de la WCAG, estas recomendaciones son una propuesta para las personas que quieren hacer más accesibles los recursos que desarrollan sin tener que estudiar temas técnicos.

4. CONCLUSIONES

El desarrollo de sitios web accesibles es un punto que debiera estar presente desde la planeación de un desarrollo nuevo. Sin embargo, dentro de los equipos de desarrollo no siempre se tiene a un especialista en accesibilidad web por lo que herramientas como la que se presente en este reporte tienen la finalidad de cubrir esas áreas y facilitar el diseño accesible.

Se espera que este trabajo inspire un mayor compromiso con la accesibilidad digital y acorte la brecha digital que se puede llegar a presentar a las personas con discapacidad.

“El acceso a la educación es una responsabilidad del Estado por lo que éste debe garantizarlo de forma plena a toda la población. La Universidad tiene la responsabilidad de generar espacios inclusivos que atiendan a las necesidades de todos sus estudiantes con el objetivo de desarrollar plenamente el potencial humano y el sentido de dignidad y autoestima.” (Eslava Pérez, Zariñán Martínez, y Hernández Garduño, 2023, p. 86)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a tres destacados académicos cuya participación ha sido fundamental para el desarrollo de proyectos de accesibilidad. Primero a Alma García por el apoyo y dedicación en el tema de inclusión además de sus valiosas aportaciones en el campo de pedagogía; en segundo lugar, a Emilio Quiroz quien se destaca por sus conocimientos de diseño gráfico, parte fundamental en temas de

accesibilidad y, por último, pero no menos importante, a la Dra. Esther Labrada quien inició el proyecto de accesibilidad en la DGTIC y hasta la fecha sigue trabajando en el tema.

REFERENCIAS

- Brogna, P. y Rosales Manjarrez, D. (2016, agosto). Diagnóstico: La atención a la discapacidad en educación superior desde la perspectiva de derechos humanos. El caso de la Universidad Nacional Autónoma de México. Página 169.
- Dirección General de Comunicación Social, Boletines UNAM. (2022, 16 de junio). UNAM-DGCS-497, B. Reconocen proyecto de la UNAM para disminuir desigualdad en estudiantes con discapacidad. Ciudad de México, Ciudad Universitaria. Recuperado de https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bd-boletin/2022_497.html
- Eslava Pérez, I., Zariñán Martínez, L., y Hernández Garduño, N. (2023). Orientaciones para transversalizar la perspectiva de derechos humanos del estudiantado con discapacidad en la UNAM. México.
- Organización de las Naciones Unidas. (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2006. Asamblea General. Recuperado de <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Sánchez, W. O. (2011, agosto). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. Repositorio Digital Universidad Don Bosco. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/47264961.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2024, 15 de marzo). Servicios de TIC. Portal TIC UNAM. Recuperado de <https://www.tic.unam.mx/servicios-de-tic/>
- W3C. (2023). Understanding WCAG. Recuperado el 13 de Marzo de 2024, de <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/>
- W3C. (2023, 5 de octubre). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. Recuperado el 13 de marzo de 2024, de W3C Recommendation: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

REVISORES OCTUBRE 2023 A JUNIO 2024

Cuadernos Técnicos Universitarios de la DGTIC junto con el equipo editorial deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos aquellos profesionales del área de tecnologías de información y comunicación que contribuyeron en la revisión de los reportes recibidos en: Vol.1 Núm. 1, Vol.2 Núm.1 y Vol.2 Núm.2. Gracias a ustedes es posible publicar reportes técnicos de TI, de calidad y pertinencia. Sabemos del tiempo y esfuerzo que invierten en la revisión de los mismos y valoramos enormemente los comentarios acerca de cómo mejorar la calidad de cada reporte.

Ricardo Arroyo Mendoza

Juventino Ávila Ramos

Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga

Dulce Campos del Razo

Lorena Cárdenas Guzmán

Luz María Castañeda de León

Juan Manuel Castillejos Reyes

Antonio Baruch Cuevas Ortíz

Max Ulises De Mendizábal Carrillo

Carmen Díaz Novelo

Karla Alejandra Fonseca Márquez

Alma Rosa García Martínez

José Agustín García Reynoso

Alberto González Guízar

María Teresa Hernández Elenes

María del Carmen Hernández Hernández

Jorge Ángel Hernández López

Alfredo Hernández Méndoz

Alejandra Herrera Mendoza

María Cristina Múzquiz Fragoso

Hanna Jadwiga Oktaba

Marina Kriscautzky Laxague

Esther Labrada Martínez

Gerardo Navarrete Terán

Israel Ortega Cuevas

Marcela Juliana Peñaloza Báez

Ana Cecilia Pérez Arteaga

Enrique Tezozomoc Pérez Campos

Ana Yuri Ramírez Molina

Hugo Alonso Reyes Herrera

Sandra Roan Cano

José Antonio Salazar Carmona

Carlos Suárez Gutiérrez

Edith Tapia Rangel

Francisco Valdés Souto

Eprin Varas Gabrielan

Armando Vega Alvarado

José Leopoldo Vega Correa

María de Lourdes Velázquez Pastrana

María Teresa Ventura Miranda

CUADERNOS TÉCNICOS UNIVERSITARIOS DE LA **DGTIC**

ISSN en trámite



DGTIC UNAM
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y DE
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN