

# Diseño Centrado en el Usuario con énfasis en Ergonomía, VULKA una aplicación

Lina Marcela Andrade Escobar, Gloria Patricia Herrera Saray y Javier M. Reyes Vera

## RESUMEN

La Ciclovía de Cali se realiza todos los domingos de 8:00 a 1:00 pm. Hay un grupo encargado de coordinarla, entre ellos están los Monitores de Ruta (MR) quienes son responsables de preservar la seguridad de los asistentes controlando el paso en los cruces viales.

Durante su actividad laboral, los MR no cuentan con un puesto de trabajo adecuado llevándolos a realizar esfuerzos musculares innecesarios que producen repercusiones en su salud. Las actividades que desarrollan se hacen de manera incorrecta generando riesgos no solo para ellos sino para los asistentes.

VULKA, propone el desarrollo de un puesto de trabajo itinerante para las estaciones de los MR en espacios públicos bifuncionales los días de Ciclovía en la ciudad de Cali pues busca maximizar su bienestar laboral.

Para esto, se desarrolló un prototipo funcional con unas características que permiten su portabilidad además que favorecen las condiciones dignas de trabajo de los MR.

**Palabras Clave—** Ciclovía, Espacio Público Bifuncional, Monitor de Ruta, Puesto de trabajo.

## I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cali se caracteriza por apoyar el desarrollo de actividades deportivas, recreacionales y culturales. Una de estas apuestas es el programa denominado Cali Capital Deportiva [1] que marcó una tendencia en el futuro de la ciudad y unos intereses respecto al uso del espacio público, transformándolos en lugares que posibilitan la realización de actividades de encuentro familiar para mejorar las relaciones sociales de sus habitantes.

De esta manera, la Ciclovía surge como una iniciativa para desarrollar ese tipo de actividades, este espacio es coordinado por aproximadamente 500 personas entre los que se encuentran agentes de tránsito, policías y auxiliares bachilleres, coordinadores operativos, guías ciudadanos y

servidores sociales, quienes procuran llevar con éxito todas las actividades desarrolladas en la Ciclovía [2].

El personal de logística exclusivo de la Ciclovía está conformado por los Monitores de Ruta -MR- (80 aproximadamente) cuya función es regular el paso de los asistentes en los cruces viales para evitar accidentes.

En el proyecto denominado "VULKA, es un puesto de trabajo itinerante para las estaciones de los MR en espacios públicos bifuncionales los días de Ciclovía en la ciudad de Cali" se observaron detalladamente las condiciones laborales y el puesto de trabajo, se pudo constatar que no tienen unas condiciones dignas que le permitan ejercer su actividad de una forma adecuada.

Dadas estas condiciones particulares estudiadas en el proyecto, fue necesario hacer varias sesiones de observación directa y participativa que permitieron analizar las variables y desarrollar un prototipo que mejorara las condiciones del MR en la realización de su actividad.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cali cuenta con 2.369.829 habitantes [3], es la tercera ciudad más poblada de Colombia [4] por su situación geográfica, topográfica y climática es frecuente que su gente disfrute interactuar, relacionarse y construir sociedad a través de los espacios públicos que la ciudad les ofrece. Estos son escenarios de intercambio colectivo que alientan la participación ciudadana y se han convertido en un factor determinante de la calidad de vida de la población pues facilitan y soportan la producción económica, la competitividad y la movilidad, tal es el caso de la Ciclovía que actualmente hace parte de un programa de la Alcaldía a través de la Secretaría del Deporte y la Recreación, quien se encarga de brindar el mobiliario de la malla vial indispensable para su desarrollo. Cada domingo es punto de encuentro de más de 250.000 personas [5] en donde las principales vías de la ciudad se cierran para el tráfico vehicular y se abren para que los caleños puedan disfrutar de una ruta reservada para actividades deportivas, recreativas, económicas, de salud y ocio.

La Ciclovía surge como una necesidad de ampliar la oferta de opciones para la práctica de la actividad física, deporte y recreación, y generar espacios de movilidad para la comunidad. Además de "tener varios efectos positivos sobre la salud pública tanto a nivel individual, ambiental, turístico y político" [6] citado en [7]. Gracias a esto, un 42.8% de los caleños realiza prácticas deportivas, recreacionales y

Lina Marcela Andrade Escobar: [lmadradee@unal.edu.co](mailto:lmadradee@unal.edu.co), Diseñadora Industrial, Universidad Nacional de Colombia.

Gloria Patricia Herrera Saray: [gpherreras@unal.edu.co](mailto:gpherreras@unal.edu.co), Profesora y directora de exclusividad, Departamento de Diseño Industrial, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Javier M. Reyes Vera: [javier.reyes@correounivalle.edu.co](mailto:javier.reyes@correounivalle.edu.co), Profesor asociado, Departamento de Diseño, Universidad del Valle.

culturales. Esto ha dado a conocer la ciudad como principal centro deportivo de Colombia [1].

Como se mencionó anteriormente, los MR son parte importante de la Ciclovía, cumplen un papel fundamental en su organización y desarrollo, son mujeres y hombres con edades entre 18 a 60 años que permanecen en los semáforos y cruces viales en toda la estructura vial (calles vehiculares, avenidas, autopistas, puentes, andenes, semáforos) atravesando la ciudad de Norte a Sur y de Oriente a Occidente en cada una de las 8 zonas y 74 Km del circuito total [5], su labor es evitar que los asistentes crucen de manera insegura e impedir cualquier tipo de accidente; además, están dispuestos a servir a los asistentes que van a realizar sus diferentes actividades deportivas, pues su principal motivación es el trabajo con la comunidad, la labor social y la interacción que tienen con la gente.

Durante su actividad laboral, los MR realizan esfuerzos musculares innecesarios que a largo plazo generan repercusiones en su salud. Debido a que su actividad requiere concentración y atención, deben permanecer en posición bípeda por aproximadamente 6 horas continuas, esto a largo plazo genera repercusiones dado que esta posición reduce el suministro de sangre a los músculos de piernas, espalda y cuello (que se utilizan para mantener una posición bípeda).

Por otra parte, desde el punto de vista de la escuela de la organización científica del trabajo en pro de la humanización, se propone basarse en los siguientes conceptos: rotación de puestos de trabajo, ampliación de tareas, enriquecimiento de tareas y grupos semiautónomos [8]. En la observación directa realizada en el proyecto se evidenció que transcurrido cierto tiempo los MR siempre están en el mismo puesto de trabajo, bajo las mismas condiciones y su actividad se hace monótona pues realizan movimientos repetitivos y constantes, se sienten fatigados, con dolor, con pesadez y debilidad de manera aguda o crónica (quienes constantemente las padecen) La realización de estas actividades producen lesiones en los tejidos blandos ocasionando lo que se conoce como desorden por trauma acumulado.

De la misma forma, la exigencia de movimientos repetitivos y la carga mental de las tareas que implican el puesto de trabajo de los MR producen riesgos para el sistema musculoesquelético de tipo postural [8], se ha establecido que la postura es la base de los movimientos precisos y de la observación visual, en el actual puesto de trabajo y dadas las condiciones no hay una correspondencia clara entre estos dos elementos pues cada puesto de trabajo es una adaptación de los MR a sus propias particularidades [9] citado en [10].

Asimismo, en la inter-relación de los elementos del sistema ergonómico al desarrollar su actividad, dentro del proceso de diseño se tuvieron en cuenta aspectos de *la ergonomía cognitiva, aquellas tareas de la actividad en el proceso de conocimiento, planificación y comprensión del trabajo* [11] citado en [12] donde se identificaron aspectos que a continuación se mencionarán:

- El equilibrio fisiológico es alterado debido a las condiciones del ambiente, cada vez que transcurre su jornada laboral los rayos solares se tornan incómodos, por eso optan por usar elementos para protegerse (como gorras, sombrillas, gafas, bloqueador solar, etc), la fatiga y el calor aumentan la deshidratación, lo cual contribuye a la necesidad de consumir líquidos y alimento. Se genera una carga cognitiva fuerte debido a las situaciones que se presentan en la Ciclovía tales como: discusiones, accidentes, peligros; estas sensaciones o impresiones repercuten negativamente en su actividad.
- Los MR al ser autoridad en la vía son los responsables de tomar decisiones que afectan el correcto funcionamiento de la ciclovía, pues su labor es fundamental en el desarrollo de la logística y seguridad de esta, por tal razón su papel fundamental es apoyar a los asistentes que transitan por la vía.

Como ya se afirmó, la función del MR es preservar la seguridad de los asistentes en semáforos y cruces viales, para ello usan una talanquera portátil o una cinta que sostienen con una mano; con la otra se protegen del sol o la lluvia (según sea el clima) utilizando una sombrilla y ejerciendo una presión palmar constante, esto sumado a la posición recurrente, genera dolor en los tendones de mano y muñeca. Además, no cuentan con un puesto de trabajo digno para sentarse ni disponer sus objetos personales, hidratantes o bicicletas (la mayoría de MR se transportan a la ciclovía en bicicleta y al no encontrar cerca de su puesto donde disponerla, optan por asegurarla lejos de ellos); no tienen un elemento que permita que se sientan seguros y esto los ha llevado a adaptar el mobiliario vial de la ciclovía como estructura transformando su medio y adoptando objetos a sus actividades con el fin de suplir necesidades, cuando ya están muy cansados utilizan elementos que encuentran en el entorno como andenes, piedras, contenedores de basura, publicidad ambulante o árboles. Todos los anteriores aspectos impiden que los MR desarrollen sus actividades correctamente, además no generan un entorno laboral saludable [13] y producen desmotivación.

Finalmente, esto ha repercutido en problemas y situaciones incómodas para los diversos usuarios que asisten a este espacio, pues estos factores intervienen en el vital ejercicio deportivo y recreacional de los que transitan por la vía, no hay una adecuada expresión activa del lugar, se propicia la desorientación al intentar movilizarse y adoptar decisiones en el espacio, sin la posibilidad de evitar posibles riesgos en cualquier momento [2].

### III. METODOLOGÍA

Este proyecto se planteó desde la perspectiva de Sistema Ergonómico, de lo general partiendo del ambiente y del entorno construido que en este caso es la ciudad de Cali junto con el programa de la Ciclovía, hasta lo particular que son los MR y su actividad a través de elementos u objetos los cuales fueron sujeto-objeto de estudio del proyecto. Para esto fue necesario la inter-relación recíproca de todos los elementos

que hacen parte del sistema ergonómico generando un trabajo interdisciplinario.

Sumando lo anterior, su desarrollo metodológico se basó en el Diseño Centrado en el Usuario con énfasis en Ergonomía, con el fin de identificar, entender y caracterizar al usuario (MR) sus necesidades y requerimientos; y a partir de eso optimizar las actividades que realizan y los objetos que utilizan en su labor, además de entender el ambiente en el que se desenvuelve toda su actividad [14].

Esta metodología se subdividió en 4 fases:

**Fase 1:** Conceptualización. Identificación y análisis de la problemática, planteamiento del problema, establecimiento de objetivos, alcances y limitaciones. Esta primera fase se subdividió en un desarrollo investigativo donde se encontraron fuentes académicas que sustentan y justifican el proyecto, es decir, la base teórica, como el análisis de referentes y antecedentes en otros contextos y ciclovías en Latinoamérica. Junto con un análisis de los factores PESTE (Político-Jurídico, Económico-Financiero, Social-Cultural, Tecnológico-Científico, Ecológico, Ambiental) para comprender los factores del entorno. Además, se realizó un trabajo de campo por medio de la observación directa y participativa en donde se hizo un análisis de todo el sistema ergonómico y se analizó al usuario, su ambiente y los elementos que intervienen en su actividad. Un análisis biomecánico para establecer las condiciones de trabajo que afectan a los MR en su arte fisiológica, cualificando capacidades y efectos. Toda esta información se recopiló, se sintetizó y se filtró para generar los requerimientos y determinantes.

**Fase 2:** Creativa. Generación del concepto de diseño, alternativas 2d y 3d, bocetos, diagramas morfológicos y, a partir de esto, un proceso de evaluación y selección de alternativas por medio de criterios específicos.

**Fase 3:** Desarrollo. Elaboración de maquetas, construcción de simuladores, experimentación y pruebas estructurales y de usabilidad (con usuarios reales), estas pruebas sirvieron para evaluar los requerimientos planteados.

**Fase 4:** Final. Evaluación y construcción del prototipo. Se realizaron ajustes a la propuesta desde el punto de vista técnico constructivo para garantizar la portabilidad y manipulabilidad de la pieza de diseño. Posterior a ello se realizó una evaluación donde se corroboró el proceso de armado e interacción con el prototipo en un contexto de uso real.

#### IV. RESULTADOS ESPERADOS

De acuerdo con los urbanistas Jan Gehl y Walter Hook del Institute for Transportation and Development Policy, a partir del trabajo sobre ciudades sostenibles, mencionan que es necesario que Cali se plantee ciertos objetivos para utilizar mejor sus recursos, sugieren que se requieren más ciclovías debidamente interconectadas “hay que incentivar el uso de bicicletas y la actividad física, que es urgente una correcta planeación, buenos diseños, materiales de alta calidad, y adecuado uso y mantenimiento de mobiliario urbano pues estos pueden durar siglos, y son indispensables para la creación de verdaderos espacios públicos memorables” [15].

Por eso, con el desarrollo de este proyecto desde el Diseño Industrial se busca mejorar la ejecución de las actividades y de los trabajos a realizar dentro del sistema ergonómico y optimizar los niveles de movilidad, servicio, seguridad y comodidad en el personal de logística, motivando a los MR a desarrollar mejor su labor a partir de un sistema que favorezca la calidad de su trabajo procurando su bienestar, salud y seguridad, y por ende, que los usuarios asistentes puedan pasar un tiempo agradable realizando una actividad que les va a repercutir en una mejor condición física. De tal manera que este espacio se muestre como una alternativa atractiva y organizada para realizar actividades deportivas y recreativas.

#### V. VULKA

Para solucionar la problemática planteada, se diseñó VULKA, un puesto de trabajo itinerante para las estaciones de los MR en espacios públicos bifuncionales los días de Ciclovía en la ciudad de Cali.

La propuesta se desarrolló a partir del concepto de diseño “Previene, atiende y protege. Una nueva experiencia que transforma la movilidad en la vía” propendiendo por el bienestar evidenciado en tramos y rutas seguras. Además buscó generar atención, identidad y reconocimiento para que sea visualizado como un elemento de apoyo y el MR sea visto como una autoridad vial en este contexto.

Con base en un proceso metodológico de Diseño Centrado en el Usuario con énfasis en Sistema Ergonómico se desarrollaron bocetos de propuestas que se modelaron y se analizaron con sus respectivos diagramas morfológicos y cuadros de criterios de selección para dar como resultado la elaboración de maquetas. También, se desarrollaron dos simuladores con sus respectivos protocolos: En primer lugar los de estructura, para identificar aspectos de estabilidad y resistencia, y en segundo lugar los de uso, para analizar la aceptación, alturas y comunicación de las actividades y de cada uno de los elementos que componen el puesto de trabajo.

Todo esto se comprobó con usuarios reales (MR) lo que permitió identificar mejoras y dar como resultado un prototipo funcional que consiste en un modelo desarmable de fácil transporte (en el camión que dispone el mobiliario de la malla vial), compuesto de 2 partes:

La primera es la base (Fig. 1), donde se encuentran los tres apoyos estructurales en forma de trípode para asegurar la estabilidad y adaptabilidad a cualquier terreno, cada uno con gomas de caucho que impiden que la estructura se deslice, cuenta con un apoyo en la zona poplítea para el descanso del cuerpo en posición semisedente elaborado en lona morral color negro, esto permite que el cuerpo del MR repose pero al mismo tiempo pueda estar atento y acudir rápidamente a cualquier situación que se presente, en uno de los laterales tiene una mesa plegable lisa para ubicar objetos personales, descansar el brazo y firmar la asistencia (cuando el coordinador de tramo pasa) y en el otro lado, un elemento tipo gancho en el que se pueden colgar diversos objetos como

maletines, bolsos o morrales que usualmente llevan; además, dispone de un anclaje para las bicicletas que puede ser usado en dos formas y un apoyapié.



Fig. 1. Base de VULKA.

La segunda parte (Fig. 2) está provista de un techo movible y autoajustable curvado para proteger al MR del sol y la lluvia, elaborado en lona con doble costura para evitar filtración de agua, en la zona frontal posee una dimensión mayor (90 cms) para que cubra de los rayos solares, con una altura graduable de 1.80 a 2.00 m para que los MR lo puedan ajustar según su estatura.



Fig. 2. Techo de VULKA.

Para evitar el paso de quienes transitan por la vía, se diseñó un elemento plegable de flexión-extensión que cumple con esta función [2] (Fig. 3) y se puede usar mientras están en posición bípeda y sedente, pues no requiere de un posición fija para su funcionamiento.



Fig. 3. Elemento para regular el paso.

De esta manera, con VULKA se mejoran los niveles de movilidad en los tramos de la ciclo vía, pues se perciben más organizados dando un mejor aspecto al espacio y brindándose como una alternativa más cómoda a los asistentes para realizar sus diferentes actividades, por último facilita que las condiciones de trabajo en el personal de logística especialmente en los MR sean más óptimas, además que permite un mayor reconocimiento de su función mostrándose como autoridad en las vías [2].



Fig. 4. VULKA.



Fig. 5. VULKA con usuario real.

## VI. CONCLUSIONES

Vulka se configura como resultado al planteamiento de una problemática actual latente, enmarcada por aspectos político-jurídicos, económicos-financieros, socio-culturales, ecológicos-ambientales que conforman una realidad social concreta abordada a lo largo del desarrollo del proyecto.

El enfoque sistémico de la ergonomía que aquí se propone (usuario-elementos-contexto) es importante al momento de desarrollar análisis conceptuales metodológicos, lo cual permite una fusión estructurada de la ergonomía con el proceso proyectual de diseño.

El diseño centrado en el usuario con énfasis en la ergonomía permite entender las características intrínsecas de los usuarios a partir de la observación directa y participante, esto posibilita diseñar de acuerdo con sus características físicas y psicológicas, sin dejar de lado factores externos como el ambiente-entorno y el contexto, y los elementos que le permiten desarrollar su actividad.

Finalmente, la investigación, el desarrollo y la aplicación de este proyecto pueden ser tomados como base para otras ciudades locales, nacionales o internacionales que cuenten con Ciclovías o deseen implementarla como proyecto de ciudad.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración (Programa de Diseño Industrial); a la Ciclovía de Santiago de Cali, sus organizadores y en especial a los Monitores de Ruta; y a la Universidad del Valle.

## REFERENCIAS

- [1] Guerrero, R. (2012). Proyecto de acuerdo por medio del cual se adopta el plan de desarrollo 2012-2015 "caliDA una ciudad para todos" del municipio de Santiago de Cali. Potencial en recreación deporte y cultura [Documento en línea] Recuperado el 22/10/2014. Disponible

- en: <http://www.observatoriovalle.org.co/wp-content/uploads/2012/05/Plan-de-Desarrollo-de-Santiago-de-Cali-2012-20151.pdf>
- [2] Andrade E., Lina. (2015). VULKA Diseño de un puesto de trabajo Itinerante para las estaciones de los Monitores de Ruta los días de ciclovía en la ciudad de Cali. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia.
- [3] Cali en Cifras 2013(2014). Estimaciones y proyecciones de población y densidad 2009-2015[Documento en línea] Recuperado el 17/06/2015. Disponible en: [http://planeacion.cali.gov.co/Publicaciones/Cali\\_en\\_Cifras/Caliencifras2013.pdf](http://planeacion.cali.gov.co/Publicaciones/Cali_en_Cifras/Caliencifras2013.pdf)
- [4] Alcaldía de Santiago de Cali. Datos básico de Santiago de Cali, (2004) [Documento en línea]. Recuperado el 05/07/2014. Disponible en Internet: <http://www.cali.gov.co/loader.php?lServicio=FAQ&lFuncion=viewPreguntas&id=29>
- [5] Ciclovía. movimiento para todos. ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [Pagina Web]. Recuperado el 17/06/201. Disponible en: <http://www.ciclovíadacali.co/mapa-general.html>
- [6] Sarmiento, O. , Torres, A., Jacoby, E., Pratt, M., Schmid, T. Y Stierling, G. (2010). La Ciclovía- Recreativa: Un Programa Masivo de Recreación con Potencial en Salud Pública. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(2), 163-180
- [7] Segovia, L (2013). Diseño de una ciclovía recreativa para la ruta comprendida entre el paseo los proceres y la plaza de los museos en el municipio libertador de caracas distrito capital. Trabajo de Grado. Caracas, Venezuela. [Documento en línea] Recuperado el 10/11/2014 <http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/1952/3/TG4920.pdf>
- [8] González, O. Gómez, M. (2001). Temas de ergonomía y Prevención. Universitat Politècnica de Catalunya.
- [9] Teiger, Laville y Duraffourg (1974). Taches répétitives sous contrainte de temps et charge de travail. Rapport no 39. Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie du CNAM.
- [10] Laurig, W. Vedder, J. (2012) Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Postura en el trabajo, Ilkka Kuorinka
- [11] Falzon, P.,(1990) Cognitive ergonomics: Understanding, Teaming and Designing Human- Computer Interaction, Londres, Academic Press.
- [12] Flores, C. (2001). Ergonomía para el diseño. Designio Teoría y Práctica. México DC
- [13] OMS Organización Mundial de la Salud, (2010). Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS. Contextualización, Prácticas y Literatura de Apoyo. ISBN 978 92 4 3500249
- [14] Sáenz, L. M. (2005). Ergonomía y diseño de productos, Criterios de análisis y aplicación. (1ra Ed.) (Pág. 32) Medellín, Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana; Escuela de Arquitectura y diseño, Facultad de diseño Industrial.(Pág. 39 y 40)
- [15] El País (1 de Junio del 2011). Cali Sostenible. El País. Cali, Colombia. [Documento en línea] Recuperado el 10/11/2014. Disponible en <http://www.elpais.com.co/elpais/opinion/columna/benjamin-barney-caldas/cali-sostenible>.