



Tecnológico de Monterrey

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de
Monterrey**

Materia: TI3005B. Transformación digital de organizaciones de la
sociedad civil

Evidencia: Business Case

Fecha: 15 de marzo de 2024

Socio Formador: *LABNL Lab Cultural Ciudadano*

Profesores:

Leticia Almaguer Flores

Claudia Aja Leyva

Alejandro Hernández Estrella

Equipo:

Enrique García Varela A01705747

Ricardo de Jesús Balam Ek A00831262

Mauricio Portilla Ramírez A01284377

Daniel Loredo Meléndez A01284184

Resumen ejecutivo

En este documento se desarrolla una propuesta de solución para la agilización del sistema registro de entrada en LABNL Lab Cultural Ciudadano, el cual tiene la problemática de un registro tardado e incómodo al querer acceder a las instalaciones.

Se consideraron alternativas como datos biométricos y códigos QR, pero al final, tomando en cuenta ventajas y desventajas, así como la inclusión de todos los usuarios, se decidió que la propuesta final incluyera pulseras NFC, pensado principalmente para los usuarios que no cuentan con un dispositivo móvil, y credenciales digitales que se pueden generar desde la página de LABNL.

Ya sea que el medio de acceso se haga con pulsera NFC o con credencial digital, éste solo se escanea para identificar al visitante, se selecciona la actividad a realizar y de inmediato se puede acceder al edificio. Cabe mencionar que para obtener la pulsera NFC es necesario que el visitante asista un mínimo de tres veces al laboratorio en un mismo año, dando un depósito de \$10 MXN el cual se le regresa al cumplir el año y seguir conservando su pulsera.

Para el desarrollo de esta propuesta se requiere una inversión inicial de \$66,245.50 MXN, la cual incluye compra de equipo, pulseras NFC a precio mayorista y el salario de los desarrolladores que generarán la interfaz para los usuarios. Se tiene una proyección a tres años, con la cual obtenemos un Costo Anual de Operaciones (CAO) de \$45,535.24 MXN que incluye el salario de los recepcionistas que utilizarán la interfaz para registrar a los usuarios, el almacenamiento en la nube y la adquisición de nuevas pulseras NFC año con año. Además, con el depósito generamos el Valor de Salvamento (VS) en caso de que el usuario ya no cuente con su pulsera. Con lo anterior se tiene una evaluación de Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) de \$59,009.45 MXN, metodología que es ideal para la evaluación de proyectos sin ingresos de forma directa.

Con esta propuesta se busca agilizar el sistema de accesos a LABNL, priorizando la comodidad de los usuarios y generando un sentido de pertenencia con la institución, además de fomentar la innovación y el continuo proceso de desarrollo, de tal forma que el laboratorio pueda tener información más precisa de sus visitantes y con ello tener una mejor toma de decisiones para generar nuevos proyectos que tengan un gran impacto en la sociedad.

Antecedentes

LABNL es un laboratorio ciudadano que provee un espacio público de innovación bajo la metodología de experimentación y colaboración para encontrar soluciones compartidas en comunidad. Este laboratorio tiene sede en la ciudad de Monterrey, Nuevo León en el Antiguo Palacio Federal.^[10]

Actualmente, LABNL tiene una necesidad de atender el problema con el registro de sus visitantes, ya que este se hace a través del llenado de un extenso formulario en Google Forms que muchas veces ocasiona largas filas para el ingreso. Por otra parte, todo el registro de los visitantes se guarda en un Google Sheets, lo que hace más ineficiente el registro y ocasiona duplicación de los datos innecesariamente, requiriendo más espacio de memoria para almacenar esta información.

Con nuestra propuesta solución se tiene como objetivo agilizar el proceso de registro para la eliminación de largas filas, teniendo un sistema de acceso mucho más cómodo y que permita a LABNL tener un mejor control de la información de las y los visitantes.

Alternativas

Para el desarrollo de la propuesta analizamos distintas tecnologías con las cuales podríamos agilizar el proceso de registro en LABNL. Algunas de las posibles soluciones son:

1. Códigos QR: Funciona con un formato de código de barras bidimensional diseñado para almacenar información legible por la cámara de un smartphone o un lector específico. Gracias a su capacidad para contener más datos que los códigos de barras convencionales, los códigos QR resultan una elección óptima para servir como credenciales en sistemas de control de acceso.^[3]

Sin embargo, presenta desventajas como la posibilidad de enfrentar fraudes ciberneticos asociados al uso de códigos QR. Además, el uso innecesario de este puede resultar invasivo y generar rechazo por parte del cliente. Adicionalmente, se debe evitar ubicarlos en lugares con movimiento, ya que podrían convertirse en obstáculos al intentar escanearlos.

2. Datos Biométricos: Son tecnologías que funcionan permitiendo el acceso de un usuario a través de información biológica única para cada uno. Entre los más comunes se encuentran, huellas digitales, lectura de iris, reconocimiento facial, geometría de dedos y mano, reconocimiento de voz, entre otros. Presenta ventajas como mayor seguridad y comodidad en lugar de introducir una contraseña, lo que puede agilizar el acceso. Sin

embargo, existe un gran riesgo de extravío de datos biométricos, por lo que se requiere un plan de seguridad muy robusto y costoso dada la sensibilidad de los datos.^[7]

3. Tecnología NFC: La tecnología NFC (Near Field Communication) funciona a través de la comunicación de dos dispositivos a corto alcance. En el caso de los accesos, es una práctica bastante común utilizar credenciales que contienen un chip NFC ya que solo se requiere acercarla al lector NFC para ingresar a las instalaciones.^[1]

Presenta ventajas como alta seguridad, automatización de ingresos, facilidad de uso y accesibilidad. En contraste, presenta desventajas como el costo elevado y el riesgo de perder la credencial.

Dado la comparación entre estas alternativas como equipo hemos seleccionado para la solución la tecnología NFC y código QR.

Solución

Para las necesidades específicas del proyecto, se busca que sea una solución inclusiva, que no genere obstáculos para los usuarios al querer ingresar a LABNL. Considerando estos aspectos, así como las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas, nuestra propuesta engloba dos medios de acceso a las instalaciones, el primero más enfocado a un público que no cuenta con un teléfono inteligente y el segundo dirigido a un público que pueda acceder a la página de LABNL, cada uno se explica con más detalle a continuación.

Pulseras NFC

Para los usuarios recurrentes, que visiten el laboratorio tres o más veces al año, por un depósito de \$10 MXN se les otorgará una **pulsera NFC** (Imagen 1) con la que podrán tener un fácil acceso a las instalaciones. De esta manera, el usuario sólo tendrá que aproximar la pulsera al lector NFC en recepción, seleccionar la actividad a realizar en la tablet del laboratorio (Imagen 2) y estará todo listo para poder acceder al edificio.

El registro por primera vez, en caso de no contar con un teléfono inteligente, se realiza de manera habitual en recepción brindando la información correspondiente y es hasta la tercera vez que se le otorga la pulsera NFC, esto se hace con el objetivo de reforzar el sentido de pertenencia de los visitantes con la organización. Cabe mencionar que el depósito se le regresa a los usuarios al cumplir el año en LABNL mientras sigan conservando la pulsera.



Imagen 1: Pulsera NFC y credencial digital.



Imagen 2: Selección de actividad en tablet de LABNL.

Credencial digital

El segundo medio de acceso será a través de una credencial digital, para obtenerla se hace el registro desde la página de LABNL (Imagen 3), llenando la información correspondiente, creando una cuenta con la que se puede hacer un inicio de sesión (Imagen 4) y de esta manera obtener la credencial digital (Imagen 5).

Con esto se busca agilizar el registro, de tal forma que los usuarios pueden generar su cuenta con mayor facilidad incluso antes de llegar físicamente al laboratorio. Una vez teniendo la credencial digital, sólo se acerca a recepción, se escanea la credencial con un lector de código de barras, se selecciona la actividad (Imagen 2) y ya se puede acceder al laboratorio.

Regístrate

Regístrate para tener acceso al laboratorio ciudadano, participar en las convocatorias, asistir a eventos y mucho más.

Correo electrónico
tucorreo@gmail.com

Contraseña
Escribe tu contraseña
Debe contener al menos 8 caracteres

Datos Personales

Nombre Tu nombre	Apellidos Tus apellidos
Fecha de nacimiento mm/dd/yyyy	País de nacimiento Mexico
Teléfono (opcional) 123 123 1234	Género Selecciona tu género
Escolaridad (opcional)	

LABNL
Lab Cultural Ciudadano

Imagen 3: Registro en Línea.

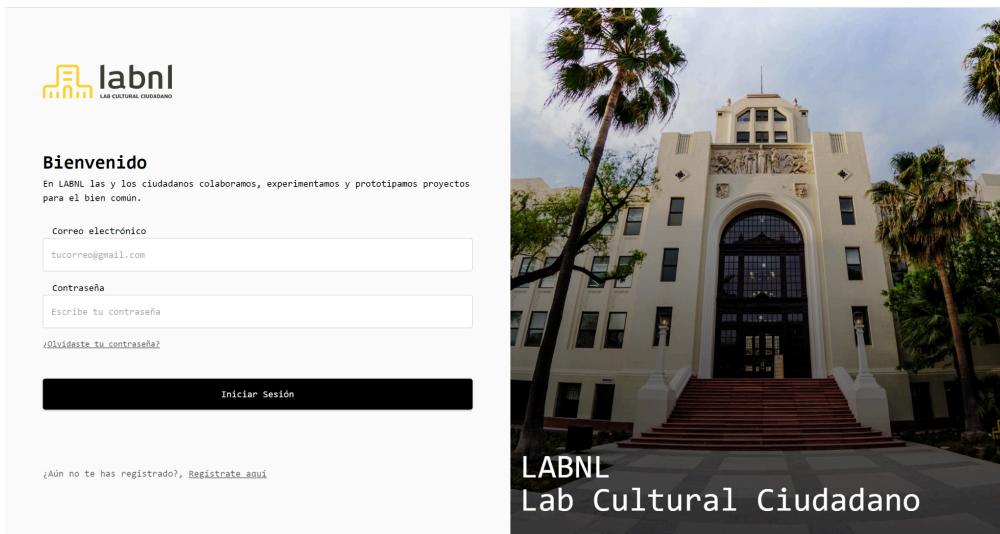


Imagen 4: Inicio de sesión en web.



Imagen 5: Credencial digital.

Análisis de Factibilidad

Factibilidad Técnica

Actualmente, LABNL cuenta con la mayoría de la infraestructura para llevar a cabo la propuesta solución, como lo serían computadoras, tablets, conexión a internet y un servicio de nube por parte de DigitalOcean para el almacenamiento de datos. Como equipo extra a adquirir se considera un lector NFC y un lector de código de barra, además de un espacio extra de almacenamiento en la nube para guardar la información de los usuarios y la adquisición de pulseras NFC que, a precio mayorista, son perfectamente accesibles para el laboratorio. Todos estos equipos son sencillos de adquirir con proveedores como Walmart ^[12], Alibaba ^[12] y Steren que se encuentran en la ciudad o tienen envío directo a las instalaciones de LABNL. De igual forma, en Monterrey se encuentran equipos de desarrolladores como lo sería Tresenta ^[11], con costos pertinentes para las modificaciones en la página web con toda la interfaz que se utilizará para agilizar el proceso de registro.

Factibilidad Económica

Considerando toda la infraestructura extra, la adquisición de pulseras y el sueldo de los desarrolladores se tiene previsto una inversión inicial de \$66,245 MXN. Además, con una proyección a tres años, se tiene un costo anual de operaciones de \$41,535 MXN que incluye el almacenamiento en la nube, el salario de los recepcionistas y el costo de adquisición de

nuevas pulseras por año. Los detalles se explicarán en la sección de “Evaluación del proyecto” y en los anexos correspondientes.

El presupuesto de LABNL anualmente es de 30 millones de pesos para todos los proyectos, por lo que si la propuesta está documentada y justificada de manera correcta, no habrá problema para que se apruebe el presupuesto para llevarlo a cabo.

Factibilidad Operativa

El equipo de desarrolladores generará modificaciones en la página de LABNL, de tal manera que se pueda tener una interfaz amigable tanto para el usuario en el registro como para los recepcionistas encargados de registrar a los visitantes. El desarrollo de la interfaz está planeado para que no sea necesario tener algún conocimiento técnico previo, sino que con la capacitación por parte de los desarrolladores esta se pueda utilizar sin problemas.

Con nuestra propuesta, el trabajo de registro de los recepcionistas será mucho más sencillo, ya que el usuario accede con su credencial digital o con su pulsera NFC, el trabajo de los recepcionistas consistirá en leer la credencial digital con lector de código de barras, proporcionar la tablet para que seleccionen la actividad y vigilar que la interfaz esté operando sin errores. En dado caso de error, sólo se comunican con los desarrolladores para informarles, y ellos se encargan de arreglarlo.

Con lo anterior le damos un valor a LABNL y a sus empleados, generando un gran aporte para el registro y haciendo mucho más sencillo el trabajo de los recepcionistas, evitando así la resistencia al cambio en la organización.

Análisis Costo - Beneficio

Para este análisis se tomará en cuenta todos los costos que generará la propuesta, tanto tangibles como intangibles, y de los beneficios que ello traerá al laboratorio cultural ciudadano, resaltando el sentido de pertenencia de los usuarios, la comodidad del acceso y el proceso de innovación de LABNL en pro de su desarrollo tecnológico.

Costos	
Tangibles	Intangibles
<ul style="list-style-type: none"> - Salario de dos programadores por un mes, considerando el mes de trabajo a \$17,300 MXN. [6] - Sueldo de recepcionistas a tiempo parcial, considerando la hora en \$55.43MXN. [8] - Inversión en pulseras NFC considerando el 30% de los usuarios más recurrentes, con un costo unitario de \$8.5 MXN. [2] - Almacenamiento en la nube, con un costo mensual de \$272 MXN. [4] 	<ul style="list-style-type: none"> - La interacción en la entrada podría ser menos humana. - Los tiempos de migración de la tecnología con la que se realiza el proceso podría confundir a los usuarios (sobre todo a aquellos más fieles que ya llevan tiempo en el laboratorio). - Curva de aprendizaje para la adopción de la tecnología. - Documentación sobre la mantenibilidad del sistema.
Beneficios	
Tangibles	Intangibles
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en los tiempos de registro de los visitantes de 30 segundos a 10 segundos por usuario. Reducción del 66% en el tiempo. - Aumento del 25% en visitas totales y del 50% en usuarios recurrentes. - Automatización de reportes reduciendo en un 90% el tiempo para elaborarlos. - Reducción de un 70% en el almacenamiento de los registros. - Confiabilidad en seguridad Robusteciendo capas de seguridad de infraestructura Cloud, con grupo de recursos y responsabilidad compartida - Escalabilidad con servicios por demanda, registrando servicios de medición. - Accesibilidad: hacia el mismo sistema web desde diferentes dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor comodidad para el usuario del laboratorio y sentimiento de pertenencia al laboratorio. - Mejorar la reputación que tiene el laboratorio de forma internacional en cuanto a la satisfacción del cliente. - Fomentar una cultura de innovación y continuidad de desarrollo. - Mejor aprovechamiento del tiempo por el personal del laboratorio.

Tabla 1: Análisis de costo-beneficio

Evaluación del proyecto

La metodología que seguiremos para la evaluación del proyecto será con el **Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)**, el cual es un método utilizado en finanzas para comparar y evaluar proyectos de inversión a lo largo de su vida útil, al expresar los costos en términos de una tasa de interés uniforme anual. Para ello se considera una inversión inicial en el primer trimestre de \$66,245.50 MXN, desglosada en la siguiente tabla. El número de pulseras se estima por el 30% de los usuarios más recurrentes de un total de 12,000 registros anuales.

Elemento	Cantidad	Precio unitario (MXN)	Costo (MXN)
Lector NFC	1 pieza	\$345.50 ^[12]	\$345.50
Lector de código de barras	1 pieza	\$700 ^[10]	\$700
Pulseras	3600 piezas	\$8.5 ^[2]	\$30,600
Sueldo de desarrolladores	2 personas	\$17,300 ^[6]	\$34,600

Tabla 2: Desglose inversión inicial.

En el primer año se tendrán costos de operación que incluyen el almacenamiento en la nube, siendo de \$272 MXN mensuales ^[4], y el sueldo de recepcionistas considerado a tiempo parcial proporcional de 12 horas por semana, 48 horas por mes, considerando a \$55.43 MXN la hora. ^[8]

Elemento	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Almacenamiento en la nube	\$ 816	\$ 816	\$ 816	\$ 816
Sueldo recepcionistas	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92

Tabla 3: Desglose gastos de operación en el primer año en MXN.

Durante el segundo y tercer año, además del almacenamiento y el sueldo de recepcionistas, también se considera nueva adquisición de pulseras, siendo ésta la mitad de las pulseras que se tuvieron en la inversión inicial, reduciendo su costo de \$30,600 MXN a \$15,300 MXN.

Elemento	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Adquisición nuevas pulseras	\$15,300	\$0	\$0	\$0
Almacenamiento en la nube	\$ 816	\$ 816	\$ 816	\$ 816
Sueldo recepcionistas	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92	\$ 7,981.92

Tabla 4: Desglose gastos de operación en el segundo y tercer año en MXN.

En la siguiente tabla se muestra el costo total por año y el costo traído a valor presente. Con lo que, promediando el costo en valor presente de los tres años tenemos un Costo Anual de Operaciones (CAO) de \$41,535.24 MXN.

	Año 1	Año 2	Año 3
Costo total por año	\$ 35,191.68	\$ 50,491.68	\$ 50,491.68
Costo en valor presente	\$ 35,191.68	\$ 45,797.44	\$ 43,616.61

Tabla 5: Costo total y costo en valor presente por año.

Finalmente, en la propuesta consideramos un depósito para las pulseras de \$10 MXN, suponiendo que aproximadamente el 20% de las 3600 pulseras iniciales son perdidas por los usuarios, durante los tres años tenemos un valor de salvamento de \$21,600 MXN. Tomando una tasa de interés del 5%, tenemos el análisis completo en la siguiente tabla. Mayor información en el Anexo a.1) Costo de operaciones.

	Propuesta
Inversión inicial (P)	\$ 66,245.50
Tasa de interés (i)	5%
Periodo (n)	3
Valor de recuperación/salvamento (VS)	\$ 21,600
Costo anual de operaciones (CAO)	\$ 41,535.24
CAUE	\$59,009.45

Tabla 6: Evaluación CAUE de la propuesta.

Caso de éxito

En contraste con nuestra solución, para el hackaton VandyHacks de Noviembre del 2018 the Vanderbilt la universidad de Tennessee ^[9]. Implementó un método de NFC, donde los Hackers presentaban una problemática dentro del proceso de ingresar al evento para obtener sus códigos QR con los que no habían realizado previamente el registro, así como no todos los participantes llevaban su teléfono con ellos durante todo el tiempo dentro de la competencia.

De tal manera que se puede justificar la tecnología implementada en nuestro proyecto. Ya que con los resultados obtenidos dentro del evento VandyHacks mejoraron la confiabilidad, mediante la reducción de probabilidades de errores en los registros. Incluso aportando valor para futuros eventos, para así poder hacer una predicción de la gente que abandona el evento.

Recomendaciones

1. En la parte operativa, es importante designar a una persona del laboratorio encargada de la recolección de los depósitos, ya que este será nuestro valor de recuperación o salvamento en caso de que los usuarios pierdan la que se les otorgó originalmente.
2. Originalmente se considera adquirir por año un total de 1800 pulseras, siendo ésta la mitad de las pulseras adquiridas en el primer año como inversión inicial. Sin embargo, esta cantidad se puede adecuar en función de las pulseras otorgadas en el último año.
3. En cuestión de las pulseras, se está considerando comprar con proveedor mayorista (Alibaba ^[2]), ya que originalmente se tenía pensado diseñarlas artesanalmente en el laboratorio, pero el prototipo de pulsera no sería funcional en este momento. Algunas de las alternativas consideradas fueron impresión 3D o comprar pulseras de silicona simples y ponerles el chip NFC, sin embargo en la primera es muy tardada la impresión y la segunda es impráctica por el riesgo del despegue del chip NFC.

Se puede considerar crear un taller en el laboratorio ciudadano para la generación de pulseras NFC de forma artesanal, pero es necesario tener un buen prototipo, que sea funcional, estético y que reduzca significativamente el costo anual de adquisición de pulseras. Se hace la recomendación a LABNL, pero el diseño específico del prototipo de pulsera NFC artesanal se desvía de los objetivos de este proyecto.

4. Para el desarrollo de las modificaciones en la página de LABNL, en cuestión de la generación de la credencial digital y el guardado de información a la nube, se propone a Tresenta^[11] como una buena opción. Sin embargo, si se encuentra un proveedor de desarrollo, que tenga un paquete que se adecúe mejor a las necesidades del proyecto, brinde garantía mínimo de un año en caso fallos en el sistema y que reduzca el costo

presupuestado para sueldo de desarrolladores, éste perfectamente se puede contratar para llevar a cabo el proyecto.

Referencias

- [1] Alachi, A. (2023, 2 julio). Pros and Cons of NFC Tags - Infographic. NFC Tagify.
<https://nfctagify.com/blogs/news/pros-and-cons-of-nfc-tags-infographic>
- [2] Alibaba. (2024). *RFID Unique QR Code NFC Silicone Wrist Band Bracelet embedded NFC Chips*.
Alibaba.com.
https://www.alibaba.com/product-detail/Nfc-RFID-Unique-Qr-Code-Nfc_1600825913406.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_image.224c2d881wnjmJ&s=p
- [3] Códigos QR para un control de acceso inteligente y rentable | Axis Communications. (2022, 25 julio).
<https://newsroom.axis.com/es-es/article/codigos-qr-para-un-control-de-acceso-inteligente-y-rentable>
- [4] Digital Ocean (2024). Create a Database and a Droplet. Reference
<https://cloud.digitalocean.com/projects/588a531b-c1d1-4fb3-8f52-b2ddc52958b1/resources?i=06184a>
- [5] ENDUTIH. (2020, junio). En México hay 84.1 millones de usuarios de Internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares. Instituto Federal de Telecomunicaciones.
<https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/en-mexico-hay-841-millones-de-usuarios-de-internet-y-882-millones-de-usuarios-de-telefonos-celulares>
- [6] Gobierno de México. (2023). *Desarrolladores y analistas de software y multimedia*. DATA MÉXICO.
[https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/desarrolladores-y-analistas-de-software-y-multimedia#:~:text=Evoluci%C3%B3n%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20ocupa%20y%20salarios&text=En%20el%20mismo%20periodo%20se,2023%20\(%249.05k%20MX\).](https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/desarrolladores-y-analistas-de-software-y-multimedia#:~:text=Evoluci%C3%B3n%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20ocupa%20y%20salarios&text=En%20el%20mismo%20periodo%20se,2023%20(%249.05k%20MX).)

[7] HP. (2023, 3 enero). Qué son los datos biométricos: Riesgos y beneficios de la tecnología biométrica. Tienda HP Online.

<https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/que-son-datos-biometricos>

[8] Indeed. (2024). *¿Cuánto se gana como un Recepcionista en Monterrey, N. L.?* Indeed.

<https://mx.indeed.com/career/recepcionista/salaries/Monterrey--N.-L.>

[9] Kwang Tang (2019). How We Designed an NFC System to Track Event Attendance at VandyHacks V. Medium.

<https://medium.com/vandyhacks/how-we-designed-an-nfc-system-to-track-event-attendance-at-our-hackathon-dfa2cb49480d>

[10] LABNL Lab Cultural Ciudadano. (2023, 16 agosto). Wiki LABNL.

https://wiki.labnuevoleon.mx/index.php?title=LABNL_Lab_Cultural_Ciudadano#Laboratorio_ciudadano

[11] Tresenta. (2023). *Soluciones web para tu empresa o negocio*. Tresenta.

https://web.tresesenta.mx/paginas-web?campaignid=21051647454&adgroupid=157303292057&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw17qvBhBrEiwA1rU9wxRTEse8fy3CVTqlnsq2kKjWL3sqhz8Mmn_5LZCzVLeWRctPmbLz1RoCM1EQAvD_BwE

[12] Walmart. (2024). *Lector USBNFC, lector NFC escritor lector de tarjetas NFC rápido lector de tarjetas inteligentes tecnología avanzada*.

<https://www.walmart.com.mx/ip/accesorios-para-computadoras/lector-usbnfc-lector-nfc-escritor-lector-de-tarjetas-nfc-rapido-lector-de-tarjetas-inteligentes-tecnologia-avanzada/00095797336439>

Anexo 1. Modelo de Proceso

Modelo AS-IS

Diagrama de proceso de las operaciones en el estado actual.

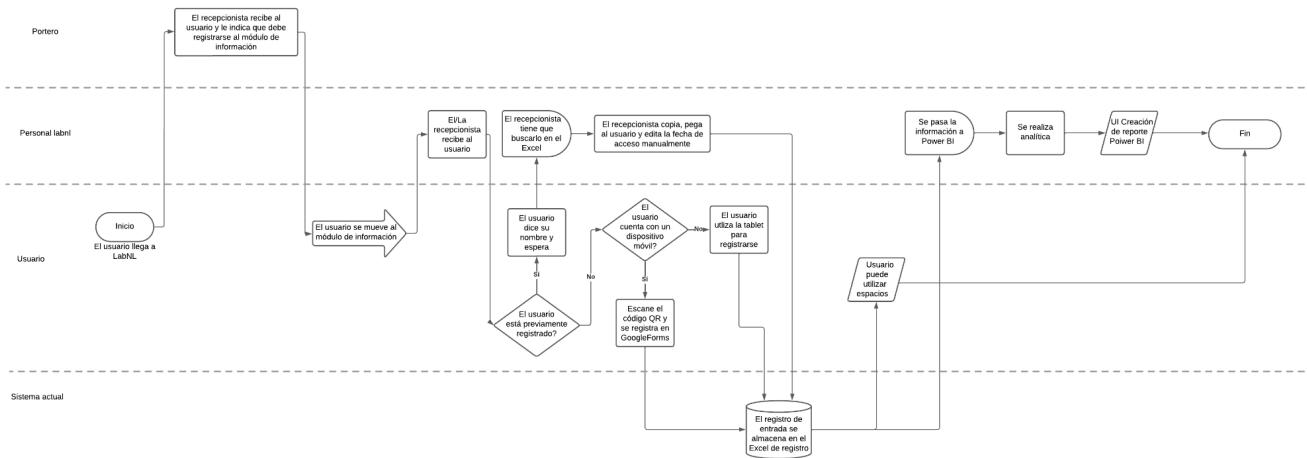


Imagen 6: Modelo AS-IS.

Link para visualizar el diagrama a detalle:

https://lucid.app/lucidchart/3484ac3d-ae54-4515-9440-c99c060be75b/edit?invitationId=inv_4e752b1b-508c-46ba-9d38-54906dfe0a61&page=0_0#

Modelo TO-BE

Diagrama de proceso de las operaciones después de la transformación digital.

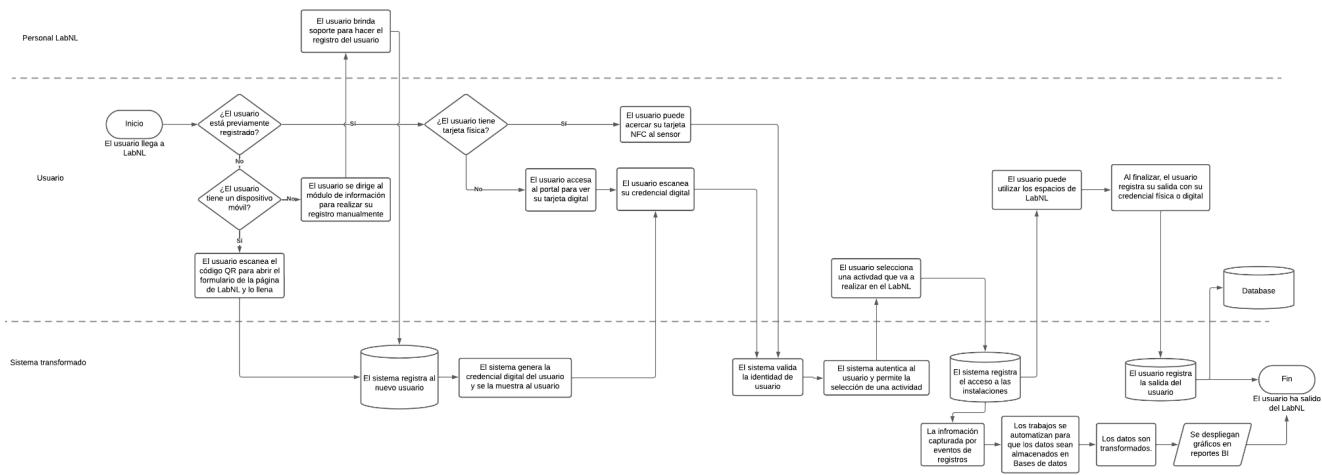


Imagen 7: Modelo TO-BE.

Link para visualizar el diagrama a detalle:

https://lucid.app/lucidchart/2e7c5200-e855-420e-835a-b22e94593bf7/edit?invitationId=inv_f8767080-f7c9-4fc9-9607-1c906a59738e&page=0_0#

Anexo 2.

a) Prototipo

Video demostrativo:

https://drive.google.com/file/d/1jXbzjbkqvI4rNuhm0Pa9C0ug2eiww7bR/view?usp=drive_link

Código generado para el backend (API), frontend y sensor NFC:

<https://github.com/DanielLoredo/labnl-front>

La arquitectura de desarrollo que conforma el prototipo es la siguiente:

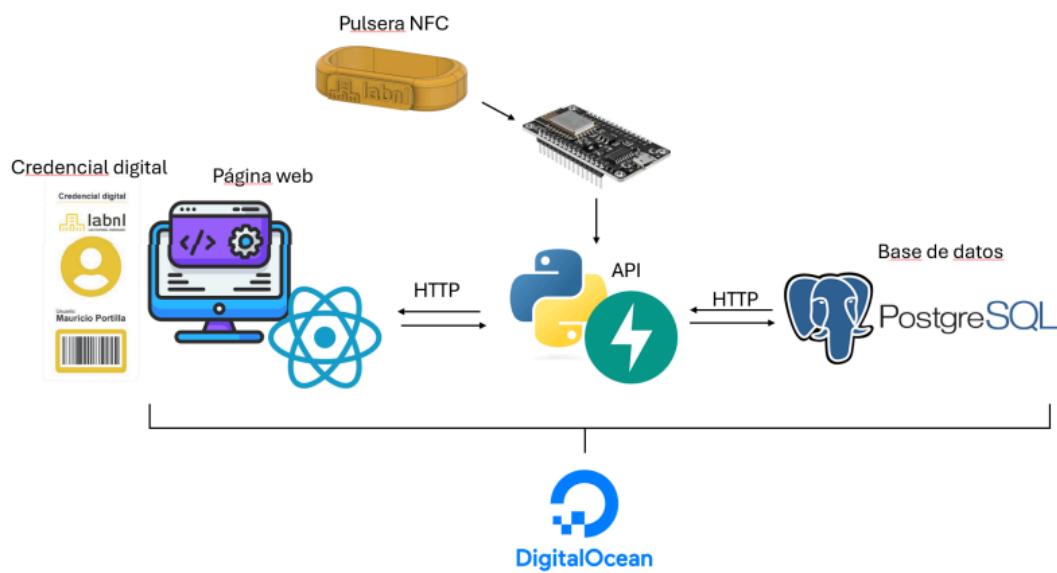


Imagen 8: Arquitectura del prototipo

Como se puede observar existen 4 módulos generales:

- **Página web:** Contiene el frontend de la solución realizada en React.js, es la interfaz con la que el visitante interactúa. Esta página web está optimizada para dispositivos móviles y para la utilización en la tableta del módulo de información. Los procesos que se realizan en esta interfaz son las siguientes
 - Registro de usuario
 - Inicio de sesión
 - Visualización de credencial digital
 - Selección de actividad en el tablero y registro de entrada
- **API:** La API se refiere al backend realizado con Python. Esta API es la tecnología que conecta los módulos entre sí y gestiona la comunicación de datos. Se tienen distintas rutas de acceso. La página web (cliente) hace peticiones a esta API para obtener

información, al ejecutar una petición se obtienen los datos de la base de datos para generar la respuesta solicitada a través de HTTP.

- **Pulsera NFC:** El sensor NFC está conectado a un módulo NodeMCU que permite la conexión con Internet del sensor, al escanear la pulsera NFC el módulo envía una petición HTTP para hacer el registro de la entrada del usuario mediante la ID leída. Además, el prototipo de brazalete fue diseñado en Fusion360 e impreso en 3D para visualizar de manera general la implementación del brazalete. A continuación se muestra la imagen del prototipo del brazalete.



Imagen 9: Prototipo de pulsera NFC.

- **Base de datos:** La base de datos está generada en PostgreSQL, por lo que utiliza consultas SQL para la obtención de datos. Se menciona a detalle este segmento en la sección “c) Base de datos”.

El prototipo incluye dos procesos generales: Registro de usuarios y registro de los accesos.

- **Registros de usuarios:** se deben llenar los campos del formulario en la página web, una vez que se ha registrado se genera un identificador para el usuario y se almacenan los datos en la base de datos. Una vez registrado, el usuario puede iniciar sesión con su perfil. El formulario está optimizado para un dispositivo móvil y de igual manera para las tabletas existentes dentro del laboratorio.
- **Registro de accesos:** El prototipo contiene dos formas de registro de accesos; la primera es la utilización de la credencial digital que se provee en la página y la segunda es la utilización de pulseras NFC. Se creó una solución web que simula un tablero en la pantalla de la tableta, al escanear la pulsera NFC o la credencial digital, se permite la selección de una actividad. Después de haber seleccionado la actividad, se registra el acceso de los usuarios al laboratorio con el día, hora y actividad de la visita. Además estos datos se almacenan en la base de datos y se pueden visualizar posteriormente.

b) Usabilidad

En el siguiente video se puede observar la usabilidad del prototipo, englobando los dos medios de accesos, ingreso con credencial digital y con pulsera NFC. También puede observarse cómo sería el proceso para generar la cuenta en la página de LABNL para obtener la credencial digital, y cómo sería el proceso en recepción para ingresar al laboratorio.

<https://drive.google.com/file/d/1AkOowhQhShnJ9twL7sP0jNI0eU-Bby6Z/view?usp=sharing>

c) Base de datos

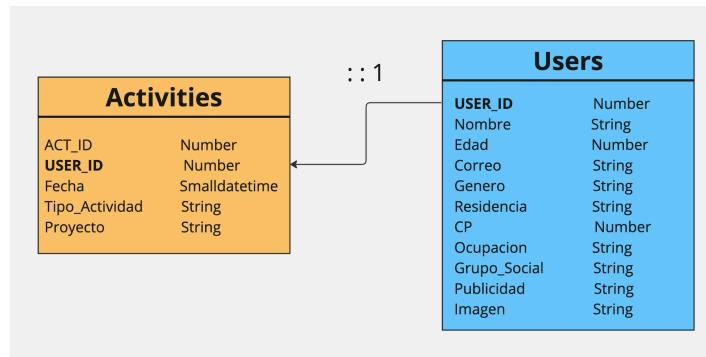


Imagen 10: Esquema de datos.

Catálogo de datos

Usuarios

Atributo	Tipo de dato	Descripción
USER_ID	Number	Primary Key del usuario
Nombre	String	Nombre del usuario
Edad	Number	Edad del usuario
Correo	String	Correo del usuario
Genero	String	Género del usuario
Residencia	String	Lugar de residencia del usuario
CP	Number	Código postal de la residencia del usuario
Ocupacion	String	Ocupación del usuario
Grupo_Social	String	Grupo social al que pertenece el usuario
Publicidad	String	Un string de sí o no en el que el usuario permite que se le envíe información nueva de LABNL
Imagen	String	Un string de sí o no en el que el usuario permite el uso de su imagen.

Tabla 7: Información de la tabla "Usuarios" en el modelo de datos.

Actividades

Atributo	Tipo de dato	Descripción
ACT_ID	Number	Primary key de la actividad
USER_ID	Number	Foreign key del usuario
Fecha	Smalldatetime	Fecha y hora de entrada del usuario a LABNL
Tipo_Actividad	String	Actividad que va a realizar el usuario en LABNL
Proyecto	String	Proyecto específico que va a realizar el usuario, en caso de haber seleccionado “Proyecto inscrito en LABNL” en el punto anterior.

Tabla 8: Información de la tabla “Actividades” en el modelo de datos.

Anexo 3.

a) Plan de implementación

1. Comprar lector de NFC y escáner.
2. Clonar código de NFC dentro de máquina local el cual se encuentra dentro de la siguiente liga.

<https://github.com/Mauricio-Portilla-Bit/NFC-HTTP-REQUEST.git>

Almacenarlo dentro de un contenedor de docker como el servicio NFC.

3. Clonar código de Frontend en misma PC local:

<https://github.com/DanielLoredo/labnl-front.git>

Almacenarlo dentro de contenedor de docker como servicio de Front.

4. Crear Base de datos de Digital Ocean

5. Clonar código de Backend en misma PC local:

https://github.com/enriquegv001/Trans_Dig_LABNL.git

Realizar las modificaciones al código que se especifican dentro del archivo de README.md, así como modificaciones adicionales para ligarlo a la página web que se encuentra actualmente en funcionamiento del LABNL.

Almacenarlo dentro de contenedor como el servicio de Backend.

6. Unir los servicios de NFC y Frontend al endpoint donde esté siendo almacenado la API.

7. Crear documento de docker-compose.yml para realizar la orquesta de los contenedores a correr. Para mayor información, revisar la documentación [Docker Compose](#) y basarse en los ejemplos de las carpetas [fast-api-ocean](#) y [fastapi-docker-traefik](#)

8. Crear Instancia de droplet en Digital Ocean

9. Establecer comunicación scp con la instancia siguiendo los pasos del video [SSH into DigitalOcean](#).
10. Correr archivo de docker compose para hostear la aplicación web
11. Generación de pulseras.
12. Abrir app web en tabletas y listo el registro está completo
13. Para verificar mayor información revisar [documentación](#)

a.1) Costo de operaciones

En las siguientes tablas se realiza el procedimiento completo para obtener la evaluación CAUE de la propuesta.

Área	Elemento	Unidad	Cantidad (unidades por trimestre)	Precio unitario	Inversión
Infraestructura	Lector NFC	Pieza	1	\$345.50	\$345.50
	Lector de código de barras	Pieza	1	\$700.00	\$700.00
	Pulseras	Pieza	3600	\$8.50	\$30,600.00
Desarrollo	Sueldo de desarrolladores	Persona	2	\$17,300.00	\$34,600.00
					Inversión inicial: \$66,245.50

Imagen 11: Inversión inicial.

Área	Elemento	Unidad	Cantidad (unidades por trimestre)	Precio unitario	Año 1			
					Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Operaciones	Almacenamiento en la nube	mes	3	\$272.00	\$816.00	\$816.00	\$816.00	\$816.00
	Sueldo recepcionistas	hora	144	\$55.43	\$7,981.92	\$7,981.92	\$7,981.92	\$7,981.92
					Costo total:	\$35,191.68		
					Valor presente:	\$35,191.68		

Imagen 12: Costo anual en el primer año.

Área	Elemento	Unidad	Cantidad (unidades por trimestre)	Precio unitario	Años 2 y 3					
					Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4		
Infraestructura	Adquisición nuevas pulseras	pieza	1800	\$8.50	\$15,300.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00		
	Almacenamiento en la nube	mes	3	\$272.00	\$816.00	\$816.00	\$816.00	\$816.00		
Operaciones	Sueldo recepcionistas	hora	144	\$55.43	\$7,981.92	\$7,981.92	\$7,981.92	\$7,981.92		
						Costo total:	\$50,491.68			
					Valor presente año 2:	\$45,797.44				
					Valor presente año 3:	\$43,616.61				

Imagen 13: Costo anual en el segundo y tercer año traído a valor presente.

Concepto	Costo
Valor presente año 1	\$35,191.68
Valor presente año 2	\$45,797.44
Valor presente año 3	\$43,616.61
Costo anual de operaciones (CAO)	\$41,535.24

Imagen 14: Cálculo del Costo Anual de Operaciones (CAO).

Propuesta		
Inversión inicial (P)	\$	66,245.50
La tasa de interés (i)		5%
Período (n)		3
Valor de recuperación/salvamento (VS)	\$	21,600.00
Costo anual de operaciones (CAO)	\$	41,535.24
Inversión inicial anualizada (A/P)	\$	24,325.91
Valor de salvamento anualizado (A/F)	\$	6,851.70
CAUE =	\$	59,009.45

$$P/(A/P, i, n) - VS (A/F, i, n) + CAO$$

Imagen 15: Cálculo completo del CAUE.

b) Requerimientos

Para lograr una transición digital exitosa, es preciso tener claro cuáles son los requerimientos necesarios para la implementación del proyecto. Estos requerimientos varían dependiendo del estado actual de la empresa y los tipos de tecnologías que se piensan utilizar para la optimización del progreso de la organización.

Comenzamos creando una lista de las tecnologías de la infraestructura con las que la organización actualmente ya cuenta y aquellas con las que debería contar para realizar esta propuesta, también se incluye una breve descripción de la utilidad que actualmente le dan para asegurar de que no se vean afectadas otras operaciones.

Listado de Tecnologías	
Ya se Disponen	Faltaría Adquirir
<ul style="list-style-type: none"> • Tabletas para los registros • Droplet de digitalOcean para el almacenamiento de la página WEB y los usuarios. • Impresoras 3D y Material para crear las pulseras 	<ul style="list-style-type: none"> • Lector de NFC para leer las pulseras • Lector de Código de Barras d • Chip NFC para añadir a las pulseras.

Tabla 9: Listado de tecnologías con las que el laboratorio dispone y las que faltan adquirir.

Una vez listadas las tecnologías necesarias para implementar la infraestructura, también es necesario registrar los elementos de la **arquitectura**, es decir, cómo se deberían de relacionar los elementos de la infraestructura, lo cuál, es clave para la transformación. Aquí se incluyen los intangibles, entre ellos, los códigos y las diferentes conexiones entre los elementos.

Lista de Requerimientos para la Arquitectura:

- Configuración para el envío de datos de ambos lectores al servidor donde se almacenan los usuarios.
- Integración entre la base de datos y los accesos (para ello se requiere que cada usuario tenga un ID único que se puede generar de manera automática cuando crean su usuario o con algún identificador con los usuarios que ya están registrados).
- Fabricación de las pulseras NFC; para ello será necesario que el laboratorio decida si la mejor opción de material entre las diferentes opciones planteadas y designar a un equipo o estrategia para la fabricación (ya sea por impresión 3D, por trenzado o por pedido).
- API para enviar los datos de los registros a la base de datos.
- Página para que los usuarios puedan ver sus tiempos de registros en el laboratorio, sus datos personales y mostrar promociones con potenciales alianzas con el laboratorio; por ejemplo, restaurantes en el centro cerca del laboratorio.

Así como los requisitos del funcionamiento, también es de utilidad registrar los requisitos explícitamente relacionados con la transformación en las operaciones, es decir, siempre deben identificarse los esfuerzos orientados a direccionar la transición de un proceso de una forma a otra.

Lista de Requerimientos para las Operaciones :

- Invitar a los usuarios más recurrentes a tomar su brazalete; esto como una prueba beta del proyecto en una fase primeriza. Estas invitaciones podrían ser por medio del registro que hacen actualmente o por medio de contacto en redes sociales.
- Si están interesados en el brazalete, invitarlos a tomar su brazalete y realizar nuevamente el registro, pero desde la página web, en caso de que no lo hayan hecho.
- Conforme se vaya viendo la capacidad de fabricación de estos brazaletes y los resultados del proyecto, comenzar a invitar a más gente a utilizar los brazaletes.

Es importante tener en cuenta todos los requisitos para la implementación para saber cuáles son las implicaciones del desarrollo del proyecto y es importante, para este tipo de proyectos, que se realicen por partes, con una prueba beta como se comentó, ya que esto generará datos que pueden ser interpretados y decidir si seguir por el mismo rumbo planeado o cambiar la ruta de la transición.

c) Análisis de riesgos

Matriz de riesgos

		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
Frecuente	El usuario extravía su pulsera NFC					
Probable	Los usuarios no hacen el registro y solo pasa					
Ocasional	Se va el internet					
Possible	Se apaga la instancia de la máquina virtual en DigitalOcean	Se va la luz en el laboratorio	Se duplican datos de registros de usuarios		Robo de información personal	
Improbable	El sensor de la pulsera se daña y no realiza la lectura adecuada	Suplantación de identidad (un visitante entra con la pulsera de alguien más)				

Imagen 16: Matriz de riesgos de la propuesta.

Planes de contingencia:

Riesgo	Plan de contingencia (Acciones)
Robo de información personal	Identificar causa y lugar de la fuga de datos. Búsqueda de vulnerabilidades dentro del sistema. Hacer contacto con la fuente del robo de información personal. Robustecer el sistema.
El usuario extravía su pulsera NFC	Indicarle la utilización de la credencial digital y consultar las generación de una nueva pulsera NFC para el usuario.
Los usuarios no hacen el registro y solo entran al laboratorio	El personal del laboratorio debe redirigir al visitante al módulo de información para que realice el registro adecuado.
Se duplican datos de los registros de los usuarios	Se debe hacer un proceso manual o un proceso automático para limpiar los datos duplicados, buscando aquellos que son en la misma hora y fecha para evitar que esto cause conflictos en las métricas obtenidas
Se va el internet en el laboratorio	Se deben registrar manualmente los usuarios dentro de la base de datos, similar al proceso actual del documento de Excel.
Se va la luz en el laboratorio	Al no haber sistema disponible, se podría generar un registro manual de visitantes para luego añadirlos a la base de datos una vez que se recupere la electricidad. En caso de no ser posible, que las personas accedan sin registro al laboratorio
Suplantación de identidad	En caso de que un usuario acceda al laboratorio con la pulsera NFC de otra persona, se le negará el acceso y se le solicitará que devuelva la pulsera al dueño original.
Se apaga la instancia de la máquina virtual en DigitalOcean	Se debe buscar la forma de prenderla nuevamente, dado que la información está en una base de datos al iniciarse la instancia, el sistema debe regresar a la normalidad.
El sensor de la pulsera se daña y no realiza ninguna lectura	Se puede analizar la posibilidad de brindar una nueva pulsera al visitante, o en su defecto que acceda al laboratorio con su credencial digital

Tabla 10: Planes de contingencia para la propuesta.