

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Programa de Regionalización

Informe final del proyecto de extensión:

Fomento del uso de tecnologías
participativas comunitarias para
promover la reducción del riesgo en la
movilidad ciclística en el cantón de
Alajuela

Laboratorio Experimental
Unidad Desconcentrada de Ingeniería en Computación
Centro Académico de Alajuela

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	1
Código y título del proyecto	2
Autores y direcciones	3
Resumen	6
Abstract	7
Contextualización del proyecto	8
Estrategia de abordaje	10
Análisis de resultados	12
Logro del propósito de los componentes	13
Componente 1. Capacitación en el uso de herramientas digitales para el voluntariado en captura de datos sobre movilidad urbana en bicicleta. urbana en bicicleta	13
Componente 2. Elaboración de la producción digital para la transformación de datos sobre movilidad urbana en información para la toma de decisiones que reduzcan los riesgos al moverse en bicicleta.	20
Componente 3. Diseño y ejecución en conjunto con el colectivo Alajuela en Cleta de una estrategia para la divulgación de información sobre movilidad urbana en bicicleta entre la comunidad del distrito primero de Alajuela	23
Integración con la academia	29
Cumplimiento del plan de difusión	33
Ejecución presupuestaria	34
Limitaciones y problemas encontrados	36
Observaciones generales y recomendaciones	40
Agradecimientos	41
Referencias	42
Apéndices	43

Código y título del proyecto

Código del proyecto

1701-1370-0002

Título del proyecto

Fomento del uso de tecnologías participativas comunitarias para promover la reducción del riesgo en la movilidad ciclística en el cantón de Alajuela

Autores y direcciones

Extensionistas participantes en el proyecto

Nombre	Unidad Académica	Correo electrónico	Nombramiento
Jaime Gutiérrez Alfaro, M. Sc. (coordinador)	Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación, Alajuela	jgutierrez@itcr.ac.cr	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Diego Munguía Molina, Máster	Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación, Alajuela	dmunguia@itcr.ac.cr	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Samanta Ramijan Carmiol	Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación, Alajuela	sramijan@itcr.ac.cr	Del 1 de enero del 2020 al 16 de junio del 2021
Pablo Acuña Quiel, M. Sc.	Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación, Alajuela	pablo.acunaquiel@ucr.ac.cr	Del 16 de junio del 2021 al 31 de diciembre del 2023

Participantes externos

Nombre	Institución	Período de participación
William Eduarte Briceño	Alajuela en Cleta	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Adrián Araya Morera	Alajuela en Cleta	Del 1 de enero del 2020 al 31

		de diciembre del 2023
Gilda Meneses	Alajuela en Cleta	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Jose Chaves Cadet	Alajuela en Cleta	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Manuel Ramirez	Alajuela en Cleta	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023
Arq. Edwin Bustos Ávila	Subproceso de Planificación Urbana, Municipalidad de Alajuela	Del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2023

Estudiantes asistentes participantes

Nombre	Carrera	Período de participación
Emanuel Alfaro Brenes	Ingeniería en Computación	Marzo 2020 - Agosto 2020
Isaac Mena López	Ingeniería en Computación	Marzo 2020 - Mayo 2020
Wilhelm Carstens Soto	Ingeniería en Computación	Marzo 2020 - Septiembre 2020
Brandon Oviedo Sánchez	Ingeniería en Computación	Marzo 2020 - Junio 2020
Yerlin Guerrero León	Ingeniería en Computación	Septiembre 2020 - Junio 2021
Pamela Guerrero Esquivel	Ingeniería en Computación	Septiembre 2020 - Junio 2021
Thifany González Vargas	Ingeniería en Computación	Septiembre 2020 - Junio 2021
Josué David Castro Ramírez	Ingeniería en Computación	Octubre 2020 - Diciembre 2022
Josseline Tatiana Guzmán Araya	Ingeniería en Computación	Octubre 2020 - Febrero 2022

Raquel Pamela Pinto Rosales	Ingeniería en Computación	Octubre 2020 - Junio 2021
Juan Antonio Peña Rostrán	Ingeniería en Computación	Febrero 2022 - Octubre 2022
Yosefin Natasha Solano Marín	Ingeniería en Computación	Marzo 2021 - Febrero 2022
Carolina Bolaños Sandoval	Ingeniería en Computación	Febrero 2022
Jean Marco Rojas Umaña	Ingeniería en Computación	Febrero 2022 - Diciembre 2022
Valeria Quesada Ramírez	Ingeniería en Computación	Febrero 2022 - Junio 2022
Tomas Acuña Soto	Ingeniería en Computación	Febrero 2022 - Junio 2022
Lindsay Fernanda Morales Bonilla	Ingeniería en Computación	Febrero 2022

Resumen

En este proyecto trabajamos con el colectivo Alajuela en Cleta y la comunidad extendida de ciclistas urbanos que circulan en el distrito primero del cantón central de Alajuela, para en conjunto promover la reducción del riesgo durante los desplazamientos en bicicleta. A partir de una actividad de diagnóstico realizada en conjunto con la comunidad, se identificaron riesgos que incluyen: accidentes al compartir la vía con automotores, malestares o padecimientos por exposición a las condiciones del medio (por ejemplo insolación, agotamiento, entre otros), y robo o hurto del vehículo u otras pertenencias. Se trabajó en conjunto con la comunidad en la construcción y divulgación de información acerca de las características y uso de las vías para apoyar la toma de decisiones por parte de ciclistas, choferes automotores y autoridades municipales con el fin de reducir los riesgos anteriormente mencionados.

Palabras Clave

movilidad, cartografía libre, planificación urbana, ciclismo urbano, seguridad vial

Abstract

We worked with the activist collective Alajuela en Cleta and the extended community of urban cyclists who circulate in the first district of the central cantón of Alajuela, to jointly promote the reduction of risk during bicycle commutes. Through a diagnostic activity carried out together with the community, risks were identified, including: accidents when sharing the road with motor vehicles, discomfort or ailments due to exposure to environmental conditions (such as sunstroke, exhaustion, among others), and theft or robbery of the vehicle or other belongings. We worked together with the community in the construction and dissemination of information about the characteristics and use of the roads to support decision-making by cyclists, motor vehicle drivers, and municipal authorities in order to reduce the aforementioned risks.

Key words

mobility, free cartography, urban planning, urban cycling, road traffic safety

Contextualización del proyecto

Alajuela en Cleta es un colectivo sin fines de lucro que promueve, desde el 2015, la movilidad urbana en bicicleta en el cantón central de Alajuela. Se desarrolló una actividad de diagnóstico que involucró sesiones de trabajo presencial con el grupo coordinador del colectivo y la aplicación de un formulario dirigido a la comunidad extendida. De 95 respuestas al instrumento se desprenden los siguientes datos: 48% utiliza la bicicleta como medio de transporte, 26% reporta irrespeto a la distancia mínima de circulación, 58% manifiestan haber experimentado comportamientos violentos de choferes automotores y 42% manifiestan que existe una infraestructura insuficiente. Los ciclistas requieren acceso a información que les sugiera rutas menos riesgosas para trasladarse entre dos puntos y que tomen en cuenta aspectos que les permitan tomar decisiones para (1) resguardar su seguridad física, por ejemplo evitar el tránsito por las vías más congestionadas, aquellas que tengan límites de velocidad más altos, o con dimensiones que no provean el espacio suficiente para compartir la vía; (2) resguardar la seguridad de su vehículo y pertenencias, por ejemplo identificar los parqueos de bicicleta más cercanos a su destino, evitar calles con poca iluminación durante la noche o aisladas; y (3) cuidar su salud minimizando el tiempo y esfuerzo necesario para completar su trayecto, reduciendo la exposición a los rayos ultravioleta, la lluvia, y el calor. Además es posible apoyar procesos de concientización de los choferes de automotores a través de información sobre el tránsito de ciclistas.

El problema en el que se plantea trabajar es entonces el alto riesgo para la integridad física de las y los ciclistas causado por la situaciones anteriores. Este problema además desincentiva que potenciales nuevos usuarios —que actualmente se mueven en vehículos automotores— adopten a la bicicleta como medio de transporte.

El uso de la bicicleta como medio de transporte urbano contribuye con el cumplimiento de algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, específicamente podemos mencionar: salud y bienestar; energía asequible y no contaminante; industria, innovación e infraestructura; reducción de las

desigualdades; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsable; y acción por el clima.

A nivel nacional, se identifica en el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 a las altas emisiones de gases de efecto invernadero en industria y transporte como un tema país. Con respecto a la seguridad ciudadana, según el Estado de la Nación 2018, “un 30% de los fallecidos en sitio en accidentes de tránsito son ciclistas y peatones”. La relevancia a nivel nacional de la movilidad en bicicleta se evidencia con la reciente Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística, la cual propone lograr un beneficio para la salud humana y desarrollar una alternativa a los medios de transporte para disminuir el uso de combustibles fósiles y reducir el colapso vial.

Este tema también es relevante a nivel del gobierno local del área de influencia del Centro Académico de Alajuela, donde el Concejo Municipal declara “Bici-Amigable” al cantón (sesión ordinaria 7-2014). Además el Subproceso de Planificación Urbana de la Municipalidad de Alajuela cuenta con propuestas de movilidad peatonal y ciclística que requieren ser corroboradas y potencialmente mejoradas (oficio MA-SPU-0309-2018).

De acuerdo con la misión y visión del TEC, este proyecto contribuye al desarrollo integral del país y aporta en la construcción de una movilidad más inclusiva, accesible y respetuosa con el ambiente. De acuerdo con los fines y principios de la institución, el involucramiento de estudiantes en este proyecto aporta a la construcción de conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental dentro del cual pueden desarrollar, de forma crítica, soluciones tecnológicas hacia una sociedad más justa.

Estrategia de abordaje

El desarrollo de este proyecto incluyó el diseño y puesta en marcha, en conjunto entre extensionistas (profesores y estudiantes) y miembros de la comunidad, de una metodología para la generación de información sobre una movilidad urbana menos riesgosa en bicicleta en el cantón de Alajuela. Con base en experiencias previas, los extensionistas aportaron su conocimiento sobre cartografía social, herramientas tecnológicas de software libre, y metodologías participativas para la recolección de datos geospaciales útiles en la toma de decisiones (Gutiérrez Alfaro et al, 2018; Munguía Molina et al, 2017). Los miembros de la comunidad extendida del colectivo Alajuela en Cleta aportaron la información requerida según el planteamiento del problema, a partir de su movilidad cotidiana. El núcleo coordinador de Alajuela en Cleta apoyó con divulgación a través de su plataforma y coordinación de actividades.

Se llevaron a cabo los siguientes tipos de actividades: talleres con grupo coordinador; charlas con comunidad extendida; distribución de material de divulgación impreso entre comunidad extendida; distribución de material de divulgación digital entre comunidad extendida a través de plataforma del colectivo; y trabajo de campo con ciclistas urbanos sin acceso a dispositivos móviles, para la identificación de información de rutas en mapas impresos. Los estudiantes facilitaron algunas de estas actividades con el objetivo pedagógico de poner en práctica los conocimientos teóricos y técnicos, adquiridos en los cursos de la carrera, en servicio de una comunidad local.

Metodología de Trabajo

Para la realización del proyecto fue necesaria la integración de distintas áreas de conocimiento: saber comunitario, cartografía libre, ingeniería de software, y producción audiovisual.

El eje central sobre el que se desarrolló el trabajo fue el saber comunitario, representado a partir del saber-hacer y las experiencias vivenciales de ciclistas urbanos de Alajuela. El colectivo Alajuela en Cleta aportó su conocimiento sobre

cómo organizar y alcanzar a la comunidad extendida de ciclistas urbanos alajuelenses para involucrarles en el proyecto. A partir de la información compartida, la comunidad extendida de ciclistas está en capacidad de hacer recolección voluntaria de datos sobre su propia movilidad siguiendo metodologías propuestas desde la cartografía libre. Desde la ingeniería de software, los extensionistas de IC-AL (profesores y estudiantes) aportaron las herramientas necesarias para esta recolección, así como para la transformación de los datos y la visualización de la información. El colectivo Alajuela en Cleta también aportó su conocimiento de producción audiovisual y manejo de redes sociales para desarrollar materiales informativos para apoyar los procesos de capacitación de los miembros de la comunidad y para la divulgación de los resultados del proyecto entre los distintos actores del distrito: ciclistas, choferes automotores y funcionarios del gobierno local.

Análisis de resultados

2020

- Índice de movilidad ciclista: delimitación de elementos de riesgo para la movilidad ciclista en la infraestructura
 - Insumos BCI y LANAME
- Colaboración con UCR (ECCI + ESS)
 - Coopcycle y trabajo con repartidores locales (Colectivo RIDE)
- Exploración de herramientas de software libre para mapeo de movilidad (<https://docs.google.com/document/d/1Cj74Me5edvr8QwhaOKxjDFRy9qTV4yE4Ldc2dAhtR5s/edit#heading=h.i7ckknjpbq0te>)

2021

- Validación de índice de movilidad ciclista con comunidad
 - David Gómez Murillo (Alcalde de la bicicleta SJ)
 - Reunión Trufi + IFAM + COSEVI + GIZ + LabExp
- Wiki Esquema de Mapeo (<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:LabExp>)
- Taller de Movilidad en Bicicleta con AenC, Municipalidad Alajuela y Bicibus (<https://docs.google.com/document/d/1Cj74Me5edvr8QwhaOKxjDFRy9qTV4yE4Ldc2dAhtR5s/edit#heading=h.1kutne3m65uu>)

2022

- Divulgación de esquema de mapeo y OSMTracker en Cleteada Nocturna (Abr 2022)
- Taller de mapeo de infraestructura ciclista
 - Materiales

2023

- Divulgación de audiovisuales
- Mapeo de infraestructura ciclista (Ago 2023)
- Herramienta de visualización del riesgo de la movilidad ciclista
 - <https://labexp.github.io/mapa-riesgo-movilidad/>
- Ponencia “Mobile app for public transportation multimodal trip planning in Costa Rica: proof of concept using free software components and open data” JOCICI 2023

Logro del propósito de los componentes

Propósito: Los ciclistas urbanos utilizan herramientas tecnológicas que facilitan información sobre rutas y sus características viales, que les permite tomar decisiones para reducir riesgos al movilizarse en bicicleta por el distrito primero del cantón de Alajuela.

Componente 1. Capacitación en el uso de herramientas digitales para el voluntariado en captura de datos sobre movilidad urbana en bicicleta. urbana en bicicleta

El trabajo en este componente estuvo guiado por dos actividades: (1) la definición conjunta con grupo coordinador del colectivo Alajuela en Cleta de una estrategia para involucrar a la comunidad de ciclistas urbanos del distrito primero en la captura de datos de movilidad urbana en bicicleta y (2) la elaboración conjunta con grupo coordinador del colectivo Alajuela en Cleta de material audiovisual sobre cómo capturar datos y divulgación entre la comunidad de ciclistas urbanos del distrito primero de Alajuela.



Guía de instalación y uso de herramienta de mapeo durante una cleteada nocturna



Invitación a taller de mapeo





Talleres de mapeo

Como parte de la estrategia de involucramiento con la comunidad de ciclistas urbanos de Alajuela elaboramos un video que permitió presentar el proyecto de extensión (Video Movilidad: Fomento del uso de tecnologías participativas comunitarias <https://www.youtube.com/watch?v=dqcZ66r-6yk>). Acordamos utilizar los canales de comunicación del Colectivo Alajuela en Cleta para divulgar el video y aprovechar para invitar a personas colaboradoras de las cleteadas nocturnas para la participación en talleres de mapeo. Como parte de esta estrategia de involucramiento comunal apoyamos junto con el colectivo Alajuela en Cleta y el proyecto mUEve la facilitación de un “ride didáctico para promover el uso de la

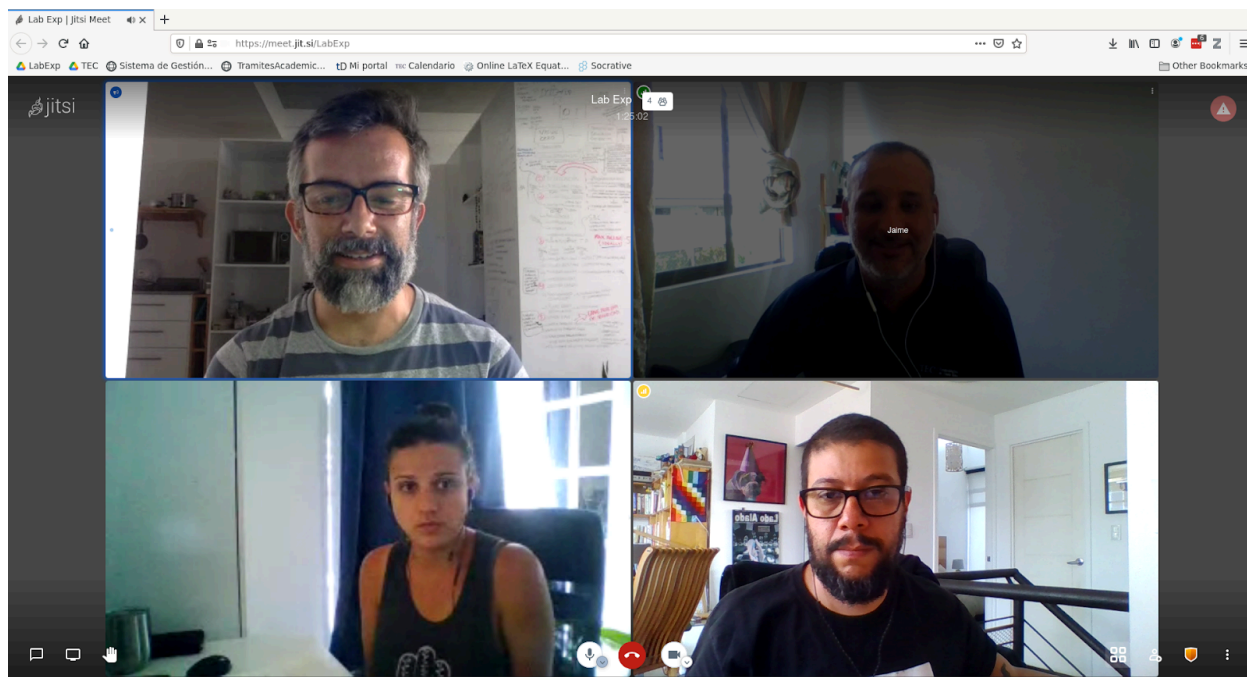
bicicleta en Alajuela” (Video “Ride didáctico para promover el uso de la bicicleta en Alajuela”

https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=1824412581087843



Captura de pantalla de publicación en Facebook de BiciBus: al trabajo en bici.

El proyecto, en conjunto con el colectivo Alajuela en Cleta, elaboró materiales de apoyo para las actividades de trabajo de campo con la comunidad. Estos materiales se pueden categorizar en tres tipos: (a) esquema de mapeo de infraestructura ciclistica, (b) modificación a la herramienta de captura OSMTracker y (c) materiales de divulgación.



Sesión de trabajo con David Gómez Murillo (Alcalde la bicicleta SJ) para validación de esquema de mapeo.

El esquema de mapeo de infraestructura ciclista incluye elementos de infraestructura relevantes para la movilidad ciclista así como detalles técnicos de cómo mapearlos en OpenStreetMap (https://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:LabExp#Esquema_de_mapeo_para_infraestructura_vial_cicl.C3.ADstica). Este esquema de mapeo fue conocido, validado y mejorado por especialistas en ciclismo urbano, la comunidad latinoamericana de OpenStreetMap y la comunidad de ciclistas urbanos. Entre los espacios de socialización de la propuesta destacamos:

- Sesión de trabajo con David Gómez, consultor de movilidad sostenible para la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (por sus siglas en alemán, GIZ) y el Banco interamericano de Desarrollo (BID). Producto de esta sesión realizamos mejoras al esquema de mapeo y sirvió para nutrir el trabajo de David Gómez en la elaboración de la guía “Calles completas: herramientas para equipos municipales” de la serie de manuales de Movilidad Sostenible (Ver Anexo).
- Se presentó la propuesta ante la comunidad de OpenStreetMap Latinoamérica en la sesión bimensual de Septiembre de 2022

(https://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:LatAm/Eventos/20220924_Reuni%C3%B3n_virtual)

- Se divulgó entre la comunidad de ciclistas urbanos de Alajuela durante las Cleteadas Nocturnas organizadas por Alajuela en Cleta.



Alajuela en Cleta added 14 new photos to the album: **Cleteada Nocturna Abril 2022** ...

Published by Gigi Meneses Solano · May 7, 2022 ·

¡Gracias!

Volvimos a pedalear en familia por nuestras calles y eso nos genera mucha satisfacción y agradecimiento.

Las Cleteadas Nocturnas visibilizan que otro tipo de movilidad existe y es posible en nuestro cantón. Buscamos con ellas lograr condiciones idóneas para pedalear con seguridad sobre nuestras calles.

Este esfuerzo es posible gracias a muchas colaboraciones y personas comprometidas que cleteada a cleteada, nos acompañan para lograrlas y construir comunidad.

Queremos agradecer especialmente el apoyo brindado por el Comité Cantonal de la Benemérita Cruz Roja Costarricense [Cruz Roja Costarricense Junta Regional Alajuela](#), a la Sede Interuniversitaria [Sede Interuniversitaria de Alajuela](#), al Instituto Tecnológico de Costa Rica [Tecnológico de Costa Rica](#) y a quienes se sumaron a ser Chalecos Naranja para procurar, durante el recorrido, la seguridad de la caravana.

Vecinas y vecinos del cantón ¡gracias! Gracias por saludarnos, por esperarnos con paciencia al cruzar las calles y por comprender que las calles son de todas y todos.

Nos volveremos a ver el 21 de mayo.



Captura de pantalla de publicación en Facebook de Alajuela en Cleta. Durante la cleteada nocturna se trabajó en divulgar y validar el esquema de mapeo propuesto, así como en dinámicas de identificación de riesgos al moverse en bicicleta.

La Adaptación de la herramienta de captura de datos OSMTracker se realizó con la intención de adaptar la aplicación a las necesidades de mapeo identificadas en el esquema de mapeo y así incorporar los elementos de infraestructura vial ciclística en el mapa.

(https://github.com/labexp/osmtracker-android-layouts/blob/master/layouts/infraestructura_ciclista/README.md)

Se elaboraron tres materiales de divulgación para apoyar el proceso de captura de datos:

- Brochure Guía para instalación del OSMTracker (https://drive.google.com/file/d/1AAHXDGu09qviI_yQJ70bFL4wRxMWrH1_/view?usp=sharing)
- Brochure Mapeando infraestructura ciclística (<https://drive.google.com/file/d/1EoXjjqLh-n1qMfa9HYrz4xUfcJ1zdZ4W/view>)
- Poster Mapeando infraestructura ciclística (<https://drive.google.com/file/d/1sVE41h5gYmLSxO3sXRjuByWVrukDUCpP/view?usp=sharing>)

Indicadores	Porcentaje de logro
1. A julio del 2022, diez personas capacitadas en el uso de la herramienta de captura de datos sobre movilidad.	100%
2. A diciembre del 2021, los materiales audiovisuales sobre el uso de la herramienta de captura de datos sobre movilidad ha alcanzado a 1500 personas en plataformas digitales.	100%
3. A julio del 2022, los materiales audiovisuales sobre el uso de la herramienta de captura de datos sobre movilidad ha alcanzado a 3000 personas en plataformas digitales.	100%

Resumen de resultados del componente 1 “Capacitación en el uso de herramientas digitales para el voluntariado en captura de datos sobre movilidad urbana en bicicleta. urbana en bicicleta” en la matriz de planificación del proyecto.

Se logró capacitar 17 personas en el uso de la herramienta de captura de datos sobre movilidad. Estas personas son colaboradoras frecuentes del colectivo Alajuela en Cleto. La capacitación se realizó a través de actividades de tipo taller realizadas antes cleteadas nocturnas realizadas durante el desarrollo del proyecto y en talleres de mapeo convocados por el Laboratorio Experimental. La divulgación de los materiales audiovisuales sobre el uso de la herramienta de captura de datos de movilidad

alcanzó 4837 personas en las plataformas digitales de Alajuela en Cleta para el final del proyecto (año 2023)..

Componente 2. Elaboración de la producción digital para la transformación de datos sobre movilidad urbana en información para la toma de decisiones que reduzcan los riesgos al moverse en bicicleta.

El trabajo en este componente estuvo guiado por dos actividades: (a) trabajo de campo con voluntarios de la comunidad de ciclistas urbanos del distrito primero de Alajuela para el levantamiento y validación de información base sobre infraestructura vial existente y (b) Elaboración de la herramienta digital para la toma de decisiones que reduzcan los riesgos al moverse en bicicleta, en conjunto con grupo coordinador del colectivo Alajuela en Cleta.

Para el trabajo de campo con personas voluntarias de la comunidad de ciclistas urbanas, se diseñó y documentamos una metodología para taller de mapeo de infraestructura ciclista

(<https://drive.google.com/file/d/1HmZtRotHDsefDNfJvOGbWaD9ZvBM1WVu/view?usp=sharing>). En estos talleres se aprovecharon los materiales audiovisuales producidos durante el desarrollo del componente 1 del proyecto. La metodología de los talleres, así como el esquema de mapeo y la herramienta de captura de datos modificada OSMTracker, fueron puestos a prueba en talleres piloto y posteriormente se facilitaron 3 talleres con personas colaboradoras del colectivo Alajuela en Cleta.

(<https://www.youtube.com/watch?v=dqcZ66r-6yk>)

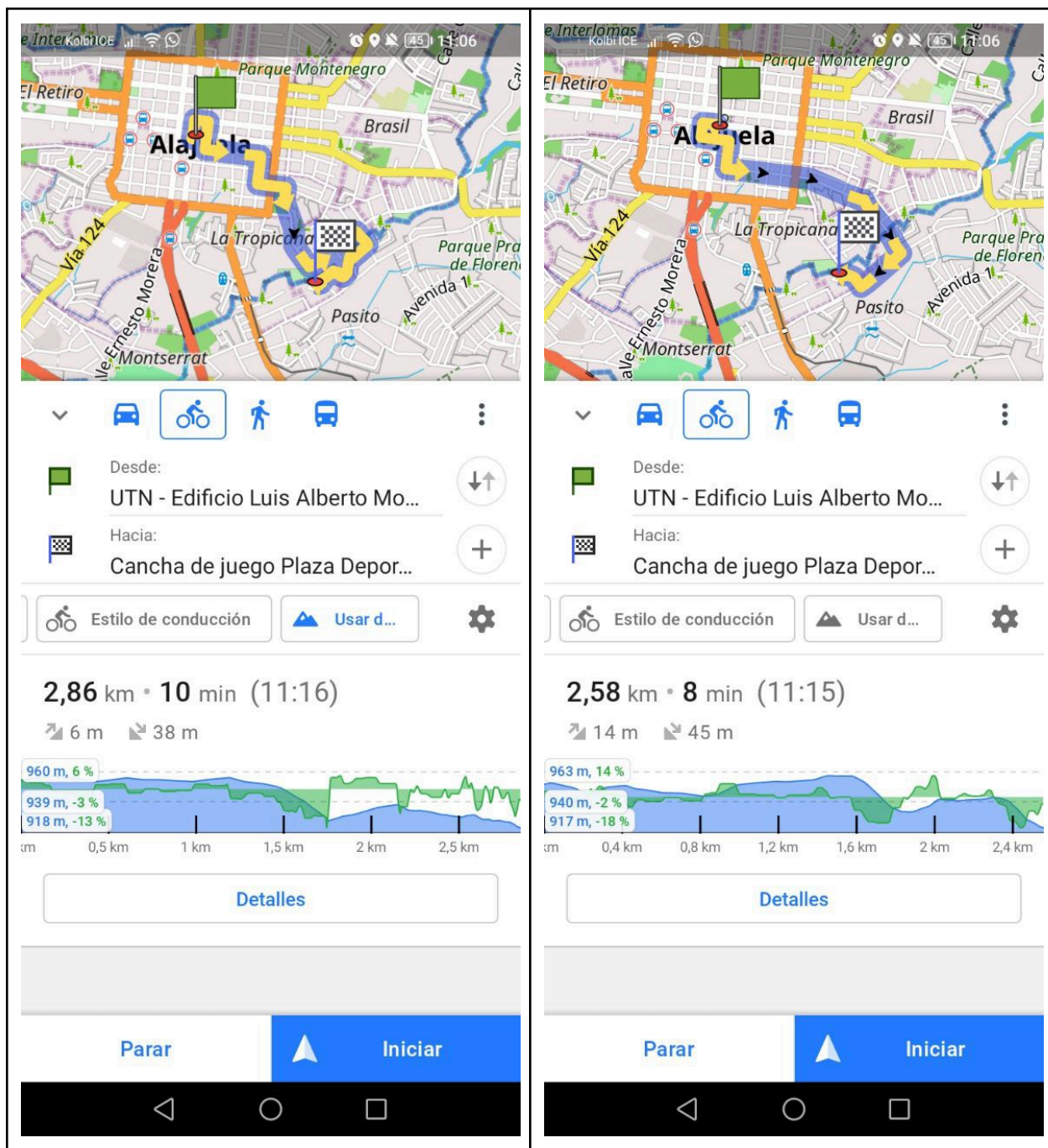




Taller de mapeo de infraestructura ciclística dirigido a colaboradores del colectivo Alajuela en Cleta.

Adicionalmente, se han hecho consultas a la comunidad a través de instrumentos de encuesta para conocer sus patrones de movilidad y de percepción de riesgo al usar la bicicleta en Alajuela centro. Una encuesta se aplicó a personas funcionarias de la Municipalidad de Alajuela (<https://forms.gle/EMNJcesmZhcbHWq76>) y la otra a participantes de Cleteada Nocturna de abril de 2022 (<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1YYwRRYpLrTTbBp0hNZtEnoLkowgQeNiwbKZEF1bruak/edit#gid=1953835437>)

Con respecto a la elaboración de una herramienta digital para la toma de decisiones que reduzcan los riesgos al moverse en bicicleta, el equipo extensionista evaluó dos herramientas de software basada en licencia libre (OpenTripPlanner y Navitia) para planificación de viajes intermodales: peatón, autobús, tren interurbano y bicicleta. Esta evaluación se documentó en un artículo académico titulado “*Mobile app for public transportation multimodal trip planning in Costa Rica: proof of concept using free software components and open data*”, presentado en la conferencia JOCICI 2023 y que será publicado en la memoria del congreso e indexado en IEEE Xplore y Scopus. Como resultado de esta evaluación se decidió utilizar OpenTripPlanner y descartar el uso de Navitia.



Captura de pantalla de la herramienta OSMAnd, en la cual se está planificando un viaje en bicicleta entre el edificio Luis Alberto Monge de la UTN y la plaza de deportes del Erizo Juan Santamaría. En la imagen de la izquierda se consideran los datos sobre elevación, mientras en la imagen de la derecha no se toman en cuenta para la ruta planificada.

A través de la incorporación al mapa libre de OpenStreetMap de los datos sobre infraestructura vial capturados por parte de las personas voluntarias del colectivo Alajuela en Cleta, siguiendo el esquema de mapeo diseñado en el componente 1, es

posible sacar provecho del servicio de planificación de viajes en bicicleta que ofrece la herramienta de software libre OSMAnd (<https://osmand.net/>).

Indicadores	Porcentaje de logro
1. A diciembre del 2023 ¹ , una herramienta digital para la planificación de viajes en bicicleta a través del distrito primero de Alajuela que funciona con datos capturados por ciclistas urbanos de la localidad.	100%

Resumen de resultados del componente 2 “elaboración de la producción digital para la transformación de datos sobre movilidad urbana en información para la toma de decisiones que reduzcan los riesgos al moverse en bicicleta” en la matriz de planificación del proyecto.

Con la aplicación móvil OSMAnd es posible planificar viajes en bicicleta a través del distrito primero de Alajuela. Dado que los datos de interés para la movilidad segura en bicicleta en Alajuela están incorporados al mapa de OpenStreetMap, la aplicación saca provecho de los datos para sugerir rutas. Adicionalmente, la herramienta de planificación de viajes OpenTripPlanner funciona con datos capturados por ciclistas urbanos de la localidad. Sin embargo, la OpenTripPlanner requiere de ser instalada en un servidor público para poder ser utilizada de forma general.

Componente 3. Diseño y ejecución en conjunto con el colectivo Alajuela en Cleta de una estrategia para la divulgación de información sobre movilidad urbana en bicicleta entre la comunidad del distrito primero de Alajuela

Las actividades de este componente estuvieron enfocadas en 3 tipos de público: (a) ciclistas urbanos, (b) choferes automotores y (c) funcionarios de la oficina de planificación urbana de la Municipalidad de Alajuela. Para los tres tipos de público el proceso consistió en dos actividades (i) diseño y producción de los materiales sobre movilidad y (ii) distribución de los productos por los canales de divulgación más adecuados para cada público.

¹ El indicador original tenía como fecha de completitud diciembre del 2021, sin embargo la fecha fue modificada a diciembre del 2023 a través de la ampliación del proyecto.



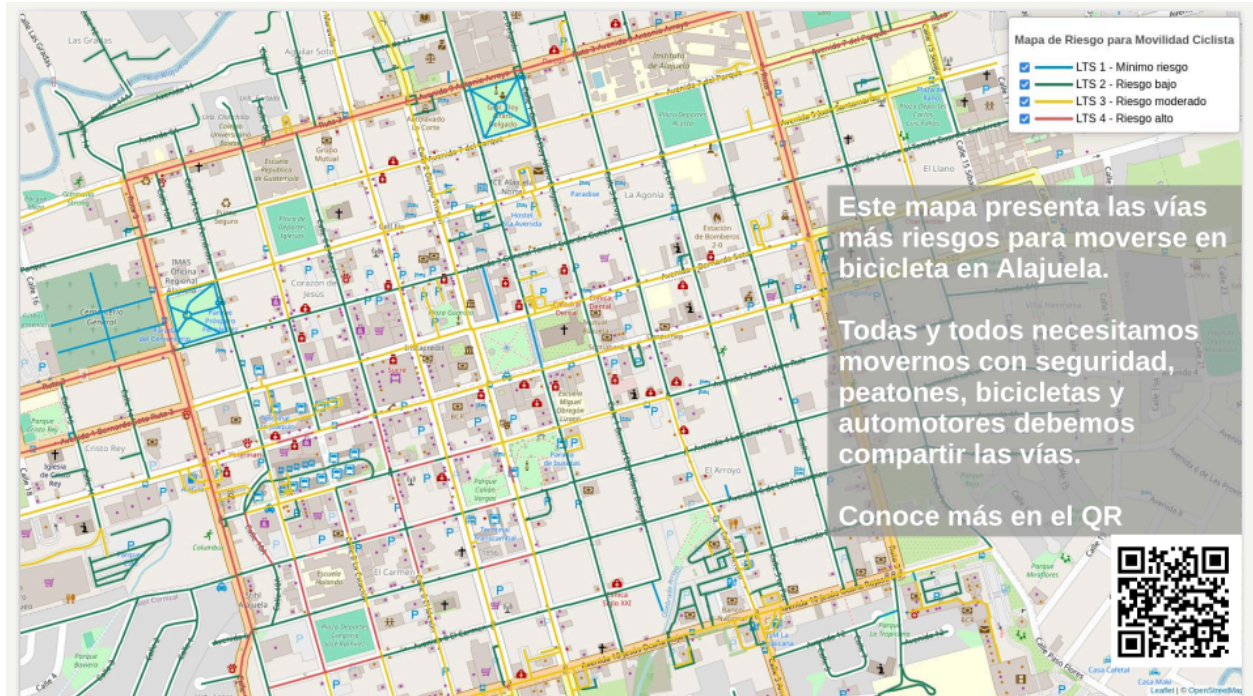
Video “¿Qué, por qué y cómo mapear”, disponible en youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=QoYA8XUtxbO>

Se elaboraron dos materiales audiovisuales tipo video. En el video titulado “Qué, por qué y cómo mapear” se explica la relación entre los datos sobre infraestructura urbana y la posibilidad de mejorar las condiciones para moverse en bicicleta por la ciudad de Alajuela. El segundo video, titulado “Mapeando para la libertad” se presentan detalles sobre el proceso requerido para que los datos libres sean utilizables para mejorar la movilidad en bicicleta. Estos dos videos nos permitieron acercarnos a dos de los tres públicos meta del componente, los ciclistas urbanos y la oficina de planificación urbana de la Municipalidad de Alajuela. Los medios de divulgación de los videos fueron: el canal de Youtube del Tecnológico de Costa Rica, canales de difusión del colectivo Alajuela en Cleta (principalmente en chats de Whatsapp y Telegram) y se entregaron por medio del oficio ICA-80-2024 con el Arq. Edwin Bustos, encargado del proceso de planificación urbana de la Municipalidad de Alajuela.



Video "Mapeando para la libertad", disponible en youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=WiCmH5pTBhA>.

De forma específica para conductores de automotores, autobuses y carros, se elaboró un material tipo volante (ver imagen XX) que fue entregado a las personas coordinadoras del colectivo Alajuela en Cleta que las distribuyeran durante las cleteadas nocturnas. El volante presenta de manera visual el mapa de riesgos para movilidad en bicicleta que fue elaborado con los datos recopilados en el contexto del proyecto. Con este mapa, choferes automotores, ciclistas y peatones tiene una herramienta visual para planificar sus viajes.



Volante para distribuir entre conductores de automotores.

Como un apunte final en relación a este componente, nos parece relevante indicar que el contacto con la Municipalidad de Alajuela se logró fortalecer por medio de la participación del equipo extensionista, junto con el colectivo de ciclistas urbanos Alajuela en Cleta, en la comisión Municipalidad en Cleta de la Municipalidad de Alajuela. Esta comisión municipal tiene como objetivo incentivar la movilidad ciclista en el cantón de Alajuela (Ver oficio MA-A-1644-2022).



Alajuela en Cleta es un colectivo que promueve el apoderamiento del espacio público por parte de la comunidad alajuelense, a través de la movilidad en bicicleta en el cantón central.

Generamos espacios presenciales y virtuales que fomentan la reflexión para propiciar los cambios culturales y las acciones necesarias para sensibilizar a la población del cantón de Alajuela sobre la necesidad de garantizar una movilidad segura en bicicleta. Desde hace 7 años, cleteada a cleteada cada persona que nos ha acompañado ha aportado energía y convicción a la causa. Hoy ese esfuerzo toma más forma y otros espacios.

Queremos contarles que recientemente sostuvimos una reunión con representantes de la Municipalidad de Alajuela [Municipalidad de Alajuela](#), en esa reunión el municipio nos ha manifestado su apoyo a través de tres acuerdos:

- (1) nos ayudarán a difundir nuestras actividades en las redes sociales del Municipio,
- (2) en las Cleteadas Nocturnas contaremos con presencia de personas funcionarias de la Policía Municipal y
- (3) Formaremos parte de la comisión "Municipalidad en Cleta", la cual fue creada por la Alcaldía de Alajuela con el fin de avanzar en la necesidad de incentivar el uso de la bicicleta. Acá pueden ingresar a ver el oficio con estos acuerdos. se ha conseguido un apoyo oficial por parte de la Municipalidad de nuestro cantón.

Acá pueden ingresar a ver el oficio

<https://drive.google.com/.../1ibjgHz5W.../view...>

Participar en esta comisión es muy importante para el colectivo, queremos que todas y todos puedan sentirse parte. Acérquense a las Cleteadas y aprovechemos el espacio para conversar sobre el uso de la bicicleta en la ciudad de Alajuela.

Sumamos así este gran apoyo municipal al que ya recibimos actualmente del Comité Cantonal de la Benemérita Cruz Roja Costarricense, de la Sede Interuniversitaria de Alajuela y del Laboratorio Experimental de la sede de Alajuela del Instituto Tecnológico de Costa Rica [Tecnológico de Costa Rica](#).

Sigamos pedaleando.



Captura de pantalla de publicación en Facebook de Alajuela en Cleta. Reunión de la comisión "Municipalidad en Cleta" con la participación de representantes del colectivo Alajuela en Cleta, Proyecto de extensión y de la Municipalidad de Alajuela.

Indicadores ²	Porcentaje de logro
1. A diciembre del 2023, los materiales audiovisuales sobre el uso de la herramienta digital para la planificación de viajes en bicicleta ha alcanzado a 3000 personas en plataformas digitales.	100%
2. A diciembre del 2023, los materiales impresos para la planificación de viajes en bicicleta se han entregado a 100 personas.	100%
3. A diciembre del 2023, un material impreso entregado a 400 choferes automotores.	100%
4. A diciembre del 2023, un material interactivo elaborado para apoyar procesos de planificación urbana con información sobre movilidad en bicicleta.	100%

Resumen de resultados del componente 3 “Diseño y ejecución en conjunto con el colectivo Alajuela en Cleta de una estrategia para la divulgación de información sobre movilidad urbana en bicicleta entre la comunidad del distrito primero de Alajuela” en la matriz de planificación del proyecto.

Los materiales audiovisuales, impresos y el material interactivo fueron elaborados por parte del equipo extensionista y puestos a disposición tanto del colectivo Alajuela en Cleta, de la Municipalidad de Alajuela como del público en general. Los videos están disponibles en youtube y han sido ampliamente difundidos por los chats del Colectivo, sin embargo al elegir este canal de difusión se perdió la posibilidad de contabilizar el alcance. La entrega a los destinatarios finales de los materiales impresos e ha demorado debido a la suspensión de las cleteadas nocturnas entre julio del 2023 y febrero del 2024. Todos los materiales elaborados se han unificado en un sitio web interactivo que está accesible en <http://movilidad.labexp.org>.

² Los indicadores originales de este componente tenían como fecha de completitud diciembre del 2022, sin embargo la fecha fue modificada a diciembre del 2023 a través de la ampliación del proyecto.

Integración con la academia

Asistencias Estudiantiles

Nombre del estudiante	Carrera	Actividades realizadas
Emanuel Brenes Alfaro	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Isaac Mena López	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Wilhelm Soto Carstens	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Brandon Sánchez Oviedo	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Yerlin Guerrero León	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre visualizaciones utilizando datos generados colaborativamente.
Pamela Esquivel Guerrero	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre visualizaciones utilizando datos generados colaborativamente.
Thifany Vargas González	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre visualizaciones utilizando datos generados colaborativamente.
Josué David Castro Ramírez	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Elaboración de materiales de divulgación.
Josseline Tatiana Guzmán Araya	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre aplicaciones para planificación de viajes intermodales.
Raquel Pamela Pinto Rosales	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre aplicaciones para planificación de viajes intermodales.

Juan Antonio Peña Rostrán	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Yosefin Natasha Solano Marín	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Investigación sobre aplicaciones para planificación de viajes intermodales.
Carolina Bolaños Sandoval	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Elaboración de materiales de divulgación.
Jean Marco Rojas Umaña	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Valeria Quesada Ramírez	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Elaboración de materiales de divulgación.
Tomas Acuña Soto	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.
Lindsay Fernanda Morales Bonilla	Ingeniería en Computación (Alajuela)	Modificación de la herramienta de captura de datos geoespaciales OSMTracker.

Cursos

Curso	Carrera	Objetivo del curso	Actividades realizadas (giras académicas, proyectos de cursos, actividades de clase)	Evidencias (enlace al documento)
Computación y Sociedad	Ingeniería en Computación	Desarrollar una experiencia práctica que permita comprender la forma en	El proyecto de extensión, se incluyó como caso de estudio y discusión en	Planeamiento del curso: https://drive.google.com/file/d/1DVFMzgSWILakPg4BGFTgBsR

		que impacta la tecnología de la información y la comunicación sobre grupos sociales desfavorecidos y los mecanismos que permitirían que se reduzca el efecto de la divisoria digital sobre esos grupos	la clase sobre brecha digital.	5lf0hDIJ4/vi ew?usp=drive_link
Análisis de algoritmos	Ingeniería en Computación	Determinar diversas estrategias para el diseño e implementación de algoritmos.	Dos tareas cortas programadas para diseñar algoritmos de ruteo para movilidad en bicicleta que minimicen el tránsito por vías determinadas como peligrosas.	https://github.com/dmu-nguiatec/IC-3002-TC7 https://github.com/dmu-nguiatec/IC-3002-TC8
Práctica de Especialidad Profesional	Ingeniería en Computación	Demostrar su capacidad creativa, investigativa, de trabajo	La práctica consistió en desarrollar una mejora a la herramienta OSMTracker. El	Informe final de práctica, ver referencias.

		en equipo y documentac ión técnica en nuevos ambientes tecnológicos en la realización de un proyecto.	trabajo fue planteado con la rigurosidad de una investigación académica.	
--	--	---	---	--

Cumplimiento del plan de difusión

Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité científico (Si ó NO)
"Mobile app for public transportation multimodal trip planning in Costa Rica: proof of concept using free software components and open data"	Artículo	Presentado en congreso y aceptado para publicación	IEEE, Scoups	VI Jornadas Costarricenses de Computación e Informática	Sí
"OSMTracker: Nuevas funcionalidades para compartir trazas en carpetas compartidas y facilitar el mapeo temático"	Artículo	Por publicar en congreso 2025	IEEE, Scoups	VII Jornadas Costarricenses de Computación e Informática	Si
Tecnologías libres para reducir el riesgo al moverse en bicicleta	Artículo	Por publicar en 2024	ninguno	Revista Investiga.TEC	si
Ciclistas urbanos utilizan tecnología libre para moverse en bicicleta por Alajuela	Nota de prensa	Por publicar en 2024	ninguno	Hoy en el TEC	no

Ejecución presupuestaria

Año I (2020)

Presupuesto Asignado para el año 2020	Presupuesto Ejecutado a diciembre 2020	Justificación de lo no ejecutado
¢3.720.000	¢2.188.864,00	De acuerdo con el plan de contingencia por la pandemia presentado en mayo de 2020 a través de formulario de Google, reportamos que la ejecución estimada para el año 2020 sería de ¢2.460.000. De esta forma, el monto no ejecutado es de ¢271.136. Este monto corresponde mayoritariamente al rubro de estudiantes asistentes. La prohibición de llevar a cabo actividades presenciales ha dificultado la incorporación de nuevos estudiantes asistentes al proyecto. Por otro lado, la dinámica de mediación virtual en los cursos ha resultado ser más demandante en tiempo para los estudiantes actualmente incorporados, de manera que se ven en la necesidad de reducir sus horas de participación en el proyecto.

Año II (2021)

Presupuesto Asignado para el año 2021	Presupuesto Ejecutado a diciembre 2021	Justificación de lo no ejecutado
¢3.560.000,00	¢1.913.628,00	Durante este año no se desarrollaron actividades presenciales y masivas con la comunidad, de esta forma no

		se ejecutó el dinero presupuestado para apoyar el desarrollo de las mismas. Por otro lado, hubo trabajo con asistentes para adelantar trabajo técnico y de divulgación relacionado con las herramientas de software necesarias para apoyar los procesos de mapeo y visualización.
--	--	---

Año III (2022)

Presupuesto Asignado para el año 2022	Presupuesto Ejecutado a diciembre 2022	Justificación de lo no ejecutado
¢4.800.393,50	¢4.568.270,50	Se envió una solicitud de impresión de materiales al taller de publicaciones del TEC pero esta fue rechazada con la justificación de que tenían mucha carga de trabajo.

Año IV (2023)

Presupuesto Asignado para el año 2023	Presupuesto Ejecutado a diciembre 2023	Justificación de lo no ejecutado
¢878.000,00	¢880.712,81	La VIE aportó ¢2.712 que corresponden a la sobre ejecución presupuestaria.

Limitaciones y problemas encontrados

Se listan las limitaciones en orden de afectación en el desarrollo del proyecto.

Emergencia sanitaria por el COVID-19

Tanto las actividades programadas en nuestro plan de trabajo como las del colectivo Alajuela en Cleta se vieron suspendidas debido a la emergencia nacional. Esta situación nos obligó a replantear las siguientes metodologías para seguir adelante con el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

cl.a1:

Debido a la suspensión de actividades por parte de Alajuela en Cleta, fue necesario cambiar la metodología para trabajar con la comunidad en la captura de datos sobre movilidad urbana en bicicleta pues ya no iba a ser posible hacerlo durante las “Cleteadas Nocturnas”. Fue necesario realizar ajustes en cuanto a las herramientas para captura de datos y las actividades en las que podría haber participación voluntaria de personas de la comunidad.

Se evaluó la posibilidad de utilizar la herramienta Coopcycle, que permite el manejo digital de servicios de reparto en bicicleta, para ser utilizada como medio para el levantamiento de datos sobre los desplazamientos de las personas repartidoras.

Adicionalmente, el colectivo AenC tiene acceso a los datos de movilidad ciclística de la plataforma Strava; se evaluó la posibilidad de utilizar estos datos para el proyecto, como resultado se concluye que los datos tienen baja representatividad debido a que la base de usuarios de esta aplicación corresponde a ciclistas recreativos y deportivos, no necesariamente usuarios de la bicicleta como medio de transporte.

Como parte del trabajo conjunto entre AenC y la municipalidad se elaboró una propuesta de cierre de calles para promover el uso de la bicicleta en el contexto de la pandemia. La implementación de esta propuesta nos brindó la oportunidad de

mantener contacto con la comunidad a pesar de que las “Cleteadas Nocturnas” fueron suspendidas durante el 2020.

De esta forma, encontramos medios complementarios para la recolección de información sobre las distintas maneras en que se mueven las personas ciclistas a través del casco central alajuelense.

c2.a1:

Se realizó un proceso de mapeo de infraestructura base delimitando el área de trabajo al casco central de Alajuela (a lo interno de calle ancha), se convocó a un grupo reducido de voluntarios atendiendo a las recomendaciones de las autoridades sanitarias.

Suspensión de actividades organizadas por Alajuela en Cleta

Los espacios de Cleteadas Nocturnas organizadas por Alajuela en Cleta son fundamentales para el desarrollo de actividades y trabajo de campo del proyecto. Debido a las disposiciones internas del colectivo Alajuela en Cleta y la complejidad de coordinación con otros actores implicados como la Cruz Roja y la Policía Municipal de Alajuela. Las cleteadas nocturnas se vieron suspendidas en dos momentos. El primero entre marzo del 2020 (inicio de la situación sanitaria provocada por el COVID-19) y hasta abril de 2022. El segundo a partir del mes de julio 2023 y a diciembre del 2023, último mes de ejecución del proyecto, el colectivo Alajuela en Cleta nos informó que volverían a realizar cleteadas nocturnas a partir de marzo del 2024.

No inclusión de estudiante de maestría al equipo extensionista

El proyecto inicialmente contemplaba incorporar una persona estudiante de la maestría en Ingeniería Vial para apoyar en las actividades c1.a1 y c2.a1 durante dos semestres. A pesar de haber realizado las gestiones administrativas correspondientes, no recibimos respuesta por parte del estudiantado de la maestría. Ante la ausencia de respuesta, pensamos que el desinterés podría deberse al hecho

de que la maestría está basada en Cartago y este proyecto está basado en Alajuela y estaba planteando con un requerimiento de presencialidad para el trabajo de campo.

Como alternativa decidimos priorizar el contacto con el IFAM que trabaja en la definición de un índice de movilidad activa y con el Ing. Félix Torres, graduado del TEC, que trabajó en este proyecto con el IFAM como parte de su trabajo final de graduación de licenciatura.

Adicionalmente, a través del colectivo AenC, establecimos contacto con el Arq. Edwin Bustos Ávila, coordinador de Planificación Urbana de la Municipalidad de Alajuela. A través de este contacto, logramos colaboración para obtener información técnica sobre la infraestructura vial relevante para este proyecto.

Falta de acceso al presupuesto y aspectos administrativos

Los cambios en el manejo de presupuesto por parte de la institución durante los años de desarrollo del proyecto, principalmente los primeros tres meses del año 2020, provocaron retrasos en la adquisición de equipo entonces necesario para iniciar el trabajo de campo.

El objetivo de socialización de resultados, se vió impactado por situaciones administrativas externas al equipo de extensión. La oficina de proveeduría retrasó un mes la contratación del servicio de producción del material audiovisual debido a un problema administrativo interno (jubilación de la persona encargada).

Falta de acceso a infraestructura tecnológica

Como parte del proceso de evaluación de algunas de las herramientas de software libre con potencial para ser adaptadas a las necesidades de este proyecto, es necesario probarlas en un ambiente de pruebas en un servidor que permita acceso a través de internet a diferentes personas del equipo de trabajo del proyecto. Estas pruebas estaban planificadas para ser realizadas a través de la infraestructura interna del Laboratorio Experimental, sin embargo debido al COVID-19 no fue posible la

presencialidad, de ahí surgió la necesidad de establecer infraestructura con acceso remoto.

La gestión del acceso a esta infraestructura se inició en agosto de 2020 y no se concretó hasta diciembre de 2020 ya en periodo de vacaciones.

Limitaciones en el espacio de trabajo

En vacaciones de medio año del 2022 se notificó al equipo extensionista que el espacio de trabajo se tenía que trasladar al edificio Luis Alberto Monge de la UTN. Los trámites para el traslado de equipo y mobiliario se demoraron aproximadamente cuatro meses, hasta finales del mes de octubre fue posible completar la mudanza de estos. Sin embargo, aún está pendiente lograr el acceso a servicios de conectividad, así como el permiso para mudar las bicicletas al nuevo espacio. Esta situación provocó que se debieran suspender dos talleres de mapeo de infraestructura ciclística programados para octubre y noviembre del 2022.

Observaciones generales y recomendaciones

Indudablemente la afectación provocada por la pandemia por COVID-19 generó condiciones de trabajo imprevistas que se mantuvieron presentes en la mayoría del desarrollo del proyecto. A pesar de esto, los excelentes resultados obtenidos en este proyecto de extensión dan cuenta de la gran capacidad de resiliencia y adaptabilidad metodológica del equipo extensionista.

La comunicación continúa con el equipo coordinador del colectivo Alajuela en Cleta fue elemento determinante en el desarrollo del proyecto. La cercanía entre la Sede Interuniversitaria, posteriormente edificio Luis Alberto Monge, y el centro de Alajuela permitió facilitar talleres y realizar actividades de campo con mucha facilidad.

La participación de estudiantes asistentes fue muy valiosa para generar experiencia con las herramientas de software que se utilizaron durante las actividades con la comunidad de ciclistas urbanos. El uso de bitácoras para documentar el trabajo del equipo extensionista y de las personas estudiantes asistentes fue una estrategia metodológica muy relevante para organizar el trabajo.

El equipo extenista contó con la experiencia previa del desarrollo exitoso del proyecto “Plan piloto para el empoderamiento de la población de asentamientos informales para la autogestión digital del conocimiento cartográfico local”. Esa experiencia permitió desarrollar con mayor facilidad metodologías de mapeo específicas para herramientas de captura de datos geoespaciales OSMTracker, del mismo modo el conocimiento previo en el uso de esta herramienta de software fue valioso para determinar con precisión las mejoras que requería la herramienta para el propósito del proyecto.

Agradecimientos

Queremos agradecer al equipo coordinador, personas colaboradoras, cleteras y cleteros del colectivo Alajuela en Cleta. A la oficina de planificación urbana de la Municipalidad de Alajuela.

A la Vicerectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica por el apoyo y financiamiento, así como la Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación, la Sede Interuniversitaria de Alajuela y el Centro Académico de Alajuela por su apoyo en las distintas etapas del desarrollo del proyecto.

Referencias

Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. (2019). Accesado 15 Marzo 2019, de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

MINAE. (2019). Plan Nacional de Descarbonización. San José, Costa Rica.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2019). Estado de la nación 2018. San José, Costa Rica.

Ley n°19548 Movilidad y Seguridad Ciclística (2019). San José, Costa Rica.

Sesión ordinaria 7-2014. (2014). En Concejo Municipal del Cantón de Alajuela.

Bustos Ávila, E. (2018). Oficio N° MA-SPU-0309-2018 [Oficio].

Qué es el TEC. (2019). Accesado 15 Marzo 2019, de <https://www.tec.ac.cr/en/que-es-tec>
Gutiérrez Alfaro, J., Munguía Molina, D., & Valverde Jiménez, I. (2018). Free Cartography Workshops: A Formative Opportunity for Primary School and Engineering Students. 2018 XIII Latin American Conference On Learning Technologies (LACLO). doi: 10.1109/laclo.2018.00074

Munguía Molina, D., Gutiérrez Alfaro, J., & Sanabria Rodríguez, A. (2017). Rethinking Laboratorio Experimental Towards a Methodological Transition. CLEI Electronic Journal, 20(3). doi: 10.19153/cleiej.20.3.10

Gutiérrez Alfaro, J., Sanabria Rodríguez, A., & Munguía Molina, D. (2017). Report of an enriching educational experience: Computer science undergrads as workshop facilitators in Costa Rican rural areas. 2017 XLIII Latin American Computer Conference (CLEI). doi: 10.1109/clei.2017.8226426

Apéndices

Confirmación de reunión en Alcaldía de Alajuela para tratar el tema de Movilidad Urbana en Alajuela



Jossie Alonso Delgado Villalobos

lun 13/07/2020 6:43

marcar como no leído

Para: Anahi Torres <Anahi.Torres@munialajuela.go.cr>;

Cc: Gerson Ramirez Watson;

¡Buenos días, Anahi!

Espero esté pasando un buen inicio de semana. Según conversamos vía telefónica, acá le envié el link para la realización de la reunión por medio de Zoom:

Carolina Hidalgo le está invitando a una reunión de Zoom programada

Tema: Reunión sobre Movilidad Urbana en Alajuela

Hora: 17 jul 2020 09:00 AM Costa Rica

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/82622189440?pwd=aFFkTkQ2cFUvVkdQMnhPMEFid3pVQT09>

ID de reunión: 826 2218 9440

Contraseña: 779868

Le agradezco de antemano toda su ayuda para las coordinaciones necesarias para la realización de este espacio. Me encuentro en la total disposición en caso de alguna duda o comentario al respecto.

Atentamente,

Publicación en redes sociales de Alajuela en Cleta para circular formulario de interés en conocer iniciativa de reparto en bicicleta


Alajuela en Cleta
 19 de agosto · 🌐

El colectivo Alajuela en Cleta, en colaboración con el TEC y la UCR, está apoyando una iniciativa de plataforma digital de reparto administrada por sus trabajadoras y trabajadores con el fin de generar oportunidades más justas tanto para quienes reparten como para comercios locales y quienes utilizan el servicio.

Si le interesa conocer más acerca de esta iniciativa complete el siguiente formulario. <https://forms.gle/9Ac8gP2MpwKfPvLP8>



Plataforma digital de reparto administrada por sus trabajadoras y...

El colectivo Alajuela en Cleta, en colaboración con el TEC y la UCR, está apoyando una iniciativa de plataforma digital de reparto administrada por su...

Confirmación de reunión con Coopcycle para tratar temas técnicos y logísticos sobre adopción de la plataforma en el contexto costarricense

Technical and logistic issues on coopcycle

 Traducir mensaje a: Español | No traducir nunca de: Inglés


 Alan Calderón Castro <alan.calderon@ucr.ac.cr>
 Mar 21/7/2020 17:35
 Para: edith@coopcycle.org; Yasy Morales Chacón <yasy.morales@ucr.ac.cr>; Jaime Gutierrez Alfaro; Samanta Ramijan <ramijan.tec@gmail.com>; Diego Munguia Molina; Alan Calderón Castro <alan.calderon@ucr.ac.cr>

Alan Calderon is inviting you to a scheduled Zoom meeting.

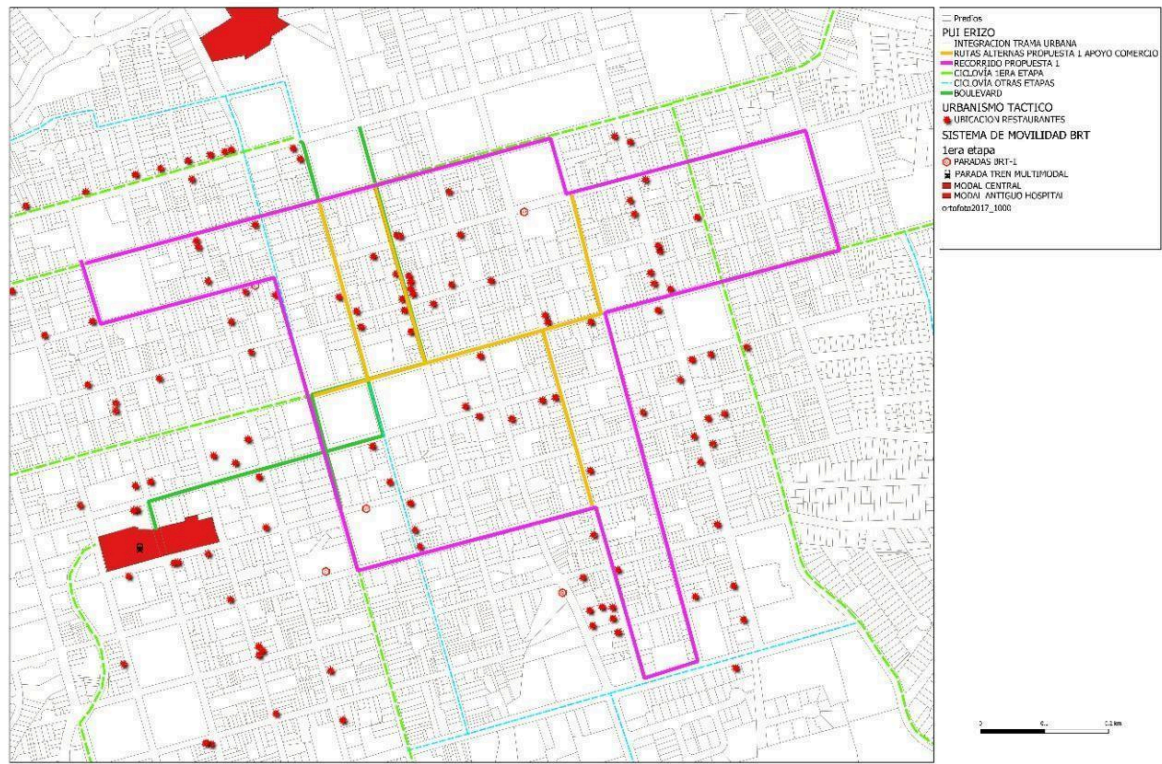
Topic: Technical and logistic issues on coopcycle
 Time: Jul 22, 2020 09:00 AM Costa Rica; 05:00 PM France

Join Zoom Meeting
<https://us02web.zoom.us/j/87590229761?pwd=VWlvT2p2QXpMcFBSNkF2UEx1STh8Zz09>

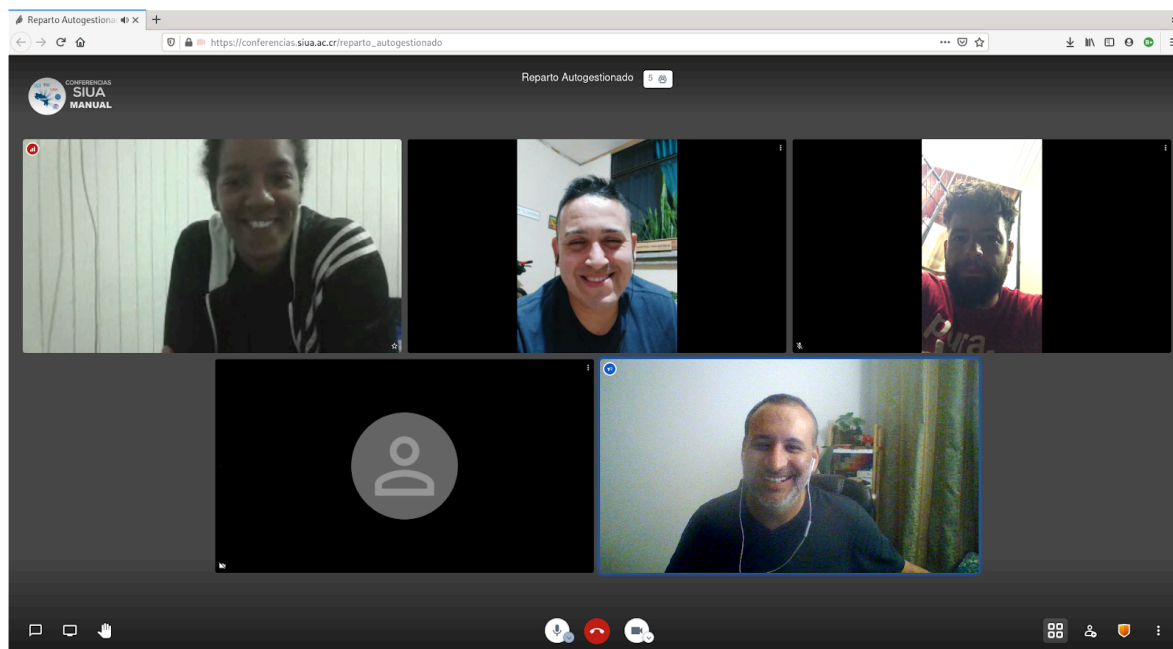
Meeting ID: 875 9022 9761
 Passcode: coopcycle

Responder | Responder a todos | Reenviar

Propuesta conjunta AenC y Municipalidad de Alajuela: “Laboratorio Urbano: sensibilización del uso de la bicicleta y reactivación económica”



Reunión de interesados en conformar en un colectivo de reparto en Bicicleta en Alajuela, con Maylin Pulido del colectivo RIDE. 17 de octubre, 2020



Reunión del equipo extensionista con las diputadas carolina Hidalgo y Paola Vega. fecha: 10 de setiembre



Reunión del equipo extensionista, representante de RIDE Mensajería Ecológica, asesores de las diputadas Paola Vega y Carolina Hidalgo y representantes del INS. Fecha: 6 de octubre.



Wiki del Esquema de mapeo para infraestructura vial ciclista

Movilidad Urbana en Bicicleta

Este es un proyecto que tiene como finalidad promover la reducción del riesgo en la movilidad ciclística en la ciudad de [Alajuela, Costa Rica](#). Trabajamos con el colectivo Alajuela en Cleta, utilizando tecnologías participativas, para la construcción y divulgación de información para apoyar la toma de decisiones sobre el uso compartido de las vías.

¿Cómo colaborar?

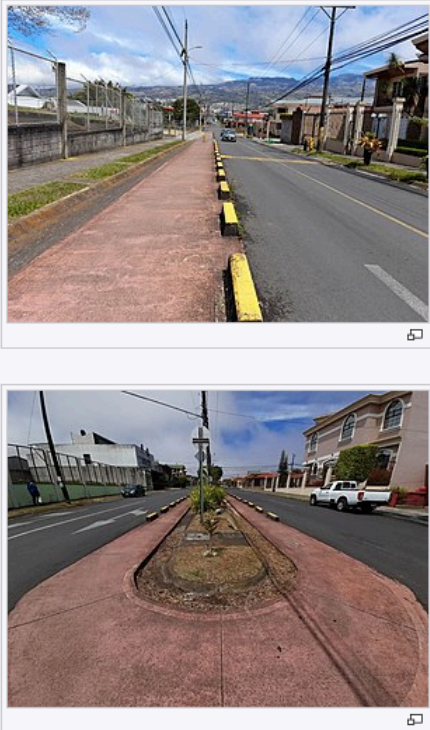
Esquema de mapeo para infraestructura vial ciclística

Como parte de este proyecto, se estará utilizando el siguiente esquema de mapeo para el levantamiento de datos sobre infraestructura vial ciclística.

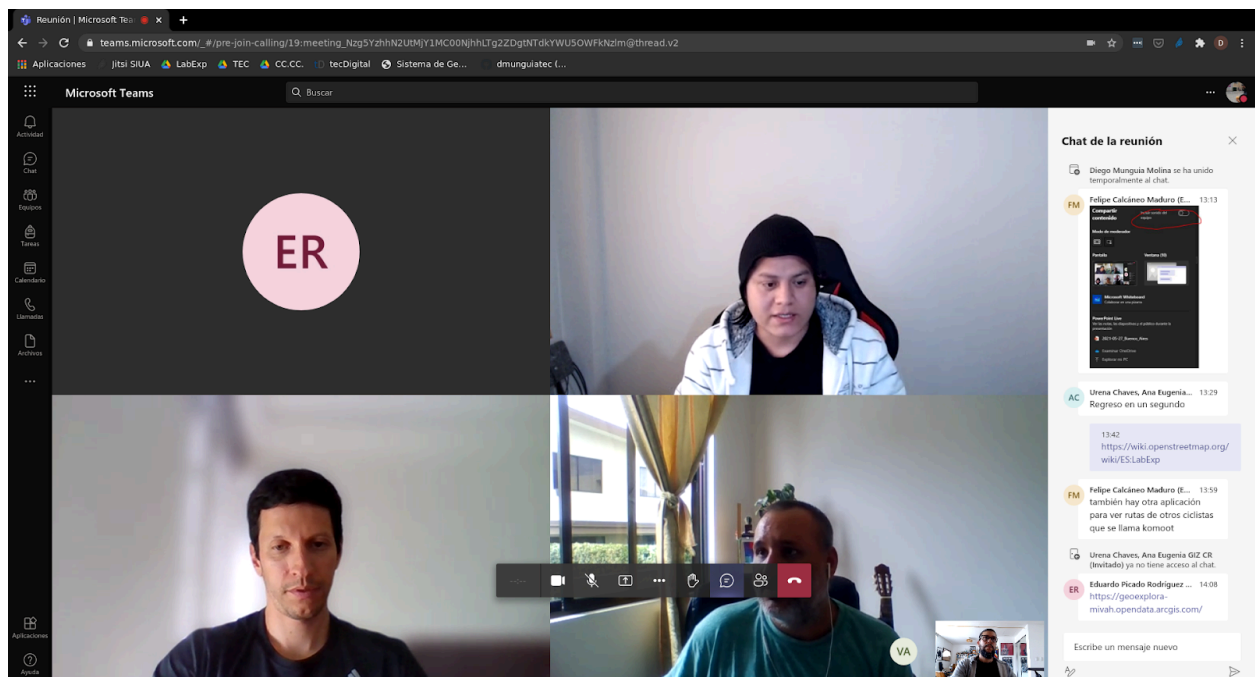
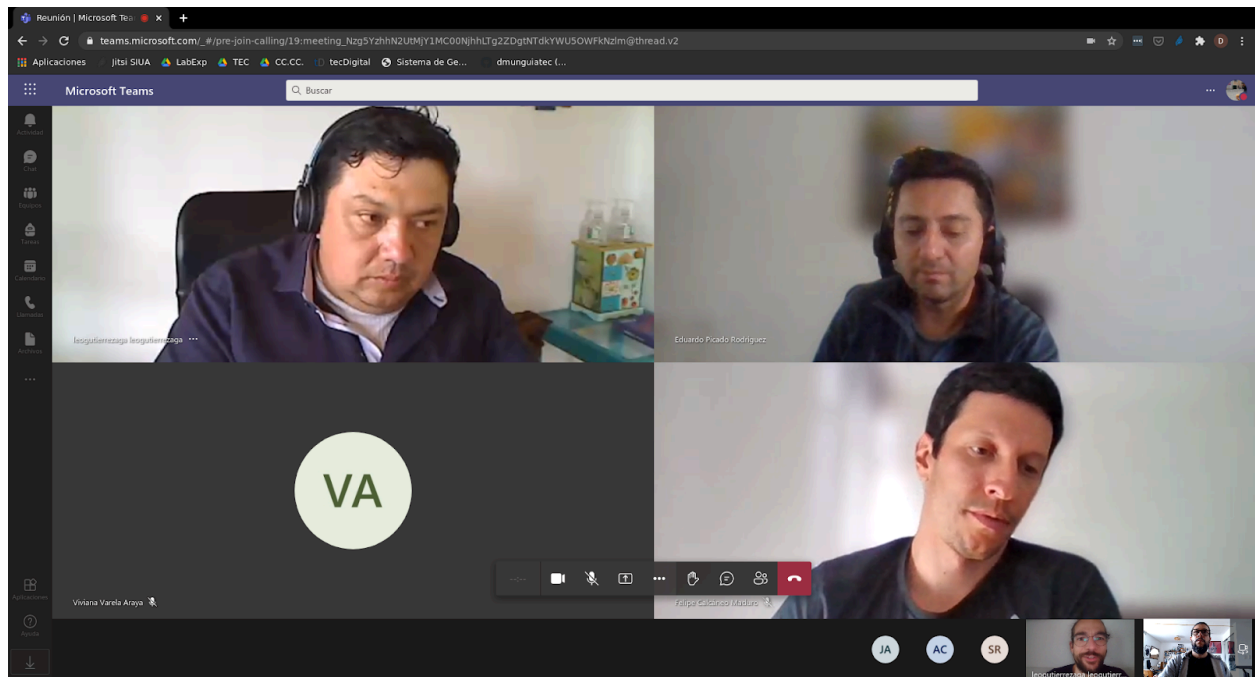
Elementos a mapear

Ciclovia

También llamado ciclo carril segregado. Existe un carril, con su propia calzada, designado exclusivamente para la circulación de bicicletas.

		Esquema	Ejemplo	Comentarios
Ciclovia 		<code>highway=cycleway</code>	 420182257	

Reunión Trufi + IFAM + COSEVI + GIZ + LabExp



Oficio MA-A-1644-2022 - Conformación de Comisión Municipalidad en Cleta



**Municipalidad
de Alajuela**

**Alcaldía
Municipal**

Alajuela, 03 de mayo de 2022
Oficio No. MA-A-1644-2022

MSc. Jaime Gutiérrez Alfaro
Coordinador Alajuela en Cleta

Bachiller
Gilda Meneses Solano
Alajuela en Cleta

Arquitecto Edwin Bustos Ávila
Coordinador Planificación Urbana

Licenciada
Jessica Chaves Molina
Coordinadora Comunicación Divulgación

Licenciado
Diego Mora Águedas
Capacitación y Empleabilidad

Bach. Leonard Madrigal Jiménez
Coordinador Policía Municipal

Estimados señores:

La Municipalidad de la Alajuela, ha venido trabajando a partir del Subproceso de Planificación Urbana, planeamientos de mejoramiento de los diferentes sistemas de movilidad activa de la ciudad.

Es por lo que este Municipio, participa del proyecto Mueve con la Unión Europea, el cual pretende generar una serie de proyectos piloto que vengan a mejorar los diferentes sistemas de movilidad.

La ciudad de Alajuela, desde el 2012 es una ciudad bici amigable, por lo que para esta Alcaldía es importante estimular el uso de bicicleta como sistema de movilidad del último kilómetro y así ir buscando mejorar la calidad de vida de los Alajuelenses.

Por lo anterior y conociendo de los acuerdos del Concejo Municipal en los cuales se insta a la administración incentivar el uso de bicicleta y la conformación de una comisión que ayude a impulsarlo, esta Alcaldía el día 3 de mayo recibió al Colectivo Alajuela en Cleta, con el fin de dar avance a esta necesidad de la ciudad.

De dicha reunión se tomaron los siguientes acuerdos por parte de la Municipalidad de Alajuela:

1. Compartirá en sus redes sociales oficiales las Invitaciones a las actividades del Colectivo Alajuela en Cleta, especialmente las cletedas nocturnas.
2. Gestionará la presencia de personas funcionarios de la Policía Municipal durante las carreteras nocturnas con el fin de contribuir a velar por la seguridad de las personas asistentes.
3. Conformará una comisión llamada "Municipalidad en Cleta" adscrita a la Alcaldía Municipal para trabajar en intervenciones que promuevan el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Tel. 2436-2368

Fax: 2441-3546

Apdo. Postal 407-4050



**Municipalidad
de Alajuela**

Alcaldía
Municipal

4. Dicha comisión estará coordinada por el Arq. Edwin Bustos Ávila y conformada oficialmente por MSc. Jaime Gutiérrez Alfaro y Bachiller Gilda Meneses Solano miembros del Colectivo Alajuela en Cleta, Lic. Diego Mora representante del Área Social de la Municipalidad de Alajuela y el Lic. Leonard Madrigal representante de la Policía Municipal.

Esta Comisión no estará limitada a únicamente estas personas, sino que, conforme se avance en los temas de movilidad, esta comisión podrá robustecer para avanzar en diferentes proyectos.

Se instruye a la Licda. Jessica Chávez con el fin de dar seguimiento a la comunicación de avances de dicha comisión, como coordinadora del Proceso de Comunicación y Divulgación Municipal.

Se fija para inicio de dicha Comisión el lunes 9 de mayo del 2022 a las 11:00 am, el cual se reunirá en la oficina de Planificación Urbana y ahí se decidirá la periodicidad de las reuniones de dicha comisión, así como agenda a tratar.

Sin más por el momento se despide,

Atentamente,



Licda. Sofía González Barquero
Alcaldesa en Ejercicio

cha

C: Archivo

SNI

Tel. 2436-2368

Fax: 2441-3546

Apdo. Postal 407-4050



Al trabajo en cleta



Municipalidad de Alajuela



Al trabajo en cleta

El formulario tiene como objetivo conocer sobre el interés en utilizar la bicicleta como medio de transporte para llegar al trabajo, así como indagar sobre cuáles podrían ser elementos que le motivarían a usar la bicicleta como medio de transporte.

Esta encuesta es elaborada por la Comisión Municipalidad en Cleta, la cuál fue establecida por la Alcaldía Municipal de Alajuela (oficio MA-A-1644-2022) con el objetivo de trabajar en intervenciones que promuevan el uso de la bicicleta como medio de transporte.

El cuestionario tiene 5 preguntas y le tomará 3 minutos completarlo. Muchas gracias.



alajuelaencleta.cr@gmail.com (no se comparten)

[Cambiar cuenta](#)



*Obligatorio

Las respuestas que nos brinde en este formulario serán anónimas, únicamente serán utilizadas como insumo para el trabajo de la Comisión.



Municipalidad de Alajuela





Créditos

Proyecto realizado por
Municipalidad de Alajuela
Planeamiento construcción e Infraestructura
Planificación Urbana

Equipo técnico y elaborador

Arq. Edwin Bustos Avila
Sra. Marcia Solís Castillo
Arq. Manuel Salazar Sánchez
Arq. Andrés Villalobos Soto
Ing. Juan José Moya Arguello

Sub proceso Planificación Urbana
Sub proceso Planificación Urbana
Proceso Planeamiento Construcción e Infraestructura
Proceso Planeamiento Construcción e Infraestructura
Proceso Planeamiento Construcción e Infraestructura

Equipo Revisor Municipal

Ing. Roy Delgado Alpizar
Ing. Andrés Salas Vargas
Lic. Magaly Acuña Picado
Lic. Andrea Solano Quesada

Director, Proceso Planeamiento Construcción e Infraestructura
Coordinador Deberes de los Municipios
Coordinadora Oficina Municipal de la Mujer
Coordinadora de Inserción Social

Apoyo técnico, revisión y redacción Sociedad Civil

Arq. Rafael Angel Valerio Sanchez
Arq. Salomón González Moreno

VALESA CONSTRUCTORA S.A.
VALESA CONSTRUCTORA S.A.

Asesoría Técnica Especializada

Msc. David Gomez Murillo
M Sc. Jaime Gutierrez Alfaro

Consultor Técnico Proyecto mUEve
Colectivo Alajuela en Cleta



Planificación
Urbana

Planeamiento y Construcción
de Infraestructura

Porta del informe final de práctica de especialidad del estudiante Jean
Marco Rojas Umaña

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Jean Marco Rojas Umaña - 2015040717

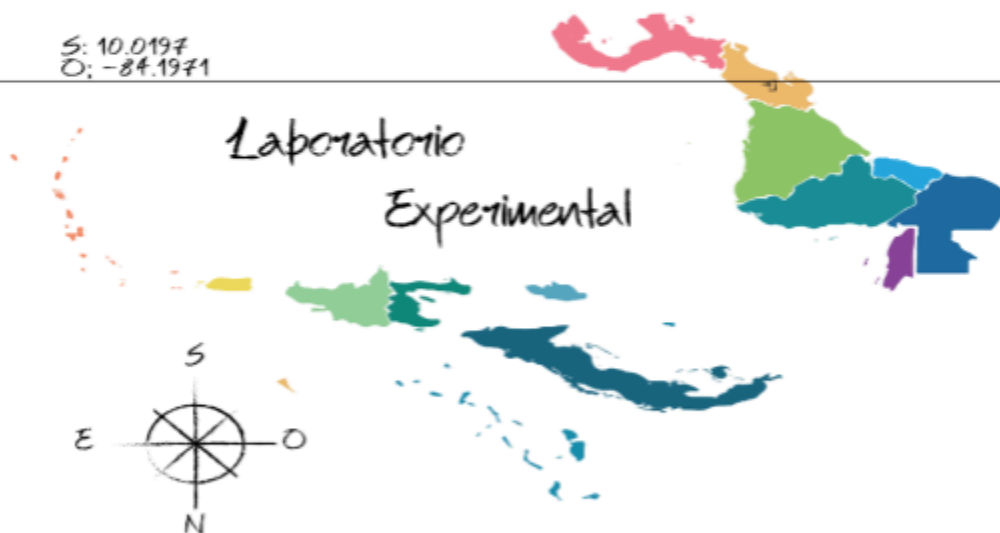
Práctica Profesional

Instituto Tecnológico de Costa Rica

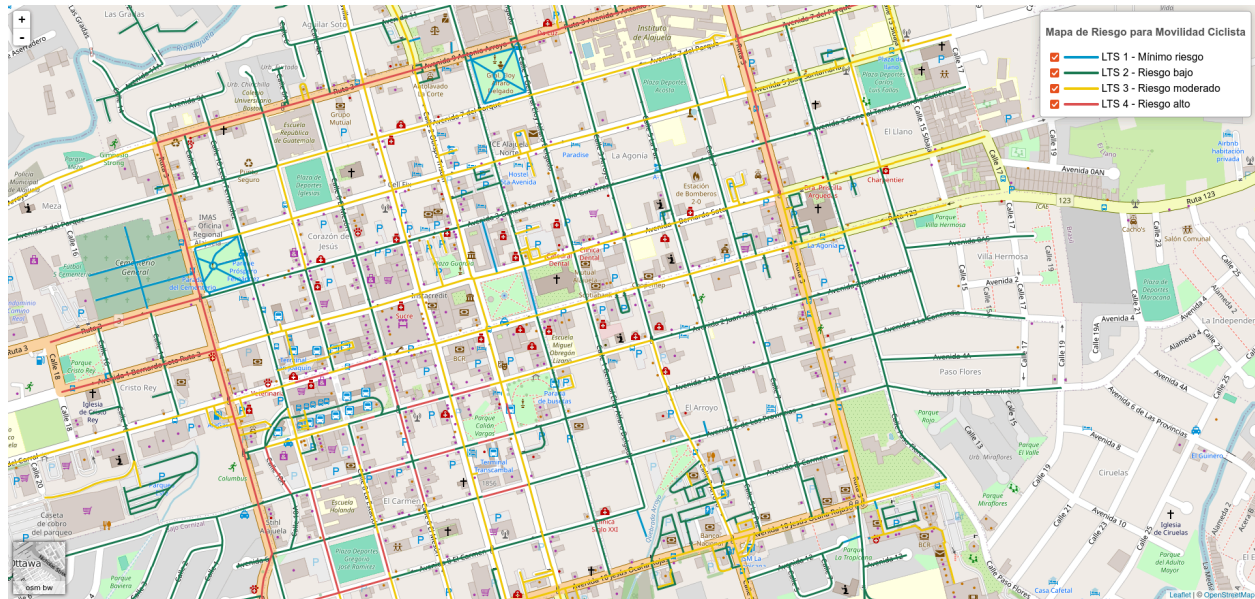
14 de noviembre del 2022

Informe Final

S: 10.0197
O: -84.1971



Mapa de riesgo para la movilidad ciclista en el casco central de Alajuela



JOCICI 2023

J2

JoCICI 2023 <jocici2023@easychair.org>

Para: Diego Munguia Molina



Responder



Responder a todos



Reenviar



Vie 18/8/2023 15:28

Este mensaje proviene de un remitente externo

Este mensaje vino de fuera de su organización.

Estimado(a) Diego:

Nos es grato comunicarle que su artículo

NÚMERO: 13

TÍTULO: Mobile app for public transportation multimodal trip planning in Costa Rica: proof of concept using free software components and open data

ha sido aceptado para ser presentado en JOCICI 2023.

Abajo están las observaciones de los revisores.

El siguiente paso es incorporar estas observaciones y enviar la versión final vía EasyChair a más tardar el 30 de agosto.

JOCICI 2023 se llevará a cabo de manera presencial el miércoles 20 de setiembre en la Universidad Técnica Nacional, Campus Alajuela.

Comité del Programa JOCICI 2023

Mobile app for public transportation multimodal trip planning in Costa Rica: proof of concept using free software components and open data

Diego Munguía Molina
Escuela de Ingeniería en Computación
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Alajuela, Costa Rica
dmunguia@itcr.ac.cr

Jaime Gutiérrez Alfaro
Escuela de Ingeniería en Computación
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Alajuela, Costa Rica
jgutierrez@itcr.ac.cr

Resumen—The mass public transportation system of the Costa Rican Greater Metropolitan Area (GAM) mainly consists of bus routes and an interurban train service that mobilizes a large number of people. On the other hand, the quality of the service is negatively affected due to the difficult access to the information required by the users to plan their trips. The availability on free access platforms of data on infrastructure and schedules of the Costa Rican public transportation, as well as free software components designed to address the problem of public transportation itinerary planning presents an opportunity. Is it feasible to integrate the available costarican data with the free software components to plan public transportation multimodal journeys? To address this question, a proof of concept is conducted. The successful planning of a multimodal trip consisting of pedestrian, bus, and train segments using two different mobile applications confirms the technical feasibility.

Palabras clave—Public transportation, Open data, Free Software, OpenStreetMap

I. INTRODUCCIÓN

El autobús es el principal medio de transporte público masivo en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM). Este medio se complementa con un servicio de tren interurbano que recorre la GAM de este a oeste.

Los servicios de autobús son concesionados a operadores privados y son regulados por el Consejo de Transporte Público (CTP) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Durante el 2019, previo a la pandemia COVID-19, un total de 248 concesionarios reportaron 550 millones de pasajeros en sus rutas. El 89.6% de estos pasajeros se movilizaron en recorridos que pertenecen a las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago [1] a través de las cuales se ubica la GAM. Por otro lado, el servicio de tren es operado por el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y en el mismo año movilizó aproximadamente 3.5 millones de pasajeros [2].

La ampliación y mejora del acceso a los sistemas de transporte público ha sido planteada como una meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, específicamente para lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles [3].

Para el caso específico de Costa Rica, a pesar de la relevancia que tienen estos servicios para la movilización de gran cantidad de personas, la calidad del servicio se ve afectada negativamente, entre otras causas, por una falta de información que dificulta a las personas usuarias la planificación de viajes. El mal estado de la infraestructura de paradas, así como la falta de información sobre los servicios ofrecidos, provocan que el sistema sea difícil de utilizar y se compare negativamente con respecto al transporte privado, esto tiene un impacto negativo en distintas industrias, incluyendo el turismo y el comercio [4].

El sistema de transporte público ha perdido competitividad y eficiencia. Es necesaria una modernización del sistema incluyendo el uso de tecnologías de información que brinden flexibilidad a la infraestructura de manera tal que se aproveche de la mejor manera el recurso inmaterial del tiempo. Lograr recorridos en la menor cantidad de tiempo posible es una necesidad clave de movilidad para los usuarios de transporte público. Cuando esta no se satisface, algunos usuarios podrían optar por el transporte privado, aumentando la congestión vial [5].

En relación con esto, se ha identificado también una correlación entre la movilidad peatonal y el transporte público, de manera tal que las paradas de autobús se constituyen en puntos que atraen y generan movimiento de peatones. Una mejora de la movilidad peatonal implica la reducción del transporte a través de vehículos privados como medio para mejorar la movilidad urbana, promover la salud pública y la protección del medio ambiente. De esta forma la promoción de la movilidad peatonal requiere también de la mejora del transporte público [6].

Otros estudios concuerdan con los anteriores identificando que el sistema de transporte público no satisface requerimientos mínimos de eficiencia y aprovechamiento del espacio público lo que implica un deterioro de la ciudad y de la percepción de seguridad de la ciudadanía. Dentro de las recomendaciones ofrecidas se encuentra mejorar la estimación de los horarios así como la mejora de la infraestructura para ubicar e identificar paradas [7]. Así como incorporar en la

Alajuela, 19 de abril de 2024
ICA-80-2024

Señor
Arq. Edwin Bustos Ávila
Coordinador Planificación Urbana
Municipalidad de Alajuela
Presente

Reciba un cordial saludo. El propósito de este oficio es presentarle los resultados alcanzados en el proyecto de extensión Universitaria "Fomento del uso de tecnologías participativas comunitarias para promover la reducción del riesgo en la movilidad ciclística en el cantón de Alajuela", desarrollado por el Laboratorio Experimental de la Unidad desconcentrada de Ingeniería en Computación en el Centro Académico de Alajuela del Tecnológico de Costa Rica.

En este proyecto trabajamos con el colectivo de ciclismo urbano Alajuela en Cleta y la comunidad extendida de ciclistas urbanos que circulan en el distrito primero del cantón central de Alajuela, para en conjunto promover la reducción del riesgo durante los desplazamientos en bicicleta. A partir de una actividad de diagnóstico realizada con la comunidad, se identificaron riesgos que incluyen: accidentes al compartir la vía con automotores, malestares o padecimientos por exposición a las condiciones del medio (por ejemplo, insolación, agotamiento, entre otros), y robo o hurto del vehículo u otras pertenencias. Se trabajó colaborativamente con la comunidad en la construcción y divulgación de información acerca de las características y uso de las vías para apoyar la



Correo electrónico: lamador@itcr.ac.cr
Teléfono: 25509511

toma de decisiones por parte de ciclistas, choferes automotores y autoridades municipales con el fin de reducir los riesgos anteriormente mencionados.

Entre los resultados del proyecto destacamos los siguientes:

- Esquema de mapeo: diseño colaborativo de una lista de elementos de infraestructura relevantes para la movilidad ciclística, con los detalles técnicos que permiten incorporarlos al mapa libre de OpenStreetMap.
- OSMTracker: modificación de una herramienta de software para la captura de datos geoespaciales, con el fin de facilitar el proceso de recopilación de datos sobre infraestructura para la movilidad en bicicleta.
- Broshures: materiales para apoyar el proceso de captura de datos, incluyendo la instalación y uso de la aplicación OSMTracker y explicaciones sobre cómo mapear.
- Videos de divulgación: en estos audiovisuales se presenta el proyecto, se explica cómo mapear utilizando herramientas de software libre para generar datos libres. También un video permite explorar el uso de estos datos para la planificación de viajes.
- Mapa de riesgos para la movilidad en bicicleta: a partir de los datos generados en el proyecto y almacenados en la base de datos de OpenStreetMap, el mapa permite visualizar las calles que presentan menos riesgo para la movilidad.

Todos estos resultados han quedado consolidados en un sitio web que se puede acceder en la dirección: <http://movilidad.labexp.org>. De parte del equipo extensionista liderado



Correo electrónico: iamadon@itcr.ac.cr
Teléfono: 25509511

por Diego Munguía Molina, Pablo Acuña Quiel y Jaime Gutiérrez Alfaro, le queremos expresar nuestro agradecimiento sincero por apoyo brindado al proyecto desde el momento de formulación y durante todo el proceso en que se desarrollo. Quedamos a disposición de la oficina que usted coordina para ampliar en cualquier aspecto que considere a bien.

Atentamente,

JAIME GUTIERREZ ALFARO (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-01-1161-0673.
Fecha declarada: 22/04/2024 08:09:30 a. m.
Esta es una representación gráfica únicamente,
verifique la validez de la firma.

MSc. Jaime Gutiérrez Alfaro, Profesor
Laboratorio Experimental
Carrera de Ingeniería en Computación
Centro Académico de Alajuela
Tecnológico de Costa Rica
jgutierrez@itcr.ac.cr
Teléfono: 8840 3590

jga/las

ci: Archivo

cc: Honorable Concejo Municipal de Alajuela, Municipalidad de Alajuela
Sra. Sofía González Barquero, Vicealcaldesa, Municipalidad de Alajuela



Correo electrónico: lamador@itcr.ac.cr
Teléfono: 25509511