

Diseño y construcción de mobiliario urbano mediante el empleo de acero chatarra para mitigar la contaminación ambiental y promover el reciclaje.

Juan Carlos Rodríguez Uribe^{1*}, Zaira Betzabeth Trejo Torres² y Karla María Velázquez Lucho³.

^{1,2} Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huichapan; Licenciatura en Arquitectura.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huichapan; Ingeniería de Energías Renovables.

* Correspondencia: jcrodriguez@iteshu.edu.mx

Resumen: La investigación propuesta se centra en el desarrollo de mobiliario urbano utilizando acero reciclado proveniente de residuos de chatarrerías, con un enfoque especial en el acero. El objetivo es ofrecer una solución ambientalmente sostenible que evite la contaminación generada por el proceso de fundición del acero. Se investigará cómo el acero se convierte en residuo y qué partes son más adecuadas para la fabricación de mobiliario. Este proyecto representa una alternativa viable y menos contaminante para la producción de mobiliario urbano, que no depende de grandes industrias sino del conocimiento y manejo adecuado del material. El impacto ambiental positivo se logra mediante la reutilización de residuos y un proceso de producción más limpio. El resultado final será mobiliario urbano con un diseño atractivo y funcional, demostrando que es posible utilizar materiales reciclados de manera efectiva.

Keywords: *Acero, reciclaje, mobiliario.*

1. Introducción

En la búsqueda constante de soluciones sostenibles y prácticas para enfrentar los desafíos ambientales actuales. El acero es un material clave en la industria, que genera un alto volumen de chatarra. Siendo un material que contamina al ambiente debido a las emisiones que genera. Dado el aumento de residuos de acero y su impacto ambiental, este proyecto propone una solución innovadora para transformar estos residuos en mobiliario urbano sin recurrir a procesos contaminantes como la fundición. Al enfocarnos en la reutilización directa del acero, pretendemos no solo reducir la cantidad de residuos, sino también minimizar el 8 impacto ambiental asociado al proceso de reciclaje. La clave de esta iniciativa radica en identificar y aprovechar las características del acero reciclado, desarrollando métodos de unión seguros y efectivos que permitan su transformación en productos ecológicos y eficientes. El presente estudio investigará a fondo el ciclo de vida del acero, desde su uso inicial hasta su potencial de reutilización. A través de un enfoque práctico y con medidas a escala, demostraremos que es posible fabricar mobiliario urbano funcional y estéticamente atractivo utilizando este material reciclado. Este proyecto no solo busca ofrecer una solución tangible y sostenible a un problema ambiental, sino también inspirar nuevas prácticas en la gestión de residuos y el diseño urbano, subrayando la importancia de la innovación y el conocimiento técnico en la creación de un futuro más limpio y eficiente.

De acuerdo a el crecimiento urbano y un alza de población, ha generado un sobre desarrollo de productos así mismo un alto crecimiento de contaminantes, es por ello que en varios países han optado por diferentes alternativas para mitigar este impacto lo que genera aspectos creativos y sostenible, así mismo tratando de crear una cultura de reciclaje

Citar este trabajo: Rodríguez Uribe, Juan Carlos.; Trejo Torres, Zaira Betzabeth.; Velázquez Lucho, Karla María. *Diseño y construcción de mobiliario urbano mediante el empleo de acero chatarra para mitigar la contaminación ambiental y promover el reciclaje.* RELITEC'S 2024, 7ma, edición.

ISSN 2395-972X

<https://relitecs.iteshu.edu.mx>

Recibido: 18-10-2024

Aceptado: 12-11-2024

Publicado: 30-11-2024

en la sociedad y a su vez creando empresas que procesen estos desperdicios, las que forman parte importante en el cuidado ecológico al evitar que estos productos contaminen el ecosistema.

Entre estos países se encuentra México, siendo un país en vías de desarrollo no está exento de esto ya que genera año con año una creciente cantidad de productos al final de su vida útil, los cuales requieren de un manejo adecuado para evitar impactos negativos al ambiente y otros sectores. Por esta razón, la industria del reciclaje en México se ve en la necesidad de consolidarse para hacer frente a los retos y oportunidades que ofrece la creciente preocupación por el manejo adecuado de productos al final de su vida útil. Hace 10 años, la comercialización de estos productos no representaba un negocio, debido a que las industrias buscaban deshacerse de sus desechos, sin percibir pago alguno (Cruz, 2014) De acuerdo con investigación y al análisis se detecta que uno de los recursos con mayor cantidad de desperdicio es el acero (chatarra) el cual genera un impacto ambiental elevado, el acero (chatarra) es un material que se puede reutilizar sin embargo en algunos procesos del mismo lleva un proceso con altos niveles de contaminación a la atmósfera.

Es por ello que surge la necesidad de reutilizar este material, implementándose para mobiliario urbano (bancas), adaptándose a las condiciones del espacio, este proceso se desarrollará a través de la unión de piezas de acero (chatarra) mediante soldaduras, no optando por el proceso de fundición siendo uno de los factores de contaminación, generando una alternativa más amigable con el medio ambiente. El acero (chatarra) reciclado se unirá creando un diseño partícula en cada una de ellas, considerando que este se adapte al espacio, así mismo se protegerá dicho material para que sea resistente a cualquier cambio de temperatura del entorno, continuando con un proceso de acabado el cual se adapte al concepto del entorno. Con esto se pretende reutilizar el acero y darle una función apta para un espacio urbano. Los desechos de acero que se generan en las construcciones por trabajos de herrería; es el problema que nace por la falta de gestión y cuantificación, repercutiendo en el medio ambiente por el proceso de reciclaje que conlleva. "El manejo de los desechos está convirtiéndose en una de las mayores preocupaciones en los proyectos de construcción, no solamente por la necesidad de reducir su cantidad sino también porque actualmente existe una mayor presión de la sociedad por desarrollar proyectos más amigables con el ambiente" (Hernández, A. G. L. (2008). Manejo de desechos de la construcción. Tecnología en marcha, 21(4), 60-63.)

La construcción con acero es fundamental para cualquier progreso de una ciudad y practicado a nivel global, dado su importancia es considerable mencionar que, si no son gestionados adecuadamente, pueden tener un impacto ambiental significativo. "Los principales orígenes comerciales de Desperdicios y Desechos (Chatarra), de Fundición, Hierro o Acero; Lingotes de Chatarra de Hierro o Acero en 2023 fueron Estados Unidos (US\$987M), Canadá (US\$30.5M), Francia (US\$13.5M), Puerto Rico (US\$7.76M) y Las Bahamas (US\$2.3M)." (Desperdicios y Desechos (Chatarra), de Fundición, Hierro o Acero; Lingotes de Chatarra de Hierro o Acero. (s/f). Data México.)

El acero es uno de los materiales más utilizados debido a su durabilidad y resistencia; generando un desperdicio por sobras de corte. "En 2023, las entidades federativas con más ventas internacionales en Desperdicios y Desechos (Chatarra), de Fundición, Hierro o Acero; Lingotes de Chatarra de Hierro o Acero fueron Nuevo León (US\$199M), Chihuahua (US\$49.7M), Baja California (US\$44.3M), San Luis Potosí (US\$39.1M) y Coahuila de Zaragoza (US\$36.4M)." (Desperdicios y Desechos (Chatarra), de Fundición, Hierro o Acero; Lingotes de Chatarra de Hierro o Acero. (s/f). Data México.)

Si esta situación continua los incrementos en la contaminación para el reciclaje del acero, se verán en incremento y el aprovechamiento de este no será su óptimo. "La contaminación

de las aguas residuales con metales pesados presenta hoy en día un gran problema para el Medio Ambiente. El uso extensivo del níquel para la fabricación de productos requeridos por la sociedad actual ha provocado la contaminación del aire, suelo y agua" (Ortiz Amarís, K. S. (2018). Análisis del impacto producido por la utilización del acero reciclado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla.).

2. Materiales y Métodos.

Diseño y construcción de mobiliario urbano mediante el empleo de acero chatarra para mitigar la contaminación ambiental, y promover el reciclaje, la investigación de acero chatarra se desarrollará en San Juan del Río, Querétaro. La ubicación del parque las garzas están en el Bordo Benito Juárez al oriente de la ciudad y que se consolidó como un espacio de esparcimiento e integración social para los habitantes.

El impacto ambiental en san juan del rio, Querétaro, es importante para este proyecto, ya que la sequía es un fenómeno climático recurrente en México, pero en los últimos años, su intensidad y frecuencia han aumentado debido al cambio climático. San Juan del Río, ubicado en una región semiárida, es especialmente vulnerable a estos eventos extremos. La disminución de las precipitaciones ha llevado a una reducción en los niveles de agua en los cuerpos de agua locales, como el río San Juan y los embalses, lo que afecta directamente el suministro de agua potable para la población. Además, la sequía prolongada tiene impactos devastadores en la agricultura, que es una parte fundamental de la economía local. Los agricultores enfrentan pérdidas de cultivos, disminución de la producción y aumento de los costos debido a la necesidad de riego suplementario. Esto no solo afecta a los agricultores, sino también a toda la cadena de suministro de alimentos y a los precios para los consumidores finales. (Orozco, 2024)

La reutilización del acero es un aspecto crucial en el contexto de la sostenibilidad y la economía circular en la industria. El acero (chatarra) es altamente reciclable y reutilizable, lo que reduce la necesidad de extracción de recursos naturales y minimiza el impacto ambiental asociado con la producción de acero virgen. La reutilización del acero contribuye a la conservación de recursos y a la reducción de emisiones de carbono, al igual que promueve un modelo económico donde los productos al final de su vida útil se reintroducen en la cadena productiva como recursos, en lugar de ser desechados. Esto implica la recuperación, clasificación y procesamiento del acero usado para su reintegración en nuevos productos.

En el sector de la construcción, la reutilización del acero para herrería (tuvo cuadrado, redondo, rectangular, mosquiteros, etc.) reduce los costos de material y energía asociados con la producción de nuevos materiales. Para ello existen normativas y estándares que regulan la calidad y las condiciones de reutilización del acero, asegurando que los materiales reciclados mantengan los niveles de resistencia y durabilidad necesarios para su nuevo uso.

Analizando el lugar donde se realizará la investigación se encontró que San Juan del Río, Querétaro es un municipio lleno de lugares aptos para el reciclaje de desechos de acero (chatarra) como los siguientes:

© SUPRACICLAJE (reciclaje de chatarra en san juan del rio): Para venta o compra de aluminio, reciclaje de preforma de PET, reciclaje de papel y compra de vidrio al menudeo favor de contactar a los teléfonos de la sección que se haya visitado en esta página, si no tiene es que no tenemos una recolectora de menudeo en dicha ubicación y nuestra sección de contacto es solo para reciclaje de fierro, reciclaje de cobre, compra de fierro, compra de placa de acero y cinta, reciclaje de aluminio, compra de acero, desperdicio de placa de

acero al carbón, compra de chatarra y reciclaje de PET de medio-alto volumen a nivel nacional o de exportación.

☉ DESECHOS INDUSTRIALES-CHATARRERÍAS (Palmillas San Juan del Río)

☉ FERRETERÍA EL CHATO

Aunque no es exclusivamente una chatarrería, también ofrecen productos de ferretería, plomería, electricidad y pintura. Están ubicados en Calle Laureles 87, Colonia Jardines, Del Valle, San Juan del Río.

☉ GRUPO FADDUL

Venden materiales reciclables como vidrio, cartón y plásticos. Encuéntralos en el Libramiento a Tequisquiapan Km 5. Estos son algunos de los centros de reciclaje de acero chatarrería en el municipio de San Juan del río, Querétaro.

Así mismo se presentan las características de la banca:

☉ Hierro

Todos los muebles y objetos de hierro forjado ofrecen gran robustez y resistencia. De hecho, cabe recordar que durante años este tipo de material estuvo reservado para rejas y cerramientos. Posteriormente, se introdujo en la decoración a través de los muebles de jardín y exteriores, precisamente por ser un material que, tratado previamente, resiste los cambios de las temperaturas y de las condiciones climáticas. Sin embargo, aunque los nuevos modelos de muebles en hierro son tratados con métodos modernos como la galvanización, el forjado y la pintura al horno con polvos termofraguantes, siempre terminan perdiendo su apariencia.

Por ello, para protegerlos de daños como la oxidación provocada por el agua se deben tratar con un spray de silicona que recubre todo el mueble, haciendo especial énfasis en las partes inferiores, normalmente más propensas a oxidarse y adicionalmente, debe aplicarse cada año un protector y varias manos de pintura a base de antioxidante. Los elementos fabricados con este material -que no son tratados- envejecen mal a la intemperie, por lo que se destinan básicamente para jardines y comedores cubiertos. Además, dadas sus características de alta corrosión no es muy recomendable para climas húmedos, donde en cambio el aluminio puede ser una excelente alternativa por tener una apariencia similar, pesar menos y presentar poca oxidación. (Llanos Et Al, 2003).

☉ Dimensiones

Longitud

La longitud de una banca construida dentro de la cubierta debe ser tan larga como la misma cubierta. Debido a que no se va a mover, el peso y la movilidad no son preocupaciones. Un riel de seguridad que ha sido transformado en una banca luce mejor si es consistente por toda la cubierta. Si estás construyendo una banca libre, asegúrate de que no sea de más de 72 pulgadas (182 cm) para que la puedas mover de un lugar a otro sin mucha dificultad. También, las bancas libres se ven mejor cuando no son muy largas.

Altura

La altura del asiento debe estar entre 16 y 18 pulgadas (40 y 45 cm) sobre el suelo. Esto es inferior a una silla de comedor o una silla formal, pero es adecuado para relajarse en exteriores. Ya que no usarás la banca para una mesa o para un escritorio, puedes colocarla un poco más baja y estirar tus piernas. La altura es la dimensión principal que determina cuán cómoda es. Diseña la banca para que el soporte posterior del asiento sea un poco más bajo que el frente. Soporte posterior. El soporte posterior del asiento no necesita extenderse más de 24 pulgadas (61 cm) por encima del mismo. Si lo haces muy grande, lucirá raro y puede obstruir la vía si se instala en el costado de una cubierta. Construye la parte posterior de la banca para que tenga un ángulo leve hacia atrás, brindando un reposo para la espalda que sea compatible con el ángulo del asiento. Mantén el ángulo entre la parte posterior y el asiento en 90 grados girando ambos hacia atrás al mismo ángulo relativo al suelo.

Brazos

La mayoría de bancas fijas no tienen soportes para brazos, pero muchas que son portátiles sí; normalmente uno en cada extremo, pero algunas incorporan brazos también en la mitad. Los brazos deben estar alrededor de 6 pulgadas (15 cm) por encima de la altura del asiento, y deben ser anchos para brindar comodidad. Un brazo que sea de solo 3 pulgadas de ancho no será cómodo. Hazlos de 5 o 6 pulgadas (13 o 15 cm) de ancho, dando un reposo cómodo para los brazos y también ofreciendo un lugar para las bebidas. (Xaxx, 2018)

Como antecedente se obtiene por muchas observaciones definiendo por las empresas como mayor consumistas o productoras de chatarra. "El factor más preocupante que afecta la recuperación de las Materias Primas es:" La no Cultura del Reciclaje en las Empresas o Entidades". Esto conlleva a la violación de múltiples artículos." (Ortiz Amarís, K. S. (2018). Análisis del impacto producido por la utilización del acero reciclado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla.) Por ende, es complicado que no se vea analizado con la responsabilidad ética que exista dentro del medio ambiente; siendo este uno de los factores internos que influyen sobre el proceso de reciclaje; y por otra parte, ellos ven la recuperación no tan necesaria y prefieren tirar los escombros al vertedero, una acción mucho menos costosa para ellos es crear una brigada especializada para la clasificación de los residuos generados. (Ortiz Amarís, K. S. (2018). Análisis del impacto producido por la utilización del acero reciclado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla.) Investigar y documentar Las propiedades del acero varían de acuerdo a su composición, es decir, a los elementos químicos que estén aleados en su interior. También varían según el método químico o físico que se utilizó para producirlo. Por eso es difícil determinar sus propiedades universales, aunque a grandes rasgos, algunas son:

- Tiene una densidad de 7850 kg/m³.
- Se dilata si se calienta y se contrae si se enfría.
- Tiene un punto de fusión (temperatura a la que un sólido se transforma en líquido) de aproximadamente 3000 °C.
- Tiene gran tenacidad (energía que absorbe el material antes de romperse) y es bastante dúctil (propiedad que le permite ser deformado sin romperse hasta poder obtener alambres).
- Es muy maleable (propiedad que le permite a un material ser laminado). Las láminas de acero suelen ser llamadas 'hojalata'.
- Suele ser un material susceptible a la corrosión, problema que se corrige añadiéndole otros elementos químicos como níquel y cromo.
- Se puede soldar muy fácilmente.
- Es buen conductor de electricidad.

- La mayoría de los aceros tiene propiedades magnéticas, es decir, son atraídos por los imanes.
- Su dureza depende de la cantidad de carbono que contenga la mezcla de hierro y carbono. Mientras mayor porcentaje de carbono se le añada al hierro, más duro será el acero resultante. (Etece,2018).

Las medidas estándar para una banca son: (130/65) x 65 x 80 cm Peso Banca 65 cm: 12 kg
| Banca 130 cm: 25 kg. (ArchDaily, 2006-2024).

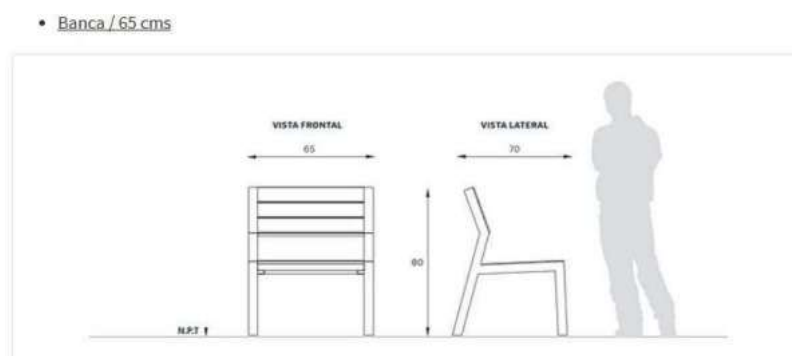


Figura 1. Modelo de una banca tipo de 65 cms. (ArchDaily, 2006-2024).

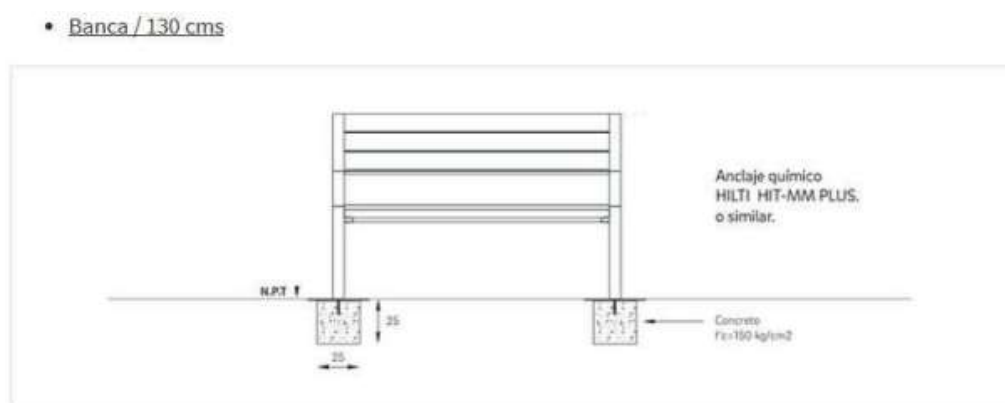


Figura 2. Modelo de una banca tipo de 130 cm (ArchDaily, 2006)

Tabla 1. Valor de desperdicio de acero en San Juan del río, Querétaro.

Fierro	Kg	\$4.50
Acero	Kg	\$4.50
HMS	Kg	\$4.00
Acero cobrizado o copperweld	Kg	\$1.32
Acero inoxidable como pedacería, baleros e instrumental médico	Kg	\$7.62
Acero 430 inoxidable	Kg	\$7.62
Pedacería de hierro	Kg	\$0.50
Compra Acero al carbón, fierro, cigüeñales, bastidores, placas de carros, tanques y toneles de ferrocarril, etc., que requiere preparación para fundición.	Kg	\$1.50
Alambre, cable de acero, fierro galvanizado, postes de metal, tubería de acero, chatarra mixta de fierro y lámina.	Kg	\$1.10
Lámina, fleje y cable galvanizado.	Kg	\$1.00
Chatarra mixta contaminada	Kg	\$0.40
Desecho de fierro de:	Kg	\$8.80
Compactadoras	Kg	\$3.50
Motoconformadoras	Kg	\$3.50
Pavimentadoras	Kg	\$3.10
Petrolizadoras	Kg	\$2.80
Tractores	Kg	\$3.40
Tractores agrícolas	Kg	\$3.30
Pedacería de carros	Kg	\$2.70

Levantamiento de mobiliario.

Se deberá tener en cuenta un procedimiento documentado que pueda determinar las actividades, llevando a cabo un análisis completo y certero con la información que se busca obtener. También con un respectivo mapeo de identificación del mobiliario, con su imagen o ilustración, recopilando sus datos que ayuden a determinar un correcto análisis.

Encuestas.

La encuesta es una técnica de recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos (Reyes, M. P. 2015).

Necesidades.

De las que podemos destacar que se trata de un impulso humano o motivación dirigido a satisfacer una carencia de naturaleza variable como alimento, agua, vivienda, protección, afecto, seguridad, etc.¹ De esta primera aproximación conceptual podemos ver qué necesidad hace referencia a una evaluación subjetiva que pone de manifiesto un desfase entre un estado deseado de la persona y el estado real; de esta evaluación surge un estado motivacional (de intensidad variable) que identifica una necesidad subjetiva de la que puede derivarse la acción para corregir esta situación (Moreno, S., Palomino, P. Á., Frías, A., & Pino, R. D. 2015).

Confort.

El mobiliario urbano es esencialmente usado para espacios públicos, para su diseño se debe tomar en cuenta las consideraciones ergonómicas, estéticas y funcionales; hay que tomar en cuenta la durabilidad, responsabilidad social y ambiental, resistencia al uso intensivo, condiciones climáticas, vandalismo, grafitis y falta de mantenimiento. Pero sobre todo los muebles urbanos diseñados, producidos deben ser capaz de dar un buen servicio a los usuarios por largo tiempo, ser referentes de un sitio específico, reforzar su identidad, que produzca confort y disfrute de la sociedad para ser un complemento de los espacios públicos de una ciudad (Pallo, F. A. 2019).

Se realizaron preguntas las cuales, de acuerdo a estos datos se utilizarán para la realización del diseño:

• Edad • ¿Cuál es su identidad de género? • ¿Con que frecuencia acudes al parque "Las Garzas" San Juan del Rio? • ¿En qué situación crees que sería más adecuado el mobiliario (banca)? • ¿Qué es más importante para ti en una banca? • ¿Cantidad de personas que deberían poder sentarse en la banca? • Color sugerente • ¿Qué tipo de banca prefieres? • Preferencias de acuerdo al diseño de la banca • Estilo preferente en mobiliario urbana (banca) • Forma deseada para la banca • Altura preferente al diseño • ¿Les gustaría que la banca fuera accesible para personas con discapacidad? • Sugerencias de acuerdo al diseño de mobiliario urbano (banca) en parque "Las Garzas" San Juan del Rio"

La encuesta se realizó por medio de "Google Forms", la cual permite tener resultados de manera inmediata así mismo hace que el proceso sea más rápido ya que se realizó por medio de un link el cual permitía la publicación y realizar la recolección de información más dinámica (Figura 10.), teniendo como ventaja el no uso de papel el cual ganara contaminación. Como segundo paso se ingresaron las preguntas a "Google Forms" esto para obtener los datos más rápido así mismo obtener graficas de resultados en cada aspecto.

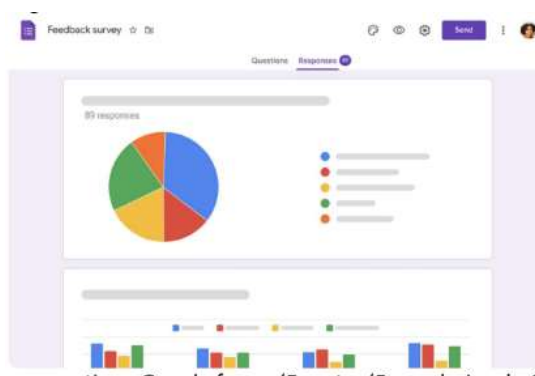


Figura 3. Plataforma de Google forms.

Diseño de banca.

Las bancas, son un elemento importante en el diseño de mobiliario urbano ya que logran la dinámica en la ciudad pues en el espacio público es donde confluyen los usuarios. De aquí parte la importancia de su diseño, pues promueve la parte social (convivencia), utilitaria, funcional, además de ser un atractivo perceptual, estético, de una ciudad.

Existen espacios públicos que a menudo son limitados porque solo permiten la participación pasiva de los demás o para acciones predeterminadas, lo que los hace ser fríos y poco interesante, fuera de contexto con su entorno no invita a los usuarios, la intención es recrear la quietud y el recogimiento a través de la naturaleza. (Cobos, & Jiménez, 2010).

Para el diseño de la banca se utilizarán programas como:

AutoCAD para estudiantes (versión 2025).

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora (CAD) que se utiliza para dibujar, diseñar y modelar en 2D y 3D de forma precisa con sólidos, superficies, objetos de malla, características de documentación, etc. Incluye características para automatizar tareas y aumentar la productividad, como la comparación de dibujos, el recuento, la adición de objetos y la creación de tablas. También incluye siete conjuntos de herramientas específicas de la industria para el diseño eléctrico, el diseño de plantas, los dibujos de diseño arquitectónico, el diseño mecánico, la cartografía 3D, la adición de imágenes escaneadas y la conversión de imágenes ráster. AutoCAD permite a los usuarios crear, editar y anotar dibujos mediante computadoras de escritorio, la web y dispositivos móviles. (Student And Education Software, 2024).

Revit (versión para estudiantes).

Revit importa, exporta y vincula los formatos de archivo de BIM y CAD más utilizados, incluidos IFC, 3DM, SKP, OBJ y STEP. Crea planos de proyectos y añade a ellos dibujos y tablas de planificación. Personaliza los cuadros de rotulación y administra las revisiones. Coloca muros, puertas y ventanas en un sistema abierto, gráfico y con muchos parámetros para impulsar el diseño y la creación de formas. (Student And Education Software, 2024).

Twinmotion (versión para estudiantes).

Twinmotion para Revit conecta la capacidad de visualización fotorrealista de Twinmotion directamente con el entorno de diseño y coordinación basado en modelos 3D de Revit para BIM. Twinmotion para Revit aporta visualización en tiempo real a los flujos de trabajo de BIM. Utiliza Twinmotion para Revit con el fin de generar imágenes de alta calidad, panorámicas, videos estándar o de realidad virtual de 360° y presentaciones interactivas a partir de los datos de diseño. Gracias a la función de enlace directo y la capacidad de abrir una vista de Revit en Twinmotion, los cambios que realices en Revit se actualizarán en tiempo real en Twinmotion. (Student And Education Software, 2024).

Como ideas análogas para el diseño de la banca se presentan ejemplos a nivel internacional, nacional y local (Figura 4).



Figura 4. Modelo de banca Tokio, Modelo de banca Zapopan, Jalisco, México.
Modelo de banca San Juan Del Rio, Querétaro.

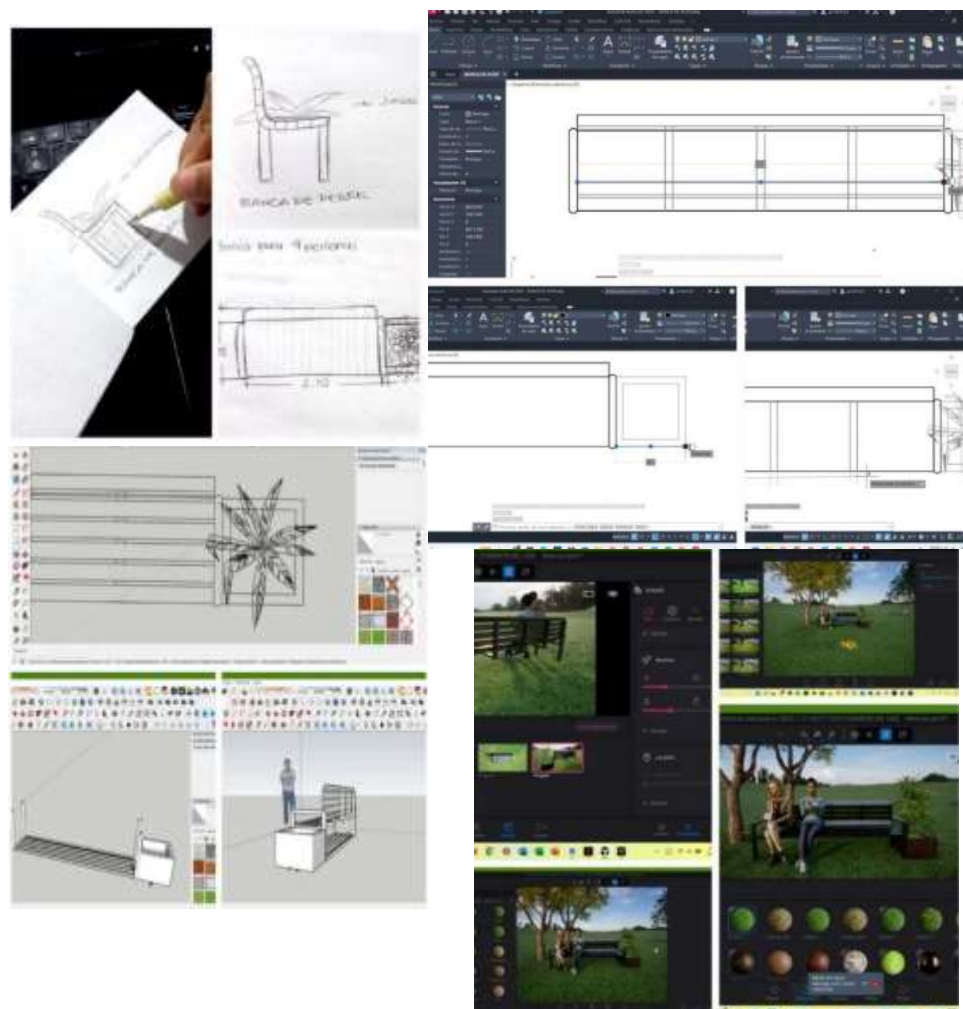


Figura 5. Proceso de diseño de banca por medio de boceto a mano y programas de diseño.

Construcción del prototipo.

El diseño sostenible se centra en crear productos que tengan un impacto ambiental mínimo durante su ciclo de vida. En el contexto de la fabricación de una banca a partir de acero reciclado, el enfoque está en maximizar la reutilización de materiales y minimizar el desperdicio. El prototipado a escala permite probar y optimizar el diseño antes de la producción final, asegurando que el producto sea funcional y sostenible. ("Steel's recyclability: Demonstrating the benefits of recycling steel to achieve a circular economy," 2016).

Técnicas de Ensamblaje.

Las técnicas de ensamblaje son fundamentales para crear productos funcionales y eficientes en cada una de las industrias. Cada técnica tiene sus propias ventajas y características. ("Steel's recyclability: Demonstrating the benefits of recycling steel to achieve a circular economy," 2016) Soldadura: Una de las técnicas más comunes para unir piezas de acero. La soldadura permite crear uniones fuertes y duraderas, esenciales para la resistencia estructural del mobiliario urbano.



Figura 6. ENSAMBLE: UNIÓN PERMANENTE – Soldadura.

Atornillado y Remachado: Estas técnicas son útiles para ensamblar componentes que pueden necesitar ser desmontados o reparados. Proporcionan flexibilidad en el diseño y mantenimiento del mobiliario.



Figura 7. Rfa. 464-A. Banco metálico antivandálico.

El ensamblaje de mobiliario urbano utilizando acero chatarra recolectado de la comunidad es una práctica sostenible que beneficia tanto al medio ambiente como a la sociedad. Promueve la reducción de residuos, la conservación de recursos y la creación de espacios públicos atractivos y duraderos. Empleando un proceso de ensamble adecuado teniendo en cuenta los beneficios de cada material, dando una durabilidad, resistencia y estética al diseño de mobiliario urbano a emplear dando una segunda vida.



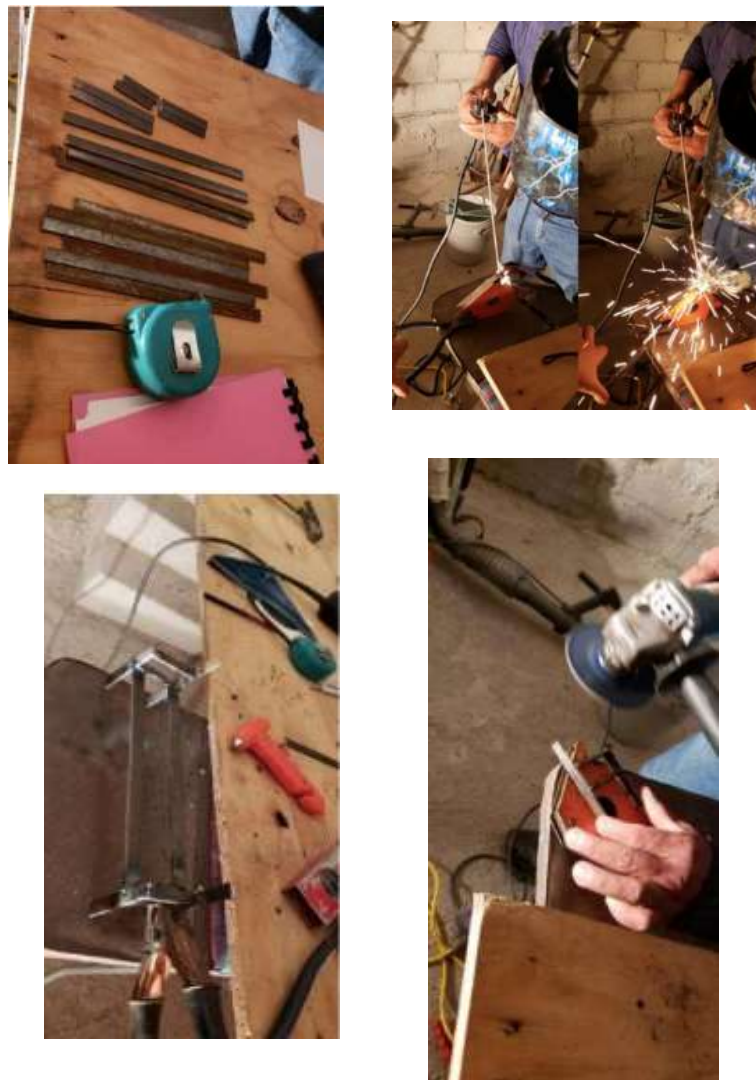


Figura 8. Proceso de construcción a escala del prototipo de banca con acero (chatarra).

3. Resultados

a) Investigar y documentar sus características, propiedades y valores de desperdicio de acero chatarra en México, así mismo sobre el dimensionamiento y las propiedades de una banca, adaptándola al espacio establecido.

Se muestra los diferentes tipos de bancas, así como la información de perfiles de bancas, alturas de respaldo, inclinación de respaldo, ancho del asiento, largo del asiento y permanencia en H según el confort (Fuente: manual de mobiliario urbano, 2014)

TIPO	PERFIL	ALTURA ASIENTO	ALTURA RESPALDO	INCLINACIÓN RESPALDO	ANCHO ASIENTO	LARGO ASIENTO	PERMANECIA EN H SEGUN COMFORT
Silla		43 cm	75 m	115 grados	61 cm	45 cm	0.35 h
Silla		43 cm	75 cm	110 grados	62 cm	44 cm	0.35 h
Banca		45 cm	Sin respaldo	Sin respaldo	60 cm	90 cm	0.20 h
Banca		45 cm	73.5 cm	110 grados	65 cm	2.40 m	0.30 h
Banca		45 cm	72 cm	112 grados	65 cm	2.40 m	0.35 h
Banca		45 cm	74 cm	115 grados	65 cm	1.20 m	0.35 h

Figura 9. Distintos tipos de bancas.

b) Realizar el levantamiento del mobiliario mediante la toma de medidas de bancas que se localicen dentro de la zona (parque “Las Garzas”, San Juan del Rio, para obtener datos sobre el dimensionamiento y tomarlo de referencia.

El objetivo de “Realizar el levantamiento del mobiliario mediante la toma de medidas de bancas que se localicen dentro de la zona (parque “las garzas”, San Juan Del Rio, para obtener datos sobre el dimensionamiento y tomarlo de referencia.” es recaudar la suficiente información de las bancas encontradas dentro del parque, para poder hacer un enfoque más estructurado sobre el cuadro de necesidades ya presentadas y determinar un producto final. Se recurrió a la visita del parque "las Garzas", para tomar evidencia fotográfica de cada tipo de banca (tipo 1 y tipo 2), con la finalidad de hacer anotación de sus características: Color, material, capacidad de personas, uso común de estas y medidas.



Figura 10. Descripción de tipos de bancas.



Figura 11 Croquis de localización de mobiliario urbanos "banca".

c. Realizar encuestas para obtener información sobre las necesidades de la comunidad en cuanto a confort y descanso en el parque Las Garzas, San Juan del Río.

Edad	Sexo	Frecuencia de uso	¿Qué es lo más importante al elegir que frecuencia de uso?	¿Qué es lo más importante al elegir que frecuencia de uso?	¿Qué es lo más importante al elegir que frecuencia de uso?	¿Qué es lo más importante al elegir que frecuencia de uso?	¿Qué es lo más importante al elegir que frecuencia de uso?
10-20 años	Femenino	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
21-30 años	Varón	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
31-40 años	Femenino	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
41-50 años	Varón	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
51-60 años	Femenino	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
61-70 años	Varón	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
71-80 años	Femenino	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
81-90 años	Varón	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
91-100 años	Femenino	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad
10-20 años	Varón	Frecuencia de uso	Material	Forma	Color	Comodidad	Seguridad

Figura 12. tabla de Excel con información recabada en encuestas

Estos datos recabados ayudaran a darle continuidad a la investigación así mismo para crear un diseño el cual valla acorde a lo que el usuario necesita. Los resultados de las encuestas destacan la preferencia de los usuarios por diseños funcionales y cómodos para el mobiliario urbano.

d) Diseñar el mobiliario urbano de acuerdo con las necesidades y el resultado de la encuesta, tomando en cuenta el espacio y el material.

Dando respuesta al objetivo "Diseñar el mobiliario urbano de acuerdo con las necesidades del espacio y el material para cumplir con la función", se muestra el diseño resultante a partir de la investigación realizada en la presente investigación:

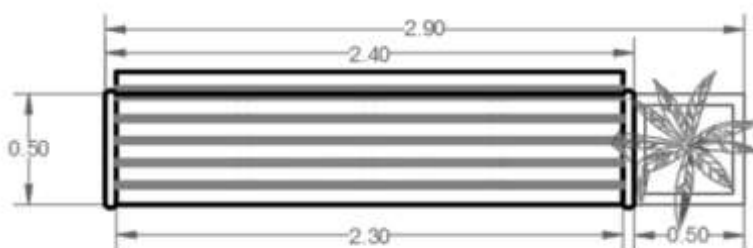


Figura 13. Vista en planta de la propuesta de banca.



Figura 14. Vista en perspectiva de la propuesta de banca



Figura 15. Modelado 3D de la banca.

e) Construir un prototipo a escala de una banca mediante acero chatarra recolectado de la comunidad, a partir del diseño urbano establecido, esto para mitigar la contaminación de los residuos e implementar el reciclaje.

La elaboración de un prototipo a escala como producto de esta investigación culmina con un proceso que destaca no solo por su potencial funcionalidad, sino también por su contribución al diseño sostenible y la utilización creativa de recursos disponibles localmente. La construcción de una banca para cuatro personas con materiales reciclados responde a una necesidad comunitaria y promueve la creatividad, el talento y el conocimiento en el diseño de mobiliario urbano. Así, se demuestra que es posible combinar estética, funcionalidad y sostenibilidad en un solo proyecto. Como resultado, presentamos una maqueta que ilustra cómo se visualizará el prototipo a escala real.



Figura 16. Modelado 3D de la banca.

4. Discusión

Los resultados de las encuestas subrayan la importancia de un diseño que combine funcionalidad y confort. La inclusión de respaldo y reposabrazos responde a las expectativas de comodidad de los usuarios, mientras que el uso de color negro para el mobiliario mejora su integración visual en el entorno urbano. La ubicación estratégica bajo áreas de sombra refuerza aún más la usabilidad de la banca, especialmente en climas cálidos como el de San Juan del Río.

Este proyecto también muestra cómo el reciclaje puede aplicarse de manera efectiva en la creación de soluciones prácticas para problemas cotidianos. Al incorporar acero reciclado en el diseño de la banca, se mitiga el impacto ambiental, al mismo tiempo que se promueve una cultura de reutilización. La construcción del prototipo a escala valida la viabilidad de este enfoque, demostrando que los materiales reciclados pueden cumplir con los estándares de resistencia y durabilidad necesarios para el mobiliario urbano.

5. Conclusiones

En resumen, este proyecto no solo cumple con los requisitos funcionales y estéticos, sino que también representa un modelo de cómo las comunidades pueden abordar sus necesidades de infraestructura de manera sostenible y creativa. La construcción de una banca para cuatro personas, utilizando acero reciclado, ejemplifica cómo el talento, el conocimiento y la innovación pueden converger para crear soluciones efectivas y respetuosas con el medio ambiente.

Contribución: El artículo presenta de manera detallada, la forma estructurada de cómo conducir una investigación relacionada con un problema específico al responder una pregunta específica de investigación. Se incluye la aplicación del método el cual está asociado a un caso de estudio.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Agradecimientos: Al Tecnológico Nacional de México (TecNM). A los siguientes estudiantes por su valiosa colaboración para el desarrollo de la presente investigación: Aneth Hernández Pastor, Mariela López Pio, Karina Martínez Biay, Amparo Joseline Muñoz Cruz y José Enrique Guevara Cruz.

Conflicto de interés: "Los autores declaran no tener conflicto de intereses".

Referencias

1. Hernández, A. G. L. (2008). Manejo de desechos de la construcción. *Tecnología en marcha*, 21(4), 60-63.)
2. Jeffus, L. (2009). Soldadura. Principios y aplicaciones (Vol. 3). Ediciones Paraninfo, SA.
3. Navarro Bosch, A. M. (2016). Estrategias de reciclaje arquitectónico (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

4. Odum E (1986) Fundamentos de Ecología. Nueva Editorial. México. 472 pp.
5. Reyes Gil, R. E., Galván Rico, L. E., & Aguiar Serra, M. (2005). El precio de la contaminación como herramienta económica e instrumento de política ambiental. *Interciencia*, 30(7), 436-441.
6. Alzamora Sánchez, R. F. (2017). Diseño de compactadora de chatarra metálica
7. Rebollos, M. F. (2004). Mobiliario urbano: un elemento diferenciador en las ciudades. *Bricojardinería & Paisajismo*, 8.
8. Narváez, M. S. Á. (2003). AMPLITUD DE LA DEFINICIÓN LEGAL DE MEDIO AMBIENTE En CHILE (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD ARTURO PRAT)
9. Ruiz, J. A. B. (2007). Reducir, reciclar y reutilizar desde la educación física. Wanceulen SL.
10. Cruz Galindez, G., & Ríos Serrano, L. (2014). Propuesta para la factibilidad de alianzas estratégicas para PyMES Recicla Fierro-Omnisource empresas de reciclaje de chatarra.
11. Reyes, M. P. (2015). La encuesta. Obtenido de <http://files.sld.cu/bmn/files/2015/01/laencuesta.Pdf>
12. Moreno Cámara, S., Palomino Moral, P. Á., Frías Osuna, A., & Pino Casado, R. D. (2015). En torno al concepto de necesidad. *Index de Enfermería*, 24(4), 236-239.
13. Pallo Sevillano, F. A. (2019). Propuesta de readecuación estética sostenible del mobiliario urbano de la ciudad de Mocache (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2019.).
14. Cobos, S. A. U., & Jiménez, J. D. J. J. (2010). Diseño de mobiliario urbano para lograr la dinámica social en la ciudad. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 12(1), 115-124.
15. Helbert, U. (2002). Corrosión y control de corrosión (Cuarta ed.). USA: Wiley.
16. Clavé, A. (2005). Parques temáticos; más allá del ocio. (Primera ed.). Barcelona, España: Editorial Ariel S.A.