




ZERO FOOTPRINT: MOBILE APP TO PROMOTE AWARENESS ABOUT THE DIGITAL CARBON FOOTPRINT (HCD)




Jibaja Zuñiga Rene¹; Bardales Osorio Caleb²; Rosa M. Lopez Martos³

^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, N00234533@upn.pe, N00254486@upn.pe, rosa.lopez@upn.edu.pe

Abstract— The digital transformation has driven the massive use of digital technologies, significantly increasing the digital carbon footprint and its environmental impact. The objective of this research was to determine the effect of the mobile application “Huella Cero” on awareness about HCD in young people. The SCRUM methodology was used to develop the mobile application. The research was of an applied type and pre-experimental design of pretest and posttest. We worked with a sample of 22 young people. The survey was used as a technique and the questionnaire validated by experts and with an acceptable Cronbach's alpha coefficient of 0.87 was used as an instrument. Finally, it was found that the “Zero Footprint” mobile application had a positive effect on raising awareness about HCD in young people.

Keywords—Digital carbon footprint, mobile application, sustainability, promote, awareness..

HUELLA CERO: APLICACIÓN MÓVIL PARA PROMOVER LA CONCIENTIZACIÓN SOBRE LA HUELLA DE CARBONO DIGITAL (HCD)

Jibaja Zuñiga Rene¹; Bardales Osorio Caleb²; Rosa M. Lopez Martos³

^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, N00234533@upn.pe, N00254486@upn.pe, rosa.lopez@upn.edu.pe

Resumen– *La transformación digital ha impulsado el uso masivo de tecnologías digitales, aumentando significativamente la huella de carbono digital y su impacto ambiental. EL objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la aplicación móvil “Huella Cero” en la concientización sobre la HCD en los jóvenes. Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó la metodología SCRUM. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño pre-experimental de pretest y postest. Se trabajó con una muestra de 22 jóvenes. Como técnica se utilizó la encuesta y como instrumento el cuestionario validado por expertos y con un coeficiente de alfa de Cronbach aceptable de 0.87. Finalmente se obtuvo que la aplicación móvil “Huella Cero” tuvo un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes.*

Palabras clave-- *Huella de carbono digital, aplicación móvil, sostenibilidad, promover, concientización.*

I. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) ha revolucionado la forma en que vivimos, trabajamos y nos conectamos, el avance de la tecnología ha revolucionado la industria, la economía global y los modelos de negocio [1], [2]. Han traído muchos beneficios, pero también trae consigo desafíos relacionados a la ética, la equidad, los derechos humanos y también efectos en el medio ambiente [3]. La huella de carbono digital (HCD) hace referencia a la cantidad de dióxido de carbono liberada a la atmósfera como impacto generado por un individuo, comunidad u organización, como consecuencia del uso de las TIC [4].

El crecimiento exponencial de las TIC ha traído consigo un aumento significativo en la huella de carbono digital, contribuyendo al cambio climático y la degradación ambiental [5]. Las actividades cotidianas como el uso de dispositivos electrónicos, servicios en la nube y redes de comunicación liberan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, exacerbando los problemas medioambientales [4], [6]. Por ejemplo: a) un correo electrónico que incluya un archivo adjunto de 1 MB puede producir hasta 35 gramos de CO₂., b) una publicación en una red social puede generar hasta 0,02 gramos de CO₂, c) una búsqueda en Google produce entre 5 y 7 gramos de CO₂, d) YouTube genera 1 gramo de CO₂ por

cada 10 minutos de visualización. Las TIC contribuyen entre el 2% y el 4% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) [5], [7], [8].

Los dispositivos electrónicos, como las computadoras y servidores, demandan una cantidad significativa de energía tanto para operar como para permanecer conectados a la red [7]. Se prevé que los centros de datos representan el entre el 1.1% y el 1.5% del consumo global de electricidad en la última década [9], por lo cual se estima que podrían llegar a demandar en un futuro cercano hasta el 7% de la energía global [10].

De acuerdo con la Guía para el cálculo de la HCD y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, elaborada por la Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [11], el cálculo de la HCD constituye una herramienta esencial para identificar y gestionar las emisiones del GEI de una organización. Este procedimiento no solo permite cuantificar las emisiones, sino también diseñar planes de mejora que contribuyan a la reducción de impactos ambientales. Aunque inicialmente enfocado en organizaciones, este enfoque ha servido como inspiración para soluciones prácticas en otros contextos, como el desarrollo de herramientas digitales que promueven la sostenibilidad.

El impacto ambiental del uso de las TIC es un tema subestimado por la población, especialmente entre los jóvenes y niños, quienes son parte de los grupos más conectados y dependientes de estas herramientas [12], [13]. Este desconocimiento limita su capacidad de tomar decisiones informadas y adoptar hábitos más sostenibles, lo que los convierte en un público clave para iniciativas de concientización ambiental desde edades tempranas [14].

La educación sobre la HCD puede promover prácticas más sostenibles entre los jóvenes. Por ejemplo: vaciar regularmente el buzón de correo electrónico, deshacerse de los aparatos viejos, reducir el streaming de video, entre muchas otras buenas prácticas que pueden adoptar, los jóvenes pueden convertirse en agentes de cambio [15], [16], [17]. La UNESCO resalta que la educación es crucial para cambiar

hábitos y prácticas hacia el cambio climático, por lo cual se debe empezar desde los colegios a crear conciencia del impacto que genera la HCD en el GEI [18].

El desarrollo tecnológico y las iniciativas digitales han pasado a ser herramientas clave para tratar desafíos ambientales y fomentar la sostenibilidad, mostrando de qué manera las tecnologías pueden tener un efecto positivo en el medio ambiente [19]. Según Bazán-Díaz *et al.*[20], el crecimiento exponencial del uso de internet y tecnologías digitales ha generado un aumento significativo en la HCD, lo que contribuye al cambio climático. Entre las principales fuentes de emisión de CO₂ se encuentran el envío de correos electrónicos (73%) y las publicaciones en redes sociales (17%). Además, la pandemia por COVID-19 intensificó este impacto debido al incremento del trabajo remoto y las actividades virtuales. Este panorama resalta la necesidad de establecer políticas de concientización y promover prácticas sostenibles para reducir las emisiones digitales y fomentar un uso más responsable de la tecnología.

Por otro lado Castañeda [4], analiza el impacto socioambiental de la HCD, el estudio destaca cómo la digitalización intensiva y el uso de recursos como los centros de datos y el almacenamiento en la nube contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Según el autor, este fenómeno no solo representa un desafío ambiental, alejando a las sociedades de la meta de carbononeutralidad establecida en la Agenda 2030, sino que también subraya la necesidad de implementar modelos energéticos sostenibles basados en energías renovables y una gestión más eficiente de la infraestructura digital.

Laseur [21], desarrolló un plan de negocio basado en la economía circular para la reparación de ropa en Lima Moderna, utilizando una aplicación móvil para conectar reparadores y clientes. Este enfoque no solo redujo residuos sólidos, sino que también promovió una mayor conciencia ambiental entre los consumidores.

Gonzales y Alexander [22], diseñaron una aplicación móvil para administrar la segregación de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Paiján, A través de su implementación, lograron aumentar la cantidad de residuos reciclados y mejoraron los niveles de conocimiento y satisfacción ciudadana respecto a la gestión ambiental. Ambos trabajos destacan cómo las aplicaciones móviles pueden incentivar comportamientos sostenibles en la población.

Coaquira y Cruz [23], llevaron a cabo una revisión sistemática sobre la gestión de residuos sólidos urbanos, destacando técnicas como el compostaje, el reciclaje y la reutilización, las cuales reducen emisiones de CO₂, y generan beneficios tanto ambientales como en la salud pública.

En base a lo expuesto el presente estudio tuvo como objetivo general determinar el efecto de la aplicación móvil “Huella Cero” en la concientización sobre la HCD en los jóvenes. Para poder cumplir el objetivo general descrito, se plantearon 3 objetivos específicos: a) evaluar la concientización sobre la HCD en los jóvenes antes del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”, b) diseñar e implementar una aplicación móvil “Huella Cero” para la concientización sobre la HCD en los jóvenes utilizando la metodología SCRUM, c) evaluar la

concientización sobre la HCD en los jóvenes después del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”.

Asimismo, se planteó las siguientes hipótesis para el estudio; hipótesis alternativa: la aplicación móvil “Huella Cero” tendrá un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes; hipótesis nula: la aplicación móvil “Huella Cero” no tendrá un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes.

II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación de acuerdo al propósito fue aplicada porque se enfocó en generar conocimiento con la aplicación práctica para resolver un problema social, basándose principalmente en avances tecnológicos [24]; de acuerdo al enfoque fue cuantitativo y tuvo un diseño pre experimental. La población estuvo compuesta por los 200 jóvenes de un colegio nacional ubicado en la ciudad de Cajamarca. La ciudad y el colegio fue elegido por su proximidad y accesibilidad al área de investigación. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionándose a las 22 jóvenes estudiantes del 3er grado del colegio, esto por la accesibilidad que se tuvo para las alumnas de este grado y uso de dispositivos móviles para la realización de la investigación.

La técnica usada para la recolección de datos fue la encuesta y como instrumento se utilizó el cuestionario, este fue validado por expertos, también se evaluó la confiabilidad por el estadístico Alfa de Cronbach obteniéndose un valor de 0.87.

La recolección de los datos se realizó con el instrumento validado en el pre-test y post-test. Para el análisis e interpretación de los datos se utilizó el software SPSS. Respecto a los factores éticos, se solicitó el consentimiento informado previo a las personas que participaron en la investigación, asimismo, estos también fueron incluidos en los términos y condiciones de la aplicación móvil.

Por otro lado, para medir la HCD de todos los usuarios que consideró la unidad de medida de Megabytes (Mb) consumidos por las aplicaciones móviles usadas por los participantes:

$$1Mb = 0.041g CO_2$$

Donde:

- Mb = megabytes
- g = gramos
- CO₂ = dióxido de carbono

Esta relación de CO₂/MB se dio según el análisis del impacto ambiental del consumo de datos digitales, y señalada en diversos estudios sobre la huella de carbono de internet [25].

III. RESULTADOS

A. Evaluar la concientización sobre la HCD en los jóvenes antes del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”

La concientización sobre la HCD en los jóvenes antes del uso del aplicativo móvil “Huella Cero” se evaluó en base a las dimensiones de; a) conocimiento de la HCD (con sus indicadores de nivel de conocimiento de la HCD y nivel de conocimiento de las consecuencias de la HDC) y b) adopción hábitos sostenibles (con sus indicadores de porcentaje de usuarios que eligen servicios eco amigables, porcentaje de usuarios que comparten acciones sostenibles y Mb usados en aplicaciones). Estos resultados representan al pre-test, los cuales fueron obtenidos mediante un instrumento para la recolección de datos del estudio, se muestran en la Tabla I.

TABLA I

RESULTADOS DE LA CONCIENTIZACIÓN SOBRE LA HCD EN LOS JÓVENES ANTES (PRE-TEST) DEL USO DEL APLICATIVO MÓVIL “HUELLA CERO”

DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO
Conocimiento de la HCD	Nivel de conocimiento (1-5)	1.5 puntos de los 5 posibles
	Nivel de conocimiento de las consecuencias de la HDC (1-5)	2 puntos de los 5 posibles
Adopción hábitos sostenibles	Porcentaje de usuarios que eligen servicios eco amigables (%)	30% de usuarios eligieron servicios eco amigables
	Porcentaje de usuarios que comparten acciones sostenibles (%)	25% de los usuarios compartían acciones sostenibles
	Mb usados en aplicaciones (Mb)	14300 MB usados en aplicaciones

Cabe resaltar que la adopción de hábitos sostenibles fue medida mediante las buenas prácticas de los usuarios y estos datos se obtuvo mediante un instrumento de recolección de datos.

Asimismo, también se evaluó cuáles son las aplicaciones más usadas por los jóvenes, estos datos se recolectaron mediante la aplicación móvil, en la Fig. 1, se muestra que, de todas estas aplicaciones, cinco son las más utilizadas por los jóvenes de la muestra evaluados y las que más Mb usan son: Netflix, Play Store, Instagram, TikTok, tanto la versión normal como la versión Lite y por último YouTube.

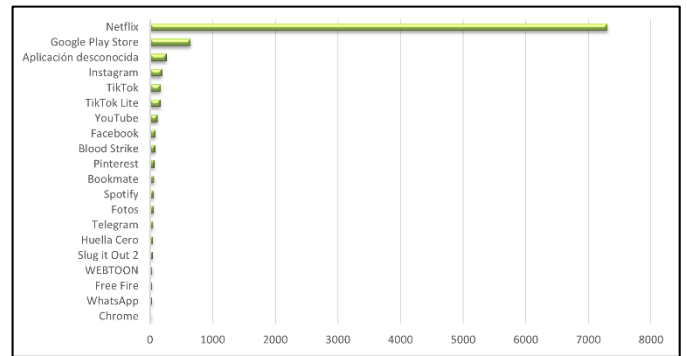


Fig. 1 Promedio de aplicaciones más consumidas

B. Diseñar e implementar una aplicación móvil “Huella Cero” para la concientización sobre la HCD en los jóvenes utilizando la metodología SCRUM

Para el diseño e implementación del aplicativo móvil se utilizó el ciclo de trabajo que establece SCRUM: esta estructura el trabajo en **sprints**, el proceso comenzó con la planificación del sprint, donde el equipo seleccionó las tareas del **Product Backlog**, durante cada sprint, se llevaron a cabo reuniones diarias llamadas **Daily Scrum**, donde los miembros del equipo compartieron avances y obstáculos. Al finalizar cada sprint, se realizó una **revisión del sprint** para demostrar el trabajo completado y obtener retroalimentación, seguida de una **retrospectiva** para reflexionar sobre el proceso y buscar mejoras. Este ciclo se repitió continuamente, permitiendo adaptaciones rápidas y mejoras incrementales en el aplicativo móvil “Huella Cero” desarrollado.

Asimismo, dentro de las principales herramientas tecnológicas que se usaron están: android studio, firebase, kotlin y figma. En la Fig. 2 se muestra el diagrama de clases de la aplicación móvil, en la Fig. 3 el diagrama de casos de uso, en la Fig. 4 el modelo de datos y en Fig. 5 el diagrama de despliegue.

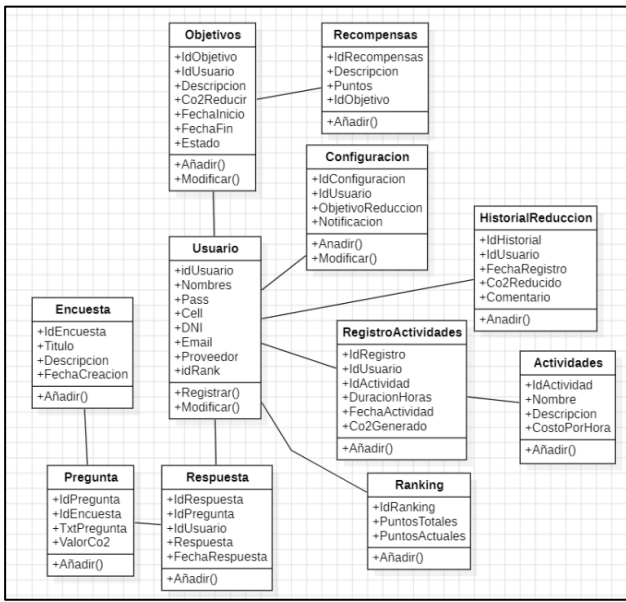


Fig. 2 Diagrama de clases

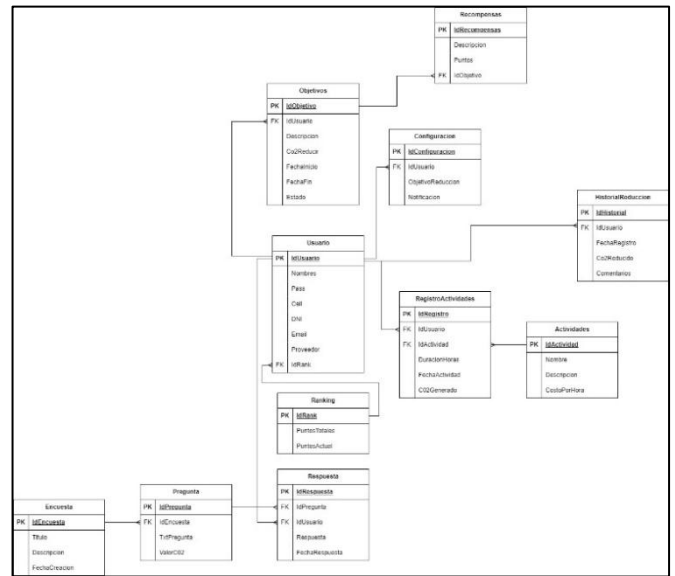


Fig. 4 Modelo de datos

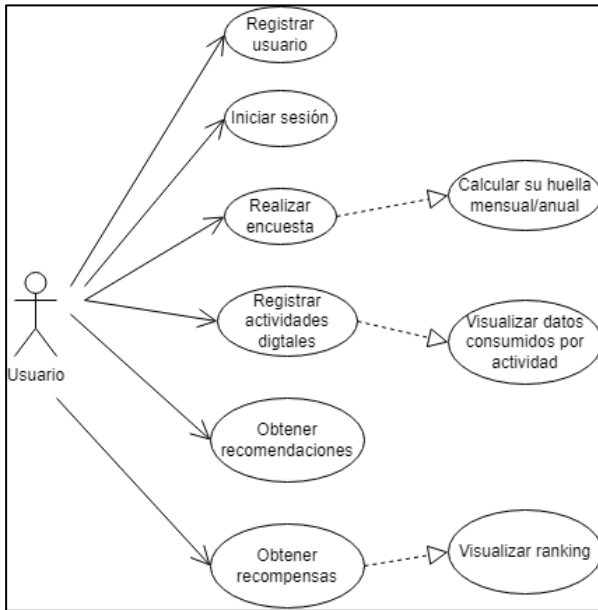


Fig. 3 Diagrama de casos de uso

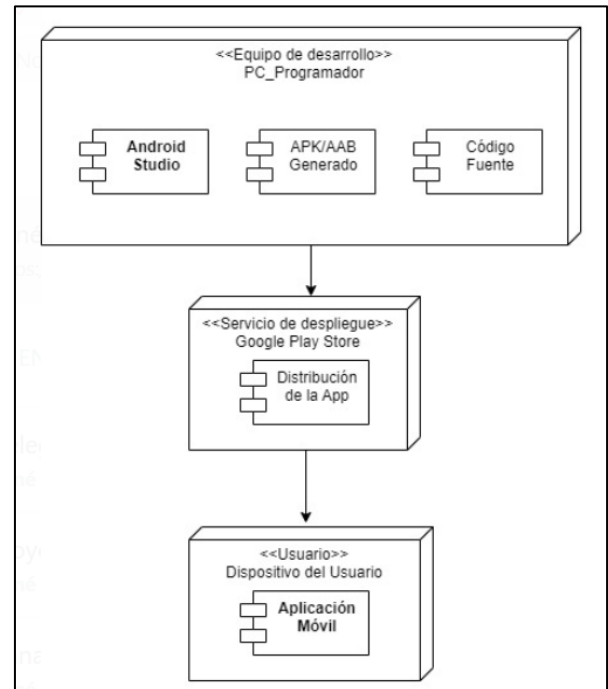


Fig. 5 Diagrama de despliegue

Las principales funcionalidades de la aplicación móvil “Huella Cero” son; registro y perfil de usuario, monitoreo de actividades, recomendaciones y educación, lo cual se puede observar en las interfaces de la aplicación móvil mostradas en las Fig. 6-8.

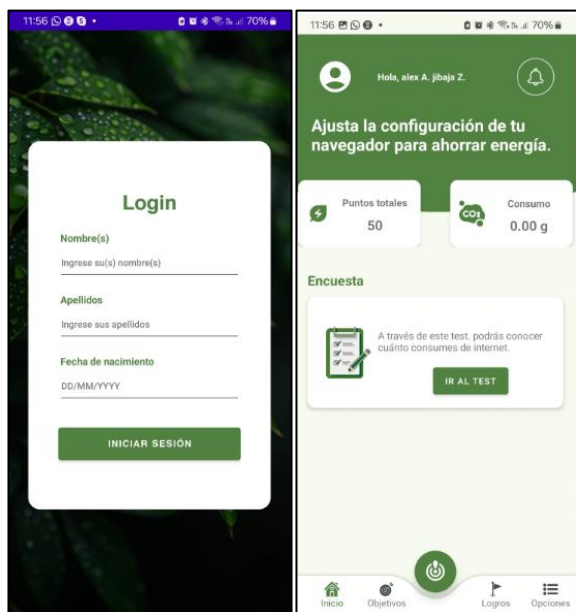


Fig. 6 A la derecha interfaz de ajustes para ahorro de energía, a la izquierda el registro de usuario.

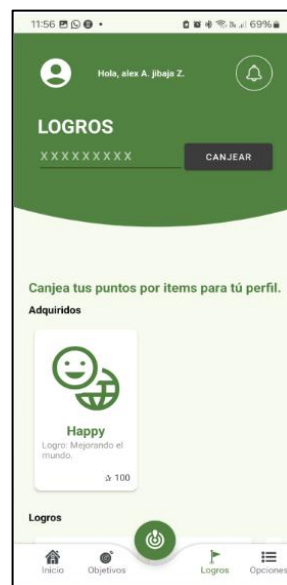


Fig. 8 Interfaz de logros.

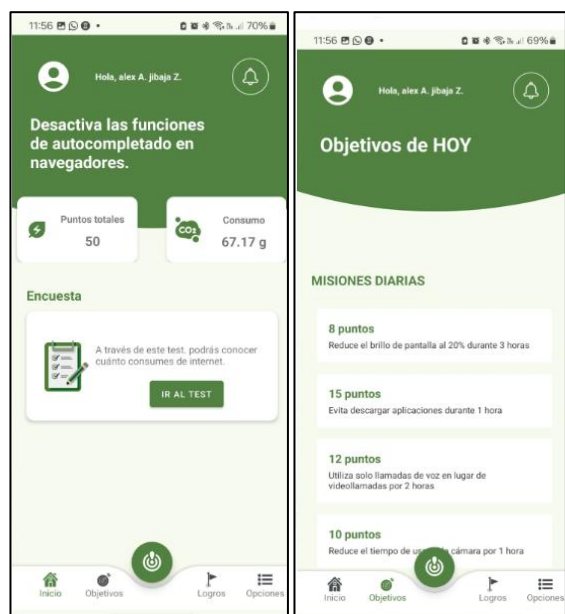


Fig. 7 A la derecha interfaz de objetivos, a la izquierda configuraciones.

Después de la implementación de la aplicación móvil “Huella Cero” se evaluó en base la dimensión de usabilidad; con su indicador de nivel de eficiencia obteniendo 4 puntos y su indicador de nivel de satisfacción obteniendo 4.5 puntos de los 5 posibles. Por otro lado, también se evaluó la dimensión de experiencia de usuario en base a su indicador tiempo de aprendizaje obteniendo 30 minutos en promedio y el nivel de cumplimiento de expectativas en el cual se obtuvo 4.5 puntos de los 5 posibles.

C. *Evaluar la concientización sobre la HCD en los jóvenes después del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”.*

Después de la implementación de la aplicación móvil “Huella Cero” se volvió a evaluar la concientización sobre la HCD en los jóvenes; estos resultados muestran el post-test, estos datos fueron recolectados mediante un instrumento de recolección de datos para el estudio, los resultados relacionados al tiempo se muestran en la Tabla II

TABLA II
RESULTADOS DE LA CONCIENTIZACIÓN SOBRE LA HCD EN LOS JÓVENES DESPUÉS (POST-TEST) DEL USO DEL APLICATIVO MÓVIL “HUELLA CERO”

DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO
Conocimiento de la HCD	Nivel de conocimiento (1-5)	4 puntos de los 5 posibles
	Nivel de conocimiento de las consecuencias de la HDC (1-5)	5 puntos de los 5 posibles
Adopción hábitos sostenibles	Porcentaje de usuarios que eligen servicios eco amigables (%)	54.75% de los usuarios eligieron servicios eco amigables
	Porcentaje de usuarios que comparten acciones sostenibles (%)	47.60% de los usuarios compartían acciones sostenibles
	Mb usados en aplicaciones (Mb)	3850 MB usados en aplicaciones

Cabe resaltar que la adopción de hábitos sostenibles fue medida mediante las buenas prácticas de los usuarios y estos datos se obtuvo mediante un instrumento de recolección de datos.

D. Determinar el efecto de la aplicación móvil “Huella Cero” en la concientización sobre la HCD en los jóvenes

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que el efecto de la aplicación móvil “Huella Cero” tuvo un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes, mejorando el conocimiento de la HCD y la adopción de hábitos sostenibles tal como se muestran en las Fig. 9-11, se evidencia los cambios obtenidos entre el pre-test y post-test.

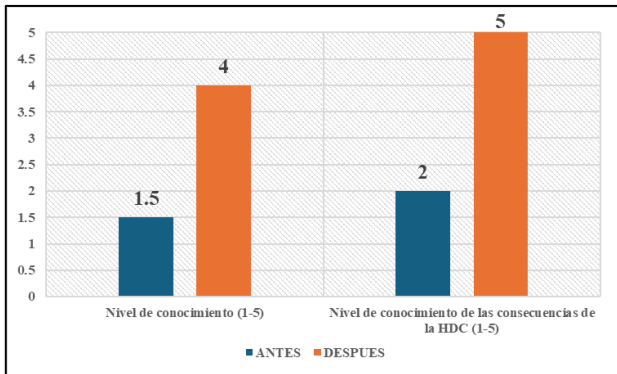


Fig. 9 Conocimiento de la HCD antes (Pre-test) y después (post-test)

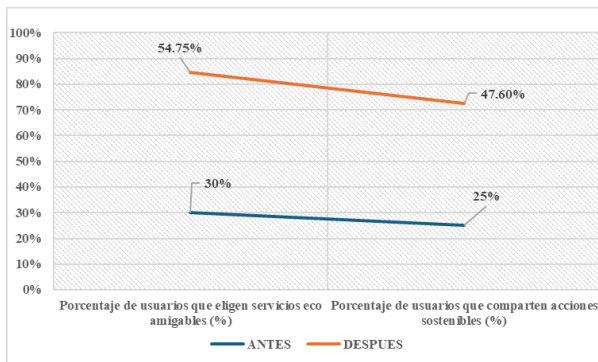


Fig. 10 Adopción hábitos sostenibles (Porcentaje de usuarios que eligen servicios eco amigables y que comparten acciones sostenibles) antes (pre-test) y después (post-test)

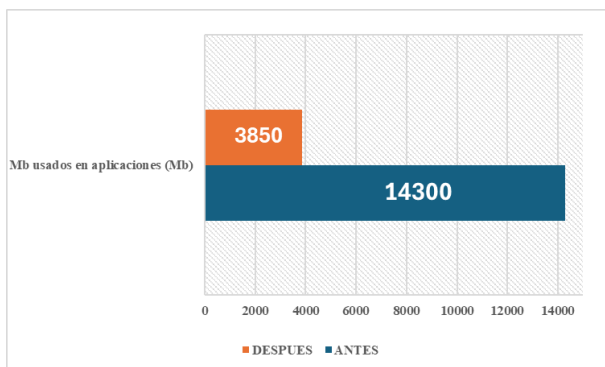


Fig. 11 Adopción hábitos sostenibles (Mb usados en aplicaciones) antes (pre-test) y después (post-test)

Para la comprobación de la hipótesis se usó Tstudent, con una significancia de 0.05, obteniendo un $p=0.65$, aceptando la hipótesis alternativa: la aplicación móvil “Huella Cero” tuvo un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes, rechazando así la hipótesis nula: la aplicación móvil “Huella Cero” no tuvo un efecto positivo en la concientización sobre la HCD en los jóvenes.

IV. DISCUSIÓN

Bazán-Díaz *et al.*[20], resaltan cómo el crecimiento del uso de internet y las tecnologías digitales han incrementado significativamente la HCD, con el envío de correos electrónicos y publicaciones en redes sociales como principales fuentes de emisión de CO₂. Lo cual concuerda con la presente investigación, donde se encontró que el consumo de datos móviles en aplicaciones como TikTok, YouTube e Instagram genera un impacto similar, demostrando que las actividades digitales de los jóvenes contribuyen en gran medida a la emisión de CO₂.

La Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [11], enfatiza en la importancia del cálculo de la huella de carbono para la gestión y reducción de emisiones en organizaciones, este concepto ha sido clave para esta investigación, porque se tomó como base para el cálculo de la HCD. A diferencia del enfoque organizacional, el presente estudio se centró en la educación y la reducción del impacto ambiental concientizando a los jóvenes ofreciendo recomendaciones personalizadas basadas en el análisis del consumo de datos móviles.

Por otro lado Castañeda [4], destaca cómo el uso intensivo de tecnologías de la información contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, alejando a las sociedades de la meta de carbononeutralidad. Los resultados de la presente investigación confirman esta preocupación, se identificó que los jóvenes tuvieron un alto consumo de datos digitales antes de utilizar la aplicación móvil. Sin embargo, esta investigación ofrece una solución concreta al problema, reduciendo el consumo de datos y, por ende, la huella de carbono digital.

Investigaciones como la de Laseur [21] y Gonzales y Alexander [22] muestran cómo las aplicaciones móviles pueden incentivar comportamientos sostenibles, desde la reparación de ropa hasta la segregación de residuos sólidos. Concordando con esta investigación demostrando cómo la aplicación móvil “Huella Cero” también puede generar conciencia sobre la HCD y promover prácticas responsables entre los usuarios.

Finalmente, Coaquira y Cruz [23], abordan la reducción de emisiones a través del reciclaje y la reutilización de materiales. Si bien el enfoque de esta investigación se centró en HCD, ambos estudios comparten el mismo objetivo: minimizar el impacto ambiental mediante la concientización y la adopción de hábitos sostenibles.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó la concientización sobre la HCD en los jóvenes antes (pre-test) del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”, esta evaluación tuvo como resultado un nivel de conocimiento de HCD de 1.5 puntos y 2 puntos en el nivel de conocimiento de las consecuencias de la HCD esto en su dimensión de conocimiento de las HCD, por otro lado se obtuvo que el porcentaje de usuarios que elegían servicios eco amigables fue de 30%, el 25% de usuarios compartían acciones sostenibles y usaban en promedio 14300 Mb en aplicaciones, estos resultados en su dimensión de adopción de hábitos sostenibles.

Se diseñó e implementó una aplicación móvil “Huella Cero” para la concientización sobre la HCD en los jóvenes utilizando la metodología SCRUM teniendo en cuenta el marco de trabajo que establece esta metodología.

Se evaluó la concientización sobre la HCD en los jóvenes después (post-test) del uso del aplicativo móvil “Huella Cero”, esta evaluación tuvo como resultado un nivel de conocimiento de HCD de 4 puntos y 5 puntos en el nivel de conocimiento de las consecuencias de la HCD esto en su dimensión de conocimiento de las HCD, por otro lado se obtuvo que el porcentaje de usuarios que elegían servicios eco amigables fue de 54.75%, el 47.60% de usuarios compartían acciones sostenibles y usaban en promedio 3850 Mb en aplicaciones, estos resultados en su dimensión de adopción de hábitos sostenibles.

Finalmente, se determinó que el efecto de la aplicación móvil “Huella Cero” en la concientización sobre la HCD en los jóvenes fue positiva, se incrementó el nivel de conocimiento de HCD en 2.5 puntos y 3 puntos en el nivel de conocimiento de las consecuencias de la HCD esto en su dimensión de conocimiento de las HCD, por otro lado se incrementó el porcentaje de usuarios que elegían servicios ecoamigables en 25%, el 23% en usuarios que compartían acciones sostenibles y se disminuyó en promedio 10450 Mb de uso en aplicaciones, estos resultados en su dimensión de adopción de hábitos sostenibles. Logrando aceptar la hipótesis alternativa.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

A todos aquellos que han contribuido a la realización de este trabajo sobre la HCD. Su apoyo, ideas y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Juntos, hemos dado un paso hacia un futuro más sostenible y consciente del impacto ambiental.

REFERENCIAS

- [1] «Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- [2] «Transformación digital en las empresas: una revisión conceptual | Journal of Science and Research». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2804>
- [3] P.-G. Iliana *et al.*, *Transformación digital en las organizaciones*. Editorial Universidad del Rosario, 2022.
- [4] D. R. Castañeda Olvera, «La nube contaminante. Un análisis socioambiental de la huella de carbono digital», *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, vol. 12, n.º 22, 2022, doi: 10.32870/pk.a12n22.730.
- [5] «La huella de carbono digital: una mirada integral al impacto de nuestras actividades tecnológicas», *ECODES - Tiempo de actuar*. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/mitigacion/ceroco2/la-huella-de-carbono-digital-una-mirada-integral-al-impacto-de-nuestras-actividades-tecnologicas>
- [6] «MasRapidoQueELFuturo.pdf». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://carlotaperez.org/wp-content/downloads/portada/MasRapidoQueELFuturo.pdf>
- [7] «¿Cómo medir la Huella de Carbono en productos digitales?», *SGSCorp*. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2023/08/medicion-huella-carbono-productos-digitales>
- [8] futurismo, «La huella de carbono digital, la contaminación más silenciosa», *SENSITUR*. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://sensitur.com/sensitur-la-huella-de-carbono-digital>
- [9] L. Belkhir y A. Elmeligi, «Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations», *Journal of Cleaner Production*, vol. 177, pp. 448-463, mar. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.12.239.
- [10] «Clicking Clean 2017 | PDF | Renewable Energy | Data Center». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/399298614/Clicking-Clean-2017>
- [11] «guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf». Accedido: 31 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- [12] L. Páez Cruz y I. C. Velásquez Giraldo, «TIP de TIC - ¿Sabías que tienes huella de carbono digital?», oct. 2020, Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/4880>
- [13] «Presentación.pdf-PDFA.pdf». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/172217/Presentaci%C3%B3n.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] G. Sunkel y D. Trucco, «Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina».
- [15] U. J. B. y Meza y M. D. Silva, «¿Qué es la huella de carbono digital y cómo el periodismo puede contribuir a su disminución?», Universidad Jaime Bausate y Meza. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://bausate.edu.pe/que-es-la-huella-de-carbono-digital-y-como-el-periodismo-puede-contribuir-a-su-disminucion/>
- [16] «unfccc287_spn_0.pdf». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unfccc287_spn_0.pdf
- [17] «El compromiso de las nuevas generaciones con el medio ambiente y la sociedad» Observatorio Ambiental de Bogotá». Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://oab.ambientebogota.gov.co/el-compromiso-de-las-nuevas-generaciones-con-el-medio-ambiente-y-la-sociedad/>
- [18] I. CORPORATIVA, «¿Cómo puede ayudar la educación ambiental contra el cambio climático?», Iberdrola. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/educacion-cambio-climatico>

- [19] luciaclemares, «Tecnología y medio ambiente: una lucha entre daños y beneficios», Telefónica. Accedido: 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/tecnologia-medio-ambiente-lucha-entre-danos-beneficios/>
- [20] L. S. Bazán-Díaz, P. J. Uceda-Martos, y L. Vázquez-Ramírez, «CO2 emission associated with the growing use of the internet: from 2016 to 2022», en *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.108.
- [21] «Laseur_HG.pdf». Accedido: 31 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653260/Laseur_HG.pdf;jsessionid=8C7F22B2A27C05AB412AEB626D82812C?sequence=3
- [22] J. A. Neyra Gonzales, «Aplicación móvil para administrar la segregación de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Paján - 2021», *Repositorio Institucional - UCV*, 2022, Accedido: 31 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83712>
- [23] H. T. Coaquira Cabrera y P. N. Cruz Ruelas, «Revisión sistemática: Gestión de los residuos sólidos urbanos y la contaminación en la salud comunitaria, 2021», *Repositorio Institucional - UCV*, 2021, Accedido: 31 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73441>
- [24] J. Lozada, «Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria», *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, n.º 1, pp. 47-50, 2014.
- [25] S. User, «CeroCO2 - Calcula tu huella de carbono», CeroCO2 - Te ayudamos en tu ruta de descarbonización. Accedido: 31 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ceroco2.org/soluciones-ceroco2/calculo-huella-de-carbono>