

Sistema de Movilidad para el Transporte Público Urbano, en Acapulco de Juárez

PALACIOS -Rolando †, TORRES -José Rafael, TORRES -Yuliana Zamara
rolando.po@acapulco.tecnm.mx - Tecnológico Nacional de México campus Acapulco

Recibido: septiembre, 22, 2020; Aceptado febrero 9, 2021

Resumen

Acapulco es uno de los destinos turísticos más importantes de México, pero desafortunadamente no cuenta con información sobre su servicio urbano de transporte público. Hoy en día no existe alguna plataforma con información reciente para los turistas sobre las rutas de transporte público disponibles. Por lo cual se desarrolló una aplicación móvil que brinda esta información a los turistas y residentes del puerto con el objetivo de agilizar los traslados utilizando mapas digitalizados que fomenten la movilidad en el puerto. También permite conocer horarios, precios y comparar costos de rutas. Esta aplicación móvil tiene un impacto social, tecnológico, económico y ambiental. Para el desarrollo se utilizó metodología de cascada que facilita llevar un orden secuencial para realizar las fases de desarrollo de la aplicación, cuyos resultados permiten obtener un prototipo, el cual muestra las rutas que existen en el puerto, la ubicación en tiempo real del usuario, así como los horarios y precios del transporte público. En conclusión, esta aplicación móvil fomenta el movimiento para los turistas y residentes del puerto, lo cual traerá beneficios para Acapulco, contribuyendo a la economía de los usuarios y de las personas que ofrecen sus servicios en el transporte público.

Palabras clave: Sistema de Información, Aplicación Móvil, Movilidad urbana, Transporte.

Abstract

Acapulco is one of the most important tourist destinations in Mexico, but unfortunately it does not have information about its urban public transport service. Today there is no platform with recent information for tourists about the available public transport routes. For this reason, a mobile application was developed that provides this information to tourists and residents of the port to speed up transfers using digitized maps that promote mobility in the port. It also allows you to know schedules, prices and compare route costs. This mobile application has a social, technological, economic, and environmental impact. For the development, a waterfall methodology was used that facilitates a sequential order to carry out the development phases of the application, the results of which allow obtaining a prototype, which shows the routes that exist in the port, the location in real time. of the user, as well as the schedules and prices of public transport. In conclusion, this mobile application encourages movement for tourists and residents of the port, which will bring benefits for Acapulco, contributing to the economy of users and people who offer their services in public transport.

Keywords: Information System, Mobile Application, Urban Mobility, Transportation.

Citación: PALACIOS -Rolando †, TORRES -José Rafael, TORRES -Yuliana Zamara. Sistema de Movilidad para el Transporte Público Urbano, en Acapulco de Juárez. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2022, mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

*Correspondencia al Autor (rolando.po@acapulco.tecnm.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

©COCYTIEG

www.fesgro.mx

Introducción

En la medida que los dispositivos móviles están en auge, las aplicaciones móviles se convierten en parte de la vida cotidiana de las personas; actualmente existen en la tienda de aplicaciones de Google denominada Google Play Store alrededor de 2,816,969 aplicaciones de acuerdo con datos de AppBrain, (2021). También existen una gran cantidad de personas que tienen un móvil en México, según los estudios realizados por Asociación de Internet MX (2021), en México al cierre del 2020 se contabilizaron 115 millones de teléfonos inteligentes. Por tal motivo, es importante implementar tecnologías que sean necesarias en la vida cotidiana y que ayuden a facilitar a los usuarios la interacción con servicios públicos mediante el desarrollo de aplicaciones móviles que enriquezcan la calidad de la información que se encuentra disponible y hacerla más accesible al público en general.

Las aplicaciones móviles son *“un tipo de software específico que se instala en dispositivos móviles de última generación como smartphones y tabletas, y permite ejecutar diferentes tareas enfocadas directamente a la interacción directa con el usuario”* Pulgar y Maniega, p. 130., (2012)

Acapulco es uno de los destinos turísticos más importantes de México, recientemente debido a la pandemia, la Secretaría de Turismo reportó una afluencia en semana santa de 244,730 turistas en el puerto, de acuerdo con datos de un artículo del diario La Jornada, (2021).

A pesar de las nuevas tecnologías que se encuentran disponibles, en otras ciudades del país, que cuentan con información acerca de sus servicios de transporte público como, por ejemplo, la Ciudad de México que ofrece aplicaciones para su transporte público, ejemplos de éstas son: Metro-CDMX, Metro – Metrobús; y México-Transportes-CDMX, brindando a los usuarios la información necesaria para poder trasladarse en la ciudad.

La ciudad de Acapulco, desafortunadamente no cuenta con ninguna aplicación que ayude con la movilidad en el puerto, si bien existen algunos blogs que presentan información sobre un limitado número de rutas, esta información no es reciente y presenta tarifas obsoletas además de mostrar rutas extintas como la ruta Maxitúnel, la cual se terminó hace ya varios años, es por eso que se optó por resolver dicha falta de información para los turistas, así como también para las personas que residen en el puerto.

A diferencia de otras aplicaciones que existen en diferentes ciudades, se buscó innovar con una aplicación que no existe aquí en el puerto y agregar los destinos turísticos con los que cuenta Acapulco, así como las rutas necesarias para poder llegar a cada destino.

El objetivo principal fue el desarrollo de una aplicación móvil de las redes de transporte público en Acapulco, Guerrero, para agilizar los traslados utilizando mapas digitalizados que fomenten la movilidad.

Esta aplicación móvil tiene impactos tales como: Impacto tecnológico: El impacto que generan las aplicaciones móviles de transporte a los usuarios permite contribuir con el ecosistema de software para estas plataformas, ya que al no encontrarse una solución particular para este problema permite innovar en el área de mapas y servicios de transporte, beneficiando a los usuarios con la presentación de una nueva alternativa que satisface a turistas y ciudadanos del puerto de Acapulco, mejorando su imagen en el ámbito turístico; diferenciándola y haciéndola destacar a nivel nacional como una ciudad más digitalizada, que utiliza tecnologías de geolocalización y servicios de ubicación para la creación de rutas personalizadas de transporte.

Impacto económico: Al ofrecer alternativas con diferentes precios según la ruta elegida, el usuario de la aplicación puede observar y elegir una ruta alterna, que ofrezca un costo menor

Artículo

Modernización Tecnológica y Desarrollo Regional

Foro de Estudios sobre Guerrero

Mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

comparado con el uso de transporte privado en la mayoría de las situaciones, con un costo reducido empleando rutas distintas a las rutas habituales que suele utilizar para traslados a su lugar de destino. Así como también fomentaría la economía para el transporte público en Acapulco. Además, mediante el uso de anuncios comerciales en la aplicación, se solventarían los costos de operación del sistema.

Impacto ambiental: Al utilizar los medios de transporte público de manera más eficiente, los usuarios contribuirán a reducir su huella de carbono.

En caso de que el problema que actualmente existe quedara sin resolverse, el Puerto de Acapulco a pesar de ser uno de los Puertos Turísticos más importantes de la República Mexicana, se quedaría rezagado en el uso de tecnología que ofrece a las personas información, que les permite saber cómo desplazarse entre diferentes destinos al interior de la ciudad.

Material es y métodos

Como parte del desarrollo de la aplicación móvil, se seleccionó una de las metodologías para el desarrollo de software que más se adaptó al tipo de proyecto que realizamos, considerando las metodologías que los autores Polishwala, M. V., et al (2021) analizan para el desarrollo de software, esta comparación se muestra en la Tabla 1; se decidió trabajar con la metodología de cascada debido a su simplicidad, bajo costo y forma de trabajo en fases.

A continuación, se describen las etapas del proceso de desarrollo, siguiendo las fases de la metodología en cascada.

Parameter/Process model	Waterfall model	Prototype model	Incremental model
Simplicity	Simple	Simple	Intermediate
Cost	Low	High	Low
Requirement Analysis	Beginning	Frequently Changed	Beginning
Maintenance	Least Glamorous	Routine maintenance	Promote
User Involvement	Only at beginning	High	High
Risk Analysis	Yes	No	Yes
Reusability	Limited	Weak	Yes
Time Required	Long	Short	Very Long
Flexibility	Rigid	Highly	Less Flexible

Tabla 1. Comparación de distintas metodologías de desarrollo.

Fuente: Polishwala, M. V., et al (2021)

Metodología de desarrollo

La metodología que se implementó fue el modelo Cascada, el cual de acuerdo con Polishwala, M. V., et al (2021) posee las siguientes fases de desarrollo: *Análisis, Diseño, Codificación, Testeo e Implementación*. Con base en esto, se planificó el desarrollo de la aplicación móvil de acuerdo con cada etapa del proceso, iniciando con el análisis. En esta etapa se realizó la lista de requerimientos de la aplicación móvil donde se describen cuáles son los elementos esenciales para el funcionamiento correcto de la aplicación móvil.

1. El sistema debe permitir mostrar la ubicación en tiempo real del usuario.
2. El sistema debe permitir mostrar las rutas actuales que existen en el puerto.
3. El sistema debe permitir mostrar los sitios de interés en el puerto.
4. El sistema debe permitir buscar un punto de interés en el mapa.
5. El sistema debe permitir mostrar las rutas disponibles para llegar a cierto punto.

6. El sistema debe permitir mostrar las rutas para llegar a los sitios de interés del puerto.
7. El sistema debe permitir mostrar los horarios de las rutas.
8. El sistema debe permitir mostrar el costo de los diferentes transportes públicos.

Con base en estos elementos se elaboró el diagrama de casos de uso en el cual se destacaron todas las interacciones que tendrá el usuario de la aplicación móvil (Figura 1).



Figura 1. Caso de uso usuario

Fuente: Elaboración propia

Después de haber definido los requerimientos de la aplicación móvil, se avanzó a la etapa de diseño, donde se utilizó la herramienta Inkscape la cual, Vindas K. (2014) describe como: “una herramienta de dibujo libre y multiplataforma para gráficos vectoriales SVG y cuyas características soportadas incluyen formas básicas, trayectorias, texto, canal alfa, transformaciones, gradientes, edición de nodos, exportación de SVG a PNG, agrupación de elementos, etc.”

Dentro de la fase de diseño se elaboraron todos los prototipos de interfaz de usuario, así como el logotipo que se usó para identificar a la aplicación dentro del menú de aplicaciones del teléfono móvil.

Siguiendo con los pasos de la metodología cascada se continuó con la fase de desarrollo de la aplicación con base en los diseños realizados anteriormente, para esto se utilizó el entorno de desarrollo integrado para Android “Android Studio” el cual el autor Smyth, N. (2021) describe como “un entorno de desarrollo potente y lleno de características, muy intuitivo al utilizar”. Este software nos permitió desarrollar la aplicación móvil para las últimas versiones de Android con gran simplicidad.

Como diseño base de la aplicación se seleccionó la plantilla de diseño de la barra de navegación de 3 fragmentos los cuales se asignaron a las actividades: Rutas, Mapa y Sitios de Interés, cada uno de estos fragmentos contando con sus propios métodos y diseños independientes basados en los diseños planteados en la fase de diseño de la metodología de cascada. Comenzando con el fragmento de mapa como fragmento inicial que se carga al abrir la aplicación se comenzó con el diseño de la interfaz utilizando el complemento de Google Maps para implementarla directamente en la actividad de mapa, como describen Swara, G. Y., et al (2021), cuyo funcionamiento forma parte del API de Google Maps y que permite obtener las coordenadas actuales del usuario en tiempo real, así como la generación de una clave de API para los servicios de Google Maps la cual en palabras de Alexander, H., et al (2021), “Otorga el acceso a los servidores de Google Maps para permitir la descarga de información en respuesta a los gestos del usuario en el mapa.”

Una vez hecho esto, se agregó sobre el mapa una barra de búsqueda para lugares y se habilitó el uso de la ubicación actual del usuario de la

Artículo

Modernización Tecnológica y Desarrollo Regional

aplicación, así como una alternativa para proveer información a usuarios que opten por no dar permisos de ubicación por motivos de su privacidad. Ya que como comentan los autores Gao, H. et al (2021), A partir de la versión de Android 6.0 en adelante, los permisos se otorgan manualmente por el usuario.

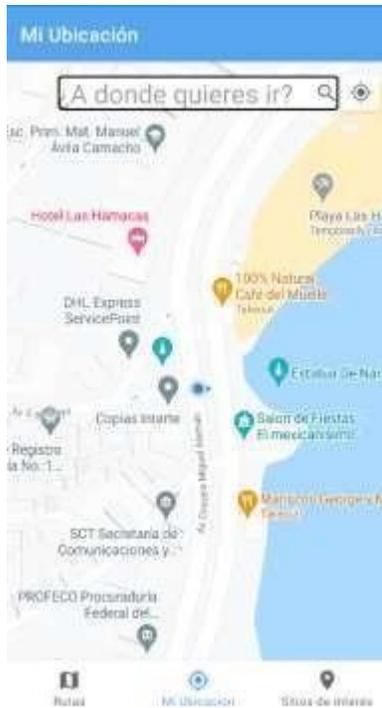


Figura 2. Ubicación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

(Captura de pantalla de la aplicación final)

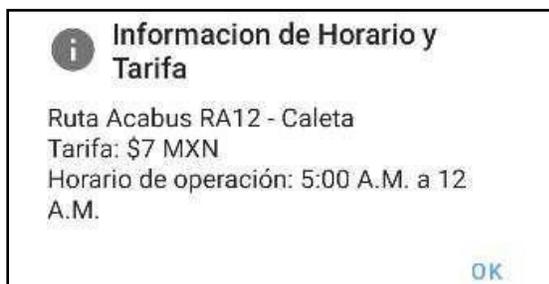


Figura 3. Mensaje de información sobre las rutas.

Fuente: Elaboración propia.

(Captura de pantalla de la aplicación final).

Foro de Estudios sobre Guerrero

Mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

Después de esta actividad, se comenzó el desarrollo de la programación de las listas de las rutas investigadas y mapeadas en la etapa de investigación que se almacenaron en un formato geoJSON cuya especificación se detalla en el estándar RFC7946 desarrollado por Butler H., et al (2016), el cual contiene el recorrido exacto de cada una de las rutas.

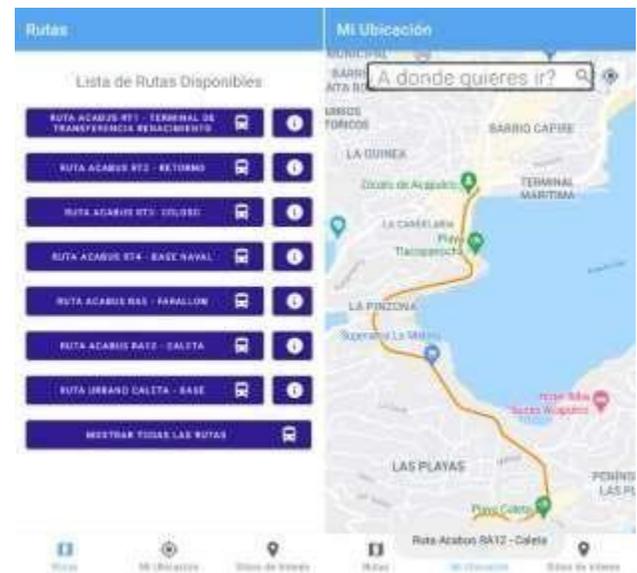


Figura 4. Listado de las Rutas principales y despliegue del recorrido de la ruta

Fuente: Elaboración propia.

(Capturas de pantalla de la aplicación final)

Estos archivos que se contienen dentro de la misma aplicación fueron asignados a botones dentro del menú de rutas y son invocados al momento de presionar su botón correspondiente, mostrando en el mapa principal el recorrido de la ruta seleccionada y ajustando la perspectiva para poder apreciar de la mejor manera cual es el recorrido total de la ruta elegida; también se seleccionó un color de resaltado para cada ruta mostrada sobre el mapa para poder distinguir entre rutas que recorren las mismas calles.

Una vez añadido esto, se colocó un botón que muestra información Tarifaria y de Horario, sobre cada una de las rutas que presentan un mensaje de aviso con dicha información.

Artículo

Modernización Tecnológica y Desarrollo Regional

Foro de Estudios sobre Guerrero

Mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

Para el fragmento de sitios de interés se elaboró un menú con varios puntos concurrencios del puerto de Acapulco y se realizó la conexión con el fragmento de mapa para mostrar las rutas sugeridas que se pueden tomar para dirigirse a este mismo sitio de interés.



Figura 5. Información sobre Sitios de interés.

Fuente: Elaboración propia.

(Capturas de pantalla de la aplicación final).

En la fase de testeo de la metodología se realizaron pruebas de la aplicación dentro del emulador de Android que provee Android Studio con lo cual se pudo verificar rápidamente que la aplicación funcionase de manera correcta, lo cual permitió hacer pruebas, apuntando a diferentes versiones populares de teléfonos móviles, los cuales varían en tamaño de pantalla, densidad de pantalla y velocidad de procesador. Finalmente se realizaron ajustes en los elementos de la interfaz para que se pueda mostrar la aplicación correctamente en distintos dispositivos Android.

Para finalizar el desarrollo se procedió a la fase de implementación de la aplicación en 2 dispositivos de pruebas reales para hacer las pruebas en físico del rendimiento de la aplicación lo cual nos permitió verificar que la aplicación se mostrara en dos dispositivos

distintos de la manera correcta sin perder contenido. Con esto se finalizó el desarrollo de la aplicación en el tiempo provisto para su realización.

Resultados y discusión

Con base en el desarrollo y siguiendo el proceso de implementación, se obtuvieron los siguientes resultados: Se logró implementar las rutas de los destinos turísticos y como llegar a ellas, también se muestra en la aplicación los diferentes precios y horarios de cada transporte público. Con este resultado se podría subir la aplicación a la tienda de Google que es la Play Store en modo de acceso anticipado para recibir retroalimentación sobre el funcionamiento de la aplicación en su estado actual. También la aplicación móvil incluiría anuncios publicitarios, los cuales solventarían los gastos de operación.

Con todo esto definido, finalmente se emplearon tres dispositivos de prueba para observar el rendimiento de la aplicación en sus dos modalidades con permisos de ubicación y sin permisos de ubicación, obteniendo un excelente rendimiento en cada una y se afinó aún más la interfaz de usuario para escalar apropiadamente a dispositivos que presentan distintas densidades de pantalla.

En las figuras 2, 3, 4 y 5 se muestran capturas de pantalla en tiempo real de un teléfono móvil, en el que se está ejecutando la versión final de la aplicación.

En una futura versión de la aplicación móvil se continuará con el desarrollo y se terminarán de implementar las funciones de búsqueda que originalmente no se incluyeron por limitaciones de tiempo de finalización del proyecto. Por el momento la funcionalidad que provee la aplicación es considerada suficiente para los objetivos informativos sobre las principales rutas que existen en el puerto de Acapulco y sus principales puntos de interés.

Artículo

Modernización Tecnológica y Desarrollo Regional

Foro de Estudios sobre Guerrero

Mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

Conclusiones y trabajos futuros

Acapulco es uno de los puertos turísticos más importantes a nivel nacional e internacional, por lo que se necesita estar a la vanguardia en el uso de las nuevas tecnologías disponibles actualmente. Esto con la finalidad de facilitar a las personas la oportunidad de conocer como desplazarse en el puerto de Acapulco. Es importante implementar estos nuevos recursos ya que ofrecen a los turistas y personas que residen en el puerto, la información necesaria, tanto de las rutas que existen actualmente, como los precios de éstas.

Esto ayudará a que las personas se sientan con más seguridad al tomar el servicio de transporte público que se ofrece en el puerto sin el temor de equivocarse o extraviarse, también permitirá al turismo conocer rutas distintas por las cuales podría ahorrar gastos al no tener que recurrir necesariamente a transporte privado para su movilidad, causada por el elevado costo que pueden suponer las tarifas de éstos.

Resaltando que quizá no siempre pueda ser la mejor alternativa el uso de transportes públicos, para lo cual también será de utilidad la comparación de los precios ofrecidos por la combinación de varias rutas para llegar al destino final y la cotizada por el proveedor del transporte privado, dando al usuario, ya sea turista o residente del puerto, el conocimiento previo de las dos.

También esto ayudará a promover el uso del transporte público y reducir la movilidad de autos privados, ayudando a disminuir la contaminación y la huella ecológica. La digitalización de este tipo de sectores sólo tiene beneficios positivos y esta aplicación podría ser una fortaleza para el transporte público del puerto de Acapulco.

Agradecimientos

Al personal académico del Tecnológico Nacional de México campus Acapulco, por las facilidades para el desarrollo de la aplicación a través de recursos de conectividad y asesorías, que permitieron concluir el proyecto hasta la etapa actual; así como las recomendaciones para las correcciones y evaluación final.

Referencias

- Alexander, H., Leo, J., & Kaijage, S. (2021). Online and Offline Android Based Mobile Application for Mapping Health Facilities Using Google Map API. Case Study: Tanzania and Kenya Borders. *Journal of Software Engineering and Applications*, 14(08), 344–362. Recuperado el 8 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.4236/jsea.2021.148021>
- AppBrain (2021). Number of Android apps on Google Play. Recuperado el 9 de septiembre de 2021. <https://www.appbrain.com/stats/number-of-android-apps>
- Asociación de Internet MX (2021). 17° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2021. Recuperado el 9 de septiembre de 2021. <https://irp.cdn-website.com/81280eda/files/uploaded/17%C2%B0Estudio%20sobre%20los%20Ha%CC%81bitos%20de%20los%20Usuarios%20de%20Internet%20en%20Me%CC%81>

Artículo

Modernización Tecnológica y Desarrollo Regional

Foro de Estudios sobre Guerrero

Mayo 2021 - abril 2022 Vol. 9 No. 2 143 - 150

- 81xico%202021%20v16%20Publica.pdf
- Butler H., Daly M., Doyle A., Gillies S., Hagen S., Schaub T. *RFC7946*. (2016). Recuperado el 12 de agosto de 2021. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7946>
- Gao, H., Guo, C., Huang, D., Hou, X., Wu, Y., Xu, J., He, Z., & Bai, G. (2020). Autonomous Permission Recommendation. *IEEE Access*, 8, 76580–76594. Recuperado el 8 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2967139>
- La Jornada (2021). Visitaron Acapulco en Semana Santa 248 mil turistas menos que en 2019. Recuperado el 6 de septiembre del 2021 <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/04/12/estados/visitaron-acapulco-en-semana-santa-248-mil-turistas-menos-que-en-2019/>
- Polishwala, M. V., & Shastri, D. A. K. (2021). Comparative Analysis of Various Software Development Approaches. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 88–91. Recuperado el 12 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-v2-i3-315>
- Pulgar, F. y Maniega, D. (2012). *Liburutegiak: una aplicación para servicios bibliotecarios en Red*. VI Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas. Jaén, España. Recuperado el 9 de septiembre de 2021. <http://travesia.mcu.es/portaln/jspui/bitstream/10421/6745/1/liburutegiak.pdf>
- Smyth, N. (2021). *Android Studio 4.2 Development Essentials-Kotlin Edition*. eBookFrenzy. ISBN: 978-1-951442-30-9. Recuperado el 8 de septiembre de 2021. <https://books.google.com.mx/books?id=2PgvEAAAQBAJ&lpg=PP1&dq=Android%20Studio%204.2%20Development%20Essentials&pg=PT1#v=onepage&q=Android%20Studio%204.2%20Development%20Essentials&f=false>
- Swara, G. Y., Mandarani, P., Giatman, G., & Syahril, S. (2021). Implementation of Geolocation and Jquery Latest for Salesman Monitoring in Android Based Applications. *IJISTECH (International Journal of Information System & Technology)*, 5(2), 163. Recuperado el 8 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.30645/ijistech.v5i2.127>
- Vindas Monestel, K. (2014). Edición de gráficos con Inkscape y Gimp. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 12(2). Recuperado el 8 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v12i2.1680>