

Entorno Académico

Revista arbitrada
del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme





Editorial

La presente edición de la revista Entorno Académico inicia con una serie de cuatro artículos emanados de proyectos de investigación de la licenciatura en Arquitectura, el primer trabajo presenta el análisis de las condiciones que guardan las vías públicas en la zona centro de nuestra ciudad; el segundo se refiere a una propuesta arquitectónica de rehabilitación para el Módulo Deportivo Michoacán, el cual se encuentra ubicado al surponiente de la ciudad, en la Colonia Libertad; continuamos con el artículo titulado, Sistemas Constructivos: Fallos Estructurales, que muestra un estudio de los factores físicos y ambientales que generan un deterioro en las estructuras de casas habitación y edificios de la región. Se concluye con investigaciones de los futuros arquitectos presentando un artículo que data sobre una propuesta acerca del diseño de un parque, resaltando la relevancia de estos equipamientos urbanos y considerando las características que debe tener.

Además, en esta edición, presentamos un artículo escrito por profesores de la División de Arquitectura, los cuales realizan un análisis de las características que deben tener las áreas verdes y los espacios públicos en las denominadas ciudades inteligentes, dando paso a una propuesta de mejoramiento de las áreas existentes.

un nuevo enfoque que incluye la diversidad de temas de

interés para distintos grupos de lectores, esta edición incluye un estudio que versa sobre la fatiga y los hábitos de descanso que sostuvieron las y los estudiantes de educación superior durante la pandemia y como dicho fenómeno ha afectado su incorporación a la vida presencial en las universidades.

Finalmente, para concluir esta edición, se presenta un artículo del tipo Review, o análisis del estado del arte que guarda el Cálculo fraccional y su uso en la modelación del comportamiento mecánico de materiales viscoelásticos, el cual es parte de un proyecto desarrollado por profesores de la Maestría en Ingeniería Mecatrónica en convenio con el Tecnológico Nacional de México.

Es importante compartir con nuestra comunidad educativa y en general con la sociedad que para ITESCA es un principio fundamental la colaboración entre estudiantes y docentes en los procesos de Investigación, esta es un objetivo prioritario en el área de investigación de nuestro Instituto, siempre buscando la educación integral de nuestros jóvenes.

Respetuosamente,
“Casa Abierta al Tiempo y las Ideas”

Mtra. Martha Patricia Patiño Fierro

Directora General del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme



Directorio

DIRECTORIO GENERAL

- Mtra. Delfina Gómez Álvarez**
Secretario de Educación Pública
- Dr. Francisco Luciano Concheiro Bórquez**
Subsecretario de Educación Superior
- Dr. Enrique Fernández Fassnacht**
Director General del Tecnológico Nacional de México
- M.C. Manuel Chávez Sáenz**
Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados
- Dr. Aarón Aurelio Grageda Bustamante**
Secretario de Educación y Cultura del Gobierno del Estado de Sonora
- Dr. Rodolfo Basurto Álvarez**
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior de la SEC del Estado de Sonora
- Mtro. Sergio Samuel Espinosa Guillén**
Subsecretario de Planeación y Administración de la SEC del Estado de Sonora
- Dr. Ricardo Aragón Pérez**
Subsecretario de Educación Básica de la SEC en el Estado de Sonora

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

- Mtra. Martha Patricia Patiño Fierro**
Directora General
- Mtro. Jorge Alberto Ponce Salazar**
Dirección Académica
- C.P. Emmanuel de Jesús López Medrano**
Dirección de Vinculación
- Mtro. Marco Antonio Brambilla Ramírez**
Subdirección Académica
- D. Arq. Mónica Escobedo Fuentes**
Subdirección de Posgrado e Investigación
- Mtra. Elda Kisai Castelo Mendoza**
Subdirección de Vinculación
- Lic. Raquel Herrera Ortiz**
Subdirección de Servicios Administrativos
- C.P. Edna Margarita Acosta Lara**
Subdirección de Planeación
- Mtra. Lilia Beatriz Navarro Fragoso**
Departamento de Desarrollo Académico
- C. Tadrío Eugenio Terán Serrano**
Dpto. de Tecnología de Información y Comunicación
- M.I. Guadalupe Vásquez Chávez**
Departamento de Calidad
- M. Sandra Ivette Ponce Amaro**
Jefa Departamento de Posgrado e Investigación
- Mtro. David Quintana Loya**
División de Ingeniería Ambiental
- Mtro. Jesús Alfonso Márquez Borbón**
División de Ingeniería Electrónica
- Mtro. César Leonel Zazueta V.**
División de Ingeniería en sistemas computacionales
- Mtro. Juan Grijalva Tapia**
División de Ingeniería Industrial
- Mtro. Armando Cota Danzós**
División de Ingeniería Mecánica
- Mtro. Luis Alberto Cuevas Othón**
División de Arquitectura
- Mtra. Sara Lizette Sonqui Amador**
División de Ingeniería en Gestión Empresarial
- Dra. Socorro del Rivero Jiménez**
División de Ciencias Básicas
- Mtra. Teresita Burgos Ochoa**
División de Ingeniería en Geociencias
- Dra. Karina Alejandra Hinojosa Taomori**
División de Licenciatura en Administración
- Dr. José Efrén Ruelas Ruiz**
Responsable de Maestría en Ing. Mecatrónica
- Mtra. Laura Valenzuela Díaz**
Coordinación de Idiomas

COMITÉ EDITORIAL

- Dr. Juan Enrique Palomares Ruiz**
- Mtra. Lilia Beatriz Navarro Fragoso**
- D. Arq. Mónica Escobedo Fuentes**
- Mtro. Marco Antonio Brambilla Ramírez**
- Mtra. Sandra Ivette Ponce Amaro**
- Mtra. Berenice Agüero Flores**

CONSEJO DE PUBLICACIONES

- Mtro. Jorge Alberto Ponce Salazar**
Consejero Presidente
- D.Arq. Mónica Escobedo Fuentes**
Consejero Secretario
- Mtro. Marco Antonio Brambilla Ramírez**
Consejero de Docencia

COMITÉ DE PRODUCCIÓN

- Dr. Juan Enrique Palomares**
Editor responsable
- Lic. María Esther Millán Gómez**
Editor Ejecutivo
- Lic. Jonathan Alberto Monteverde López**
Responsable de Diseño y Producción Digital

COLABORADORES

- Oscar Leonardo López Morales
Jorge Alberto López Gutiérrez
Juan José Delfín Vásquez
José Efrén Ruelas Ruiz
Baldomero Lucero Velázquez
María Isabel López Elefterios
Alejandro Jacobo Castelo
Leonsio Ruiz Moreno
Socorro del Rivero Jiménez
Alejandro Faccinnetto Ruiz
Iván Alberto Pazos Montoya
Jesús Armando Amaya Tequida
José Guadalupe Castro Lugo
Juan Enrique Palomares Ruiz
Flavio Muñoz Beltrán
Alan Alfredo Chacón Viguera
Rubén Adrián López Olivarría
Alberto Ramírez Treviño
Dagoberto Rodríguez Rendón
Juan Manuel Corrales Meza
María del Pilar Esquivel Guerrero María
de Lourdes Sánchez Cruz
Carla Olimpya Zapuche Moreno
José Manuel Romero Balderrama Ángel
David Córdova Concha
Juan Eduardo Aguilar Ángeles
Clemente Humberto Grijalva Angulo
Rigoberto Anguiano Aldama
Hurtado Sayas Marcelo

ENTORNO ACADÉMICO, año 18, No. 24, Diciembre 2022, es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, Col. Amaneceres 2, Cajeme, Sonora, C.P. 85024, Tel. 01 64 44 10 86 50, www.itesca.edu.mx, jepalomares@itesca.edu.mx.
Editor responsable: Dr. Juan Enrique Palomares
ISSN: 2448-7635, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número, Lic Martha Vázquez Amaya, Comunicación Social del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.
Fecha de última modificación, diciembre 2021.
Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.

Índice:

Análisis de las condiciones de las vías públicas del centro de Ciudad Obregón	5
Análisis del lugar para la rehabilitación del módulo deportivo Michoacán de la colonia libertad en Ciudad Obregón, Sonora	10
Diseño de un Parque en Colonia Real del Norte, Zona Noreste de Ciudad Obregón	15
Sistemas Constructivos: Fallos Estructurales	19
Análisis de diseño y características de áreas verdes y espacios públicos en ciudades inteligentes, una propuesta de mejoramiento de los parques públicos en Ciudad Obregón, Sonora	23
Estudio de la fatiga y descanso en los estudiantes universitarios desde el inicio de pandemia por COVID-19 que radican en el municipio de Cajeme, Sonora	35
El cálculo fraccional: Desarrollo histórico	40

Análisis de las condiciones de las vías públicas del centro de Ciudad Obregón

J.A. Bringas-Peña¹, J.E. Felix-Anduaga¹, N. Marcial-Chavez^{2,*}

¹Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

²Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, Subdirección de investigación y posgrado, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

* e-mail: nmarcial@itesca.edu.mx

Resumen: *Este proyecto de investigación está orientado a analizar las condiciones de las vías públicas en la zona centro, con el fin de crear una propuesta de diseño la cual genere las condiciones para que las vías públicas se adapten a las personas con discapacidades. Para ello se utilizarán distintos métodos como la observación, encuestas y entrevistas con el fin de recaudar información y saber la experiencia de las personas para en base a ello solucionar la problemática. Con los resultados obtenidos, se observó como una mayor parte de las personas han tenido problemas al transitar por las vías públicas con esto se concluye en que el propósito del proyecto generará un mejor espacio al plantear las condiciones para el mejor tránsito de las personas.*

Palabras clave: Rampa, cruce, banqueteta, discapacidad, problemática.

Abstract: *This research project is aimed at analyzing the conditions of public roads in the downtown area, in order to create a design proposal which generates the conditions for public roads to adapt to people with disabilities. For this, different methods will be used, such as observation, surveys and interviews in order to collect information and know the experience of people to solve the problem based on it. With the results obtained, it was seen that most of the people have had problems when traveling on public roads, with this it is concluded that the purpose of the project will generate a better space to create the conditions for the best transit of people.*

Keywords: Ramp, crosswalk, sidewalk, disability, problematic.

1. Introducción

Las vías públicas actualmente en el centro de Ciudad Obregón no están adaptadas correctamente para todos los peatones que diariamente transitan. Esto se origina por el constante uso que se hace de las banquetetas y cruces peatonales en el centro de la ciudad, y por los accidentes que ya han ocurrido a causa de esta problemática. Las pocas señalizaciones que se encuentran están en malas condiciones, no existen cruces peatonales marcados en las calles, las banquetetas están en malas condiciones, las rampas para discapacitados no están marcadas o en su caso se encuentran dañadas. Todo esto dificulta transitar adecuadamente, sin contar que puedan ocurrir accidentes. Con este proyecto se busca llegar a crear una propuesta de

diseño la cual se adapte a las condiciones de las personas con discapacidades. Identificar las rampas que estén en mal estado, zonas que no cumplan con la señalización necesaria, entre otras cosas. Las principales funciones que se tratarán de optimizar con base a esta investigación son que las banquetetas sean usadas de una manera correcta y segura.

En base a los datos obtenido se analizará con el fin de crear una propuesta en la cual se den las condiciones idóneas para que los peatones pueden transitar por una banqueteta en buenas condiciones sin obstáculos o poco espacio, los discapacitados de igual manera, pero contemplando que en cada cruce peatonal haya una rampa en buenas condiciones y que sea accesible para los mismos.

Si el proyecto se lleva a cabo se darán las condiciones para que se eviten problemáticas que afectan a los peatones que transitan por la ciudad.

1.1. Características de las vías públicas y adecuaciones legales

Actualmente las vías públicas deben de cumplir con ciertos parámetros para que funcionen adecuadamente [1-3], esto porque las personas que las usan diariamente no tienen las mismas condiciones físicas, como en el caso de los discapacitados. En el caso de las circulaciones peatonales en espacios exteriores, que debidamente deberán tener las siguientes consideraciones para que sean adecuadas según el artículo 83 del reglamento de la ciudad en Cd. Obregón serán las siguientes:

- Deben tener un ancho mínimo de 1.20m sin obstáculos para el libre y continuo desplazamiento de peatones.
- Hacer uso de pavimentos antiderrapantes con ciertos cambios de texturas en los cruces peatonales.

En esta área [4,5] no se ubicarán puestos fijos o semifijos para vendedores ambulantes ni mobiliario urbano, como se indica en la Fig.1.

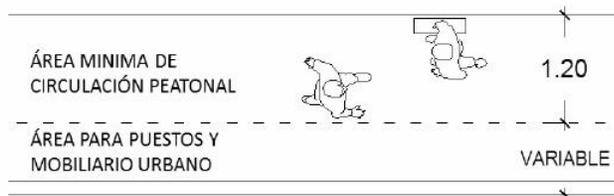


Figura 1. Descripción del área de circulación peatonal.

Cuando existan desniveles para las entradas de autos, deberán proyectarse rampas laterales en ambos sentidos. Cuando las circulaciones sean exclusivas para personas con discapacidad, se deberán de colocar:

- Barandales en ambos lados del andador, uno de ellos a una altura de 90cm.
- Otro barandal a 75cm desde el nivel de banqueteta.

Enfatizando un poco a lo que se entiende como banqueteta, el artículo 85 especifica que es “el camino pavimentando a cada lado de una calle”, generalmente más elevado que esta; y está reservado para la circulación de los peatones. Pero no todos los peatones tienen las mismas condiciones, la población actual cuenta con un gran porcentaje de personas con discapacidades muy distintas que en su día a día tienen que hacer uso de las vías públicas para transitar como un peatón. Para esto habrá casos que se trasladen en silla de ruedas, muletas, etc. Por lo que el artículo

87 dice que las rampas para discapacitados se colocarán en los extremos de las calles y deben coincidir con las franjas reservadas en el arroyo para el cruce de peatones; y tendrán un ancho mínimo de 1m y pendiente máxima central del 10%, así como un cambio de textura para facilitar la identificación por personas ciegas y débiles visuales [6].

Adicionalmente deben cumplir con las siguientes condiciones:

- La superficie de la rampa debe ser antiderrapante.
- Las diferencias de nivel que se forman en los bordes laterales de la rampa principal, se resolverán con rampas con pendiente máxima del 6.00%.
- Las guarniciones que se interrumpen por la rampa, se rematarán con bordes boleados con un radio mínimo de 25 cm en planta. Las aristas de los bordes laterales de las rampas secundarias, deben ser boleadas con un radio mínimo de 5 cm.
- No se ubicarán las rampas cuando existan registros, bocas de tormenta, coladeras, o cuando el paso de peatones esté prohibido en el cruce.
- Las rampas deben señalizarse con una franja de pintura azul amarillo de 10 cm en todo su perímetro.

Estas condiciones se describen en la Fig. 2.

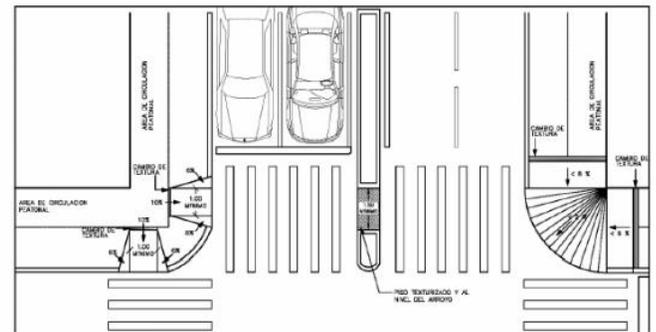


Figura 2. Descripción de la señalización requerida.

En el caso de las personas sin discapacidad alguna se tendrá que hacer uso de señalizaciones visuales y auditivas en los cruces peatonales, como lo son:

- Semáforos peatonales.
- Paso de cebra.
- Colores indicadores en esquinas.

Las señalizaciones son un problema que puede afectar a todos los usuarios que transitan por la vialidad, ya que estas en su mal estado, su colocación, pueden incluso confundir y no realizar la acción que se debería, por lo que esto ha traído consigo consecuencias, tales como que las personas no le tomen atención, las ignoren, no se respeten y lleguen a confundir.

2. Método

Para este artículo se utiliza el enfoque de la investigación el cual es principalmente de tipo mixto por que se usan las siguientes técnicas de investigación: Se utilizó la técnica de encuesta la cuál recopila información de tipo cuantitativa basada en la experiencia de las personas, esto con el fin de obtener resultados que no podemos saber con otro método, como la observación u otros. Además, utilizamos la técnica de entrevista la cuál considera la opinión de las personas, con el fin de obtener resultados o información la cual nos sirva para plantear una propuesta basada en las necesidades y opiniones de las personas que suelen transitar por la zona centro de Cd. Obregón. El tipo de estudio que realizamos es de tipo transversal por que buscamos obtener la mayor cantidad de información en el variado grupo de discapacitados considerando las posibles variables y una vez obtenida analizarla; basada en esta hacer la propuesta de diseño. Seria muestra de la población ya que nuestra investigación va dirigida a los discapacitados que suelen transitar por la zona centro de Ciudad Obregón.

3. Resultados

Genero:

En la encuesta que se realizó se obtuvo los resultados de que el 60 % son hombres, un 36.9% mujeres y el 3.1% restante se clasificó así mismo de otro género.

¿Suele asistir con frecuencia a la zona?:

Aquí podemos notar que el 49.2% de las personas que participaron en la encuesta frecuentan andar por el centro de Cd. Obregón, y un 49.2 % también lo hace, pero de una manera no muy frecuente; y finalmente hay un 1.6 % que dice no transitar por el centro de la ciudad.

¿Ha tenido problemas al transitar por las calles o banquetas?:

El 72.3 % ha tenido problemáticas al andar por el centro de la ciudad, y el 27.7 % no.

De las siguientes opciones, ¿Cuál considera que necesita atención?:

El 33.8 % menciona como principal punto a atender para las rampas de discapacitados, el 27.7 % a las banquetetas, el 20 % a las calles y el 18.5 % en las señalizaciones de la vía pública, esto se puede observar en la Fig. 3.



Figura 3. Resultado sobre consideraciones de atención.

¿Considera el uso invasivo de los vendedores ambulantes un problema en el espacio público?:

El 60 % ha dicho que sí, y el 40 % que no representan un problema.

Rampas:

En base a los datos obtenidos mediante la observación, podremos notar que de 80 rampas que hay en el sector centro solo 37 de ellas cumplen con la característica de anchura mínima recomendada (1.20m o más). Y en el apartado de la inclinación (6 % o menos como adecuada) solo 23 rampas cumplen con ella. Las condiciones de las rampas solo en 20 son buenas, 34 tienen condiciones regulares y 16 están en malas condiciones. Para terminar solo 12 rampas cuentan con material antiderrapante y los 68 restantes tienen acabados lisos que puedan propiciar accidentes, un ejemplo de esto se muestra en la Fig. 4.



Figura 4. Rampa en malas condiciones en el centro de Cd. Obregón.

Cruces:

Los cruces en el centro de Cd. Obregón son una parte sumamente importante para los peatones que transitan por la zona centro. Pero la ciudad no parece haber buscado muchas consideraciones para ellos y mantenerlos a salvo con cruces en buenas condiciones. Podremos notar que la visibilidad en solo 16 de 80 de ellos tiene buenas condiciones, en regular solo 24 y con malas condiciones 40 cruces, un ejemplo se muestra en la Fig. 5. En el apartado de las anchuras, solo la mitad cumple con los requisitos y la otra mitad no; La misma historia tenemos con las características de longitudes de los cruces peatonales, solo la mitad cumple con las características adecuadas para su uso, y la otra mitad no lo hace.



Figura 5. Calles del centro de Cd. Obregón sin cruces peatonales.

Banqueta:

Las banquetas de un total de 120 que se les dio observación pudimos notar que solo 27 tienen buenas condiciones para su uso, 76 están en condiciones regulares y 17 en malas condiciones. Las anchuras benéficamente todas cumplen con las características mínimas recomendadas, Fig. 6. Otra problemática que se tiene al transitar por las banquetas del centro de la ciudad es que siempre o casi siempre hay obstrucciones de diferentes tipos, ya sean vendedores ambulantes, basura, espectaculares, etc.; y por ello es que en 87 banquetas se encontraron obstaculizaciones y en 33 no.

Señalización:

Últimamente el municipio ha estado haciendo actualizaciones para las señalizaciones que hay en la ciudad, por esto mismo notaremos una mejora en las condiciones. En 80 señalizaciones que se observaron 56 tienen condiciones buenas, 13 en regular y 11 en malas condiciones. Esperamos que estas cifras mejoren más adelante por los trabajos de renovación. La visibilidad en su mayoría es buena, con un total de 69 en buen punto de visibilidad, y solo 11 con visibilidad nula o poca.

Estadísticas de INEGI

Población:

En Cajeme se ha visto un incremento de la población



Figura 6. Banqueta en la zona centro de Cd. Obregón.

en relación al año 2010-2020, de un 106.63 , con 27,174 personas más en el año 2020 [7].

Vehículos:

La cantidad de vehículos en Cajeme ha aumentado los porcentajes en relación al año 2010-2020, teniendo el año 2020 un 19.98 % más que el año 2010 [8], con este incremento se tiene un total de 13,275 vehículos más en el año 2020.

Personas discapacitadas:

En relación al año 2010-2020, el incremento de las personas con discapacidad en Cajeme ha ido en aumento, según datos del INEGI en Cajeme hubo un aumento del 45.29 % más en el año 2020 con respecto al año 2010 [9], teniendo un total de 8,054 personas más con discapacidades en el municipio en el año 2020.

Aumento de rampas para sillas de ruedas:

Claramente podremos notar que hubo un aumento exponencialmente bueno en el incremento de las rampas de sillas de ruedas que se encuentran en el centro de cd. Obregón; ya que en el 2010 solo en el cuadrante que denominamos inicialmente habían 22 subió a la cantidad de 39 para el año de 2020. Pero a pesar de que hubo un gran aumento en una década aún quedan muchas rampas pendientes en este sector para completar con todas las necesarias aquí; en el año 2010 estaban restantes 33 rampas para sillas de ruedas, pero en el 2020 restan por colocar 16 más.

Recubrimientos en las calles:

El recubrimiento para calles del 2010 al 2020 ha seguido siendo el mismo, viendo que desde antes de los años a comparar siempre ha estado completo, ya que se habla

del cuadrante principal del centro de cd. Obregón. No obstante, no se descarta que el gobierno ha hecho nulo esfuerzo por aplicar el recubrimiento asfáltico a las 14 secciones que han quedado restantes por más de una década.

Accidentes:

Los accidentes en esta zona de cd. Obregón como ha de esperarse aumentaron por diversos factores tales como el mayor número de habitantes en la ciudad, Fig. 7, la mayoría de servicios y empleos que se ha generado en la zona y principalmente el aumento del número de vehículos en la ciudad [8].



Figura 7. Gráfica de accidente 2010-2020.

4. Conclusiones

En base a lo investigado y las distintas fuentes analizadas, se buscará realizar una propuesta de diseño, la cual solvente los distintos problemas que se presentan, tales como:

- Las rampas en malas condiciones.
- El añadido de estas en áreas donde se requiera.
- La señalización.
- El buen uso de esta para tener un óptimo tránsito.

así como evitar confusiones, accidentes y el buen uso de estas para ayudar a dar información y el espacio, en relación con las banquetas, que se busque respetar el sitio para transitar proponiendo un diseño el cual satisfaga y resuelva esta problemática.

Se realizará un diseño que tenga los espacios necesarios para el buen uso, que se transite de manera segura, sin tener obstáculos los cuales impidan el paso o dificulte su tránsito, así como evitar el apropiamiento de cosas ajenas al espacio público para transitar, que las señalizaciones sean de ayuda para los individuos y brinden la información necesaria para que haya un mejor flujo en las vialidades.

5. Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestro asesor José Humberto Salguero Antelo por siempre estarnos apoyando desde el comienzo de taller de investigación y por estar siempre presente en nuestra investigación durante estos dos semestres. Además, queremos agradecer a todas las personas que ayudaron de manera indirecta para lograr todos estos resultados en la investigación.

Referencias

- [1] Michael Southworth. Designing the walkable city. *Journal of urban planning and development*, 131(4), 2005.
- [2] Jeff Speck. *Walkable city rules: 101 steps to making better places*. Island Press, 2018.
- [3] Reena Tiwari. Designing a safe walkable city. *Urban Design International*, 20(1):12–27, 2015.
- [4] María Hernandez Esquivel. *Apropiación del espacio público por el comercio informal y su impacto sobre la caminabilidad de las banquetas: El caso de la avenida azcapotzalco y la calle esperanza, delegación azcapotzalco*. PhD thesis, Universidad Autónoma metropolitana, 2018.
- [5] Harry Timmermans, Xavier van der Hagen, and Aloys Borgers. Transportation systems, retail environments and pedestrian trip chaining behaviour: Modelling issues and applications. *Transportation Research Part B: Methodological*, 26(1):45–59, 1992.
- [6] Juan Carlos Dextre, Mariana Alegre, and Gaëlle Rony. Pérou: le piéton coupable? *Urbanisme*, (385):42, 2012.
- [7] INEGI México. Censo de población y vivienda. *INEGI: Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Resultados_generales*, 2010.
- [8] INEGI México. Uso vehicular. *INEGI: Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Resultados_generales*, 2010.
- [9] INEGI México. Población discapacitada. *INEGI: Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Resultados_generales*, 2010.

Análisis del lugar para la rehabilitación del módulo deportivo Michoacán de la colonia libertad en Ciudad Obregón, Sonora

C.M. Pacheco-Balderrama¹, G.A. Vazquez-Garcia¹, L.A. Cuevas-Othón^{2,*}

¹Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

²Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, División de Arquitectura, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

*e-mail: lcuevas@itesca.edu.mx

Resumen: Los centros deportivos son un espacio para la práctica del deporte y la sana convivencia de los usuarios, esta investigación se enfoca en el módulo deportivo Michoacán, ubicado en la colonia Libertad en Ciudad Obregón, Sonora. La rehabilitación de un módulo deportivo aporta a la actividad física y práctica del deporte en jóvenes que habitan en dicha comunidad y a la vez se disminuyen los índices de delincuencia. El objetivo de este trabajo es recopilar información a través de bases de datos, fichas de observación y encuestas, para conocer las necesidades de la comunidad y a su vez, establecer los criterios de diseño aplicables en esta instalación y proponer que otras actividades se pueden realizar. La importancia de rescatar la imagen del módulo recae en el beneficio de los usuarios y de la comunidad, ya que se caracteriza por su estado de abandono y la inseguridad que en ella se sufre.

Palabras clave: Módulo deportivo, comunidad, práctica, deporte, usuarios, diseño.

Abstract: Sports centers are a space for the practice of sports and the healthy coexistence of users, this research focuses on the Michoacán sports center, located in the Libertad neighborhood in Ciudad Obregón, Sonora. The rehabilitation of a sports center contributes to the physical activity and practice of sports in young people who live in this community and at the same time reduces crime rates. The objective of this work is to gather information through databases, observation sheets and surveys, to know the needs of the community and in turn, establish the design criteria applicable to this facility and propose what other activities can be carried out. The importance of rescuing the image of the center lies in the benefit of the users and the community, since it is characterized by its status of abandonment and insecurity.

Keywords: Sport center, community, practice, sport, users, design.

1. Introducción

La siguiente investigación se desarrolla en el municipio de Cajeme, en la colonia Libertad, aportando información sobre el estado en el que se encuentra el Módulo Michoacán de la colonia Libertad en Ciudad Obregón y los parámetros de diseño para la recuperación de éste. Un módulo deportivo es una instalación o construcción que proporciona los medios o recursos necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes. Estos incluyen áreas donde se realizan las actividades deportivas, diferentes espacios complementarios y área de servicios auxiliares.

En Ciudad Obregón se localiza el Módulo Deportivo de la colonia Libertad, es un espacio amplio que cuenta con diferentes canchas para practicar diferentes deportes. La colonia Libertad cuenta con una extensión de 3,312.05 km² y su población es de 6,053 personas, cuenta con un total de 2,212 viviendas los metros cuadrados de área verde junto con áreas para practicar deporte es de 74,026 m² [1].

En Cajeme se encuentran 25 centros deportivos, de los cuales el 98% de las unidades se encuentran sin alumbrado, sin baños, vandalizados y en total abandono. El Módulo Michoacán es un espacio dirigido a la comunidad de sus alrededores, pero al realizar una observación hacia el módulo, se observa que se encuentra en estado de “abandono” (Fig. 1) o “mal estado”, lo que

genera que la comunidad no haga uso de él o no quiera generar un sentido de pertenencia hacia este lugar.



Figura 1. Estado del módulo.

En la presente investigación, el principal objetivo es proponer las condiciones de diseño del Módulo Michoacán. Los objetivos específicos son:

- Analizar las condiciones de uso y estado del módulo para recuperar datos necesarios.
- Consultar las necesidades e insatisfacciones de los usuarios de la unidad para proponer una mejora en el diseño del deportivo.

La investigación se realiza debido que se observa que, en Ciudad Obregón, los espacios públicos enfocados al deporte se encuentran en deterioro. Las instalaciones deportivas representan grandes beneficios y contribuyen al bienestar de las personas y de las comunidades, en ellas se proveen los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes.

La rehabilitación del espacio público deportivo genera un mayor espíritu deportivo en jóvenes, crea hábitos saludables, brinda espacios mejor equipados para el desarrollo de actividades físicas, mejora la imagen del lugar y, además, el deporte fomenta el compañerismo. Una nueva imagen del espacio atraerá más público a las instalaciones y disminuirá la inseguridad en el área.

1.1. Marco teórico

Un centro deportivo se define como el área que comprende un conjunto de instalaciones deportivas equipadas con tecnología avanzada, integrado por personal técnico capacitado, permitiendo al ser humano desarrollar sus habilidades a través de la práctica de cualquier disciplina deportiva [2, 3].

Instalación deportiva: Instalaciones destinadas al deporte que integran uno o diversos espacios deportivos donde puede realizarse la actividad físico-deportiva [4].

Para el diseño de una instalación deportiva se deben de considerar las siguientes condiciones: dimensiones, zona de seguridad, área fuera de juego, área perimetral, altura libre, orientación, confort térmico, trazado, colores, superficie de juego, pendientes, confirmación de campo y equipamiento.

Una instalación deportiva brinda grandes ventajas a la ciudadanía, estos sirven para generar cohesión social integración familiar, disminución de violencia, de las adicciones, combate a la obesidad, y se tienen enormes ventajas en el deporte. Cuando una comunidad adopta un espacio deportivo, la delincuencia rehúye y se tiene que ir de esos lugares.

Según el Reglamento de construcciones para el municipio de Cajeme (2018), las condiciones de diseño son las siguientes:

- Artículo 75.- Estacionamientos: Los cajones para estacionamiento de vehículos en una vivienda o edificio, deberán observar los siguientes lineamientos: En centros deportivos deberán de ser 1 cajón por cada 75 m² construidos.
- Artículo 82.- Accesibilidad a espacios de uso común, vía pública, espacios abiertos, áreas verdes, parques y jardines: las obras o trabajos que se realicen en guarniciones y banquetas no deben obstaculizar la libre circulación de las personas con discapacidad y las concesiones en vía pública no deben impedir el paso a las personas con discapacidad.
- Artículo 91.- Instalaciones hidráulicas y sanitarias: La cantidad y los espacios de los muebles sanitarios deberán observar los siguientes mínimos: En centros deportivos de 100 personas son 2 baños, de 101 a 200 personas son 4 baños y cada 200 adicionales son 2 baños.
- Artículo 117.- Accesos y salidas de emergencia: Puertas de acceso y salida deberán de contar con altura min. De 2.10 m. y una anchura libre; para centros deportivos su acceso principal será de 1.80 m. de ancho.
- Artículo 123.- Rampas: Estas deberán cumplir con ciertos requisitos de diseño como: pendiente máx. de 10.00 %, ancho min. De 1.20 m., deberá contener barandales, su longitud máx. será de 6.00 m. y debe de haber rampa siempre que haya desniveles en calle y entrada principal.

2. Método

2.1. Enfoque

Para esta investigación se usó un enfoque mixto porque los dos métodos la complementan. Con el enfoque cuantitativo se ocupa para recuperar datos estadísticos de la población y para poder analizar la información recolectada y así traducirla en una solución arquitectónica.

Con el enfoque cualitativo se ocupará la medición de la insatisfacción y las necesidades de la población referente a la instalación deportiva que se analiza.

2.2. Tipo de estudio

El tipo de investigación debido a su duración es transversal, porque las encuestas se aplicarán en un determinado momento.

2.3. Población y muestra

a población: Colonia Libertad con un total de 8,000 personas. La muestra: Familias que rodean el módulo deportivo.

2.4. Métodos y técnicas

Para la recuperación de datos sobre el estado del edificio se necesita la observación estructurada, ya que se requiere extraer datos que describan la situación y con esta técnica se recuperará información.

La información sobre los usuarios se recuperará a través de una investigación documentada sobre la demografía de las colonias que se beneficiarán, con datos como edades, número de habitantes de la zona, etc.

La encuesta se utilizará como un recurso para conocer las insatisfacciones y anhelos de los usuarios, con la que se recabará datos sobre las necesidades específicas de los usuarios para que estas sean aplicadas en el rediseño de la modulación específica.

3. Resultados

Demografía:

La colonia Libertad cuenta con un total de habitantes de 6,053 personas, 2,212 viviendas y en su extensión total de 3,312.05 km² el porcentaje total de área verde o espacios dedicados para la práctica de deporte es de 0.002 % (74,026 m²).

En la colonia Sochiloa habitan 3,542 personas en un espacio de 0.88 km², su porcentaje de espacio verde representa el 0.07 % (721.1 m²).

Prados del Tepeyac con un total de habitantes de 3,677 personas cuenta con una extensión de 0.63 Km² donde el porcentaje de área verde es 0%. La colonia Constitución tiene un total de habitantes de 3,836 personas y su extensión es de 0.65 Km², de los cuales, el 1.53 % (10,657.4 m²) lo constituyen las áreas verdes o deportivas.

La colonia Faustino Félix tiene un total de habitantes de 3,266 personas, su extensión es de 0.57 Km² y el porcentaje de área verde o deportiva es de 0%.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ciudades requieren 16 m² de áreas verdes por habitante para poder garantizar así su bienestar. Si se definen los m² de este requerimiento, lo adecuado de áreas verdes que se necesitan en estas colonias serían:

- Colonia Libertad: 94,848 m².
- Colonia Sochiloa: 56,672 m².
- Colonia Prados del Tepeyac: 58,832 m².
- Colonia Constitución: 61,376 m².
- Colonia Faustino Félix: 52,256 m².

Conforme a lo que dice la OMS, los espacios verdes que se encuentran en estas colonias no son los suficientes.

Estado del módulo:

Los principales problemas que presenta se refieren a cuestiones de iluminación y visible falta de mantenimiento a la instalación deportiva. En la iluminación exterior, la intensidad no es la correcta, se observó que no todas las lámparas (Fig. 2) funcionan y estas no alcanzan a iluminar el área necesaria.



Figura 2. Lámparas.

Cada cancha cuenta con su iluminación, en la mayoría la distribución de los reflectores no es la adecuada según las normas de diseño y no cumplen con la altura.

El estado del exterior se encuentra vandalizado y la presencia de maleza es notoria tanto en el exterior como en el interior. El equipamiento de las canchas es la necesaria, pero es evidente que estas podrían mejorar con un buen mantenimiento, por ejemplo, la cancha de básquetbol como se observa en la Fig. 3 necesita que estén bien pintadas las delimitaciones tanto en los exteriores como dentro de la cancha.



Figura 3. Cancha de básquetbol

Los juegos infantiles lucen abandonados tal como se muestra en la Fig. 4 , además de que les faltan partes a los juegos que pueden ser un factor de riesgo para los niños.



Figura 4. Juegos infantiles

Se encuentran distintas plataformas recreacionales que son planchas de concreto que a pesar de observarse que no se encuentran en mal estado comparado con otras áreas, el piso se encuentra agrietado lo que podría generar algún accidente. El bebedero que se encuentra no tiene acceso a agua, por lo que lo hace inservible, además de que le faltan piezas en la boquilla. Los maceteros en su mayor parte lucen con pintura, pero no completamente pintados

y no son cómodos debido a la maleza que se encuentra en ellos.

En el módulo, la instalación sanitaria y el módulo de vestidores están inhabilitado, así como las casetas de vigilancia (Fig. 5) que se encuentran en el acceso principal y además de encontrarse vandalizado, se usa como basurero.



Figura 5. Casetas de vigilancia

El área de estacionamiento no se encuentra señalizado, ni se indica por donde es la entrada y la salida del estacionamiento, además de que las rampas para subir no son las adecuadas.

Insatisfacciones y anhelos:

Es necesario conocer las necesidades de la comunidad para que el proyecto se ejecute satisfactoriamente y estar al tanto de lo que les disgusta del módulo para tener una visión más amplia de la comunidad y de los usuarios.

El porcentaje de usuarios insatisfechos con el estado del módulo se reflejan en la Fig. 6.

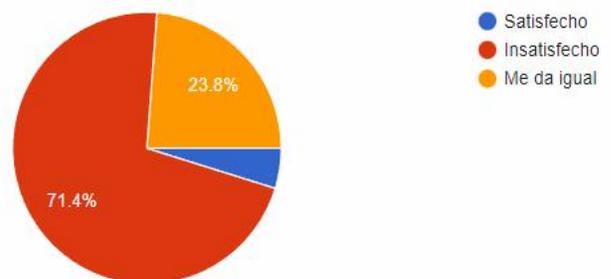


Figura 6. Grado de insatisfacción

Entre los deportes realizados en el módulo se encuentran en la siguiente Fig. 7:

Los usuarios se encuentran inconformes con la iluminación, ya que esta no es la adecuada y que no se encuentra el mobiliario necesario en los espacios para ejecutar las actividades correspondientes.

Dentro de las primeras actividades que les gustaría

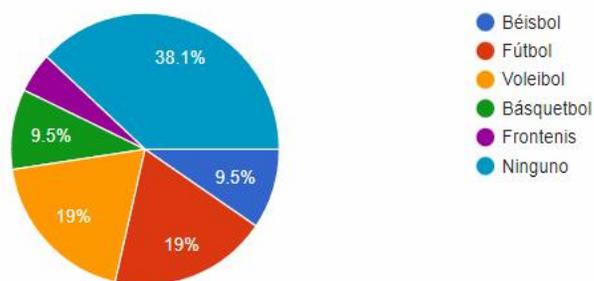


Figura 7. Tipos de deporte

que contara, se encuentran las actividades artísticas, recreativas y familiares (Fig. 8).

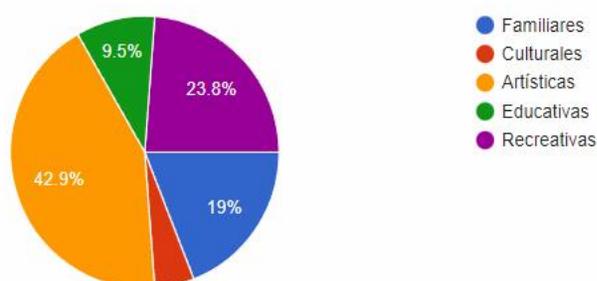


Figura 8. Tipos de actividades

Igualmente, manifiestan en su mayoría que las condiciones desde su experiencia, el módulo se encuentra deteriorado, en mal estado, descuidado y que le hace falta limpieza.

Las percepciones son variadas, ya que algunos recuerdan este lugar con nostalgia porque realizaban actividades como patinaje, diversión o fue parte de su infancia. Al contrario, hay opiniones que este lugar les recuerda a un baldío, nido de vagos y que se ve muy solo, pero también les recuerda a cosas buenas como ejercicio y deportes. Se destacan también, opiniones referentes a la inseguridad del lugar, sobre todo en la noche y que todo este lugar tan grande es desaprovechado.

Los deseos de los usuarios se tratan de la necesidad de áreas verdes, la rehabilitación de espacios, buena iluminación, espacios adecuados, seguridad, mantenimiento, mobiliario deportivo, mejores instalaciones, limpieza y visibilidad.

4. Conclusiones

Con este proyecto los principales beneficiados son los jóvenes y la comunidad en general, ya que brindaría un espacio con más calidad que en la que se encuentra

actualmente. Pretende beneficiar especialmente en el ámbito de la salud, deportivo y social. La investigación aporta los requerimientos reglamentarios de construcción y las insatisfacciones directas de los usuarios para que el diseño de espacios dentro de la instalación sea coherente con las necesidades reales de la unidad deportiva.

Referencias

- [1] INEGI México. Espacios y datos de México. *INEGI: Obtenido de* <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos>, 2010.
- [2] Fátima Chacón Borrego, Juan Antonio Corral Pernía, and José Luis Ubago Jiménez. Uso de espacios públicos para la práctica de actividad física: influencia de variables sociodemográficas en personas adultas. 2017.
- [3] José Armando Vidarte Claros, Consuelo Vélez Álvarez, Carolina Sandoval Cuellar, and Margareth Lorena Alfonso Mora. Actividad física: estrategia de promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(1):202–218, 2011.
- [4] Alexandra Hernández, Luis F Gómez, and Diana C Parra. Ambientes urbanos y actividad física en adultos mayores: Relevancia del tema para América Latina. *Revista de Salud Pública*, 12(2):327–335, 2010.

Diseño de un Parque en Colonia Real del Norte, Zona Noreste de Ciudad Obregón

F. Figueroa-Fuentes¹, K. Muñoz-Reyes¹, R. Anguiano-Almada^{2,*}

¹Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

²Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, División de Arquitectura, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

*e-mail: ranguiano@itesca.edu.mx

Resumen: Los parques o áreas verdes son importantes en el entorno urbano, pues ofrecen lo necesario para que el ser humano pueda recrearse y convivir. En el municipio de Cajeme, según análisis realizados se pudo observar que dichos espacios son escasos y tienen poco mantenimiento. Un buen desarrollo urbano debe buscar que el ciudadano pueda satisfacer todas sus necesidades básicas para vivir una vida digna; por tal motivo, el objetivo de este trabajo es diseñar y proponer un parque que pueda cubrir a la población de las colonias Real del Norte, Cajeme, Nuevo Cajeme, Matías Méndez y Luis Donaldo Colosio. La manera en la que se lleva a cabo este proyecto es mediante una investigación para conocer las necesidades de la comunidad, por medio de encuestas que permitan recopilar información. En los datos obtenidos se puede observar y concretar que los parques son necesarios y que la población, en su mayoría, no asiste a ellos por la inseguridad y el mal estado en que se encuentran.

Palabras clave: Áreas verdes, parque, colonia, urbano, normatividad, sociedad.

Abstract: Parks or green areas are important in the urban environment, as they offer the necessary for human beings to recreate and live together. In Cajeme, according to analyses carried out, it was observed that these spaces are limited and have not been maintained properly. A good urban development should seek that the citizen can satisfy all his basic needs to live a dignified life; for this reason, the objective of this work is to design and propose a park that can cover the population of the colonies Real del Norte, Cajeme, Nuevo Cajeme, Matias Mendez and Luis Donaldo Colosio. The way in which this project is carried out is through an investigation to know the needs of the community, by means of surveys that allow the collection of information. The data obtained shows that parks are necessary and that most of the population does not go to them because of insecurity and the poor condition they are in.

Keywords: Green space, park, neighborhood, urban, regulations, society.

1. Introducción

En el municipio de Cajeme no se les suele dar prioridad a las áreas verdes; existen escasos espacios abiertos y parques en los cuales el municipio tiene poco interés en dar mantenimiento, por lo que la tarea recae en la misma población que habita alrededor de esas áreas verdes.

Las áreas verdes son necesarias para que los miembros de una comunidad puedan tener una vida digna, éstas son útiles por diversos motivos mencionados anteriormente, como la recreación y el descanso; a su vez, la diversidad

de vegetación en estos espacios logra darle una buena presentación a la colonia y los árboles ayudan a combatir la contaminación del aire.

El objetivo de esta investigación es diseñar y proponer áreas verdes y de recreación para las colonias Nuevo Cajeme, Matías Méndez y Nuevo Real del norte; esto con el fin de ofrecer a la comunidad espacios en los que puedan salir de la rutina.

I. Definición de parque

En el ámbito urbano, un parque se puede definir como un espacio en el que la población puede relacionarse, realizar diversas actividades y disfrutar de la naturaleza que éste

tiene.

El diccionario de la Real Academia Española define como parque, “En una población, espacio que se dedica a praderas, jardines y arbolado, con ornamentos diversos, para el esparcimiento de sus habitantes.” [1]

Los parques fueron diseñados principalmente para romper con la continuidad de los edificios, es decir, los parques se crearon para poder ofrecer un espacio de refugio, donde la sociedad pueda apreciar la naturaleza y relajarse, olvidándose un momento de la presión o abrumador que puede llegar a ser una ciudad.

II. Componentes de un parque

Elementos naturales, estos varían dependiendo del tipo de parque, pues existen parques extensos en los que se conservan montañas, cerros o volcanes, también pueden tener arroyos o lagunas. Por otra parte, existen parques que son más pequeños y se encuentran dentro de colonias en la ciudad; estos parques destacan por la gran variedad de vegetación que tienen, y a su vez pueden tener cuerpos de agua, por ejemplo, las fuentes. [2]

La vegetación es lo más importante dentro de un parque, pues le da vida a este y desarrolla un papel importante en beneficio de la ciudad. En el proceso de diseño de un parque se debe considerar la vegetación nativa del lugar donde se construirá el parque. [2]

Elementos construidos, dentro de estos componentes del parque se encuentran las vialidades peatonales y vehiculares; las zonas de mobiliario urbano, andadores, puentes, rampas para discapacitados, estacionamientos, y todo lo que conlleva a una buena circulación dentro del parque. También dentro de esta categoría se encuentran los kioscos, y demás elementos que dan vista al parque. [2]

Mobiliario, dentro del mobiliario de un parque se pueden encontrar, principalmente los elementos de ambientación, como luminarias, maceteros, bancos, mesas y relojes. Como elementos de salud e higiene están los baños públicos, contenedores de basura y bebederos. Para ofrecer seguridad al espacio se necesitan cámaras de seguridad, equipos contra incendios, pasamanos o barandales para ciertas áreas y señalización. También se pueden agregar elementos de recreación, como juegos infantiles o aparatos para realizar ejercicio. [2]

III. Beneficios de un parque

Beneficios al entorno urbano, un parque puede tener beneficios al entorno urbano, sobre todo en la estética del mismo, la vegetación presente en estos espacios rompe

con las largas extensiones de concreto y asfalto de calles y banquetas, además de reducir el brillo y reflejos del sol. [3]

La construcción de parques nuevos en terrenos que antes no eran utilizados hace que la calidad de vida de la población que habita alrededor de estos mejore considerablemente; además, aumenta el valor del patrimonio, atrae inversionistas y nuevos residentes. [3]

Usos y beneficios para la sociedad, los parques como elementos urbanos son espacios que contienen áreas verdes y áreas de esparcimiento, las cuales cumplen con funciones ambientales, pero sobre todo cumplen con importantes funciones sociales y de salud para la población que decide ir a estos espacios públicos o incluso para quienes viven cerca de uno. [3]

El hecho de que estos espacios tengan áreas verdes mejora la calidad del aire en la zona en la que se localiza, lo cual influye de manera positiva a la población, ya que disminuye el riesgo a contraer enfermedades respiratorias. A su vez, la vegetación que hay en estos espacios ayuda a reducir la temperatura de la zona en las estaciones más calurosas, mientras que la sombra de los árboles reduce la exposición a los rayos UV a los que se puede exponer la población, reduciendo así las posibilidades de padecer cáncer de piel. [3]

Al estar rodeados de naturaleza en espacios amplios motiva a la población a pasar tiempo fuera de casa; en el caso de niños y jóvenes influye mucho en su deseo de realizar actividad física, ya sea un deporte en específico, juegos al aire libre o alguna rutina planeada; en el caso de adultos y personas de la tercera edad, prefieren simplemente contemplar el espacio y la naturaleza que en se encuentra en el lugar. [4]

Al ser espacios versátiles, se puede hacer una gran variedad de actividades, como puede ser salir a caminar, correr, leer, hacer reuniones con amigos, etc. Son espacios que suelen motivar a la población a realizar actividad física; lo cual tiene beneficios en la salud de aquellos quienes la realizan, mantenerse activos disminuye la posibilidad de padecer diabetes, obesidad o enfermedades cardiovasculares. [4]

La salud mental también se ve beneficiada, pues en estos espacios se reduce considerablemente el estrés, ya que suelen ser ambientes relajantes y placenteros; además, influye a que la población se relacione con personas que visiten el parque y así formar diferentes tipos de conexiones sociales. [4]

“Cuando el espacio presenta un entorno relajado y

tranquilo, propicio para la reunión entre familias, amigos, vecinos y se puede interactuar cómodamente con extraños, brinda un sentimiento de pertenencia con la comunidad y; con ello con el entorno que lo propicia, lo que, en efecto, asegurará su conservación.” (Flores, 2020,pág. 16)). [5,6]

IV. Plan de desarrollo urbano enfocado en parques

En 1988 la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo predijo que para el inicio del siglo XXI la mitad de la población viviría en centros urbanos; por otro lado, en 1999, Bolund y Hunhammar consideraban que: “la rápida urbanización de las sociedades humanas permitirá que, en el año 2030, más de 60 % de la población mundial viva en ciudades” [5].

Estas estimaciones han sido afectadas por el mal desarrollo y planeación urbana que han tenido las ciudades, provocando que los bienes y servicios no sean equitativos en ciertos sectores de los centros urbanos, lo que afecta de manera significativa la calidad de vida de las personas que habitan en las zonas afectadas. [7]

Otro problema originado por la mala planeación es el aumento de problemas sociales y ambientales, provocados por la inseguridad, la desigualdad, la falta de espacios verdes y la contaminación que pudiera disminuirse si se contara con estos espacios; es por ello que se sugieren políticas para el desarrollo y bienestar urbanos. [5,7]

La Organización Mundial de la Salud y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente proponen que “la superficie de áreas verdes urbanas por habitante sea un mínimo de 9 m²”, además sugieren que este tipo de espacios públicos no se encuentren a una distancia mayor a 15 min de camino a pie de personas que vivan en la zona [5]. “Se sugiere que los beneficios que proporcionan los espacios verdes públicos se distribuyan equitativamente entre los diferentes grupos sociales que integran la sociedad, y que estos grupos participen de forma activa en los planes de asignación y diseño de áreas verdes urbanas” (Speller y Ravenscroft, 2005) [7].

2. Resultados

Como parte del proceso de investigación se realizaron diferentes técnicas de recolección de datos. Para la obtención de los resultados se llevó a cabo una observación de campo en el terreno propuesto y se aplicó una encuesta a los habitantes de las colonias colindantes.

Las colonias estudiadas son Matías Méndez, Cajeme, Nuevo Cajeme, Villas del Palmar, Luis Donaldo Colosio

y Real del Norte. Según datos del INEGI obtenidos en el año 2020, en estas colonias habitan un total de 13,433 personas, siendo un 52.34 % pertenecientes a la colonia Cajeme con un total de 7,031 personas; detrás de esta, la colonia Matías Méndez con 1,849 habitantes que corresponde al 13.76 %; con el 12.38 %, en la colonia Nuevo Cajeme habitan 1,664 personas; posteriormente le siguen las colonias Villas del Palmar con 1272 habitantes, Real del Norte con 1224 y Luis Donaldo Colosio con 393 habitantes, que corresponden al 9.47 %, 9.11 % y 2.93 %, respectivamente.

Del total de personas encuestadas en las colonias antes mencionadas, el 98.6 % contestó que para ellos es importante tener áreas verdes y parques; por otra parte se les preguntó, qué factores impedirían que asistan a estos lugares, a lo que el 28.76 % respondió que no asistían por las malas condiciones de los parques, el 24.65 % respondió que no asistían por temas de inseguridad y violencia dentro de sus colonias, mientras que un 16.43 % indicó que en sus colonias no había parques o que no asistían porque están muy lejos de sus hogares.

Una minoría de los encuestados respondió que no asistía a los parques por cuestiones climáticas o falta de tiempo por exceso de trabajo, siendo 12.30 % de la población encuestada; el 8.21 % respondió que no tienen ningún inconveniente para asistir a estos lugares, mientras que el 6.84 % indicó que no asisten por el vandalismo que hay en el lugar.

Dichas respuestas se pudieron comprobar con la observación de campo, se logró percibir la falta de mantenimiento de áreas verdes en las colonias en las que había este tipo de espacios, a la vez que se notó la ausencia de los mismos en otras zonas. A su vez, al realizar la ficha de observación (ver Fig. 1) se obtuvo información referente al terreno y al comportamiento de los residentes cercanos al terreno estudiados

3. Conclusiones

Ciudad Obregón carece de parques, pues, a pesar de que si hay en ciertas áreas, no todas las colonias cuentan con este espacio recreativo, o en su defecto, el parque con el que se cuenta está en pésimas condiciones.

Según los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación, los habitantes de las colonias colindantes al terreno consideran importante que haya espacios verdes en su colonia, además de ser espacios que aportan a la salud física y mental de la población que asiste a ellos.

CAMPO	SI/NO	OBSERVACIONES
TERRENO		
¿Hay vegetación presente?	Si	Hay zonas del terreno en las que se puede ver vegetación (maleza), y existen zonas donde es pura tierra, alrededor de este hay algunos árboles
¿Se pueden observar tomas de agua?	No	
¿El terreno se utiliza para otras actividades?	Si	En el terreno se pudo observar algunos elementos que se utilizan para jugar fútbol, o hacer ejercicio.
¿Le da directamente el sol?	Si	Es un terreno que no cuenta con nada construido.
COMUNIDAD		
¿Hay tráfico en la colonia?	Si	El terreno se encuentra en la calle principal de la colonia.
En el transcurso de 30 min, ¿se pudieron observar personas fuera de sus casas?	Si	Las personas que viven alrededor del terreno están fuera por las tardes.
¿Hay personas realizando diversas actividades en la calle?	Si	Realizan actividad física, se trasladan a los abarrotes cercanos.
¿Hay diferencia en el rango de edad de las personas que viven alrededor del terreno?	Si	El rango varía desde los 12 años hasta los 50.
Horario de mayor movimiento de la población en la zona.		Entre 4:30 y 6:00 de la tarde.

Figura 1. Descripción de la tabla con sus respectivas observaciones

Una manera de cumplir con ese espacio que la población necesita, es adecuarlo, haciendo primeramente una limpieza del terreno, para después integrar canchas deportivas y un circuito para caminar. Por otra parte, incorporar mobiliario urbano, como bancas, contenedores de basura, luminarias, equipo de ejercicio y juegos infantiles.

Los parques o áreas verdes son parte fundamental dentro de una ciudad, es importante que se contemplen en los planes urbanos que se realizan para la ciudad e integrar por lo menos uno de estos espacios en cada colonia.

Referencias

- [1] Real Academia Española. Diccionario. *Madrid: Espasa*, 2021.
- [2] E Santos. Elementos que componen los espacios públicos. *Obtenido de <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog>*, 2020.
- [3] Pablo De Frutos and Sonia Esteban. Estimación de los beneficios generados por los parques y jardines urbanos a través del método de valoración contingente. *Urban Public Economics Review*, (10):13–51, 2009.

- [4] Susana Pérez Medina and Lane F Fargher. Uso de los parques recreativos en mérida, yucatán. *Estudios demográficos y urbanos*, 31(3):775–810, 2016.
- [5] Ramiro Flores-Xolocotzi and Manuel de Jesús González-Guillén. Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos. *Economía Sociedad y Territorio*, 2007.
- [6] Raúl Holguín Ávila and Luis Campos Medina. Afectos, representaciones y prácticas en la construcción de la sustentabilidad de un parque urbano. *CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 11(15):53–67, 2017.
- [7] Ramiro Flores Xolocotzi. Estimación del valor económico del servicio recreativo que presta un parque urbano mediante el método de valoración contingente. *El Periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad*, (40):172–205, 2021.

Sistemas Constructivos: Fallos Estructurales

R. Reyes-Duarte¹, A.I. Delgadillo-Felix¹, L.A. Cuevas-Othon^{2,*}, J.H. Salguero-Antelo², N. Marcial-Chavez²

¹Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

²Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, División de Arquitectura, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

*e-mail: lcuevas@itesca.edu.mx

Resumen: *Las construcciones de Ciudad Obregón presentan fallos estructurales en el sistema constructivo que usan, esto genera inseguridad y desconfianza entre la comunidad de diferentes sectores de la ciudad. Los factores físicos y ambientales son de las causas principales que afectan a los edificios, sus estructuras fallan por culpa de estas afectaciones que poco a poco van degradando la calidad de la estructura y genera desgaste, esto se vio reflejado en encuestas aplicadas entre los habitantes de diferentes colonias alrededor de la ciudad, los cuales se quejaron de fallas como humedad y fracturas en la vivienda que generaban una baja calidad de vida de los moradores. El objetivo de la investigación fue encontrar los fallos más comunes y las afectaciones que estos producen como lo fue la caída del confort humano y un desplome en la calidad de vida.*

Palabras clave: Sistemas constructivos, Fallos estructurales, Viviendas, Estructuras, Confort.

Abstract: *The constructions of Ciudad Obregon present structural flaws in the construction system they use, this generates insecurity and mistrust among the community of different sectors of the city. The physical and environmental factors are the main causes that affect the buildings, their structures fail because of these affectations that little by little degrade the quality of the structure and generate wear, this was reflected in surveys applied among the inhabitants of different neighborhoods around the city, which complained of failures such as humidity and fractures in the housing that generated a low quality of life for the residents. The objective of the investigation was to find the most common failures and the effects that this produce, such as the fall in human comfort and a collapse in the quality of life.*

Keywords: Construction systems, Structural failures, Households, Structures, Comfort.

1. Introducción

Las construcciones de viviendas en Ciudad Obregón se ha visto en difíciles circunstancias debido a que en diversas colonias la calidad de dichas viviendas no ha sido la suficiente para darle un confort a los ciudadanos, estas presentan fallos en sus sistemas, presentando grietas, humedades y otros diversos problemas por lo cual la investigación se enfoca en la identificación de fallos estructurales en las edificaciones de Ciudad Obregón es crucial para la eficaz solución de los diferentes puntos, además, dichos problemas pueden variar desde alguna fisura superficial, fisuras profundas, humedad, hundimientos de edificios, hasta el grado de un derrumbe total de los edificios. Por esto mismo es necesario

conocer por que los sistemas constructivos fallan, para poder prever y solucionar este problema para que las edificaciones no se derrumben y no ocurra ningún accidente que ponga en peligro a los seres vivos.

Los sistemas constructivos más usados tradicionalmente son los que están hechos de acero, tabique, concreto y que usan un sistema simple de apoyo como vigas, columnas, dinteles, muros de carga.

Estos sistemas presentan sus fallos de diferentes maneras como puede ser el desgaste en los sistemas de estructuras de acero y como puede ser el aplastamiento en los sistemas que usan concreto armado para sus bases.

La directiva principal de toda esta investigación es obtener el conocimiento de los sistemas constructivos predominantes usados para la construcción de viviendas en Ciudad Obregón, además de saber las condiciones en las que está ubicada dicha construcción, y así, identificar

de qué manera el sistema podría fallar sabiendo las condiciones en las que se encuentra la vivienda. El cuidado de la vida humana y su calidad es una de las mayores justificaciones para la realización de esta investigación, el conocimiento de estos factores puede determinar el futuro de una vida.

El objetivo principal que conlleva realizar la investigación es el siguiente, identificar los fallos estructurales en viviendas de ciudad obregón y la recaudación de información relevante de dichos fallos para la prevención y solución de problemas futuros.

La investigación tiene como objetivos más específicos son:

- Identificación de fallos en sistemas constructivos más populares.
- Identificación de sistemas constructivos en la localidad.
- Conocer factores de riesgos en las construcciones de las distintas zonas de la localidad.

El alcance de la investigación se espera conocer cuáles son las fallas más comunes en los diversos sistemas constructivos, entender el motivo por el que se ocasionan dichas fallas y el cómo podemos prever las mismas.

2. Sistemas constructivos

Se puede entender que un sistema constructivo es un conjunto de elementos y partes de un edificio que forman una unión funcional con la misión de crear una construcción. Cabe recalcar que todos los sistemas constructivos están subdivididos en compuestos de elementos constructivos, materiales, sistema, entre otros. Para la realización de una construcción se requiere de tener una idea o un concepto que derive en un diseño funcional para la creación de toda edificación. Uno de los mayores cambios en los sistemas constructivos se dio a principios del siglo XX con el abandono de las estructuras murarias y el continuo uso de estructuras de pilares y vigas, además de la creación de materiales sintéticos que ayudaban en la solución a problemáticas estructurales que los edificios se enfrentaban [1]. No cabe duda alguna que los sistemas constructivos han evolucionado conforme las tecnologías se han ido desarrollando, pero, eso no quita el hecho de que siguen estando expuestos a fallar bajo circunstancias determinadas [2].

Los sistemas constructivos cumplen con la labor más importante en una construcción la que es dirigir las cargas vivas y muertas hasta el suelo para que estas mismas no

se concentren en los elementos y cause fallas estructurales que puedan causar derrumbes de las edificaciones. Al desarrollar un proyecto es muy importante conocer los diversos sistemas constructivos que existen para poder determinar cuál será el sistema que más beneficios tenga para la edificación que se construirá [3].

Fallos más comunes; Los fallos que se presentan más comúnmente en los sistemas tradicionales son los que están relacionados con las inclemencias del clima, factores topográficos y problemas en la ejecución de la obra, donde un error podría afectar toda la estructura y poner vidas en riesgo. Dentro de los factores climáticos que podrían afectar a una edificación se encuentran los factores de corrosión por humedad en el ambiente al igual que lluvias fuertes y seguidas pueden afectar a las estructuras, causando filtraciones, moho, hinchazón de paredes y techos. Además de que afecta en gran medida los factores de confort de la obra como son la higiene, la seguridad y la durabilidad. Las estructuras deben ser diseñadas para soportar las diferentes inclemencias del clima, uno de los puntos más importantes que hay que tener en cuenta para resolver de cierta medida las problemáticas impuestas por el clima del lugar donde se construye, es la elección de materiales adecuados que contengan las características adecuadas para sobrellevar los diferentes factores climáticos a los que se verán enfrentados.

Los factores topográficos de los terrenos donde se vaya a edificar deben ser estudiados y saber cómo se comportan para poder aplicar las soluciones debidas, para así, evitar las posibles fallas que pueda presentar el edificio por esas cuestiones. Dentro de los fallos que se pueden presentar en las edificaciones debido a factores topográficos son realmente escasos y solo se dan en terrenos mal formados o que se encuentren en posibles deslaves, pero dentro de los fallos que se presentan son cortes en muros y techos debido al movimiento brusco del terreno que producen un movimiento indeseado en los cimientos de la construcción.

El error por factor humano se divide en ciertas categorías que afectan de una u otra forma la estabilidad y durabilidad de la obra, ya que, la ejecución de los procesos constructivos no se realiza de manera satisfactoria creando problemas a largo y corto plazo dentro de la obra [4]. El control de la obra debe llevarse a cabo muy escrupulosamente debido a que dentro de este proceso está el pedido y manejo de materiales que es el corazón de la obra, además del control de las herramientas y mano de obra que se usara durante la construcción del proyecto. Un error dentro del proceso de control podría ocasionar fallos en el proyecto que podrían resultar en una construcción

de baja calidad y peligrosa [4].

Diferentes sistemas constructivos; el conocimiento de los sistemas constructivos y sus diferentes beneficios es algo que debería ser conocido no solo por los arquitectos, si no que, hasta los mismos habitantes de las casas deben saber de qué modo está construida su casa y el cómo los materiales que se usaron afectan al confort y seguridad de esta [5].

Los costos de los diversos sistemas constructivos son muy variados y son cambiantes, solamente el año pasado el costo del acero se ha duplicado y de los otros diferentes materiales también han cambiado. Lo que realmente nos importa aquí es que dependiendo la construcción va a ser el sistema constructivo que se utilice. La construcción es un trabajo que requiere de hacer las cosas sin ningún error dado que las obras que se construyan tienen que poder aguantar su propio peso, las cargas vivas y las cargas muertas, si se comete un error este puede llevar al derrumbe de esta misma, por eso es muy importante estar consciente que a la hora de construir tomamos las mejores decisiones por el bienestar de los ciudadanos que van a utilizar estos espacios. En muchos casos la mejor elección no siempre es la que el cliente puede permitirse y es por eso por lo que el conocimiento a la hora de diseñar es muy importante, para poder saber que rumbo tomar de acuerdo con las herramientas que tenemos.

3. Método

El método que se utilizó para la recopilación de datos es un enfoque cuantitativo, por el motivo que se esperaba obtener resultados tanto cuantitativos. El material con el cual se realizará la recabación de datos es la siguiente.

1. Edad.
2. Colonia.
3. ¿Tipo de vivienda?
4. ¿Tipo de tenencia de la vivienda?
5. ¿En el momento en el que usted llegó a la vivienda era nueva o usada?
6. ¿Cuántas personas habitan esta vivienda?
7. ¿Por qué eligió esta vivienda y este conjunto?
8. ¿Qué opina de la calidad de la construcción de esta vivienda?

9. ¿Considera que es una vivienda segura estructuralmente?
10. ¿Considera que esta es una vivienda confortable?
11. ¿Diría usted que le conviene vivir aquí?
12. ¿Cómo ve las casas a su alrededor?
13. ¿Le recomendaría usted este conjunto habitacional a alguien que esté buscando donde vivir?

El material que se mostró anteriormente se va a utilizar para la recabación de datos, el cual está dirigido a una muestra del total de las diferentes colonias que existen en Ciudad Obregón, Sonora.

4. Resultado

Con la visita de campo que realizamos a las diferentes colonias de la ciudad, observamos el estado en el que se encuentran las viviendas de los ciudadanos, a simple vista observamos que la mayoría de las viviendas se ven en buen estado, no se ven muy maltratadas en su mayoría en lo que respecta a los muros y pisos exteriores. Esto es en la mayoría de las viviendas, existe una minoría que logramos observar que, si presentan agrietamientos, humedad y en un caso un poco hundido el piso en el área de la cochera. Gracias a las encuestas que se realizaron en la visita de campo logramos recabar información de los habitantes de las diferentes colonias y así conocer cómo se encuentran sus viviendas por dentro y como se sienten ellos viviendo ahí.

Se realizaron encuesta en cuatro diferentes colonias las cuales son: Casa Blanca, Misiones del Real, Misiones del Sol y Puente Real.

Donde se nos indicó que las casas son unifamiliares y en su mayoría son propias con un 96.4 % de 100 % y el otro 3.6 % de 100 % son rentadas.

Los propietarios nos indican que adquirieron la casa de dos maneras siendo la primera mediante ahorros propios y la segunda por Infonavit.

Después se les realizó la siguiente pregunta que fue de suma importancia, ¿Por qué eligió esta vivienda y este conjunto? Aquí los habitantes se dividieron en a los que les gusto el conjunto y la vivienda y a los que optaron por comprar la casa porque la encontraron a un buen precio. El ciudadano promedio conoce muy poco de construcciones y la economía de este no le es suficiente para contratar a un profesional que examine la vivienda que desea comprar, por ese motivo en su mayoría de los casos optan por comprar una casa de oportunidad sin

saber que dicha vivienda puede presentar fallos en su estructura y estos a lo largo del tiempo se van a ir haciendo visibles.

Por este motivo siempre es importante al hacer la compra de una casa llevar a un experto que te indique en las condiciones en las que se encuentra la casa, la vivienda es el lugar donde van a estar una gran parte de tu tiempo tanto usted, como su familia.

Continuando con la encuesta se les preguntó a los ciudadanos si sus viviendas presentaban problemas como lo son: grietas, humedad, hundimientos, etc. a lo que en la mayoría de los casos las respuestas fueron afirmativas. Dándonos como resultado que en su mayoría de las viviendas presentan humedad y fracturas desde hace mucho tiempo, como podemos observar en la Fig. 1.

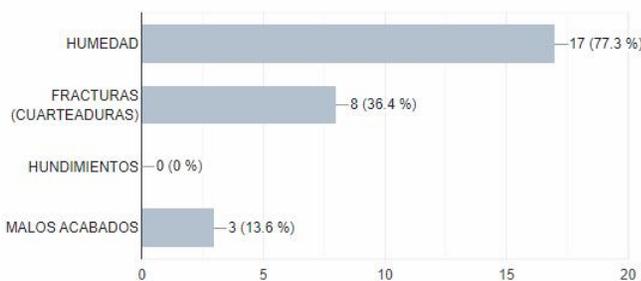


Figura 1. Fallos principales en vivienda personal.

Esto nos indica que el mantenimiento que le han realizado a las viviendas ha sido poco.

Después se les preguntó por fallos que las personas hayan notado en la casa de sus vecinos a lo que nos respondieron en su mayoría humedad y fracturas y en uno de los casos nos comentaron sobre un hundimiento en el área de la cochera, como podemos ver en la Fig. 2.

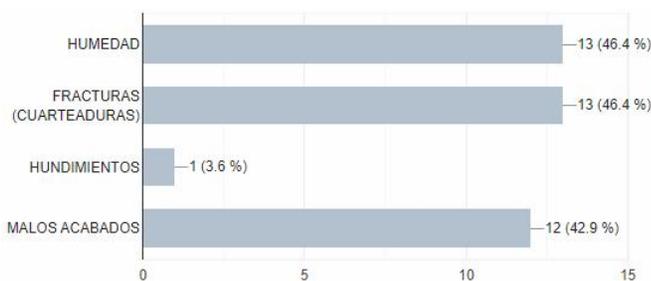


Figura 2. Fallos principales en vivienda del entorno.

Para finalizar se les preguntó a los habitantes si recomendaría vivir en esas colonias a la cual un 60 % de 100 % respondieron que, si lo recomiendan porque les gustan las viviendas, sin importarles mucho los fallos que

presentan las casas y por otros lados tenemos un 40 % de 100 % que nos dicen que no la recomiendan por que aun que les guste mucho su colonia y el ambiente que tienen, se sienten inseguros viviendo en una casa que presenta grietas y humedad.

5. Conclusiones

Con la investigación se buscaba conocer que es lo que causan las fallas a la que se enfrentan las viviendas de Cd. Obregón, y dar a conocer al público porque motivo se generan esas fallas y como pueden prever o en su defecto solucionarlas, así encontramos cuales son las fallas más comunes en las viviendas de Ciudad Obregón teniendo dos fallos que en la mayoría de las casas se encuentran presente la primera son fisuras tanto superficiales como profundas y la segunda es humedad. Estos fallos afectan demasiado a la estructura de las casas, aunque sean fallos que a simple vista no parecen muy peligrosos estos continuaran creciendo y pueden ocasionar problemas aún mayores.

En recomendación es importante contratar a un profesional para la revisión de las casas antes de comprarlas el cual nos pueda decir en la condición en la que se encuentra la casa.

Y realizarle frecuentemente mantenimiento a la vivienda para prever y solucionar los fallos que están presentando.

Referencias

- [1] Juan Monjo Carrió. La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. procedimientos para su industrialización. 2005.
- [2] Hugo Rivera. Materiales de construcción y sistemas constructivos. *AXIOMA*, (5):26–26, 2009.
- [3] María Alice Olavarrieta, Francisco Chong, Karella Ramones, Salvatore Garagozo, Jesús Sanches, Ernesto Alvarez, Ana Acero, Luis Reinoza, et al. Caracterización de fallas en edificaciones escolares expuestas en ambiente agresivo m4 del estado falcón. *Gaceta Técnica*, 17(1):61–80, 2017.
- [4] Alejandro Cervantes Abarca. El factor humano y su incidencia en el proyecto de construcción. 2005.
- [5] Alfredo Lozano Lozano. Evolución y uso de materiales y sistemas constructivos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 6(3):1–6, 2012.

Análisis de diseño y características de áreas verdes y espacios públicos en ciudades inteligentes, una propuesta de mejoramiento de los parques públicos en Ciudad Obregón, Sonora

C.H. Grijalva-Angulo¹, J.E. Aguilar-Ángeles¹, J.M. Romero Balderrama^{1,*}, R. Anguiano-Aldama¹

¹Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, División de Arquitectura, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

*e-mail: jromero@itesca.edu.mx

Resumen: *Una ciudad inteligente es la que se enfoca en el uso estratégico de las nuevas tecnologías, y de aquellas con las que ya cuenta, para mejorar la eficiencia de sus procesos, así como la calidad de vida de sus ciudadanos, dentro del tema tan extenso que comprende una ciudad inteligente se tienen diferentes puntos que deben tratarse; uno de ellos es la concepción de las áreas verdes y la ecología en estos nuevos planes urbanos, dentro de estos nuevos planes es más común que las ciudades construyan espacios de separación con las áreas naturales; utilizando principalmente parques y jardines, de manera que permiten incluir un cierto nivel de sustentabilidad a sus diseños urbanos, logrando un mejor ambiente social y promoviendo la convivencia sana entre sus habitantes. El principal problema que ha surgido y que incide bastante en si una ciudad será considerada o no como inteligente, es la falta de estos espacios naturales en sus planos, problema que desafortunadamente se ve favorecido con el acelerado crecimiento poblacional que se está dando las ciudades, las cuales se ven obligadas a expandirse dejando de lado las estrategias para los usos de sus suelos.*

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Áreas Verdes, Parques Públicos.

Abstract: *A smart city is one that focuses on the strategic use of new technologies, and those that it already has, to improve the efficiency of its processes, as well as the quality of life of its citizens, within the extensive topic that understands a smart city there are different points that must be addressed; one of them is the conception of green areas and ecology in these new urban plans, within these new plans it is more common for cities to build separation spaces with natural areas; using mainly parks and gardens, so that they allow including a certain level of sustainability to their urban designs, achieving a better social environment and promoting healthy coexistence among its inhabitants. The main problem that has arisen and that greatly affects whether a city will be considered intelligent or not, is the lack of these natural spaces in its plans, a problem that unfortunately is favored by the rapid population growth that cities are experiencing. which are forced to expand leaving aside the strategies for the uses of their soils.*

Keywords: Smart City, Green Areas, Public Parks.

1. Introducción

La naturaleza siempre ha sido un punto clave para el desarrollo del hombre, en todos sus intentos por crear un espacio adecuado para su tipo de vida, es esta la elegida como uno de los puntos de referencia más importantes, pues de alguna manera se buscaba recrear; y así mismo,

recuperar aquello que se consideraba perdido o en proceso de pérdida, que era precisamente lo que la naturaleza representa.

En sí, todos los procesos de arquitectura o urbanismo están de alguna forma muy ligados a la idea del jardín, considerándose incluso a este mismo como arquitectura. Las primeras ideas de jardines públicos; momento en que estas áreas dejan de ser cerradas, se dio en primer lugar para la burguesía de la época, con el objetivo solamente

de ser un área de esparcimiento. No es hasta los siglos XVIII y XIX, que los parques y plazas arboladas surgirán ya como una necesidad y una solución para el desbordante crecimiento y congestión de las urbes [1].

Es este mismo problema de crecimiento acelerado de una ciudad; tanto en número de habitantes como de tamaño, ciudades con espacios desordenados y divididos lo que hace de gran importancia el tema de la ecología; aplicada en plazas, jardines, etc., pues como se sabe estos espacios naturales son lo más eficiente al momento de combatir el deterioro ambiental que se presenta en las ciudades, siendo un problema que se agrava día con día siendo testigos de ello cuando vemos la cantidad de casos de enfermedades producto de la contaminación, los cambios climáticos tan drásticos que se han observado en los últimos años y en las mismas opiniones de la población al externar la falta de árboles y áreas sombreadas de manera natural.

En cuanto al análisis de las áreas verdes; se destaca que una de las principales características de las ciudades inteligentes es el nivel de importancia y planeación que dan a sus espacios y la distribución de sus suelos, siendo esta una de las causas principales por las que en Ciudad Obregón existan tan pocos espacios urbanos realmente aprovechados de este tipo y que aquellos que ya existen se encuentren en malas condiciones o en completo abandono, la poca relevancia del espacio verde influye a que éstas se proyecten en áreas sobrantes o menos problemáticas para las obras que se desarrollan, obteniendo como resultado metros desperdiciados y espacios mal diseñados, con una mala ubicación o simplemente hechos para cubrir con una norma, lo que con el paso del tiempo crea problemas en la ciudad e influyendo en gran forma en la fragmentación de la misma.

Los Parques Públicos como áreas verdes, en contextos urbanos, cumplen funciones importantes en cuanto a la calidad de vida de los habitantes en las ciudades, y en las condiciones de clima extremo como las de Cd. Obregón se convierten también en un regulador de temperatura; sin embargo el crecimiento que se ha presentado en la ciudad los últimos años ha dejado de lado la importancia de la inclusión de áreas verdes públicas resultando en barrios complicados y una ciudad con divisiones mucho más marcadas; sumado a la falta de cultura de participación ciudadana y respeto y protección medio-ambiental son, en general algunos de los principales problemas que detienen el avance de la localidad hacia una Smart City (Ciudad Inteligente).

2. Marco teórico

Relación de la Vegetación, El Espacio Urbano y el Clima.

“En el esfuerzo del hombre por crear un ámbito adecuado para su vida, la naturaleza es siempre un punto de referencia.” [2].

La primera intervención que se tuvo sobre la naturaleza con fines no necesariamente utilitarios fue para hacer agricultura mediante la creación del jardín, el cual siempre se consideró en primera instancia como parte de una arquitectura doméstica, conforme pasa el tiempo y nuevos pensamientos y modelos arquitectónicos surgen llegan cambios en este aspecto, pues los jardines que antes eran espacios cerrados se trasladan a las ciudades con en primer lugar como un espacio público para los burgueses, y no es hasta que los reyes trasladan estos jardines a las urbes es que se crean los primeros indicios de los parques urbanos.

Está claro que la dependencia de los humanos con la vegetación se ha dado desde el principio, aprendimos a sacar provecho de sus frutos, después de su madera, hojas e incluso a disfrutar del fresco de su sombra. Ya al entrar la agricultura el hombre recolectaba sus alimentos, al mismo tiempo que aprendía a utilizar la vegetación para crear ambientes frescos y que los protegieran del sol, es desde este punto que se empieza a dar a la vegetación un uso y reconocimiento como gran regulador de los elementos climáticos.

El uso consciente del jardín tuvo altos y bajos, uno de estos por ejemplo fue al llegar la edad media, donde al ser las condiciones de vida de muchas personas impuestas por invasiones casi bárbaras obligaron a que estos avances en los usos de la vegetación tuvieran un momento de pausa, y su uso se limitó solo a lo necesario. Las plantas se concentraban en monasterios y conventos para los estudios de sus cualidades y los básicos de botánica.

Durante este tiempo lo único que podía encontrarse en cuanto a jardinería pertenece principalmente a las civilizaciones islámicas, aunque volviendo a ser espacios cerrados pensados para el aislamiento y la intimidad. Son diversas las etapas en las que ocurren estos cambios de uso a los jardines, pues para los siglos XVI o XVII los jardines vuelven a salir de los palacios y empiezan a ocupar muchas más grandes extensiones de terreno, de esta misma forma aparece también los primeros indicios del trazado más regular que solía basarse mucho en la geometría. Desde aquí los jardines comienzan a ser considerados como una obra arquitectónica pues se conciben de casi con la idea de crear una escenografía con sus diseños, utilizados

principalmente en París y guiados por un sentido de estética, como una demostración de poder, eran miembros de la corte o personas con cierta posición quienes solían desfilar por estos enormes jardines para darse a conocer a los reyes.

Es a partir de que se inicia el siglo XVIII cuando el jardín comienza a tener transformaciones mucho más notorias pues ya no es considerado solo un jardín sino que cambia su concepción a la de un parque natural, el cual poco a poco ira tomando fuerza hasta llegar a las avenidas arboladas continuando esta los trazados geométricos de las ciudades, sin embargo aun con esta ganancia de áreas verdes esto no cambio el hecho de que el jardín fuera considerado más que un área u objeto decorativo. No es hasta el inicio de la revolución urbana y en la entrada de las primeras etapas de lo que sería la revolución industrial cuando empiezan a cambiar la forma de plantear estas áreas, el gran crecimiento en el número de habitantes en las ciudades impulsará la necesidad de los ciudadanos por espacios verdes urbanos y claro por su eficiencia para contrarrestar el daño ambiental que se estaba presentando [1].

La ciudad inteligente.

Existen muchas definiciones para el concepto de Ciudad Inteligente, que al parecer se entiende diferente dependiendo del sector involucrado en su estudio, lo cierto es que la mayoría de estos conceptos coinciden en que una ciudad inteligente es aquella que se enfoca en el uso estratégico de las nuevas tecnologías, más las ya disponibles, para mejorar la eficiencia, y competitividad de las ciudades, así como la calidad de vida de sus ciudadanos, y el funcionamiento de los procesos para los servicios urbanos, algunos incluso consideran que una ciudad inteligente no debe verse como un objetivo estático, sino como un proceso constante en el cual se deberá tener la participación de la ciudadanía, aporte de capital social y de las tecnologías digitales disponibles [3].

En la actualidad las ciudades en el mundo tienen acceso a por lo menos una fracción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) por lo que aprovechar sus ventajas en los procesos de urbanizaciónn generaría grandes beneficios en la gestión de las ciudades modernas. Uno de los puntos principales es que al implementarse las TICs en los procesos de gestión urbana permiten desarrollar plataformas de manera digital que puedan soportar las redes de información facilitando la adición de los datos necesarios para comprender el funcionamiento de las ciudades, pues en realidad la infraestructura de una

ciudad se desarrolla a manera de una red de sistemas que se relacionan entre si para su operación. Puede obtenerse una mejor interacción entre esta variedad de sistemas al integrarse las TICs en todos los ámbitos posibles, así como incorporar aspectos que en el pasado no eran consideradas de gran importancia como son las áreas verdes.

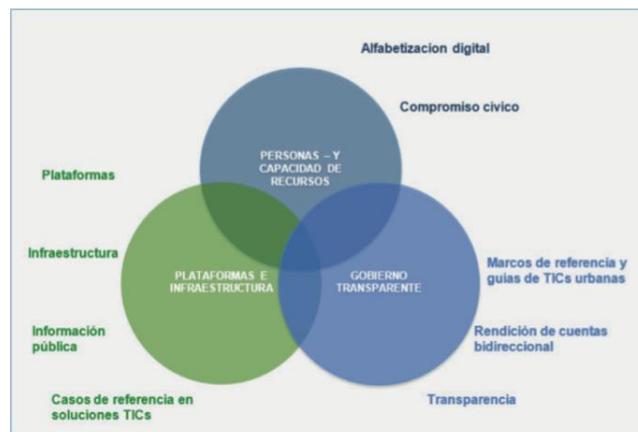


Figura 1. Ambiente Apto para TIC's en las Ciudades. Fuente: Organización de las Naciones Unidas, Hábitat III. 21-Las Ciudades Inteligentes, 2015. [4-6]

Los modelos y planes urbanísticos utilizados todavía en el siglo XX dieron como resultado ciudades complicadas, divididas en sus diferentes barrios o vecindarios provocando que los servicios en la ciudad sean ineficientes y muchas veces de mala calidad, el crecimiento que se dio ignoró completamente la relevancia de las áreas verdes dentro del funcionamiento de una comunidad, no solo en el aspecto ambiental sino también en el social e incluso en las áreas de salud, problemas que ahora se reconoce son de gran importancia e impactan de manera negativa en el crecimiento de la ciudad [7].

“Las ciudades son la base para el desarrollo económico y social de las sociedades contemporáneas, pero necesitan estar mejor preparadas para respaldar el crecimiento acelerado de una población cada vez más digital. La inversión en un plan inteligente para tornar cada vez más eficiente la prestación de servicios públicos y aumentar la calidad e intensidad de la interacción con los ciudadanos, por medio de la tecnología, genera para la administración pública no solo un rendimiento financiero sobre la inversión, sino también una buena reputación política, al incluir a la población a partir de una práctica de gestión abierta y participativa [3].”

En resumen una Smart City se centra en cuatro focos importantes: (imagen)



Figura 2. Focos Importantes de una Smart City.

Fuente: Bouskela Mauricio et al., La Ruta Hacia las Smart Cities 2016.

Por lo que para que cualquier ciudad llegue a considerarse una Smart City debe basarse en algunas condiciones:

- Desarrollo económico, social y medioambiental sostenible y en armonía.
- Gestión óptima de los recursos naturales a través de la participación de los ciudadanos.
- Ciudadanos e instituciones comprometidas.
- Infraestructuras e instituciones dotadas de soluciones tecnológicas para facilitar la vida de los ciudadanos [8].

Ciudades verdes.

Una ciudad verde es aquella que puede relacionarse correctamente y en los mayores aspectos posibles con la sostenibilidad, el respeto a la naturaleza puede ser considerada como una Ciudad Verde, dentro del concepto entraran también aquellas que busquen tener acuerdos urbano-ambientales que de alguna manera promuevan y ayude al aprovechamiento consciente de los recursos naturales con los que cuenta con propuestas de nuevos proyectos que sean de provecho para los temas más importantes como son el ahorro de energía, la disminución de desechos, el transporte, aprovechamiento y cuidado del agua, etc.

Alguna de las características principales de las ciudades verdes es aquellas donde no hay contaminación y donde la cantidad existente de espacios recreativos naturales es grande. Ciudades donde las construcciones; tanto de viviendas como comercios, se construyen con materiales que favorecen la conservación del medio e incluso conciben un beneficio para el mismo, sus habitantes reciben una educación ambiental, y viven respetando los valores y el respeto universal a la naturaleza, de manera que se promueve el trabajo de la comunidad de la mano de las administraciones para realmente enfrentar los problemas que pudieran existir en las ciudades [9].

Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos

En México las áreas verdes urbanas comúnmente son vistas sólo como un espacio de recreación y son consideradas un lujo, principalmente porque existe una gran necesidad de vivienda que requiere espacio para su construcción. Sin embargo, pocas veces se valora el papel fundamental que las áreas verdes desempeñan dentro de las ciudades [10]; por lo cual llegan a desarrollar múltiples problemas relacionados con la falta de consciencia sobre la importancia de las áreas verdes en el desarrollo de las comunidades, resultando después en las crisis ambientales y sociales que son visibles únicamente cuando se expone y reconoce esta misma falta de zonas arboladas, las cuales en una ciudad deberían de ser suficientes para que sea posible que los habitantes realicen sus actividades de esparcimiento; ya sea en áreas públicas o privadas.

Entre los hallazgos más sobresalientes están el déficit de áreas verdes, su distribución espacial desigual ligada al nivel socioeconómico, en la que las colonias con menores ingresos, localizadas en la periferia, con más viviendas de interés social y menor tamaño de predios, son aquellas que tienen menos áreas verdes.

Es importante reconocer la función que estas cumplen a nivel social que esta estrictamente relacionada con el esparcimiento y la recreación de los ciudadanos por lo que es de gran importancia para los programas de planificación urbana incluir la participación o las opiniones de su sociedad al respecto, esto facilitaría la resolución de problemas tan relevantes como la inseguridad en las zonas causada por los niveles de delincuencia o la exclusión de algunos grupos de personas al acceso de estas áreas. Además provee a una vista desde otro extremo a la situación del lugar, pueden incorporarse evaluaciones por parte de los ciudadanos para conocer las demandas sobre las estas áreas verdes, favorecer el voto para que estos puedan involucrarse en las decisiones y así conocer las actividades que ese grupo en específico realiza y por ende las necesidades de diseño que deberá contemplar el lugar, incluso permite que se informe de los problemas que puedan surgir en los espacios, sean estas de mantenimiento, seguridad o alguna de las áreas involucradas [11].

Recuperación de áreas verdes urbanas. La importancia del diagnóstico fitosanitario para la intervención. (Caso)

La falta de áreas verdes dentro de las ciudades densamente pobladas en México es un problema en el cual existen estudios que han emanado de diversas disciplinas, y desde todos esos puntos de vista se advierten sus adversas consecuencias para la vida urbana presente y futura.

Sin embargo, las posibilidades de aumentar la superficie dedicada a este uso de suelo son, en estos casos, muy pocas. Esto se debe, entre otros factores, a la presión que el crecimiento poblacional ejerce en la ocupación del suelo urbano [12].

Varios proyectos de recuperación de áreas verdes que se han desarrollado en la ciudad de México se plantean como objetivo de trabajo viejos jardines que con el tiempo se han ido modificando las cualidades con las que iniciaron. Las intervenciones basadas principalmente en reforestación urbana que se han llevaron a cabo en toda la ciudad por medio de campañas que desafortunadamente han tenido como misión el plantar una gran cantidad de árboles, incluso en ocasiones se han convertido solo en metas numéricas, provocando una sobre población de árboles enfermos o malas condiciones. En la actualidad un gran número de áreas verdes de la Ciudad de México, entre ellas muchos de los parques y jardines más representativos, son espacios que modificaron su estructura primaria a consecuencia de la alta densidad de plantación y teniendo consecuencias en la pérdida de vigor del arbolado que además ha sido intervenido con prácticas inadecuadas por largo tiempo.

Para conocer la vegetación es necesario realizar un diagnóstico fitosanitario, principalmente de los árboles y en particular por sus características de permanencia debido a sus largos ciclos de vida y por la importancia que revisten en el sitio debido a su talla y dimensión. Este estudio proporciona los datos sobre el arbolado urbano, localizando así los árboles que hay que retirar, ya sea por senescencia, enfermedad o daños estructurales; cuáles otros permanecerán con recomendaciones sobre el tratamiento a seguir para vigorizarlos, controlar los factores de daño y lograr su permanencia. Como parte del proceso en la realización del estudio se hizo un levantamiento del total de árboles para tener seguridad de las acciones que deberán tomarse sobre los mismos. Se realizó en primer lugar un reconocimiento del parque para obtener el plan de abordaje y obtener datos como las dimensiones del lugar e identificar la variedad de especies, se diseñó una ficha técnica para sistematizar la información y hacer mucho más sencillo la recopilación de los datos, dentro de esta se hará la captura de información como la ubicación del árbol y además información biológica, dendrométrica y signos de daños o enfermedades en las plantas, la ficha se complementa con una fotografía de la especie, con lo que se desarrolla un soporte técnico para la búsqueda de bibliografía especializada para cada caso.

Con base a la información obtenida se toman las

consideraciones necesarias para los nuevos diseños y acciones de recuperación de las tareas señaladas.

Un requisito indispensable para lograr que un proyecto sea contemplado bajo las premisas del diseño ambiental es que garantice que contendrá vegetación sana que se mantenga en el mejor estado posible por el mayor tiempo viable. Al abordar un proyecto de remodelación de un área verde existente en la ciudad, el análisis del sitio debe incluir un estudio fitosanitario que arroje datos precisos sobre el estado del arbolado existente. Sin este estudio, la intervención no garantiza que el proyecto tenga características ambientalmente responsables ni una permanencia adecuada [12].

Diseño de Zonas Verdes Sostenibles

“El entorno urbano es el principal escenario de contacto entre la mayoría de la ciudadanía y la biodiversidad”.

desarrollo de actividades que propicien la formación y las oportunidades educativas, así como la sensibilización ambiental. Además de cómo se ha mencionado en las investigaciones anteriores las áreas verdes urbanas suponen un lugar de descanso y esparcimiento influyendo notablemente en la calidad de vida de los ciudadanos. La jardinería puede llegar a ser sostenible cuando hace un uso racional y eficiente de los recursos naturales que tiene disponibles, haciendo mínimos los costes de mantenimiento del mismo; uno de los problemas más graves que pudieran impedir el desarrollo de una zona verde sostenible es la introducción de especies exóticas que después se convierten en invasoras para el medio natural en que se encuentran.

En la práctica de la jardinería es posible aplicar algunos de los principios básicos de sostenibilidad, como uno de los principales está el principio de respeto ante la capacidad que tiene el medio natural para poder regenerarse, esto mediante el uso de especies vegetales autóctonas para un uso eficiente de los recursos naturales por lo que dentro de esto algunos otros criterios que deben considerarse para el desarrollo de una jardinería sostenible son el fomento y la protección de la biodiversidad, la reducción y optimización en la gestión de residuos y en consumos de agua y energía, así como el fomento a la participación de los ciudadanos [13].

Parte importante en el proceso es definir la tipología de área verde que se pretende desarrollar para de esta manera realizar la distribución del equipamiento que el espacio requiere, deben tomarse en cuenta también las necesidades de mantenimiento previéndolas para mediano-largo plazo aunque una mejor práctica es el plantear el proceso de mantenimiento desde el inicio del proyecto considerando

a las áreas verdes como estructuras activas y en evolución para evitar condicionar su continuidad, de forma que se puedan responder a algunas interrogantes:

1. ¿Cuáles son los objetivos en cuanto estado de vegetación, accesibilidad, estética y funcionalismo?
2. ¿De qué recursos se dispone: presupuestos, personal, etc (propios, voluntarios o por contrato)?
3. ¿Quiénes son los usuarios? ¿El tipo de usuario condiciona las labores de mantenimiento?
4. ¿Se llevará a cabo alguna gestión para los residuos?
5. ¿Qué necesidades tendrá (reposición de elementos, vegetación, etc.)?
6. ¿Qué requerimientos especiales existen para elementos con funciones complementarias (drenajes verdes, sistemas de riego, aprovechamiento de agua, etc.)?
7. ¿Qué métodos o estrategias se usarán en caso de problemas fitosanitarios?

Otros de los aspectos que deben considerarse es el de energía y materiales, esto en cuanto a la necesidad de consumo de energía principalmente en la iluminación de las áreas y los materiales para su tratamiento, mantenimiento y mobiliario. Para poder abogar un mejor control sobre las afectaciones que pueden tener estos aspectos en el medio ambiente se puede trabajar en diferentes líneas:

1. Mantener las formas del terreno existentes y minimizar los movimientos de tierra, adaptándose a las superficies existentes.
2. Tratar de conservar e integrar la mayor parte de los elementos ya existentes: árboles, rocas, etc.
3. Utilizar pavimentos, mobiliarios y equipamiento de infraestructuras integradas en el medio y de materiales con procedencia local, reciclables.
4. Restringir la utilización de abonos químicos y priorizar las aportaciones orgánicas.
5. Utilización de luminarias y sistemas de iluminación eficientes.
6. Utilizar criterios de edificación bioclimática en las infraestructuras asociadas a los espacios verdes.

Ninguna de las prácticas, procesos o líneas de trabajo podrán funcionar si no se propicia la participación ciudadana en cada aspecto, principalmente en el diseño y mantenimiento de las zonas verdes, tomando en cuenta aspectos de accesibilidad y movilidad para personas con algún tipo de discapacidad, se debe también compatibilizar adecuadamente los posibles usos de los espacios; paseos, zonas de estancia, áreas de juego, etc., y por último debe haber una implicación del personal de mantenimiento, ya sea informativamente como siendo participe de las iniciativas de la ciudadanía [13].

3. Método

En el siguiente apartado se describen y sientan las bases de los procesos metodológicos que se utilizarán en el desarrollo de la investigación del presente documento, las cuales exponen más a detalle las técnicas de cada una y su funcionamiento.

Información documental

La revisión bibliográfica es uno de los puntos principales en el desarrollo de cualquier proyecto de manera que sea posible conocer en mayor medida de lo posible todos los aspectos que se relacionan con el tema de la investigación, los cambios que ha tenido en el transcurso del tiempo e incluso algunos puntos o soluciones en un contexto mas actual, para fungir como referentes teóricos de la información y datos que se obtendrán en el proceso.

El desarrollo del proyecto comienza con la búsqueda de una variedad de fuentes de información bibliográfica sobre el tema; así como otros proyectos con temáticas afines a las tratadas, identificando de esta manera fuentes útiles y fidedignas como aporte para la investigación; se realiza la gestión para la obtención de datos de instituciones e instancias oficiales de dependencias municipales, incluyendo la legislatura federal, estatal y municipal correspondiente para la posibilidad de elaboración de un diagnóstico preliminar y general de la situación en que se encuentran los parques en la ciudad.

Investigación por observación directa

La investigación por observación directa es un punto importante a tomarse en cuenta en este tipo de proyectos, y puede ser entendida como un método o igualmente como una técnica en un proyecto de este tipo; “la observación es la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer” [14], que involucra el estudio de espacios, en este caso el método de observación de campo es requerido por la necesidad de

información actualizada sobre la situación de los parques de la ciudad, ya que solo a pesar de que existe información oficial, aún hay algunos datos faltantes, estos se obtendrán por medio de visitas a los parques seleccionados como parte de la muestra, distribuidos en diferentes zonas y colonias de la ciudad para determinar las condiciones en que se encuentra el parque, equipamiento y mobiliario.

Investigación por encuestas para participación ciudadana

En un proyecto, la encuesta es considerada como un método de investigación para la recolección de datos cuya aplicación requiere de seguir ciertos pasos en un proceso de investigación, esto por medio de la interrogación de los sujetos seleccionados que tiene como fin obtener información de manera sistemática acerca de los temas y conceptos que resultan de un problema ya planteado anteriormente; esta recolección de datos se llevara a cabo a partir de una serie de preguntas; cuestionario, que se aplicara a la población; o en este caso a la muestra seleccionada, bajo ciertas especificaciones al momento de llevar a cabo el procedimiento [15].

Sujetos

En el presente proyecto de investigación se tomaran en consideración para diagnóstico solamente los parques públicos que se encuentren registrados y dentro de los límites del casco urbano de Ciudad Obregón, Sonora. De los 296 parques que se contabilizaron en la ciudad se tomará una muestra correspondiente a 16 espacios, para la obtención de esta información se requirió hacer uso del Inventario de Parques y Jardines de la Secretaría de Imagen Urbana del Municipio de Cajeme. El método de selección de la muestra fue por criterios de servicio, es decir aquellas áreas con más concurrencia en las principales colonias de los diferentes sectores de la ciudad. Esto se debe a que la cantidad de parques que existen en la ciudad no se divide de manera equitativa ni equilibrada, por lo que hubo la necesidad de optar por aquellas que gracias a su localización los rodea una cantidad importante de posibles usuarios, haciendo énfasis en la importancia de la diferenciación de las tipologías de espacios públicos verdes que se encuentran dentro de la ciudad, pues el estudio y muestra no tomaran en cuenta plazas, andadores, bulevares o unidades deportivas.

Para el desarrollo del siguiente paso de este proyecto es muy importante conocer la opinión de los ciudadanos sobre la accesibilidad, mantenimiento y equipamiento de los parques públicos que tienen lugar dentro del territorio de la ciudad y a los que tienen derecho, así como sus

preferencias y necesidades en cuanto al diseño de los espacios; en este caso se tomara en cuenta la cooperación de los posibles usuarios dentro de la población de Ciudad Obregón, aclarando que estos deberán tener un mínimo de edad de 15 años, esto para obtener opiniones mas objetivas. El tipo de muestra en este caso se considera probabilística puesto que todos los sujetos dentro de la población señalada tienen la misma posibilidad de ser seleccionados.

El número de la muestra se obtuvo con una herramienta de calculo estadístico; Statdisk, donde para los casos de calculo de muestra en ciudades; en las cuales los números exactos son desconocidos, utiliza formulas que consideran a la población como infinita. Para realizar el calculo debe ubicarse primero la pestaña de Analysis, seguido de esto colocar el curso en la opción Sample Size Determination para seleccionar la opción de Estimate Proportion que mostrará la siguiente ventana.

Instrumentos

Como parte del proceso de desarrollo del proyecto, y utilizando como guías estudios similares, se hará uso de dos instrumentos. Uno para definir las condiciones en que se encuentran los parques públicos de la ciudad y otro para medir el interés de los habitantes hacia las áreas verdes públicas y conocer su opinión sobre las condiciones de las mismas. Estos instrumentos son:

Inventario de equipamiento y condiciones de parques públicos

Es un instrumento para poder evaluar las condiciones en la que se encuentran los parques públicos como áreas verdes de Ciudad Obregón, Sonora. Este consiste en una tabla que presenta 18 diferentes categorías a revisar que son de importancia para la realización del diagnóstico. Estos 18 elementos que contiene el inventario deberán llenarse con un símbolo; ya sea o ., en la categoría que le corresponda según lo que se observe en el campo, como parte de la investigación por observación de campo y tomando como base estudios con temática similar que han utilizado instrumentos parecidos [16].

Este inventario se basa principalmente en la evaluación del equipamiento y características de los parques seleccionados, y que son muy importantes para hacer un diagnóstico completo.

- Dirección: La localización exacta del parque es parte importante para conocer la distribución que estos tienen en la ciudad, evaluando la accesibilidad que los ciudadanos tienen a estas áreas.

- Área: De esta manera podemos conocer la cantidad de metros cuadrados que se tienen por habitante y si estos son suficientes para el rango de influencia al que atiende.
- Andadores: Con esta categoría se evalúa si el parque cuenta con caminos o pasos peatonales por dónde los habitantes pueden recorrer el lugar y si estos están diferenciados de alguna manera.
- Suelo: En este caso se revisa con que tipo de suelo cuenta el parque; es decir el si este cuenta con algo de tierra en parte de su extensión y si existe césped en el mismo, así como las condiciones en que se encuentra en cuanto a su mantenimiento.
- Vegetación: Se hace un reconocimiento en el área del parque para señalar si en este existe variedad de vegetación del tipo arbustiva.
- Árboles: Esta sección evalúa la cantidad de árboles que se encuentran dentro del área que comprende al parque, para la identificación de aquellos en los que no se cuenta con una buena extensión los mismo, esto para conocer si en los diseños se incluyen e incluso conocer si hay especies regionales o no.
- Tomas de agua: En esta categoría se revisa si dentro del terreno del parque existen tomas de agua suficientes para cubrir toda la extensión del lugar y si estas se encuentran funcionando o no.
- Desagüe: El drenaje en los espacios públicos es importante para evitar la acumulación de agua de lluvias y de riego en puntos problemáticos que pudieran propiciar el desgaste de los materiales en menor tiempo. En esta categoría se revisa si los parques tienen en su terreno o cercanía alguna rejilla para el paso de aguas pluviales.
- Iluminación: Se evalúa si los espacios cuentan con las luminarias necesarias y en funcionamiento para evitar que el espacio resulte peligroso para los habitantes en horarios nocturnos.
- Rampas: La accesibilidad universal es uno de los aspectos principales a considerar en la propuesta de diseño de cualquier tipo de proyecto, mucho mas en espacios que son dirigidos a la ciudadanía como en este caso los parques, por lo que en este punto se evalúa la existencia de rampas que permitan el acceso a personas en silla de ruedas, adultos mayores o ciudadanos con algún impedimento físico para subir escalones, de igual forma se califica si estas son funcionales y si se encuentran bien señaladas.
- Señalización: Se evalúa la existencia de paneles informativos o señales que marquen el reglamento del parque y las indicaciones para los ciudadanos sobre el uso del mismo.
- Cesto de basura: Califica la existencia de cestos de basura propios en el área del parque, en buen estado y suficientes para abarcar toda la extension del lugar.
- Bebederos: En este caso se evalúa si el parque cuenta con instalación de bebederos públicos en funcionamiento y en condiciones seguras y accesibles para todos sus habitantes.
- Canchas: Esta categoría revisa que el parque cuente con canchas como parte de su equipamiento, así como las condiciones en que se encuentran.
- Bancas: Se evalúa que existan bancas que permitan a los ciudadanos descansar dentro del terreno del parque, que la cantidad sea correspondiente al área que deben cubrir y que se encuentren en buenas condiciones para resultar confortables para los usuarios.
- Paradas de autobus: Esta sección evalúa si en el perímetro del parque o calles aledañas existe una parada de autobuses, facilitando el acceso de otros habitantes de colonias mas alejadas, éstas deberán estar bien señalizadas e incluso con alguna estructura que proteja a los habitantes de las inclemencias del clima.
- Juegos infantiles: Esta categoría evalúa la existencia de equipamiento para la recreación y disfrute de niños y jóvenes dentro de los terrenos del parque, así como la situación en que se encuentran.
- Equipamiento para ejercicio: En este caso se revisa, al igual que en la categoría anterior, la existencia; en buen estado, de equipo para realizar diferentes tipos de actividades deportivas y ejercicios que promuevan un estilo de vida mucho mas saludable para los usuarios.

Encuestas para la participación ciudadana

Con base en investigaciones similares [17], se desarrolla este instrumento con el que será posible obtener datos mas certeros sobre la opinión que tienen los ciudadanos acerca de la situación en que se encuentran sus parques

públicos, de igual manera sus necesidades y preferencias en cuanto a vegetación, equipamiento y servicios, para el desarrollo de la propuesta de diseño de los espacios, haciendo posible el tomar en cuenta a los usuarios e impulsar la participación de la ciudadanía en los asuntos que competen a la ciudad. La encuesta consiste de un listado de 16; dos de identificación y el resto preguntas de opción múltiple en donde se analiza la situación en que se encuentra el parque, los intereses del usuario y lo que éstos consideran mas importante.

Preguntas de Identificación: Edad y Sexo.

1. Tiempo de Llegada al Parque: En esta pregunta se estudia; en medida de tiempo, la cercanía del parque a las viviendas o negocios en los alrededores, de manera que se pueda ver qué tan accesibles son los parques públicos para los habitantes.
2. Uso del Parque: Esto para conocer si los usuarios en realidad utilizan el parque que tienen en a su alrededor.
3. Frecuencia de Visitas: Con esta categoría se obtendría un aproximación de las veces en que los habitantes suelen acudir a los parques públicos.
4. Horario de Visita: De esta manera se conocen los horarios en que los usuarios prefieren para realizar actividades de recreación.
5. Motivo: Con esta pregunta podremos conocer qué tipo de actividades invita a los usuarios a acercarse a estas áreas para incluso saber que es lo que la mayoría de los ciudadanos prefieren en sus espacios.
6. Condiciones del Parque: En esta categoría se da a conocer la opinión de los usuarios acerca de la situación actual del parque que se encuentra en su colonia.
7. Equipamiento/Servicios: Con esta pregunta será saber qué tipo de equipamiento y mobiliario resulta más importante para los usuarios en los parques y que consideran hace falta en el espacio.
8. Servicio a Mejorar: Reconocer el problema principal que enfrenta el parque de la voz de sus usuarios, información que resulta muy importante a tomar en cuenta para su mantenimiento.
9. Conocimiento Acerca de Otros Parques: Se mide el conocimiento que tienen los habitantes sobre la variedad de parques que existe en la ciudad.

10. Cantidad de Parques: Con este punto es posible conocer la opinión de los ciudadanos acerca de si la cantidad de parques que ellos conocen de la ciudad es suficiente o si consideran que hacen falta mas áreas de este tipo.

11. Vegetación Autóctona: Verificar si los ciudadanos conocen algunos conceptos relacionados con la sustentabilidad en sus áreas verdes.

12. Vegetación que se Reconoce en la Ciudad: De esta forma es posible medir el conocimiento de la población sobre la vegetación que se utiliza en sus espacios públicos lo que es importante para revisar la cantidad de atención e información que tienen los habitantes acerca de la estructura de su ciudad.

13. Inversión en Espacios Públicos: En esta pregunta se hace un recuento de la opinión que tienen los ciudadanos acerca de la inversión que se hace en espacios públicos como lo son por parques y áreas verdes.

14. Participación Ciudadana: La participación es una parte fundamental en el proceso de una Smart City, por lo que conocer si la población estaría dispuesta a involucrarse en el desarrollo de sus espacios es importante para el estudio.

Procedimientos

Como parte del proceso del presente proyecto se realizó un análisis de una variedad de literatura en relación a las Ciudades Inteligentes (Smart City), temas de Urbanismo, legislación y diseño de espacios verdes públicos e información sobre el concepto de sustentabilidad aplicado a parques públicos de las ciudades, esto con la meta de conocer todas las características que engloban el desarrollo de parques públicos sustentables y su prima importancia en la construcción de un modelo de ciudad inteligente, de igual manera se consultan las leyes y reglamentos relacionados con los espacios públicos. Una vez contando con la información completa de todos estos puntos se prosigue con el desarrollo de una investigación por observación directa o de campo, de manera que este en el diseño de ésta, se observen las situaciones reales que se presentan y existen entorno a los parques de la ciudad, sin ningún tipo de manipulación por parte de los investigadores.

Luego de haber planteado las bases para el método, se han de señalar los pasos y las características de aquellos que serán los instrumentos a utilizar, se procedió a aplicar las

técnicas; en el caso de este proyecto las técnicas suceden de manera consecutiva; es decir uno después del otro.

Para el caso del diagnóstico de la situación actual de los parques públicos se realizó una recolección de los datos de los espacios, utilizando la tabla señalada en el instrumento como herramienta con la que fue posible obtener un registro de las condiciones en que se encuentra el área a estudiar. El inventario se llevó a cabo con la visita a cada uno de los parques anteriormente mencionados donde se hizo una revisión exhaustiva de la zona para verificar si cumple con todas las categorías incluidas dentro del instrumento, para después proceder a realizar un conteo obteniendo las cantidades exactas de mobiliario, equipamiento y ornamentos con las que se cuentan (Número de árboles, número de bancas, tomas de agua, bebederos, lámparas, etc.).

Como parte de la investigación de campo se hizo uso también de evidencia fotográfica obtenida en cada uno de los espacios para señalar las condiciones en que se encuentra el mobiliario, equipamiento y demás de manera gráfica.

Posterior a la realización de los inventarios se procedió con la aplicación de las encuestas para la participación ciudadana como el siguiente instrumento de la investigación, para ello fue necesario un acercamiento con los usuarios que cumplan con las características de la muestra; es decir habitantes de Ciudad Obregón, Sonora con mínimo 15 años de edad, es posible responder la encuesta de manera rápida y sin problemas por parte del encuestado, el cuestionario que consta de 15 preguntas, cada una con una variedad de opciones en donde los encuestados solo han de señalar; ya sea encerrando o subrayando, sus respuestas acerca de las diferentes situaciones presentadas en los parques, en primer lugar se hace referencia al conocimiento que tienen los habitantes acerca de los parques que se tienen en el municipio y sus hábitos de visita a su espacio más cercano, como la cantidad de veces que frecuentan el lugar y en que horario prefieren hacerlo, en la segunda parte se pretende obtener la opinión del encuestado acerca de las condiciones y problemática que existen en estos espacios, así como su conocimiento en cuanto a las variedades vegetales de la región, mientras que en la tercer y ultima fracción del cuestionario se rescata información sobre la postura del encuestado en cuanto a la importancia de estas áreas y su disposición a participar en el cuidado y protección de las mismas.

4. Resultados

Identificación de los principios básicos para el desarrollo de una Smart City

Con la investigación realizada en diversas fuentes se obtiene información relevante que clarifica el concepto de Smart City que se toma en cuenta para el proyecto; queda definido que una Ciudad Inteligente debe hacer uso, en forma estratégica e inteligente de sus recursos y de las tecnologías que tiene a su alcance, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y asegurar la eficiencia de sus servicios urbanos.

De igual forma se realizó una identificación de puntos importantes requeridos para el desarrollo de una Ciudad Inteligente: para el crecimiento de Ciudad Obregón como un modelo de Smart City debe centrarse en algunos principios básicos que marcan que una ciudad debe ser; Sostenible, Inclusiva y Transparente, deberá Generar Riquezas y debe ser Para los Ciudadanos. Ahora, para que una ciudad pueda contar con estos cuatro principios puede basarse en las siguientes condiciones;

- El desarrollo económico, social y medioambiental de la ciudad debe ser sostenible y estar en armonía.
- La gestión de los recursos naturales deberá llevarse por medio de la opinión y participación de sus ciudadanos.
- Tanto los ciudadanos como las instituciones deben de estar comprometidas con el cambio.
- Las infraestructuras e instituciones dedicadas a brindar algún servicio deben contar con soluciones tecnológicas para facilitar la vida de los ciudadanos.

Análisis de las características de diseño de un parque/espacio público inteligente.

En el proceso de investigación se obtuvo que en general las características que describe un modelo de ciudad inteligente; en temas como el espacio publico, tienen mucha relación con el concepto de una Ciudad Verde, coincidiendo en principios como el de sostenibilidad, respeto a la naturaleza o el aprovechamiento de sus recursos.

Un aspecto importante es que los programas o proyectos que pretendan influir en la planificación urbana deberán considerar la participación y opiniones de sus habitantes, facilitando de esta manera la resolución de diversos conflictos, por ejemplo en inseguridad, además de que deja ver los problemas que sufren los espacios desde una

perspectiva diferente. De igual manera una Smart City plantea estas áreas como puntos clave en la ciudad, que ayudan a marcar la zonificación de la localidad al mismo tiempo en que une a sus habitantes por medio de áreas para descanso, diversión y convivencia sana.

5. Conclusiones

Como parte de los resultados se rescataron los requisitos, consideraciones y características que deben tener los espacios desarrollados en ambos modelos de ciudades:

- Debe asegurarse que la vegetación utilizada es la adecuada y que se mantendrá sana y en el mejor estado posible, para esto es necesario un estudio fitosanitario a la vegetación ya existente para que la intervención sea responsable.
- Se debe plantear en la ciudad un uso racional y mucho más eficiente de sus recursos.
- Debe evitarse el introducir especies vegetales exóticas; es decir, que no pertenecen a la región ya que suelen convertirse en invasoras e incluso pueden resultar problemáticas para las especies nativas.
- Debe existir una reducción de residuos y en el consumo de agua y energía por medio de la optimización de los servicios.
- La existencia de una mejor conceptualización de las diferentes tipologías de espacios públicos y áreas verdes es necesaria para esclarecer los proyectos urbanos.
- En áreas ya existentes se deberá intentar conservar la mayor parte de los elementos que se encuentren en el lugar.
- Se debe hacer uso de lámparas y sistemas de iluminación eficientes e incluso inteligentes.
- Se debe fomentar la participación ciudadana en todos los aspectos (Diseño, mantenimiento, etc. . .).
- Incluir y respetar los principios de accesibilidad universal y movilidad.

Referencias

- [1] J.M. Ochoa. *La vegetación como instrumento para el control bioclimático*. PhD thesis, Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, 1999.
- [2] Francisco Javier Soria López. *Arquitectura y naturaleza a finales del siglo XX 1980-2000. Una aproximación dialógica para el diseño sostenible en arquitectura*. Universitat Politècnica de Catalunya, 2004.
- [3] Maurício Bouskela, Márcia Casseb, Silvia Bassi, Cristina De Luca, and Marcelo Facchina. *La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*. Inter-American Development Bank, 2016.
- [4] Peter M Ward, Edith R Jiménez Huerta, and María Mercedes Di Virgilio. *Housing policy in Latin American cities: A new generation of strategies and approaches for 2016 UN-Habitat III*. Routledge, 2015.
- [5] Peter M Ward, Edith R Jiménez Huerta, Heriberto Cruz Solís, Erika Denisse Grajeda, Bryan R Robert, Angélica Camargo Sierra, Danielle M Rojas, Olga Peek, Martha Lazarte Salinas, Carolina Flores, et al. *Políticas de vivienda en ciudades latinoamericanas: Una nueva generación de estrategias y enfoques para 2016. ONU-Hábitat III*. Editorial Universidad del Rosario, 2015.
- [6] David Simon. *Rethinking sustainable cities: Accessible, green and fair*. Policy press, 2016.
- [7] Ramón López de Lucio. *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. Universitat de Valencia, Servicio de publicaciones, 1993.
- [8] Gina Paola Maestre Góngora. Revisión de literatura sobre ciudades inteligentes: una perspectiva centrada en las tic. *Ingeniare*, (19):137-149, 2015.
- [9] E Santos. Ciudades verdes, ¿qué son? *Obtenido de <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog>*, 2020.
- [10] Cesar Angel Peña Salmon. *Metodología para la planificación de áreas verdes urbanas: el caso de Mexicali, Baja California*. Universidad Autonoma de Baja California, 2011.
- [11] Ramiro Flores-Xolocotzi and Manuel de Jesús González-Guillén. Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(1):17-24, 2010.
- [12] María del Carmen Meza-Aguilar, Leticia Velázquez-Ramírez, and Amaya Larrucea-Garritz. Recuperación de áreas verdes urbanas.

la importancia del diagnóstico fitosanitario para la intervención. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 12(22), 2017.

- [13] Pilar Vega Pindado. Una década de planes de movilidad urbana sostenible en España 2004-2014/a decade of sustainable urban mobility plans in Spain 2004-2014. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, volume 36, page 351. Universidad Complutense de Madrid, 2016.
- [14] Guillermo Campos Y Covarrubias and Nallely Emma Lule Martínez. Administración y cambio climático. *Xihmai*, 6(11), 2011.
- [15] Pedro López-Roldán and Sandra Fachelli. La encuesta. *Metodología de la investigación social cuantitativa*, 2016.
- [16] Francisco Enrique Montaña Salas, Cecilia Alejandra Jiménez Córdova, Arturo Cervantes Beltrán, and Flor de María Miranda Pablos. Nivel de sostenibilidad de ciudad Obregón, Sonora, México. *Desarrollo local sostenible*, (24), 2015.
- [17] José Luis Sánchez Hernández, Antonio Ceballos Barbancho, and Alejandro Gómez Gonçalves. El impacto de las políticas de austeridad en los espacios verdes urbanos según la percepción de los usuarios. estudio de caso en tres ciudades españolas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (77):398–427, 2018.

Estudio de la fatiga y descanso en los estudiantes universitarios desde el inicio de pandemia por COVID-19 que radican en el municipio de Cajeme, Sonora

A. Arévalo-Félix^{1,*}, J. Cruz-Molina², I. Millanes-Antelo², I. Ramos-Ramírez²

¹Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, División de Ingeniería Industrial, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

²Estudiante de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

* e-mail: aarevalo@itesca.edu.mx

Resumen: Esta investigación realizada en el año 2021 aborda el tema de la fatiga y descanso de los estudiantes universitarios desde el inicio de la pandemia por covid-19 que radican en el municipio de Cajeme, Sonora. El objetivo principal de la investigación fue identificar si la pandemia ha afectado de manera física y psicológica a los estudiantes. Se aplicó una metodología del tipo descriptivo, transversal y cuantitativa. El análisis se obtuvo mediante los resultados de la encuesta en línea que se planteó Test de Yoshitake. Se observó que las clases virtuales provocan un sin fin de emociones y sentimientos negativos habiendo peligros psicosociales. El estrés referente al estudio puede vincularse con la fatiga, causando un bajo rendimiento en el alumnado, afectando la salud tanto física como psicológica.

Palabras clave: Fatiga, descanso, pandemia, Covid-19, estudiantes universitarios.

Abstract: This research carried out in 2021 addresses the issue of fatigue and rest of university students since the beginning of the covid-19 pandemic who live in the municipality of Cajeme, Sonora. The main objective of the investigation was to identify whether the pandemic has physically and psychologically affected students. A descriptive, cross-sectional and quantitative methodology was applied. The analysis was obtained through the results of the online survey that was raised by the Yoshitake Test. It was observed that virtual classes cause endless negative emotions and feelings, having psychosocial dangers. Stress related to the study can be linked to fatigue, causing poor performance in students, affecting both physical and psychological health.

Keywords: Fatigue, rest, pandemic, Covid-19, university students.

1. Introducción

A raíz de la reciente contingencia sanitaria o aislamiento social por Covid-19 o SARS CoV-2 los distintos procesos realizados originalmente de manera presencial se cambiaron a modalidad virtual, los efectos de dicha contingencia no se hicieron esperar, siendo la fatiga de los estudiantes universitarios uno de los fenómenos más notorios.

“Existen reportes en pacientes jóvenes durante la pandemia donde se describen como principales quejas fatiga, debilidad y dificultad para poder mantener los pensamientos adecuadamente, además de un aislamiento frecuente. Esta fatiga marcada, objetivada por el clínico,

era una queja universal y casi frecuente, por lo que se comenzó a estudiar más sobre las causas y el estrés que se mantiene en las clases las cuales se reanudaron de manera virtual” [1].

Siendo analizada por la Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco [2] y encontrando que “las dificultades y limitaciones de la educación a distancia obligatoria y masiva que se están dando, es un enorme y profundo cambio educativo y tecnológico y supone un gran esfuerzo, se han de sumar el estado de ánimo, emociones, sentimientos y salud mental que la pandemia y el confinamiento está causando entre la infancia y juventud estudiantil en cada país del planeta”.

En Ecuador fue realizada una investigación dirigida a los

docentes, donde se encontró “que el 61 % de los docentes tienen fatiga, un 50 % correspondiente a la fatiga general y un 11 % a la fatiga mental, además, el género más afectado es el femenino, ya que el 62 % de esta población presenta tener fatiga general, en cuanto a los docentes de género masculino, el 40 % de esta población presentó tener fatiga general” [3].

2. Planteamiento del problema

Por tanto, en este trabajo la pregunta de investigación es la siguiente: ¿cuáles son los signos de fatiga y descanso en los estudiantes universitarios desde el inicio de pandemia por covid-19 que radican en el municipio de Cajeme, Sonora?

3. Objetivo

Recopilar información a través de encuestas electrónicas con el test de Yoshitake a estudiantes universitarios que radican en el municipio de Cajeme, Sonora para conocer los signos de fatiga y descanso que se han desarrollado en sus hogares desde el inicio de la pandemia covid-19.

4. Marco teórico

Covid-19

Este virus se conoce como el síndrome respiratorio agudo grave coronavirus 2 (SARS-CoV-2). La enfermedad que causa se llama enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19). En marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que este brote de COVID-19 era una pandemia.

Fatiga laboral

“Se ha definido como un estado funcional de significación protectora que produce sensación física desagradable con componentes cognitivos y emocionales. Se manifiesta como cansancio que puede o no aliviarse con estrategias usuales de descanso, varía en duración e intensidad, y provoca la imperiosa necesidad de reducir, en diferentes grados, el esfuerzo o la potencia para realizar las actividades diarias” [4].

Síndrome de Burnout

Por su parte, el síndrome de burnout (factor de riesgo psicosocial), también llamado síndrome del quemarse por el trabajo (denominación en español), presenta

características asociadas, principalmente al estrés laboral producido por las exigencias laborales [4].

Estrés

El estrés es un fenómeno inherente al ser humano; dada la exposición a los diferentes elementos que le rodean, el cuerpo obtiene una respuesta natural y automática ante situaciones que nos resultan amenazadoras o desafiantes. Las acciones de nuestra vida cotidiana pueden provocarnos sensaciones placenteras o de tensión y son precisamente estas últimas, también denominadas estresores, las que nos exigen un grado de adaptación continua para lidiar con sus consecuencias [5].

Ansiedad

La ansiedad estaría determinada por el miedo, nerviosismo o temores, pensamientos negativos, de igual modo, acompañada de diversos signos fisiológicos tales como sudoración o aumento de la frecuencia cardíaca, entre otros indicadores de la activación simpática. Se trata de una respuesta emocional habitualmente originada por la duda de que ocurra algo no esperado [6].

5. Metodología

Tipo de estudio

Este estudio fue de tipo descriptivo pues, intenta comprender la realidad aplicando un lenguaje formal para levantar información; no experimental, ya que, se realiza sin manipular deliberadamente las variables; transversal, puesto que, se centra en la comparación de determinadas características o situaciones en diferentes sujetos en un momento concreto y por último cuantitativa, debido a que se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición.

Población y muestra

La población, que se refiere al conjunto de sujetos o individuos con determinadas características, para la elaboración de este estudio fue de 22,311 estudiantes universitarios en el municipio de Cajeme, Sonora [7] conformado por hombres y mujeres entre los 17 a 30 años. Mientras que el tamaño de la muestra fue de 379 estudiantes con un nivel de confianza del 95 %.

Instrumento

Fue retomado el Test de Yoshitake usado por Flores y Torres (2020) [3] en su estudio con docentes, que es un cuestionario de síntomas subjetivos de fatiga laboral, fue

desarrollado por el Comité de Investigación de Fatiga Industrial en el año de 1954 en Japón, este instrumento consta de 30 reactivos, que exploran la presencia de síntomas de fatiga, los cuales fueron clasificados en; físicos, mentales y síntomas generales. En 1970 Saïto y Kashigawi sometieron a validez factorial este instrumento obteniendo tres factores: somnolencia y pesadez, proyección de malestar físico y dificultad para concentrarse. Yoshitake H. en 1978, relaciona el primer factor con trabajos indiferenciados, el segundo factor con trabajo físico y el tercero con trabajo mental, proponiendo que la prueba sea calificada a través de respuestas afirmativas representadas en porcentajes. La prueba que consta de un cuestionario con una escala de respuesta dicotómica, utilizando la palabra SI, en caso de presentar los síntomas y la palabra NO en caso contrario. La prueba está conformada por 30 ítems y los puntajes van de 0 a 30 respuestas [3].

Para este trabajo fueron adaptados y tomados aquellos aspectos que corresponden al trabajo escolar del universitario así como aspectos relacionados con la fatiga.

Procedimiento

Fue utilizada la plataforma de formulario de google para elaborar el instrumento de manera digital y enviar el enlace a los estudiantes universitarios objeto de estudio del municipio de Cajeme, Sonora, los medios de distribución fueron las redes sociales y whatsapp.

6. Resultados

Como resultado de la encuesta aplicada a los universitarios de Cajeme, Sonora, la Figura 1 indicó que el 89.06% de estos tuvieron alrededor de 17 a 30 años, por otra parte, el 7.03% contaron con 31 a 40 años y el 3.91% tuvieron edades desde 41 a 50 años.

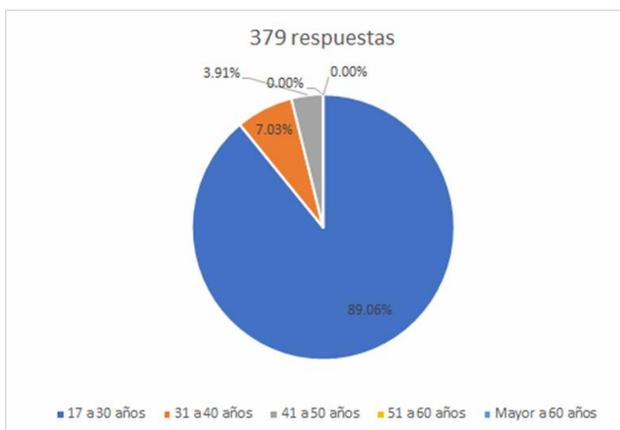


Figura 1. Distribución estudiantil por edad

Los datos mostraron que la mayoría de los universitarios encuestados, el 34.38% se encontraba cursando el sexto semestre, seguido del segundo semestre con 20.31%, un 17.45% cursa el cuarto semestre, en octavo semestre equivaliendo un 14.32%, y los semestres que menos hicieron presencia fueron el décimo con 6.77%, el doceavo semestre con 3.91% y por último catorceavo con un total de 2.86%.



Figura 2. Distribución estudiantil por semestre que se encontraba cursando

Los factores que más incidieron para que la fatiga se manifestara en la población estudiantil fueron los siguientes: con un porcentaje del 50% afirmaron que duermen entre 6 a 7 horas diarias, y solo un 13.02% durmieron las 8 horas diarias hasta más.

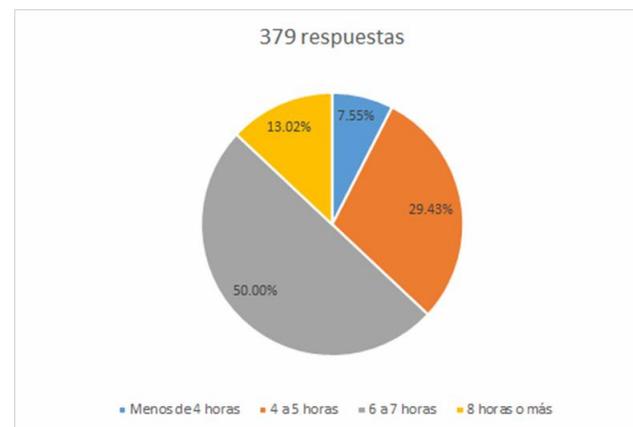


Figura 3. Distribución por horas de sueño

Un porcentaje elevado del 80.47% de estudiantes confirmaron que últimamente sintieron el cuerpo cansado, así como el 68.75% sintieron pesadez en la cabeza. La vista cansada se hace presente con un 79.95% de afirmaciones, se sienten somnolientos un 75% y deseos de acostarse un 81.77%. Por consiguiente, los anteriores datos consolidan el argumento de la existencia

de fatiga entre los estudiantes, además, como actividades que realizaron en su tiempo libre el 27.34% labores domésticas, 22.92% se tomaron su tiempo libre para descansar, un 20.05% realizaron actividades de recreación y deporte, el 16.41% reforzaron sus conocimientos estudiando y el 13.28% restante hicieron otros tipos de trabajo. El tiempo libre que podía ser dedicado para descansar, en su mayoría se enfocaba a llevar a cabo actividades domésticas, por lo que afectó que el estudiante se mostrara agotado al no tener tiempo de reposo.

Por otra parte, se cuestionó si la situación actual del COVID-19 representó un cambio negativo en los ingresos económicos de las familias de los estudiantes, la gran mayoría respondió que sí, exactamente el 73.70%. Puesto que al prohibir que la sociedad se relacione como comúnmente se hacía, afectó negativamente a los trabajadores y hubo un gran impacto en la población. No sólo los problemas de sueño pueden afectar al estado de salud física o psicológica, como se ha visto, sino que a menudo diversas enfermedades médicas o condiciones psicológicas producen trastornos del sueño, e incluso el estrés que puede causar el estar encerrado en el hogar y no teniendo un buen ambiente en él, entonces los estudiantes no se pueden enfocar o poner la atención adecuada.

Según la investigación de Fernández (2020), 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia [2], menciona que “el miedo, la ansiedad y estrés junto a la tristeza, depresión y desánimo relacionados con el síndrome de fatiga crónica y con el trastorno de estrés postraumático, haciendo énfasis en los problemas de insomnio, pensamientos negativos, la falta de memoria, el desinterés, todo esto ha sido desencadenado por las clases virtuales a causa de la situación de Covid-19”.

En las evidencias presentadas se observa que el 89.58% de los encuestados expresa que han sentido alteraciones de sueño después de terminar las actividades escolares, esto confirma el argumento planteado por Fernández, atribuyendo los problemas de insomnio a las actividades escolares en la modalidad virtual.

Es importante mencionar que el 65.36% afirmó que no ha recibido alguna capacitación la cual les ayude con las herramientas virtuales que estaban requiriendo para sus estudios, sería beneficioso que las instituciones educativas tomaran un plan de acción para combatir este problema y ayudar a los estudiantes a adquirir nuevas habilidades que les permitan explotar su potencial y bajar sus niveles de estrés.

La fatiga puede ser causada por la mala organización a la hora de programar las actividades pendientes, hay casos donde algunos docentes dejan sus actividades con



Figura 4. Capacitación para el uso de las herramientas virtuales para estudiar

fecha de entrega para el fin de semana, de esta manera los estudiantes tienen tiempo extenso y pueden planificar su tiempo, cumpliendo con el resto de sus asignaciones. Venegas [8] en su artículo La fatiga y la carga mental en los trabajadores: a propósito del distanciamiento social expone que “los riesgos psicosociales son inherentes a esta época de cambios en las escuelas, a lo que se suma la pandemia por Covid-19, siendo el distanciamiento social una respuesta a la amenaza sanitaria.” Se ha incrementado de forma inesperada el tener clases virtuales que, para muchos estudiantes, ha sido una experiencia nueva que, aunque puede generar beneficios, muestra también una serie de desventajas que pueden comprometer la salud mental.

En conformidad con Venegas se encontró que la salud mental de los alumnos se ha visto afectada, debido a los múltiples estímulos negativos que están expuestos a lo largo de sus actividades virtuales, ya sean una carga académica pesada, adquirir habilidades de una manera forzada, el confinamiento social y problemas psicológicos a causa de la situación actual.

7. Conclusiones

La investigación presentada confirma, que el adaptarse a una nueva modalidad virtual para estudiar impactó en los universitarios en sus emociones y productividad. Si bien, hubo actividades que realizaron para liberar el estrés y las emociones negativas, no quita el hecho de que la abrumación y el cansancio siguieran presentes. Los niveles de tener deseos de descansar, así como el sentir el cuerpo cansado son altos comparados a los que dicen lo contrario, el tener una carga excesiva de actividades académicas, el no saber cómo organizarse y lidiar con los tiempos para cada tarea influye para que las emociones

de dicha persona se vean afectadas. Pasar varias horas frente al equipo de cómputo contribuye a que el individuo tenga vista cansada, así como, al estar en una misma posición errónea por horas influye para que el cuerpo se muestre cansado y la cabeza se sienta pesada. Todos estos factores provocan que el universitario no elaborara sus trabajos de manera eficiente, de tal forma que trabajó y actuara desmotivado y realizara sus actividades sólo con el fin de cumplir con ellas, sin preocuparse si lo había hecho bien. Las clases virtuales provocan un sin fin de emociones y sentimientos negativos, fue un cambio drástico para los estudiantes, ya que estaban acostumbrados y apegados a una enseñanza presencial. El estrés de los universitarios originado por situaciones problemáticas graves o repentinas es a causa de que quizás no se encuentren preparados para el uso de tecnología educativa o estudiando lo suficiente, las secuelas de la frustración del estudiante tienen la posibilidad de ser gravosas para todos los agentes implicados en la enseñanza virtual, ya sean alumnos, docentes e instituciones.

Referencias

- [1] Bruno Pedraz-Petrozzi. Fatiga: historia, neuroanatomía y características psicopatológicas. una revisión de la literatura. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(3):174–182, 2018.
- [2] Anna María Fernández Poncela. 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia. *Revista Andina de Educación*, 4(1):23–29, 2021.
- [3] Ramiro Daniel Torres Armijos. Evaluación de la fatiga laboral por teletrabajo del personal docente de la unidad educativa carlos freile zaldumbide ante la emergencia sanitaria del covid-19 tabacundo, ecuador 2020. 2020.
- [4] F Seguel and S Valenzuela. Relación entre la fatiga laboral y el síndrome burnout en personal de enfermería de centros hospitalarios. *Enfermería universitaria*, 11(4):119–127, 2014.
- [5] Daniel Gálvez, Alma Martínez, Fabiola Martínez, and Depto Ing Eléctrica. Estrés. *Contactos*, 97(1):50–54, 2015.
- [6] Alexander Charry Domínguez. *Sobre la ansiedad y estrategias de afrontamiento en relación a la competencia deportiva en el atletismo: una revisión de temas primordiales [recurso electrónico]*. PhD thesis, 2013.

- [7] INEGI México. México en cifras, sonora. *INEGI: Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/>*, 2010.
- [8] Carlos Eduardo Venegas Tresierra and Astrid Carolina Leyva Pozo. La fatiga y la carga mental en los teletrabajadores: A propósito del distanciamiento social. *Revista española de salud pública*, (94):126, 2020.

El cálculo fraccional: Desarrollo histórico

J.E. Palomares-Ruiz^{1,*}, J.G. Castro-Lugo¹, F. Muñoz-Beltrán¹

¹Tecnológico Nacional de México/ITS de Cajeme, Maestría en Ingeniería Mecatrónica, Carretera Internacional a Nogales Km. 2, CP. 85024, Cd. Obregón Sonora, México.

* e-mail: jepalomares@itesca.edu.mx

Resumen: *En este artículo se muestra de manera resumida el desarrollo del cálculo fraccional, partiendo de la concepción teórica del mismo, como una idea de la posible existencia de una derivada que pudiese tener una orden no entero, el cual oscila entre 0 y 1, el cual surge de una carta escrita por L' Hôpital y dirigida a Leibniz con la finalidad de demeritar la notación propuesta por el mismo en su concepción del concepto de la derivada, motivada por la disputa que sostenía Leibniz con Newton por la autoría del Cálculo. Se continúa definiendo conceptos relevantes que soportan la construcción de este concepto y se concluye el artículo con un recorrido histórico del desarrollo de las diferentes concepciones de la derivada e integral fraccional, explorando de manera somera las ventajas y desventajas de estas y explorando su campo de aplicación actual, así como algunos artículos que enuncian los problemas que presenta esta teoría y los avances que tiene en la actualidad.*

Palabras clave: Cálculo fraccional, orden fraccional, Caputo, Liouville, Atangana.

Abstract: *In this article briefly shows the development of fractional calculus, based on its theoretical conception, as an idea of the possible existence of a derivative that could have a non-integer order, which oscillates between 0 and 1, which It arises from a letter written by L'Hopital and addressed to Leibniz with the purpose of detracting from the notation proposed by him in his conception of the concept of the derivative, motivated by the dispute that Leibniz had with Newton over the authorship of the Calculus. Relevant concepts that support the construction of this concept continue to be defined and the article concludes with a historical overview of the development of the different conceptions of the fractional derivative and integral, briefly exploring the advantages and disadvantages of these and exploring their field of application. current, as well as some articles that state the problems that this theory presents and the advances that it currently has.*

Keywords: Fractional Calculus, fractional order, Caputo, Liouville, Atangana.

1. Introducción

La mayoría de los autores están de acuerdo en la fecha de origen del cálculo fraccional [1-3]. En una carta enviada el 30 de Septiembre de 1665, donde L' Hôpital le cuestiona acerca de su notación para la n-ésima derivada $\frac{d^n y}{dx^n}$ y el que sucedería en el caso en el que el valor $n = \frac{1}{2}$. A lo que Leibniz le responde:

“Usted puede ver por eso, señor que uno puede expresar por una serie infinita una cantidad como $\frac{d^{1/2}y}{dx^{1/2}}$. Aunque las series infinitas y geométricas son relaciones distantes, las series infinitas admiten sólo el uso de exponentes que son enteros, no hace, todavía el uso de exponentes fraccionarios... esto conducirí a a una paradoja, de la que

algún día se extraerán consecuencias útiles”

En 1667, el mismo Leibniz, hacía referencia al producto infinito de Wallis para π afirmando que podría haber hecho uso del cálculo diferencial para obtener el mismo resultado, utilizando la notación $d^{1/2}$ para expresar una derivada de orden $\frac{1}{2}$.

En 1730, Leonhard P. Euler hizo referencia a interpolaciones entre órdenes enteros de una derivada y escribiría [1]:

“Cuando n es un entero positivo, y si p está en función de x, el radio $d^n p$ a dx^n puede ser siempre expresada algebraicamente, para $n = 2$ y $p = x^3$ que es $6x$ a 1. Ahora se pregunta: ¿Qué tipo de radio puede hacerse entonces si n es una fracción?. La dificultad puede ser fácilmente entendida en este caso. Si n es un entero positivo d^n

puede ser encontrada con diferenciación continuada. De tal manera, sin embargo no es evidente si n es una fracción. Pero con la ayuda de la interpolación uno puede expedir el asunto”.

En 1812, Pierre-Simon Laplace definió una derivada fraccional, pero la primera discusión de una derivada de este tipo apareció en 1819 en dos páginas del texto de cálculo de Sylvestre François Lacroix, quien aparentemente consideró este tema como un mero ejercicio matemático.

Lacroix partió de $y = x^m$ con $m \in \mathbb{N}^+$, y calculó la n -ésima derivada:

$$\frac{d^n y}{dx^n} = \frac{m!}{(m-n)!} x^{m-n}, \quad m \geq n \quad (1)$$

usando Γ , el símbolo de Legendre para el factorial generalizado (función gamma¹), obteniendo:

$$\frac{d^n y}{dx^n} = \frac{\Gamma(m+1)}{\Gamma(m-n+1)} x^{m-n} \quad (2)$$

y reemplazando n por $\frac{1}{2}$, y m por cualquier real positivo a , de la manera tradicional en la que los formalistas clásicos de este periodo lo hacían, Lacroix obtuvo:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}} y}{dx^{\frac{1}{2}}} = \frac{\Gamma(a+1)}{\Gamma(a+\frac{1}{2})} x^{a-\frac{1}{2}} \quad (3)$$

que expresa la $\frac{1}{2}$ derivada de $y = x^a$. También expresó este último resultado para $y = x$:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}} y}{dx^{\frac{1}{2}}} = \frac{\Gamma(2)}{\Gamma(\frac{3}{2})} x^{\frac{1}{2}} = \frac{1! x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2} \Gamma(\frac{1}{2})} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \quad (4)$$

El resultado obtenido por Lacroix, en la manera típica de los formalistas de esa época, es el mismo mostrado hoy en día por la definición de una derivada de orden arbitrario de Riemann-Liouville. El método de Lacroix no ofrece ninguna pista para la aplicación de una derivada de orden arbitrario.

En 1822, Jean-Baptiste Fourier sería el siguiente en hacer mención a las derivadas fraccionales, pero de la misma que hicieron anteriormente Euler, Laplace y Lacroix, no aportó ninguna aplicación. De este modo:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\phi) d\phi \int_{-\infty}^{\infty} \cos p(x-\phi) dp \quad (5)$$

Entonces:

$$\frac{d^n}{dx^n} \cos p(x-\phi) = p^n \cos \left(p(x-\phi) + \frac{1}{2} n\pi \right) \quad (6)$$

¹En la siguiente sección se define de manera adecuada

para n entero. Reemplazando n por ν , siendo ν cualquier número arbitrario, se obtiene la generalización:

$$\frac{d^\nu}{dx^\nu} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\phi) d\phi \int_{-\infty}^{\infty} p^\nu \cos \left(p(x-\phi) + \frac{1}{2} \nu\pi \right) dp \quad (7)$$

La primera aplicación surgió de la mano del matemático noruego Niels Henrik Abel, en 1823, cuando aplicó el cálculo fraccional en la solución de una integral que surgió en la formulación del problema de la tautócrona, el cual consiste en encontrar la forma de la curva sobre un plano vertical, de tal forma que un objeto, al deslizarse por ella sin rozamiento alguno, llegue al final de su recorrido en un tiempo que es independiente del lugar en que comience el movimiento, es decir dos objetos situados en la curva, uno situado a más altura que el otro, recorren la curva en el mismo tiempo. Si el tiempo de caída es una constante conocida, la ecuación integral de Abel tenía la forma:

$$k = \int_0^x (x-t)^{\frac{1}{2}} f(t) dt \quad (8)$$

Abel estudió de forma más general las ecuaciones integrales con núcleos de la forma $(x-t)^\phi$. La integral de la ecuación 8 es un caso particular de una integral definida que proporciona una definición de la integral fraccional de orden $\frac{1}{2}$, excepto por el multiplicador $\frac{1}{\Gamma(\frac{1}{2})}$. En las ecuaciones integrales como 8, la función del integrando es desconocida y tiene que ser determinada. Abel escribió la parte derecha de la igualdad de la ecuación 8 como:

$$\sqrt{\pi} \frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} f(x) \quad (9)$$

Entonces operó en ambos lados de la ecuación con $\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}}$ para obtener:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}}{dx^{\frac{1}{2}}} k = \sqrt{\pi} f(x) \quad (10)$$

ya que estos operadores fraccionales tienen la propiedad de que $D^{\frac{1}{2}} D^{-\frac{1}{2}} f = D^0 f = f$. Por lo tanto cuando la derivada fraccional de orden $\frac{1}{2}$ de la constante k en la ecuación 10 se calcula, entonces se determina $f(x)$. Este resultado se trata de un gran logro alcanzado por Abel para el posterior desarrollo del cálculo fraccional.

1.1. La función Gamma

La función gamma [4, 5] está directamente relacionada con el desarrollo del cálculo fraccional. La interpretación

directa del cálculo fraccional es simplemente la generalización del factorial para todos los números reales. La definición formal de la función gamma es:

$$\Gamma(x) = \int_0^\infty e^{-u} u^{x-1} du, \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (11)$$

Esta función es única, debido al hecho que su valor para cualquier cantidad es, en consecuencia de su forma integral, equivalente a dicha cantidad x menos uno por la función gamma de la cantidad menos uno, *i.e.*,

$$\Gamma(x+1) = x\Gamma(x) \quad (12)$$

de hecho cuando,

$$x \in \mathbb{N}^+, \quad \Gamma(x) = (x-1)!$$

Esto puede ser demostrado integrando por partes. La consecuencia inmediata de esta observación para valores enteros de x es la definición ordinaria del factorial. La Fig. 1 muestra la función gamma para valores cercanos a cero, obsérvese que para valores negativos enteros la función tiende a infinito, sin embargo está propiamente definida para valores no enteros negativos.

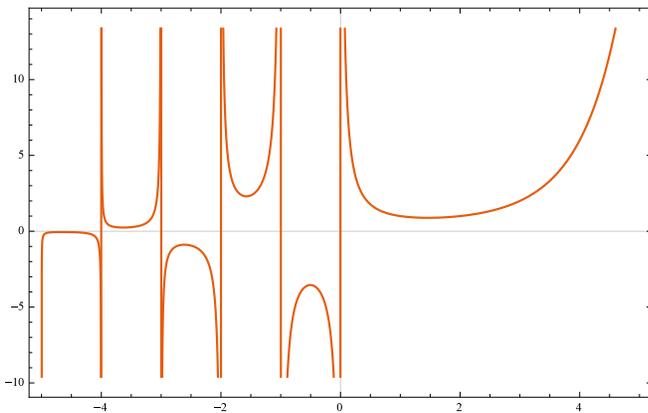


Figura 1. Función Gamma $\Gamma(x)$

2. La derivada fraccional con soporte en \mathbb{R}^+

El operador de la derivada estándar de orden n para t , $D_t^n = \frac{d^n}{dt^n}$ es el inverso por la izquierda del operador integral ${}_a I_t^n$ teniendo por inicio cualquier punto finito $a < t$. De hecho para cualquier función $f(t)$ de clase C^2 se tiene:

$$D_t^n \circ {}_a I_t^n f(t) = f(t), \quad t > a, \quad (13)$$

y

$${}_a I_t^n \circ D_t^n f(t) = f(t) - \sum_{k=0}^{n-1} f^{(k)}(a^+) \frac{(t-a)^k}{k!}, \quad t > a. \quad (14)$$

como consecuencia se toma $a = 0$, se requiere que ${}_0 D_t^\alpha$ sea definida como la inversa por la izquierda de ${}_0 I_t^\alpha$. Para este propósito se introduce el entero positivo

$$m \in \mathbb{N} \quad \text{tal que} \quad m-1 < \alpha < m$$

y entonces se define la derivada fraccional de *Riemann-Liouville* de orden $\alpha > 0$:

$${}_0 D_t^\alpha f(t) = D_t^m \circ {}_0 I_t^{m-\alpha} f(t), \quad \text{con,} \quad m-1 < \alpha < m, \quad (15)$$

definida propiamente como:

$${}_0 D_t^\alpha f(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(m-\alpha)} \frac{d^m}{dt^m} \int_0^t \frac{f(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{\alpha+1-m}}, & m-1 < \alpha < m \\ \frac{d^m}{dt^m} f(t), & \alpha = m \end{cases}$$

para complementar la definición se tiene ${}_0 D_t^0 = I$.

Intercambiando en la ecuación 15 el proceso de derivación e integración, conduce a la forma conocida como la derivada fraccional de *Caputo* de orden $\alpha > 0$ definida como [6]:

$${}^* D_t^\alpha f(t) = {}_0 I_t^{m-\alpha} \circ D_t^m f(t), \quad \text{con,} \quad m-1 < \alpha < m, \quad (16)$$

$${}^* D_t^\alpha f(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(m-\alpha)} \int_0^t \frac{f^{(m)}(\tau)}{(t-\tau)^{\alpha+1-m}} d\tau, & m-1 < \alpha < m \\ \frac{d^m}{dt^m} f(t), & \alpha = m \end{cases}$$

En el caso de que α no sea un número entero la definición de *Caputo*, ecuación 16, requiere que la m -ésima derivada de la función sea integrable.

Se reconoce por consiguiente que en general

$${}_0 D_t^\alpha f(t) = D_t^m \circ {}_0 I_t^{m-\alpha} f(t) \neq {}_0 I_t^{m-\alpha} \circ D_t^m f(t) = {}^* D_t^\alpha f(t)$$

al menos que la función $f(t)$ junto con sus primeras $m-1$ derivadas sean cero en $t = 0^+$. De hecho, asumiendo que

el intercambio entre la m -derivada y la integral es válido, se tiene

$${}_0^*D_t^\alpha f(t) = {}_0D_t^\alpha f(t) - \sum_{k=0}^{m-1} f^{(k)}(0^+) \frac{t^{k-\alpha}}{\Gamma(k-\alpha+1)} \quad (17)$$

y de aquí que, sustituyendo la derivada fraccional de función potencia,

$${}_0^*D_t^\alpha f(t) = {}_0D_t^\alpha \left[f(t) - \sum_{k=0}^{m-1} f^{(k)}(0^+) \frac{t^k}{k!} \right] \quad (18)$$

en particular para $0 < \alpha < 1$, es decir $m = 1$, se tiene

$$\begin{aligned} {}_0^*D_t^\alpha f(t) &= {}_0D_t^\alpha f(t) - f(0^+) \frac{t^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)} \\ &= {}_0D_t^\alpha [f(t) - f(0^+)] \end{aligned} \quad (19)$$

de la ecuación 18 es posible determinar que, la derivada fraccional de Caputo representa una clase de regularización en el origen del tiempo, para la derivada fraccional de Riemman-Liouville. También se puede observar que para su existencia, todos los valores de los límites

$$f^{(k)}(0^+) = \lim_{t \rightarrow 0^+} D_k^t f(t), \quad k = 0, 1, 2, \dots, m-1 \quad (20)$$

deben ser finitos. En el caso particular $f^{(k)}(0^+) = 0$, se recupera la igualdad entre ambas definiciones, es por este motivo que la definición de Caputo es utilizada generalmente cuando las condiciones iniciales del sistema son cero [7-9].

A continuación se determina la diferencia de mayor relevancia entre ambas definiciones, Primero notese que de la derivada de Riemman-Liouville [10-12] para potencias se tiene que

$${}_0D_t^\alpha t^{\alpha-1} = 0, \quad \alpha > 0, \quad t > 0, \quad (21)$$

y, en función de la ecuación 18,

$${}_0^*D_t^\alpha 1 = 0, \quad \alpha > 0, \quad (22)$$

en contraste con la derivada fraccional de Riemann-Liouville, para la cual

$${}_0D_t^\alpha 1 = \frac{t^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)}, \quad \alpha \geq 0, \quad t > 0, \quad (23)$$

de forma más general, a partir de las ecuaciones 21 y 22 es posible concluir las siguientes propiedades acerca de las funciones las cuales para $t > 0$ admiten la misma derivada fraccional de orden α , con $m-1 < \alpha < m$, con $m \in \mathbb{N}$,

$${}_0D_t^\alpha f(t) = {}_0D_t^\alpha g(t) \iff f(t) = g(t) + \sum_{j=1}^m c_j t^{\alpha-j}, \quad (24)$$

$${}_0^*D_t^\alpha f(t) = {}_0^*D_t^\alpha g(t) \iff f(t) = g(t) + \sum_{j=1}^m c_j t^{m-j}, \quad (25)$$

donde los coeficientes c_j son constantes arbitrarias. De manera incidental, se puede observar que la ecuación 22, proporciona un ejemplo instructivo para mostrar el hecho de que ${}_0D_t^\alpha$ no es la inversa por la derecha para ${}_0I_t^\alpha$, ya que para $t > 0$

$${}_0I_t^\alpha \circ {}_0D_t^\alpha t^{\alpha-1} = 0, \quad {}_0D_t^\alpha \circ {}_0I_t^\alpha t^{\alpha-1} = t^{\alpha-1}, \quad \alpha > 0 \quad (26)$$

se observa que el comportamiento de ambas derivadas fraccionales es distinto en los puntos finales del intervalo $(m-1, m)$, así como cuando el orden m es un entero positivo, como se puede concluir a partir de las ecuaciones 15 y 16. Para $\alpha \rightarrow m^-$ ambas derivadas se reducen a ${}_0D_t^m$, como se especifica en las mismas ecuaciones que sirven como definición para las derivadas fraccionales, debido al hecho de que el operador ${}_0I_t^0 = I$ conmuta con D_t^m . Por otra parte, para $\alpha \rightarrow (m-1)^+$ se tiene:

$$\begin{cases} {}_0D_t^\alpha f(t) \rightarrow D_t^m \circ {}_0I_t^1 f(t) = D_t^{m-1} f(t) = f^{(m-1)}(t), \\ {}_0^*D_t^\alpha f(t) \rightarrow {}_0I_t^1 \circ D_t^m f(t) = f^{(m-1)}(t) - f^{(m-1)}(0^+). \end{cases} \quad (27)$$

Como consecuencia, es posible concluir que ${}_0D_t^\alpha$ es, con respecto a su orden α , un operador continuo para todo entero positivo, en cambio ${}_0D_t^\alpha$ es solamente un operador continuo solo por la izquierda [13].

En el caso de la derivada fraccional de Atangana-Baleanu fraccional por la izquierda basada en la construcción propuesta por Caputo, esta es redefinida por la introducción de una función de normalización $M(\alpha)$ [14];

$${}^{ABC}{}_aD^\alpha f(t) = \frac{M(\alpha)}{1-\alpha} \int_a^t f'(s) E_\alpha \left(\frac{-\alpha}{1-\alpha} (t-s)^\alpha \right) ds,$$

En el mismo sentido, la derivada por la izquierda en el sentido de la definición de Riemann-Liouville está dada por la ecuación:

$${}^{ABR}{}_aD^\alpha f(t) = \frac{M(\alpha)}{1-\alpha} \frac{d}{dt} \int_a^t f(s) E_\alpha \left(\frac{-\alpha}{1-\alpha} (t-s)^\alpha \right) ds,$$

Donde $M(\alpha) > 0$ es una función de normalización la cual satisface $M(0) = M(1) = 1$, $\alpha \in [0, 1]$ y donde $E_\alpha(t)$ es la función de Mittag-Leffler [15–17].

Si utilizamos la transformada de Laplace para resolver la formulación fraccional de Atangana-Baleanu, para una ecuación diferencial de orden fraccional, los operadores diferenciales ${}^{ABC}{}_a D^\alpha f(t)$ y ${}^{ABR}{}_a D^\alpha f(t)$ pueden ser descritos como [18]:

$$\mathcal{L}\{{}^{ABC}{}_a D^\alpha f(t); s\} = \frac{M(\alpha) s^\alpha F(s) - s^{\alpha-1} f(a)}{1 - \alpha \frac{s^\alpha}{s^\alpha + \frac{\alpha}{1-\alpha}}}, \quad (28)$$

y

$$\mathcal{L}\{{}^{ABR}{}_a D^\alpha f(t); s\} = \frac{M(\alpha) s^\alpha F(s)}{1 - \alpha \frac{s^\alpha}{s^\alpha + \frac{\alpha}{1-\alpha}}} \quad (29)$$

De aquí se puede observar que la derivada fraccional en el sentido de Riemann-Liouville propuesta en la definición de Atangana-Baleanu, no considera las condiciones iniciales adecuadamente, sin embargo presenta una serie de ventajas con la introducción de la función normalizadora [19–21].

3. Conclusiones

Como podemos observar el concepto del cálculo fraccional surge como meramente una observación que trataba de demeritar el trabajo de un matemático Alemán el cual no era de la corriente dominante de aquel tiempo y que su único problema fue desarrollar la teoría del cálculo diferencial de forma paralela a Newton, y que irónicamente su notación para la derivada es la más utilizada en la actualidad. Si bien se reconoce que este personaje no tiene participación en el desarrollo del cálculo fraccional, si aporta la semilla conceptual del mismo.

Por otra parte se puede concluir que si bien el cálculo fraccional es una teoría viva, desde la perspectiva de que aún se encuentra en etapa de desarrollo, esta ha demostrado un gran rango de aplicabilidad caracterizando fenómenos físicos de manera precisa e introduciendo nuevos conceptos mecánicos y eléctricos como son el elemento spring-pot y el memristor respectivamente.

Referencias

[1] J. Sánchez. *Historias de matemáticas, génesis y desarrollo del cálculo fraccional*. Pensamiento Matemático, 1st edition, 2011.

[2] Bertram Ross. A brief history and exposition of the fundamental theory of fractional calculus. In *Fractional Calculus and Its Applications: Proceedings of the International Conference Held at the University of New Haven, June 1974*, pages 1–36. Springer, 2006.

[3] Vasily E Tarasov. *Handbook of fractional calculus with applications*, volume 5. de Gruyter Berlin, 2019.

[4] Philip J Davis. Gamma function and related functions. *Handbook of mathematical functions with formulas, graphs, and mathematical tables*, pages 253–293, 1972.

[5] Emil Artin. *The gamma function*. Courier Dover Publications, 2015.

[6] Ricardo Almeida. A caputo fractional derivative of a function with respect to another function. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 44:460–481, 2017.

[7] Shidong Jiang, Jiwei Zhang, Qian Zhang, and Zhimin Zhang. Fast evaluation of the caputo fractional derivative and its applications to fractional diffusion equations. *Communications in Computational Physics*, 21(3):650–678, 2017.

[8] Nguyen Huy Tuan, Hakimeh Mohammadi, and Shahram Rezapour. A mathematical model for covid-19 transmission by using the caputo fractional derivative. *Chaos, Solitons & Fractals*, 140:110107, 2020.

[9] Nasser Hassan Sweilam, Seham Mahyoub Al-Mekhlafi, Taghreed Assiri, and Abdon Atangana. Optimal control for cancer treatment mathematical model using atangana-baleanu-caputo fractional derivative. *Advances in Difference Equations*, 2020(1):1–21, 2020.

[10] Theo F Nonnenmacher and Ralf Metzler. On the riemann-liouville fractional calculus and some recent applications. *Fractals*, 3(03):557–566, 1995.

[11] Changpin Li, Deliang Qian, YangQuan Chen, et al. On riemann-liouville and caputo derivatives. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2011, 2011.

[12] Qi Zhang. Some remarks on one-dimensional functions and their riemann-liouville fractional calculus. *Acta Mathematica Sinica, English Series*, 30(3):517–524, 2014.

- [13] Bashir Ahmad, Sotiris K Ntouyas, and Ahmed Alsaedi. Fractional order differential systems involving right caputo and left riemann–liouville fractional derivatives with nonlocal coupled conditions. *Boundary value problems*, 2019(1):1–12, 2019.
- [14] Abdon Atangana and Dumitru Baleanu. New fractional derivatives with nonlocal and non-singular kernel: theory and application to heat transfer model. *arXiv preprint arXiv:1602.03408*, 2016.
- [15] AK Shukla and JC Prajapati. On a generalization of mittag-leffler function and its properties. *Journal of mathematical analysis and applications*, 336(2):797–811, 2007.
- [16] Hans J Haubold, Arak M Mathai, and Ram K Saxena. Mittag-leffler functions and their applications. *Journal of applied mathematics*, 2011, 2011.
- [17] Tariq O Salim. Some properties relating to the generalized mittag-leffler function. *Adv. Appl. Math. Anal*, 4(1):21–30, 2009.
- [18] Abdon Atangana and Dumitru Baleanu. Caputo-fabrizio derivative applied to groundwater flow within confined aquifer. *Journal of Engineering Mechanics*, 143(5):D4016005, 2017.
- [19] Behzad Ghanbari, Hatira Günerhan, and HM Srivastava. An application of the atangana-baleanu fractional derivative in mathematical biology: A three-species predator-prey model. *Chaos, Solitons & Fractals*, 138:109910, 2020.
- [20] Kolade M Owolabi. Modelling and simulation of a dynamical system with the atangana-baleanu fractional derivative. *The European Physical Journal Plus*, 133(1):15, 2018.
- [21] Erdal Bas and Ramazan Ozarslan. Real world applications of fractional models by atangana–baleanu fractional derivative. *Chaos, Solitons & Fractals*, 116:121–125, 2018.