



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v7i12.0280>

## LA SEGURIDAD AMBIENTAL EN EL PROCESO DE CONTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

### ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE CONSTRUCTION PROCESS OF CIVIL WORKS

Agüero-Muñoz Jossue <sup>1</sup>; Fernández-Naranjo Oscar Faustino <sup>2</sup>;  
Díaz-López Andrés Jorge <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Seguridad y Defensa Nacional. Facultad de Construcciones, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.  
Correo: jossue.aguero@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6141-2741>

<sup>2</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Construcciones, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.  
Correo: oscar.fernandez@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9758-6092>

<sup>3</sup> Asesor del Rector, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.  
Correo: andres.diaz@reduc.edu.cu. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2957-2136>

#### Resumen

Diversos son los estudios realizados sobre las causas y consecuencias del cambio climático en el planeta. Con una regularidad casi anual los expertos y científicos sobre el Clima, presentan evidencias y reportes en el Panel Intergubernamental sobre cambio Climático (IPCC) en las Naciones Unidas (ONU). Sin embargo, los estudios encaminados a prevenir y mitigar, las consecuencias del cambio climático en el proceso de las construcciones son escasas, desde los enfoques de Seguridad Ambiental. Siendo este un término que parte de la concepción de peligros, amenazas y vulnerabilidades a la Seguridad Internacional, Regional y del Caribe. Es por ello, que el presente artículo tiene el objetivo abordar la problemática desde concepciones epistemológicas, revelando su esencia y correspondencia con el modelo del profesional de la carrera de Ingeniería Civil, lo cual permite incorporar un contenido ambiental en los planes y programas de estudio. Así como intencionar en los modos de actuación el empleo de variables e indicadores que permitan modelar y evaluar en el egresado de la carrera, su desempeño en la solución de problemas profesionales ambientales, que están vinculados al impacto ambiental bilateral del proceso de las construcciones. Los resultados obtenidos sobre los estudios Seguridad Ambiental se articulan en las asignaturas y disciplinas integradoras. Identificándose una satisfacción en los docentes, estudiantes y directivos por emplear los resultados obtenidos en la solución de problemas locales.

**Palabras claves:** seguridad, seguridad ambiental; impacto ambiental bilateral.

#### Abstract

Various are the studies carried out on the causes and consequences of climate change on the planet. With an almost annual regularity, climate experts and scientists present evidence and reports to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) at the United Nations (UN). However, the studies aimed at preventing and mitigating the consequences of climate change in the construction process are scarce, from the approaches of Environmental Safety. Being this a term that starts from the approaches of dangers, threats and vulnerabilities to International, regional and Caribbean Security. That is why this article aims to address the problem from epistemological conceptions, revealing its essence and correspondence with the model of the Civil Engineering career professional, which allows incorporating environmental content into study plans and programs. As well as intending in the modes of action the use of variables and

#### Información del manuscrito:

**Fecha de recepción:** 05 de octubre de 2022.

**Fecha de aceptación:** 27 de diciembre de 2022.

**Fecha de publicación:** 10 de enero de 2023.



indicators that allow modeling and evaluating in the graduate of the career, their performance in solving professional environmental problems, which are linked to the bilateral environmental impact of the construction process. The results obtained from the Environmental Safety studies are articulated in the integrating subjects and disciplines. Identifying a satisfaction in teachers, students and managers for using the results obtained in solving local problems.

**Keywords:** security, environmental security; bilateral environmental impact.

## 1. Introducción

El planeta Tierra, desde el comienzo de su formación, hace aproximadamente cinco mil millones de años, ha evidenciado cambios y, es en la envoltura geográfica donde estos se hacen perceptibles y en los que las leyes de la naturaleza y la sociedad imponen su dinámica de desarrollo.

Por consiguiente el avance de los problemas ambientales como el cambio climático a escala global, repercute en la circulación atmosférica, en los regímenes de lluvia, en la frecuencia de eventos meteorológicos severos, cambios en los patrones migratorios y fríos o calor intenso. Todo eso trae graves consecuencias para la agricultura, la economía, la disponibilidad de agua, los asentamientos humanos y la salud de todos los seres vivos de forma directa.

El incremento del cambio climático intensifica los fenómenos naturales

en los continentes, regiones y países, a su paso provocan la destrucción de los distintos ecosistemas, así como viviendas, edificios públicos, industrias, vías de comunicaciones terrestres, puentes, alcantarillas, entre otros. Además cuantiosas pérdidas humanas, económicas y ambientales que tienen un costo económico y social significativo en los diversos ámbitos, con una peculiaridad para el archipiélago cubano por su carácter insular.

El impacto del cambio climático es evidente en Cuba. La subida gradual del nivel medio del mar de 0.27m en el 2050 y 0.85m para el 2100. Un deterioro de la calidad del agua por disminución de la estabilidad del cloro. Las más frecuentes y prolongadas sequías, el aumento de la intensidad y frecuencia de tormentas, huracanes y precipitaciones, que afectan fachadas, cubiertas y viales. Indican que existirán áreas afectadas entre 2



550km<sup>2</sup> (2050) y 5 994 km<sup>2</sup> (2100). Donde existe una marcada presencia de asentamientos urbanos. En cuyos asentamientos urbanos se encuentran algunos de los objetos reales que constituyen el objeto de trabajo de la carrera de Ingeniería civil en la universidad de Camagüey: los edificios, naves, puentes vías de comunicaciones terrestres y las alcantarillas.

Aspectos en que los que manifiesta una contradicción entre la necesidad de crecer en infraestructura urbana y a la vez, que este crecimiento constituye una fuente de impacto ambiental.

Por tanto, es imprescindible profundizar en los estudios sobre Seguridad Ambiental. Lo cuales orientan a la realización de determinadas acciones u operaciones para identificar y mitigar el impacto del cambio climático en las construcciones de obras civiles. Por lo que el presente artículo se propone caracterizar el impacto climático bilateral del proceso de construcción de obras civiles y su influencia en el proceso de formación del Ingeniero civil en la universidad de Camagüey Ignacio Agramonte.

## **2. Metodología (Materiales y métodos)**

El análisis de la bibliografía publicada sobre Seguridad Ambiental, y de los elementos de currículo de la carrera de Ingeniería civil, como los planes de estudio, el modelo del profesional y la estrategia curricular ambiental de la carrera, constituyen unidades y fuentes de análisis. También la observación del trabajo metodológico de la carrera dirigida por Jefes de departamentos, carreras y Disciplinas Integradoras, las prácticas docentes y laborales desarrolladas por los estudiantes a partir del 2do año y los ejercicios de conclusión de estudio, son objeto de la investigación. Lo que arroja datos significativos que permiten constatar el problema científico de la investigación, su novedad y actualidad. Se escoge un Consejo Popular, cercano al campus de la universidad de Camagüey para contractar algunos de los resultados obtenidos. Para la recogida de la información se utilizaron herramientas como: la observación y entrevistas.

### 3. Resultados y discusión

#### **El cambio climático y su impacto en el proceso de construcción de obras civiles.**

Los estudios y divulgación de los efectos del ambiente en las construcciones o infraestructuras de forma general, han sido más escasos que lo que la importancia de la problemática requiere. Sin embargo, algunos investigadores Castro (2010, p. 22) han publicado discretamente algunos resultados.

El primero de estos autores, la periodista y comunicadora Social de la Universidad Externa de Colombia (Giraldo, 2003,) en un artículo publicado reseña: “que el cambio climático afecta la industria de la construcción, desde cinco aspectos: los equipos, el personal, los materiales, la planificación y la aplicación” (p. 7).

Más adelante, Giraldo (2003) destaca que la humedad y el calor como factores principales entre causantes de estas afectaciones la humedad afecta a los metales usados como el hierro y el acero y el calor “hace que en los días cada vez más calurosos, la preparación

del concreto, debe tener en cuenta los requerimientos adicionales de agua, de lo contrario dará lugar a aplicaciones más débiles”

En este sentido el aumento de la intensidad del viento y la lluvia, podrían hacer que los revestimientos, se deterioren más rápidamente y goteen con el aumento del calor los materiales se calientan se expanden, especialmente los metales lo que puede hacer que se doblen una vez que excedan la tolerancia alcanzada, proceso que es muy característico en las condiciones en que se construye en Cuba, como el que se distingue en la figura 1.

A la luz de estos estudios, un clima más cálido y húmedo hará estragos en la durabilidad del hormigón. Al mojarse este último, se expande y agrieta la estructura en un proceso que algunos estudiosos del tema Giraldo et al. (2003) denominan: “cáncer de concreto” (p. 13).

Pero, también el calor y la humedad, impacta en otros elementos estructurales de las construcciones, como son los cimientos. Las edificaciones construidas en suelos arcillosos, también son vulnerables,

ya que estos se hinchan cuando absorben agua y luego se endurecen y encajan a medida que se secan. Proceso en el que un clima variable con el aumento de precipitaciones

intensas o sequías extremas por largos periodo, pudiera traer complicaciones en la estabilidad y firmeza de las construcciones.

**Figura 1:** Deterioro del concreto por la acción de la humedad y el calor “cáncer de concreto.”



**Fuente:** Autores (2022).

Por otra parte, no debe descuidarse los estudios que particularizan, que el aumento del calor, incrementa presencia y proliferación, de insectos como termitas y mosquitos cuyos efectos negativos son conocidos tanto en construcciones, como para la salud humana.

Sin embargo, los estudios más profundos encontrados, sobre este tema, son los referidos a los cambios que tienen a nivel químico referidos por Castro (2010) producto a los “cambios de temperatura como parte del Cambio Climático Global” (p. 24).

En este estudio, se describe a la existencia de agentes agresivos como lo son los cloruros. Cuyo

transporte y acción sobre las armaduras de concreto constituyen en el principal causante de la corrosión.

Se destaca, que un periodo de más de 40 años, ha existido una tendencia bien definida en el comportamiento de este agente agresivo, aumentando intensamente de forma proporcional, su incidencia, en las armaduras, bajo condiciones de humedad relativa, temperatura y precipitaciones, cada vez más variable e intensas.

Además, se declara, según Castro (2010), que en las zonas costeras son especialmente susceptibles: “ya que el cloruro del agua salada,

acelera la oxidación” (p. 7) sumándole que, con la elevación del nivel del mar, se elevará el nivel freático y el agua será más salada, afectando los cimientos. Algo similar ocurrirá, con la niebla salina, pues se extenderá aún más debido a vientos más fuertes.

Otro proceso químico, de interés tiene lugar producto a estas interacciones clima-edificaciones, lo constituye la carbonatación, según Castro (2010): “proceso químico, en que el dióxido de carbono del aire, reacciona con el cemento, para formar otro elemento químico diferente, el carbonato de calcio” (p. 7). Proceso que cual reduce el pH del hormigón, propiciando que el hormigón, sea más propenso a la corrosión.

En Cuba, los estudios sobre el impacto del Cambio Climático Global en las construcciones o infraestructuras han sido insuficientes. No obstante, es significativo revelar, en este trabajo, el resultado de las investigaciones sobre el impacto de la contaminación atmosférica en las edificaciones patrimoniales de la Habana (Hernández, 2018, p.7).

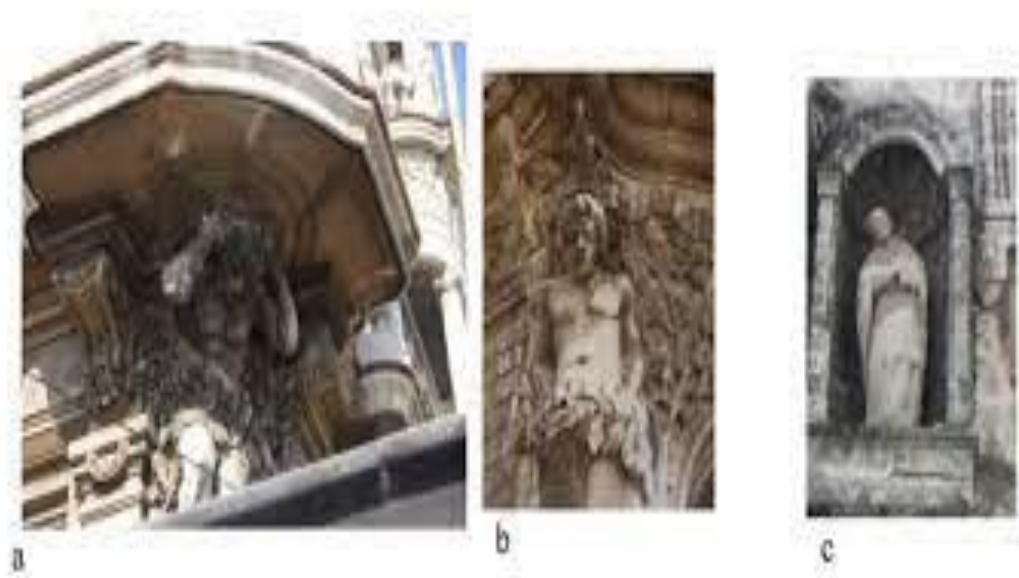
En este interesante estudio, se precisa en esta localidad, la existencia de contaminantes atmosféricos compuestos de Azufre (SOx), Ozono Troposférico O<sub>3</sub>, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), compuestos Nitrogenados (NOx), Iones de Cloruro (Clx) entre otros.

La deposición de estos contaminantes sobre las edificaciones es la causante de amarillamiento y ennegrecimiento de elementos estructurales y arquitectónicos constituyendo una evidencia visible del deterioro, producto a la contaminación atmosférica. Considerándose crónico o a menudo, de carácter irreversible, variando de un entorno local a uno global. Evidenciándose un deterioro de la durabilidad y estética de sus materiales.

Entre las causas de esta contaminación, se encuentran el crecimiento industrial y urbano, que influyen en la calidad del aire. Lo que provoca un “acelerado envejecimiento y deterioro” (Hernández, 2018, p.12) como el mostrado en la figura 2. También es necesario destacar que el estudio precisa, que el diseño y construcción, de las diversas

estructuras, sin tener en cuenta, las variables del clima, ha propiciado su rápido deterioro.

**Figura 2:** *Amarillamiento y oscurecimiento en las fachadas de edificios producto a la contaminación atmosférica.*



**Fuente:** Autores (2022).

La elevada de elementos estructurales y arquitectónicos, constituyen barreras contra las corrientes de aire, actuando como reservorios de contaminantes atmosféricos, lo en consecuencia permite la formación de costras negras, por la acumulación de cristales de sulfato de calcio que propiciados por aerosoles, esporas y partículas quedan atrapadas en las estructuras minerales presentes en los poros de las piedras.

Si a esto se le añade que, en los capiteles, superficies bajo las

cornisas y balcones, que tienen mayor retención, son propicios para la acumulación de estos contaminantes y muestran un mayor deterioro sobre los que actúan mecanismos de deposición húmeda y seca, ya que no reciben el impacto directo del sol, el aire o la lluvia.

El conocimiento sobre los contaminantes presentes en aire, sus niveles de concentración, mecanismos de transporte y velocidad de deposición, es vital para un manejo medio ambiental sostenible en las comunidades.

## **El proceso de construcción de obras civiles y su impacto en el medio ambiente.**

El incremento de la temperatura global, el cambio en las precipitaciones y la elevación del nivel del mar no afectará en el futuro, sino, ya está afectando o impactando a nuestro país. Lo que hace imprescindible conocer ¿Cómo la actividad constructiva impacta en el medio ambiente?

En este sentido, es necesario asociar al impacto ambiental como: “transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas” (América y Hernández, 2008, p.8).

Entre las definiciones en estudio, sobre impacto ambiental esta aporta actualidad e integridad, permite un análisis más profundo del impacto ambiental. Este estudio al referirse al medio abiótico de los ecosistemas se refiere al el suelo, el aire y el agua. Por la importancia y significación se abordó con profundidad el impacto en el componente abiótico por parte de los autores.

En el caso del suelo la afectación es principalmente por residuos, sólidos o líquidos, generados por la actividad de limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.

Acosta (2019, p. 13) afirma: “que el vertido de desechos y escombros de la construcción tiene numerosos efectos negativos en el medio ambiente”, entre otros como la contaminación, utilización excesiva de materiales con la consecuente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración de drenajes naturales. Por otra parte, el despilfarro de material, mano de obra y transporte que implican los residuos, tiene así mismo consecuencias negativas, puesto que eleva los costos finales de construcción.

Más adelante se plantea, que el curso final de la vida útil de la construcción, todos los materiales utilizados a menudo se convierten en escombros, es decir, que grandes cantidades (50%) se presentan en forma de materiales de desecho.

Así como los residuos tienen importante influencia en el suelo, el



uso de la tierra, la acidificación, la eutrofización y ecotoxicidad también lo hacen, y se caracterizan fundamentalmente por la modificación generada al ecosistema.

En tanto en el aire sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO<sub>2</sub> como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas.

Para el caso específico del dióxido de azufre, Medineckien et al. (2020) plantea: “que este es producto del uso de los combustibles fósiles” (p. 8), mientras que el uso de minerales como material de construcción genera finas partículas de polvo durante su proceso de degradación.

De acuerdo con la dispersión, el polvo se clasifica en 5 clases. Los más peligrosos de ellos son partículas duras de la clase 5. Estas partículas duras no son detenidas por las vías respiratorias superiores de los humanos; por lo tanto, pueden pasar desapercibidos con enfermedades de las vías.

Depositando en la membrana mucosa de la nariz, la tráquea, los bronquios, que despiertan reacciones inflamatorias y con el tiempo alteraciones crónicas. Más tarde, la gente contrae enfermedades de las vías respiratorias, como bronquitis, traqueítis y neumonía (esclerosis difusa de los pulmones).

El aporte de la contaminación que el ruido hace al aire es producto, principalmente, de la operación de máquinas y equipos utilizados en actividades de excavación, apertura de vías, transporte y descargue de materiales.

Los elevados niveles de contaminación por ruido alteran a trabajadores y el entorno. Teixeira (2018, p.15) plantea: “que el ruido producido por una obra de construcción puede afectar el derecho al silencio, la comodidad y la salud de residentes y la población visitante” siendo esto algo que puede influir en la actividad normal de las escuelas cercanas, hospitales y otros servicios, y que las principales fuentes de ruido en una obra de construcción son martillos neumáticos, compresores, hormigoneras y maquinaria.

El agua como recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua.

### **Los estudios de seguridad ambiental del proceso de construcción de obras civiles y su significación en el modo de actuación del Ingeniero Civil**

El empleo de recursos escasos o diversos en materiales constructivos, sin un estudio adecuado, vulnera la solidez y durabilidad de las construcciones, en el que se generan daños estructurales que afectan la calidad de vida de sus habitantes.

Por tanto, el concepto de seguridad refleja “una dimensión objetiva: la amenaza puede ser real, territorial, y acarrear pérdidas de vidas humanas, sea ejercida por el Estado o grupos no estatales, u otros factores.

O sea, está amenazado el hábitat desde dos direcciones: una por el

cambio climático y otra por las propias condiciones de existencia de la sociedad humana, que necesita vivir en espacios (viviendas, edificios, comunidades) confortables.

Por ello resulta, que entre varias categorías, el estudio de la dimensión seguridad ambiental, que se aborda en la disciplina Seguridad y Defensa Nacional, orienta a identificar esas amenazas provocadas como consecuencia del cambio climático, desde una perspectiva y enfoque, que influye en las áreas de las ciencias y el conocimiento que se estudia a través de las diferentes carreras en la Educación Superior, en interés de lograr una formación integral en los profesionales.

Problemática que orienta a un perfeccionamiento en la formación de los recursos y capital humano, y del funcionamiento de instituciones, organizaciones, gestión del gobierno y comunidades vinculadas a los planes y programas de infraestructura y de implementación de la Estrategia Nacional Ambiental

Lo que demandaran el acompañamiento y asesoramiento,



como resultado de los estudios en la Seguridad Ambiental, como dimensión de la Seguridad Nacional de Cuba.

Dentro de los matices que distinguen la actual formación del Ingeniero Civil en Cuba, está en la aspiración de saber contrarrestar el impacto negativo que genera la actividad constructiva en el entorno y de este modo desde la concepción de la carrera se conciben modos de actuación orientados a la gestión, ejecución, control, dirección y conservación de obras civiles, cuestión que demanda de determinada preparación ambiental, para el alcance de la gestión en el ambiente, al contrarrestar el impacto negativo generado por las construcciones desde la Seguridad Ambiental alcanzada.

Estos sintetizan, la concepción de la carrera de Ingeniería Civil, la cual se concibe para formar un profesional con amplios conocimientos y posibilidades para la aplicación de las ciencias básicas y de Ingeniería, aptos para proponer soluciones racionales creativas de ingeniería, enfocados a las edificaciones de estructura de todo tipo y las vías terrestres de comunicación

Por lo que la carrera asume como encargo social de preparar, un técnico de nivel superior con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, dirigir y conservar los proyectos de implementación de dichas soluciones y desarrollar actividades de conservación de estructuras construidas o de productos de construcciones a pie de obra, lo mismo en campo de las edificaciones que las vías terrestres de comunicaciones.

Por tal razón en el modelo de formación de este profesional uno de los objetivos, se orienta dotarlo de una cultura medio ambiental que satisfaga las exigencias de lograr conocimientos, habilidades y valores encaminados a la protección del medio ambiente.

Consecuentemente con los estudios más significativos sobre seguridad ambiental, que contribuyen a revelar los aportes de la presente tesis, se encuentra un grupo de autores. En el ámbito internacional: Mejías (2020), Colegio Mexicano de Ingenieros Civiles A. C. (2018), Vargas (2016), Magri (2015), Locattelli y Kanninen (2010) y Soberón (2000). En Cuba los estudios son discretos, aunque relevantes, entre estos se

distinguen: Montesino (2018), García et al. (2018), Silva (2016), Núñez et al. (2014).

De modo general estos autores coinciden, que la Seguridad Ambiental:

- Está relacionado con prevenir, protegerse de peligros o amenazas causadas por el medio ambiente.
- Se reconocen a los problemas ambientales, cuyas causas son de origen natural o humano.
- Que los problemas ambientales colocan a los seres humanos en condiciones de vulnerabilidad.
- Se identifica la necesidad de establecer relaciones de equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la protección y conservación del medio ambiente.

Reflejo en que coinciden, y tal vez lo que falta, dados los intereses de los autores de esta obra. En consecuencia con esto, se define para esta investigación como Seguridad Ambiental en las construcciones de obras civiles:

*Condición que alcanza el proceso de construcción de obras civiles*

*(viviendas, edificios, vías de comunicación terrestres, puentes y alcantarillas) donde se diagnostica y mitiga el impacto ambiental con efectividad, y se garantiza su sostenibilidad y resiliencia en el medio ambiente.*

Esta definición reporta significación. Sobre la base que distingue una de las actividades que más impacta negativamente en el medio ambiente: las construcciones. Su concepción orienta a desplegar un modo de actuación en el Ingeniero civil, dirigido a diagnosticar el impacto ambiental negativo en las construcciones y contrarrestar sus efectos. Lo que aporta calidad su desempeño profesional, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

Al adentrarse en la teoría sobre modos de actuación, en la que se concibe el despliegan los métodos más generales que caracterizan, el cómo actúa el profesional con independencia que con qué trabaja y donde trabaja, desde el Plan de Estudio "E" se observa aquellos métodos generales y particulares que identifican los modos y formas de acción dentro de los componentes del modo de



actuación, o sea: gestionar, diseñar, controlar y conservar obras civiles.

Sin embargo aquellas condiciones o cualidades que también integran el modo de actuación, no se perciben. Sobre la base que el cambio climático impacta en los objetos reales que conforman el objeto de estudio de la carrera y lo constituyen las obras civiles, a su vez que, en la relación con estos últimos al desplegar los métodos generales y particulares se produce una alteración o modificación del entorno que en ocasiones puede generar en un impacto negativo o daño ambiental.

En este sentido es acertado incluir la Seguridad Ambiental como parte de proceso de construcciones de obras civiles. Lo que aporta precisión y calidad, ya que induce a desplegar métodos, técnicas e instrumentos con efectividad, que aporten sostenibilidad y resiliencia ante los efectos del cambio climático.

Una operacionalización de la variable Seguridad Ambiental en función del modo de actuación del

ingeniero Civil, permite identificar tres dimensiones y sus objetivos correspondientes:

1. Cognitiva: Observar y medir el estado de conocimientos en los actores y procesos que conformar la investigación para diagnosticar el impacto ambiental bilateral.
2. Ambiental: Observar y medir la implementación del algoritmo ambiental desarrollado por actores y procesos que conformar la investigación para mitigar el impacto ambiental bilateral.
3. Axiológica: Observar y medir la satisfacción por los actores y procesos que conforman la investigación en la implementación de la Seguridad Ambiental.

A partir del diseño de las variables se determinó un grupo de indicadores que permitió aplicar instrumentos y técnicas para revelar fortalezas y debilidades en la formación de la Seguridad Ambiental desde el modo de actuación del Ingeniero civil en los que se destacan:

**Tabla 1:** Dimensiones e indicadores de la Seguridad Ambiental.

| Dimensiones                             | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cognitiva<br>(diagnostica<br>cognitiva) | 1.1 Conocimiento de las causas y consecuencias del impacto ambiental bilateral del proceso de las construcciones de obras civiles.<br>1.2 Conocimiento del impacto ambiental bilateral desde el ciclo de vida de las construcciones.<br>1.3 Identificación del daño ambiental del proceso de las construcciones de obras civiles.<br>1.4 Conocimiento de las acciones y medidas para mitigar el impacto ambiental bilateral en el proceso de las construcciones de obras civiles.<br>1.5 Conocimiento de la certificación ambiental legal del proceso de las construcciones de obras civiles. |
| Instrumental<br>(algorítmica)           | 2.1 Asociación del impacto ambiental bilateral en ciclo de vida de las construcciones de obras civiles.<br>2.2 Implementación del algoritmo que caracteriza a Seguridad Ambiental.<br>2.3 Frecuencia de aplicación de instrumentos o herramientas para medir el impacto ambiental bilateral en el ciclo de vida de las construcciones.<br>2.4 Aplicación de la certificación ambiental en el proceso de construcciones de obras civiles.                                                                                                                                                      |
| Axiológica<br>(valorativa)              | 3.1 Significación de la Seguridad Ambiental alcanzada en el proceso de construcción de obras civiles.<br>3.2 Implicación de la Seguridad Ambiental por autores y procesos de la investigación y que intervienen en el proceso de las construcciones de obras civiles.<br>3.3 Responsabilidad individual y colectiva de los autores y procesos que participan en el proceso de las construcciones de obras civiles.                                                                                                                                                                            |

**Fuente:** Autores (2022)

En la tabla 1 se visualiza en la primera dimensión indicadores relacionados con el sistema de conocimientos que debe caracterizar al Ingeniero Civil, al enfrentarse a la solución de problemas profesionales relacionados con el impacto ambiental bilateral del cambio climático.

Con los indicadores en la segunda dimensión orienta a constatar y desplegar una secuencia o algoritmo

para mitigar el impacto ambiental negativo o daño ambiental, conformándose en un sistema de habilidades.

Con la tercera dimensión se evalúa la significación en la implementación de la seguridad ambiental en la muestra y unidad de estudio escogida, si como la responsabilidad social adquirida en la protección y manejo del medio ambiente ante la actividad constructiva.



#### 4. Conclusiones

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que el impacto ambiental se manifiesta en el objeto de la profesión del Ingeniero Civil de forma bilateral. O sea, la variabilidad del clima afecta las edificaciones, naves y puentes y el proceso de construcción de estos, impacta en los componentes del medio ambiente.

La seguridad ambiental del proceso de las construcciones de obras civiles, constituye una concepción, cuya articulación en el modo de actuación del Ingeniero Civil deviene en fundamento, técnica e instrumento para transformar y mitigar el impacto ambiental bilateral del proceso de construcción de obras civiles.

#### Bibliografía

- Castro, P. (2010). Impacto del cambio climático global en la durabilidad y el desarrollo sustentable de las construcciones de concreto [ponencia]. Instituto Brasileño del Concreto, Brasília, Brasil. Recuperado de: <http://www.ibracon.org.br>
- Colegio Mexicano de Ingenieros Civiles A. C. (2018). Impacto ambiental durante el proceso de construcción. Recuperado de: <https://www.scribbr.com/proofreading-editing/>
- García, S., Ramírez, Y., Verdecia, A., y Montes De Oca, A. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la construcción de obras protectoras en Moa, Holguín. HOLOS, 6(34), 52-73, e-ISSN: 1807-1600. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/329444246\\_Evaluacion\\_de\\_impacto\\_ambiental\\_de\\_la\\_construccion\\_de\\_obras\\_protectoras\\_en\\_Moa\\_Holguin](https://www.researchgate.net/publication/329444246_Evaluacion_de_impacto_ambiental_de_la_construccion_de_obras_protectoras_en_Moa_Holguin)
- Giraldo, O. (2003). Manual de agregados para el hormigón (2ª ed.). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://studylib.es/doc/7380322/manual-de-agregados-para-el-hormigon>
- Locattelli, D., y Kanninen, M. (2010). Servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático. Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina. Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (1ª ed., pp. 11-21). Centro Agronómico Tropical de Investigación y

- Enseñanza, CATIE.  
Recuperado de:  
[https://tuhat.helsinki.fi/ws/portalfiles/portal/87137231/Locatelli\\_Kanninen\\_2010.pdf](https://tuhat.helsinki.fi/ws/portalfiles/portal/87137231/Locatelli_Kanninen_2010.pdf)
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de:  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mejías, C. A. (2020). Transdisciplinariedad Universitaria del Siglo XXI. Fundación Aula Virtual, 1(1), e-ISSN: 2665-0398. Recuperado de:  
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRep/399/3991723005/index.html>
- Montesino, E. (2018). Planeación de la Educación Ambiental en el Ámbito Universitario: Una Mirada Transdisciplinaria. Revista Scientific 2(6), 92-112, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de:  
[https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/140/133](https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/140/133)
- Núñez, P. J., Jardines, J., y Díaz, A. (2014). Educación ambiental en la asignatura Defensa Civil y su expresión en la enseñanza superior. Humanidades Médicas, 14(3), 710-727, e-ISSN: 1727-8120. Recuperado de:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=1727-8120&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=1727-8120&lng=es&nrm=iso)
- Silva, A. (11 de octubre de 2016). Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo en Camagüey. Adelante. Recuperado de:  
<http://www.adelante.cu/index.php/es/noticias/de-camagueey/7500-estudios-de-peligro-vulnerabilidad-y-riesgo-en-camaguey>
- Soberón, R. (2000). La seguridad ambiental desde una perspectiva Andino-Amazónica. Agenda Internacional, 7(14), 45-55, e-ISSN: 2311-5718. Recuperado de:  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/agendainternacional/article/view/7249>
- Vargas, H. C. (2016). Concienciación y consumo responsable como indicadores transversales de Educación Ambiental Universitaria. Una visión transdisciplinaria desde el diálogo de saberes. En H. C. Vargas y E. González (Coord.), Educación Ambiental transversal y transdisciplinaria (pp. 125-186). Editorial Torres Asociados. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/79900>