

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ANTE LA PRESENCIA DE ISLAS  
DE CALOR EN EL CANTÓN DURÁN

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Economista con mención en gestión empresarial**

Presentado por:

Alexandra Cristell Coronel Franco

Elizabeth Gabriela Tigua Cedeño

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Gustavo y María, a mi bella hermana Ginger que me ha brindado su apoyo en todo momento. A mi compañera de tesis y amiga, Elizabeth, por brindarme su apoyo incondicional durante estos últimos años universitarios. Y a todos los que hicieron esto posible.

Cristell Coronel Franco.

Dedico este trabajo a mi hermosa familia, Gabriela, Ricardo, Vanessa, José, Rafael, Fiorella y María José por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. A mi amiga y compañera de tesis, Cristell, que ha estado apoyándome en los últimos años universitarios. A mis mejores amigas Abby y Jacqueline por darme su apoyo incondicional.

Elizabeth Tigua Cedeño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, a mis padres y al MSc. Juan Carlos Campuzano por su ayuda y flexibilidad durante la realización de esta tesis.

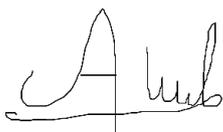
Cristell Coronel Franco.

Agradezco a Dios, mi hermosa familia y al tutor de esta investigación, MSc. Juan Carlos Campuzano, por su apoyo para la realización de este proyecto.

Elizabeth Tigua Cedeño.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Alexandra Cristell Coronel Franco y Elizabeth Gabriela Tigua Cedeño, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Coronel Franco  
Alexandra Cristell



Tigua Cedeño  
Elizabeth Gabriela

# **EVALUADORES**

.....  
**Econ. Juan Carlos Campuzano, Msc.**

PROFESOR DE LA MATERIA

## RESUMEN

La Islas de Calor Urbano (ICU) son un fenómeno que afecta de manera directa a la población del cantón Duran causando vulnerabilidad humana y ambiental. Este proyecto tiene como objetivo la identificación de factores políticos, físicos, económicos y sociales que coadyuvan al efecto de las ICU.

Se establecieron zonas vulnerables con una temperatura máxima de 35.7 °C en los sectores de 5 de Junio, Peñón del Rio, El Recreo y 288 Ha. Hay que mencionar además que el aumento de temperatura afecta de manera directa a los habitantes de estas zonas debido a que incurren en medidas adicionales para mitigar el efecto del calor. Por otra parte, las metodologías utilizadas fueron, Design Thinking y Análisis de Riesgo. Con respecto a la primera metodología, es propuesta por Cepal y se utilizó las dos primeras aristas, Empatizar y Definir. Con relación al segundo método semicualitativo se manejó mediante un Diamante de Riesgo.

Los resultados del estudio concluyeron vulnerabilidad media en los Personas, Sistemas y Procesos mientras que es alta para los Recursos. Así mismo, la vulnerabilidad social y económica es el principal problema que afecta a la zona 288 Ha, debido a la existencia de problemas con legalización de terrenos además el no contar con servicios básicos como agua potable y alcantarillado agrava la situación. Sumado a lo anterior, el impacto de un aumento de temperatura provoca vulnerabilidad en los siguientes grupos etarios, niños menores a 5 años, personas mayores a 65 años y personas con problemas cardiovasculares.

**Palabras Clave:** resiliencia, islas de calor, vulnerabilidad, diamante de riesgo, Durán

## **ABSTRACT**

*The Urban Heat Island (UHI) is a phenomenon that directly affects the population of Canton Duran causing human and environmental vulnerability. This project aims to identify political, physical, economic and social factors that contribute to the effect of the UHI.*

*Vulnerable zones were established with a maximum temperature of 35.7 ° C in the sectors of Junio 5, Peñón del Río, El Recreo and 288 Ha. It should also be mentioned that the increase in temperature directly affects the inhabitants of these areas due to that they incur additional measures to mitigate the effect of heat. On the other hand, the methodologies used were, Design Thinking and Risk Analysis. With respect to the first methodology, it is proposed by Cepal and the first two edges, Empathize and Define, were used. In relation to the second semi-qualitative method, it was managed through a Risk Diamond.*

*The results of the study concluded average vulnerability in People, Systems and Processes while it is high for Resources. Likewise, social and economic vulnerability is the main problem that affects the 288 Ha area, due to the existence of problems with legalization of land, in addition to not having basic services such as potable water and sewerage aggravates the situation. In addition to the above, the impact of an increase in temperature causes vulnerability in the following age groups, children under 5 years, people over 65 and people with cardiovascular problems.*

*Keywords: resilience, heat islands, vulnerability, risk diamond, Durán*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema .....	2
1.2 Justificación del problema .....	5
1.3 Objetivos .....	5
1.4 Marco teórico.....	5
CAPÍTULO 2.....	10
2. Metodología .....	10
2.1 Design Thinking.....	10
2.2 Análisis de Riesgos .....	12
CAPÍTULO 3.....	18
3. Resultados y Análisis.....	18
3.1 Análisis de involucrados mediante Design Thinking.....	18
3.2 Vulnerabilidad por grupos etarios .....	19
3.3 Estrategias de mitigación .....	20
3.4 Resultados de Análisis de Riesgo por colores .....	23
CAPÍTULO 4.....	27
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	27

4.1	Conclusiones.....	28
4.2	Recomendaciones.....	28
	BIBLIOGRAFÍA.....	30
	ANEXOS.....	33

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
ICU	Islas de calor urbana
OC	Olas de calor

## SIMBOLOGÍA

SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
NO	Óxido de nitrógeno
PM	Material particulado
CO	Monóxido de carbono
Hg	Mercurio
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Registro de temperatura en las últimas 12 horas .....	2
Figura 2.1: Actores externos e internos .....	11
Figura 2.2: Calificación de Análisis de Riesgo por colores .....	13
Figura 3.1: Análisis de Involucrados por actores .....	18
Figura 3.2: Zonas vulnerables .....	19
Figura 3.3: Impacto de las ICU en grupos etarios .....	20
Figura 3.4: Alternativas por sectores - Comunidad.....	22
Figura 3.5: Diamante de Riesgo .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Análisis de Involucrados .....	12
Tabla 2.2: Análisis de vulnerabilidad por aspectos .....	13
Tabla 2.3: Interpretación de ARC por aspectos.....	17
Tabla 2.4: Interpretación de ARC por elementos.....	17

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El término Islas de Calor Urbano (ICU) se asocia con problemas ambientales que afecta de manera negativa a la cobertura de la naturaleza y sus habitantes lo que al mismo tiempo se convierte una amenaza constante.

Las islas de calor urbana se configuran como un domo o cúpula de aire en donde la temperatura es mucho más cálida que en las áreas rurales cercanas y se originan principalmente en zonas que tienen mayor densidad poblacional y mayor actividad económica y social (Mohajerani, 2017).

El propósito de esta investigación es analizar la vulnerabilidad de las personas ante la presencia de islas de calor en el cantón Durán, Eloy Alfaro. Los factores que ayudan a examinar esta capacidad de reacción térmica son componentes físicos, políticos y socioeconómicos. Sin embargo, una delimitante en el presente estudio es la falta de información, por lo cual se realizará el análisis de vulnerabilidad en la cual los elementos descritos serán estudiados bajo un análisis cualitativo utilizando la metodología de Design Thinking y un Análisis de Riesgo.

Antes de examinar los aspectos anotados, es necesario clasificar la población e identificar quiénes son vulnerables ante la amenaza de islas de calor y conocer qué elementos los introduce a la exposición de este riesgo con la finalidad de establecer estrategias sustentables para construir una población con mayor resiliencia (Godoy Uribe, 2016)

El análisis de riesgos muestra que la amenaza de las islas de calor tiene un comportamiento probable por ser parte de un evento natural y si sobre todo si ya ha ocurrido con anterioridad.

Actualmente muchas comunidades toman medidas para reducir las ICU utilizando cuatro estrategias principales 1) aumentar la cobertura arbórea y vegetativa, 2) instalar techos

verdes, 3) instalar techos fríos principalmente reflectantes, y 4) usar pavimentos fríos (ya sea reflectantes o permeables). Aunque los gobiernos locales deberían tomar medidas para ayudar a los residentes, no lo ejecutan.

Por tal razón, el objeto de este estudio es mejorar la resiliencia ante futuros eventos extremos de calor con planificaciones a largo plazo para ayudar a reducir las temperaturas urbanas y los impactos en la salud pública. El alcance en esta área ayuda a garantizar la inmunidad y la seguridad de los habitantes durante las Olas de Calor (OC), especialmente en grupos vulnerables como adultos mayores, niños, personas que trabajan al aire libre y comunidades de bajos ingresos.

### 1.1 Descripción del problema

Durán o Eloy Alfaro es un cantón de la provincia del Guayas – Ecuador. Se encuentra ubicado frente a la ciudad de Guayaquil y sus límites son al Norte con el rio Babahoyo, Sur con el cantón Naranjal, Este con el cantón Yaguachi y Oeste con el rio de Babahoyo. Según datos oficiales, Duran cuenta con un registro de 235.769 habitantes INEC (2012). La temperatura máxima registrada en la zona de estudio fue de 35. 7° C según el INAMHI, aunque en los marcadores públicos bordeaba los 40° C y un bajo nivel de humedad.

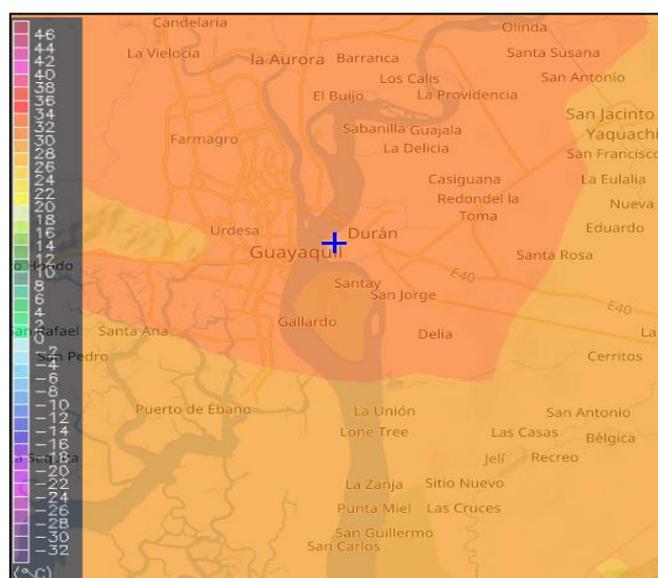


Figura 1.1: Registro de temperatura en las últimas 12 horas [Meteoblue]

En el primer registro de temperatura existe una mayor densidad poblacional correspondientes a los sectores con mayor índice de sensibilidad como son 5 de Junio, El Recreo, Peñón del Rio, 288ha. Obsérvese la Figura 1.1.

Las islas de calor que impactan a los habitantes del cantón Durán responden a dos factores claves, la densidad poblacional y la actividad industrial con precarios controles ambientales. Ante este problema ambiental es importante establecer la vulnerabilidad de los ciudadanos ante la existencia de islas de calor, focalizados en el grupo etario de 5 años y adultos mayores de 65 años. Los factores de vulnerabilidad a medir son políticos, físicos y socioeconómicos.

### **1.1.1 Impactos de las islas de calor**

El efecto de islas de calor no solo es ocasionado por la densidad poblacional, sino que también existen otros elementos que forman parte de su formación como lo son los materiales de construcción y vehículos. Por otro lado, la densidad poblacional incide en espacios habitacionales más reducidos, es decir, más integrantes de una familia hacen que el espacio del hogar sea pequeño por lo que las zonas urbanas se consideran densamente construidas (Akbari, 2005).

En particular, las temperaturas elevadas en verano en las ciudades aumentan la demanda de energía para la refrigeración, en otras palabras, este efecto aumenta la demanda general de electricidad y ocurre en las cálidas tardes de los días laborables cuando las oficinas y las casas tienen sistemas de refrigeración, luces y electrodomésticos. De esta manera, es probable que cuando las olas de calor agraven la demanda resultante de enfriamiento puede sobrecargar los sistemas y requerir una utilidad para instituir caídas de tensión o apagones controlados, para evitar cortes de energía (James, 2012).

Ante lo dicho, se debe analizar que posterior al aumento de las ICU, la demanda de energía eléctrica en épocas calurosas es mayor, puesto que el suministro de electricidad depende de las plantas de energía o centrales eléctricas de combustibles fósiles para satisfacer gran parte de esta demanda. Toda esta situación conduce a un aumento de

las emisiones de contaminantes del aire y gases de efecto invernadero. Los principales contaminantes de las centrales eléctricas incluyen dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO), material particulado (PM), monóxido de carbono (CO) y mercurio (Hg) (Oke, 2007).

Estos contaminantes son dañinos para la salud humana y también contribuyen a problemas complejos de calidad del aire como la formación de ozono a nivel del suelo (smog), partículas finas y lluvia ácida. El mayor uso de plantas alimentadas con combustibles fósiles también aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que contribuyen al cambio climático mundial (Oke, 2007).

Además de su impacto en las emisiones relacionadas con la energía, las temperaturas elevadas pueden aumentar directamente la tasa de formación de ozono a nivel del suelo, este se forma cuando el óxido de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (VOC) reaccionan en presencia de la luz solar y el clima cálido. Si todas las demás variables son iguales, como el nivel de emisiones de precursores en la velocidad y dirección del aire y del viento, se formará más ozono a nivel del suelo a medida que el ambiente se vuelva más soleado y caliente (Berdahl, 2007)

El aumento de las temperaturas diurnas, el enfriamiento nocturno reducido y los niveles de contaminación atmosférica asociados con las ICU pueden afectar la salud humana al contribuir a la incomodidad general, dificultades respiratorias, calambres por calor y agotamiento, insolación no mortal y mortalidad relacionada con el calor. Las poblaciones sensibles, como los niños, los adultos mayores y las personas con condiciones de salud existentes, están en particular riesgo de estos eventos (James, 2012)

## **1.2 Justificación del problema**

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar la vulnerabilidad ante la presencia de las islas de calor en el cantón Duran para la identificación de los factores físicos, económicos, políticos y sociales que coadyuvan en su efecto.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Describir las islas de calor para el reconocimiento de las características que la componen.
2. Establecer un perfil de la población del cantón Durán que permita la identificación de los factores comunes que inciden en el comportamiento del grupo de estudio
3. Proponer posibles soluciones que ayuden a mitigar la vulnerabilidad de los habitantes.

## **1.4 Marco teórico**

Las islas de calor urbano son un fenómeno estudiado desde hace varias décadas pero que actualmente ha tomado mayor relevancia debido a que es más evidente para la población del siglo XXI. Howard (1833) fue el primero en demostrar indicios de una mayor concentración de temperatura ubicada dentro de las urbes en comparación a las zonas rurales.

Las primeras zonas con el efecto ICU se identificaron a través de un estudio de imágenes satelitales en el cual se registró un conjunto de islotes o zonas que muestra una mayor concentración térmica, posterior al estudio se examinaron las zonas identificadas y se exploró que dentro de estas existía una alta conglomeración de actividades industriales sin embargo las zonas de un mayor impacto fueron las de urbanización (Toudert, 1996)

Por otra parte, en las ICU, influyen tres parámetros físicos que ocasionan focos térmicos en las ciudades, estos son el albedo superficial, la evapotranspiración de la vegetación y el calentamiento antropogénico.

El primer parámetro, el albedo superficial, es la característica que tienen todos los cuerpos de reflejar la radiación que reciben del sol, considerando que mientras el cuerpo reflejante sea claro esta reflexión es mayor liberando el calor, no obstante, si se trata de un cuerpo oscuro el calor será almacenado calentando la superficie y su alrededor.

En relación con el parámetro de evapotranspiración de la vegetación se conoce como el proceso compuesto por la evaporización y transpiración del suelo y la flora, que influyen en la fotosíntesis, por el cual se reduce de manera natural el CO<sub>2</sub> que altera el equilibrio de la superficie urbana.

Finalmente, el parámetro calentamiento antropogénico de fuentes móviles y estacionarias origina gases de efecto invernadero (Taha, 1997). Así mismo, el aumento de estos parámetros eleva la temperatura de los centros urbanos lo cual se conoce como intensidad de las islas de calor urbana (IICU) Rizwan et al., (2008).

Hay que mencionar que existen factores que afectan de manera directa la formación de las ICU los cuales pueden dividirse en dos grupos: controlables e incontrolables. Según Rizwan (2008). entre los elementos sobre los cuales se ejerce control se encuentra el crecimiento poblacional y la forma estructural urbana que a su vez depende del número de áreas verdes, la visibilidad del cielo y los materiales de construcción. Cabe señalar que la velocidad del viento, la presencia de nubes y las condiciones climáticas son los factores incontrolables que sumados a los anteriores y con la influencia del sol generan las ICU.

En el último siglo, se ha notado un crecimiento exponencial de la población mundial y se estima que para el 2030 habrá un aumento de 23% (ONU, 2015). A partir de estos datos históricos y proyecciones, se deduce que la expansión y nuevas estructuras urbanas generarán nuevos focos de calor y a la vez se reducirán las áreas verdes y acuíferos.

A los factores antes mencionados que exacerban las ICU se suman la masiva industrialización, la manufactura, el crecimiento del parque automotor y los materiales

sintéticos de construcción que liberan gases causantes de problemas ambientales como el calentamiento global y la contaminación del aire.

Ciertamente, los aumentos de temperatura experimentados en algunas ciudades, debido a la aparición de islas de calor, provocan importantes problemas sobre la salud de las personas a causa de la nociva calidad del aire, la economía (aumento de la demanda energética) y el confort térmico de la ciudad.

En relación con la calidad del aire, se está produciendo un aumento de los contaminantes atmosféricos debido a la aparición de islas de calor que evitan la renovación del aire y la dispersión de este (Bolund & Hunhmmar, 1999). Una forma de mitigar de este efecto es a través de criterios técnicos y planeación que contribuyan a dar un mejor uso de los materiales de construcción considerando la reforestación para reducir la zona de aridez según Villanueva Solis, et al., (2013).

Las ICU afectan de manera heterogénea a la población de una determinada zona geográfica así mismo se ha establecido que existe mayor vulnerabilidad a contraer enfermedades respiratorias y cardiovasculares en presencia de este efecto. Un concepto general que abarca la definición vulnerabilidad social (VS) es descrito por Bohórquez (2013) como el nivel o magnitud de la exposición ante agentes físicos a los cuales están expuestos los seres humanos, que a su vez son afectados por factores socioeconómicos, culturales, institucionales y psicológicos. También, establece una relación causal entre vulnerabilidad y pobreza incluyendo en este último una segmentación por sectores etarios en el cual se incorporan adultos mayores y niños debido a su baja capacidad de reacción ante esta amenaza.

Conviene subrayar, que los elementos incluidos en el análisis de VS sirven de input para el cálculo de diversos índices los cuales permiten la futura toma de decisiones políticas tanto de capital humano como físico. Es así, uno de los métodos más conocidos para la generación de estos índices es el Análisis de Componentes Principales (ACP) el cual fue utilizado por Álvarez y Cadena (2006) para construir un IVS basado en información

cualitativa para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Álvarez y Cadena construyeron este índice basándose en información obtenida a partir de Indicadores Mundiales de Desarrollo, Banco Mundial. Como resultado de dicho estudio, las variables de ingresos, educación secundaria (matriculación), la mortalidad infantil (menores de 5 años) y el índice de esperanza de vida al nacer tienen ponderaciones mayores en comparación con los otros indicadores usados. De ahí que, se recomiendan políticas destinadas a la reducción de la brecha de pobreza así mismo, el gasto en sanidad y social.

Además de los elementos mencionados en párrafos anteriores, la topografía, intensidad del tráfico, volumen de áreas verdes, tamaño de la ciudad, entre otros factores inciden en una mayor o menor intensidad de las ICU. En consecuencia, para una determinada ciudad los focos térmicos alcanzarán distintos tamaños e intensidad del fenómeno.

Para el caso de Moscú, la ICU puede alcanzar los 14 °c en la mañana y en la noche, otro rasgo de las ICU es el notable aumento de la temperatura de lunes a viernes y su reducción los fines de semana. Lokoshchenko (2014) explica que estas alteraciones se deben a la acumulación de Dióxido de Carbono o “neblina industrial” en la atmósfera. De igual manera, en Singapur, se ha registrado un aumento de 7°c en la temperatura pasado 4 horas del atardecer en los centros urbanos. Chow, W. T & Roth, M (2006) concluyeron que las máximas temperaturas de las ICU coincidían con los meses de época seca, sin embargo, los factores, calor antropogénico, volumen de áreas verdes y la exposición a los cuerpos de agua explican en mayor medida la anomalía en comparación con los fenómenos meteorológicos.

Para la OMS (2016) (Organización Mundial de la Salud) los efectos del cambio climático en especial los atribuidos a las olas de calor y la contaminación del aire generan vulnerabilidad humana y ambiental. Como consecuencia, 9 de cada 10 personas respiran aire contaminado en el mundo. El efecto fue cuantificado en el 2016 para América, en el

cual aproximadamente 332.000 muertes prematuras son imputables a la baja calidad del aire exterior y a la utilización de combustibles sucios en el interior de los hogares.

El aumento de las enfermedades respiratorias, cerebrovasculares, síncope, calambres, etc, para Sailor (2004) son respuesta de la acumulación de contaminantes en la atmosfera. Al mismo tiempo, la reducción del confort térmico afecta a la población mundial. Cabe señalar, que existen una serie de factores intrínsecos que contribuyen a formar una población con predisposición a la vulnerabilidad humana.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

La vulnerabilidad de los habitantes del cantón Duran se evalúa a través de entrevistas aleatorias a hogares y a expertos, en donde se analizan los diferentes factores físicos, económicos, políticos y sociales mediante la metodología de Design Thinking y el Análisis de Riesgo.

### 2.1 Design Thinking

Esta metodología tiene como objetivo generar o crear ideas innovadoras que permitan entender y aportar soluciones ante las necesidades de los usuarios; es una forma en la que piensan los diseñadores. El desarrollo de este método consiste en cinco fases que son empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. (García, 2018)

El primer paso para realizar esta metodología es empatizar con el usuario esto permite conocer los gustos y preferencias de los involucrados, comunidad y autoridades. Esta parte nos ayuda en el análisis de involucramiento de los actores ante la ejecución del proyecto y medir la fuerza e importancia que tiene cada uno. Al final, permite observar cuales son los grupos etarios más vulnerables ante la amenaza de las ICU.

Con respecto al segundo paso, definir, se utiliza con la finalidad de estructurar una lista de involucrados y acciones a seguir.

#### 2.1.1 Análisis de Involucrados

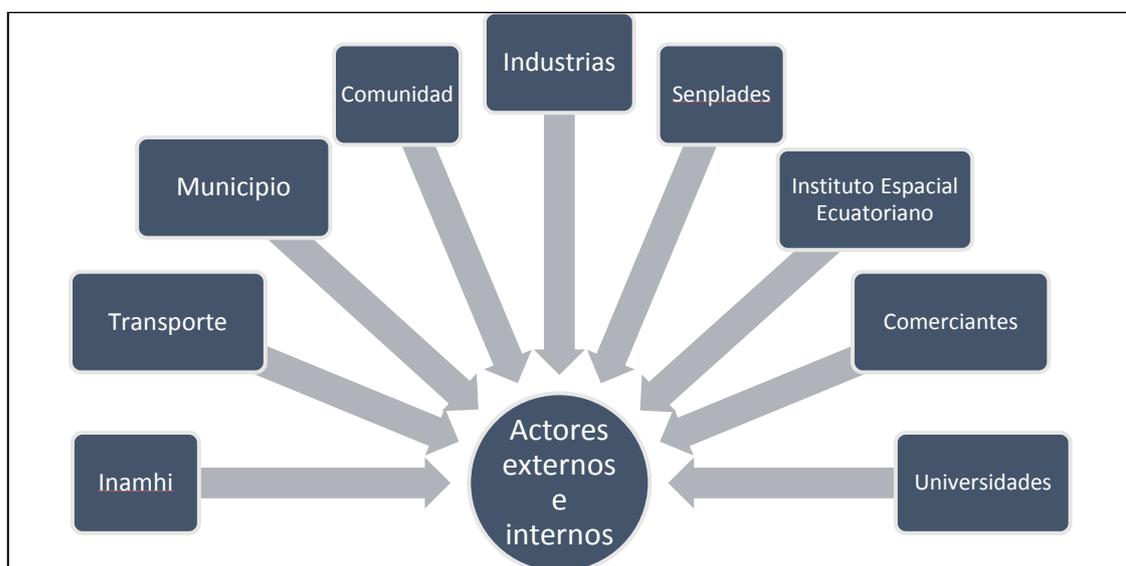
Permite conocer las distintas acciones que podrían o no tomar los involucrados directos e indirectos en el proyecto durante la duración de este. La utilidad de realizar un análisis de involucrados es optimizar beneficios mientras que al mismo tiempo se reducen los aspectos negativos.

Por otra parte, finalidad del análisis de involucrados es generar estrategias que ayuden a reducir el impacto en la vulnerabilidad ocasionada por las ICU en Durán. Basando este primer paso en el Manual 48 propuesto por Cepal se procedió de la siguiente manera:

- Identificación de los actores.
- Clasificación de los actores.
- Definición: Posición, Fuerza e Intensidad del actor.

Para este primer acercamiento es necesario conocer la posición de los actores con respecto al proyecto con el objetivo de establecer un precedente que ayude no solo a la visión actual sino con futuras acciones que podrían tomar los involucrados.

Los actores internos y externos relacionado con el proyecto son, Inamhi, servicios de transporte, Municipalidad de Durán, comunidad, industrias ubicadas en Durán, Senplades, Instituto Espacial Ecuatoriano, comerciantes y universidades. Obsérvese en la Figura 2.1.



**Figura 2.1: Actores externos e internos [Elaborado por los autores]**

A continuación, se analizará las expectativas y fuerza que tiene cada uno de los actores mencionados. La expectativa se refiere a la magnitud en involucramiento que tenga el

individuo en el proyecto. Mientras que la fuerza, es cómo las decisiones del involucrado afectan de manera positiva o negativa la planeación y ejecución del proyecto.

Nótese que la Tabla 2.1, los involucrados con un resultado mayor son importantes en términos de planeación y ejecución de ahí que deben ser monitoreados constantemente con el objetivo de predecir posibles cambios. Además, este análisis no es estático y debe modificarse a menudo para asegurar el éxito en ejecución del proyecto.

**Tabla 2.1: Análisis de Involucrados [Elaborado por los autores]**

ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS			
Involucrados	Expectativas	Fuerza	Resultante
GAD Durán	5	5	25
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	4	3	12
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	5	5	25
Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI)	5	4	20
Empresa de Movilidad y Tránsito Municipal Durán (EMOT)	3	3	9
Ministerio de Salud Pública	5	4	20
Líder barrial	5	3	15
Expertos (ESPOL)	5	1	5

## 2.2 Análisis de Riesgos

La finalidad de este método es la elaboración de un plan de contingencia que ayude a atenuar y prevenir los efectos adversos del riesgo mediante el cálculo de probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado y que pueda tener efectos en la salud humana o en el medio ambiente.

### 2.2.1 Metodología de Análisis por Colores, ARC

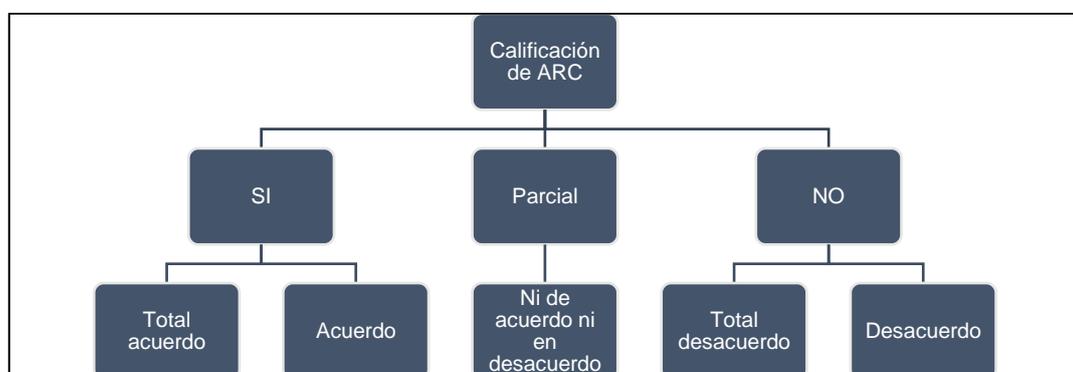
Este método permite describir de forma cualitativa un análisis de amenazas y otro de vulnerabilidad en personas, recursos, sistemas y procesos. Como resultado de la combinación de estos elementos, se puede determinar el nivel de riesgo basándose en un código de colores y analizar la vulnerabilidad y el riesgo a la amenaza

Una de las ventajas que tiene utilizar este análisis es proponer acciones para mitigar, prevenir y responder ante el riesgo. Cabe la aclaración que este estudio solo compete el análisis de los aspectos relacionados con la vulnerabilidad en personas, recursos, sistemas y procesos, véase la Tabla 2.2, medidos bajo una serie de preguntas.

**Tabla 1.2: Análisis de vulnerabilidad por aspectos [Elaborado por los autores]**

Personas	Recursos	Sistemas y Procesos
Gestión organizacional	Suministros / materiales	Servicios públicos
Capacitación general	Edificaciones	Sistemas alternos
Equipo / dotación / seguridad	Equipo	Recuperación

Las preguntas fueron realizadas mediante escala Likert de la siguiente forma *total desacuerdo, desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo, total acuerdo*. Además, esta metodología menciona que las encuestas manipuladas por este tipo de escala se debe dividir en grupos, obsérvese la Figura 2.2.



**Figura 2.2: Calificación de Análisis de Riesgo por colores [Elaborado por los autores]**

Este método se basa en que las decisiones de los individuos están bajo criterios de decisión probabilística, es decir, cuando un habitante responde o elige una opción positiva y si esta elección no se encuentra dentro de las opciones parciales o no entonces se dice que la respuesta de la persona se mantiene positiva sea esta que este dentro del parámetro *de acuerdo*. De igual forma, funciona para la opción negativa y si se elige una opción parcial se mantiene con la misma decisión.

### **2.2.1.1 Análisis de Vulnerabilidad en las personas**

Los puntos por tomar en consideración en el estudio de las personas como un componente de vulnerabilidad son la gestión organizacional, capacitación general y el equipo, dotación o seguridad. Para conocer como los elementos se relacionan con las personas, se ha preparado una serie de preguntas con los aspectos antes mencionados.

En la primera columna se muestran las preguntas que serán el input para la calificación final. En las columnas posteriores dos, tres y cuatro, se encuentran las respuestas de cada entrevistados de la siguiente manera: SI, cuando el entrevistado tiene conocimiento de la existencia o nivel excelente o bueno; NO, cuando el entrevistado no tiene conocimiento de las existencia o nivel deficiente o malo; PARCIAL, cuando el entrevistado tiene conocimiento que no se ha culminado la implementación o nivel medio o regular.

Así mismo, en la quinta columna se obtiene una calificación final basada en las siguientes normas: SI=1; NO=0; PARCIAL=0.5. La finalidad de esta columna es la obtención de una sumatoria final con la cual se procederá a realizar el promedio de las calificaciones de la siguiente manera, Véase Anexo A

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Sumatoria de las calificaciones}}{\text{Número total de preguntas por elementos}}$$

Para terminar, en la sexta columna se registrará observaciones respecto a la pregunta en cuestión con el propósito de reconocer aspectos a contemplarse en los planes a corto y largo plazo.

### **2.2.1.2 Análisis de vulnerabilidad de los recursos**

Los puntos por tomar en consideración en el estudio de los recursos como un componente de vulnerabilidad son los suministros y materiales, edificaciones y el equipo. Para conocer como los elementos se relacionan con los recursos, se ha preparado una serie de preguntas con los aspectos antes mencionados.

En la primera columna se muestran las preguntas que serán el input para la calificación final. En las columnas posteriores dos, tres y cuatro, se encuentran las respuestas de cada entrevistados de la siguiente manera: SI, cuando el entrevistado tiene conocimiento de la existencia o nivel excelente o bueno; NO, cuando el entrevistado no tiene conocimiento de las existencia o nivel deficiente o malo; PARCIAL, cuando el entrevistado tiene conocimiento que no se ha culminado la implementación o nivel medio o regular.

Así mismo, en la quinta columna se obtiene una calificación final basada en las siguientes normas: SI=1; NO=0; PARCIAL=0.5. La finalidad de esta columna es la obtención de una sumatoria con la cual se procederá a realizar el promedio de las calificaciones de la siguiente manera, Véase Anexo B

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Sumatoria de la calificaciones}}{\text{Número total de preguntas por elementos}}$$

Para terminar, en la sexta columna se registrará observaciones respecto a la pregunta en cuestión con el propósito de reconocer aspectos a contemplarse en los planes a corto y largo plazo.

### **2.2.1.3 Análisis de vulnerabilidad de los sistemas y procesos**

Los puntos por tomar en consideración en el estudio de los recursos como un componente de vulnerabilidad son los servicios públicos, sistemas alternos y recuperación. Para conocer como los elementos se relacionan con los recursos, se ha preparado una serie de preguntas con los aspectos antes mencionados.

En la primera columna se muestran las preguntas que serán el input para la calificación final. En las columnas posteriores dos, tres y cuatro, se encuentran las respuestas de cada entrevistados de la siguiente manera: SI, cuando el entrevistado tiene conocimiento de la existencia o nivel excelente o bueno; NO, cuando el entrevistado no tiene conocimiento de las existencia o nivel deficiente o malo; PARCIAL, cuando el entrevistado tiene conocimiento que no se ha culminado la implementación o nivel medio o regular.

Así mismo, en la quinta columna se obtiene una calificación final basada en las siguientes normas: SI=1; NO=0; PARCIAL=0.5. La finalidad de esta columna es la obtención de una sumatoria con la cual se procederá a realizar el promedio de las calificaciones de la siguiente manera, Véase Anexo C

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Sumatoria de la calificaciones}}{\text{Número total de preguntas por elementos}}$$

En la sección de Anexos, se muestra como el diseño de encuestas para las tres vulnerabilidades que son definidas en las áreas a investigar en donde la vulnerabilidad de personas ayuda a definir el factor físico (viviendas habitacionales y salud), la vulnerabilidad recursos define la vulnerabilidad económica y social, finalmente la vulnerabilidad sistemas y procesos determina el factor político.

#### **2.2.1.4 Interpretación de Vulnerabilidad por aspectos y elementos**

A continuación, se procede con la sumatoria de cada elemento correspondiente a un factor. Para la Vulnerabilidad en personas (aspecto) se debe tomar el total de la sumatoria en gestión organizacional, capacitación general y el equipo, dotación o seguridad (elementos). De igual manera para la vulnerabilidad en recursos la sumatoria corresponde a suministros y materiales, edificaciones y el equipo. De manera semejante, para el factor sistemas y procesos la sumatoria está compuesta por los elementos los servicios públicos, sistemas alternos y recuperación. Los resultados derivados se interpretan en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3: Interpretación de ARC por aspectos [Elaborado por los autores]**

Rango	Análisis	Color
0 a 1	Alta	Rojo
1,01 a 2,00	Media	Amarillo
2,01 a 3,00	Baja	Verde

Es importante clasificar cuales son los aspectos en donde existe un mayor número de información acertada por ejemplo en el área de gestión organizacional se puede medir mediante las siguientes opciones descritas en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4: Interpretación de ARC por elementos [Elaborado por los autores]**

Calificación	Condición
Bueno	Dentro del rango de 0.68 a 1
Regular	Dentro del rango de 0.34 a 0.67
Malo	Dentro del rango de 0 a 0.33

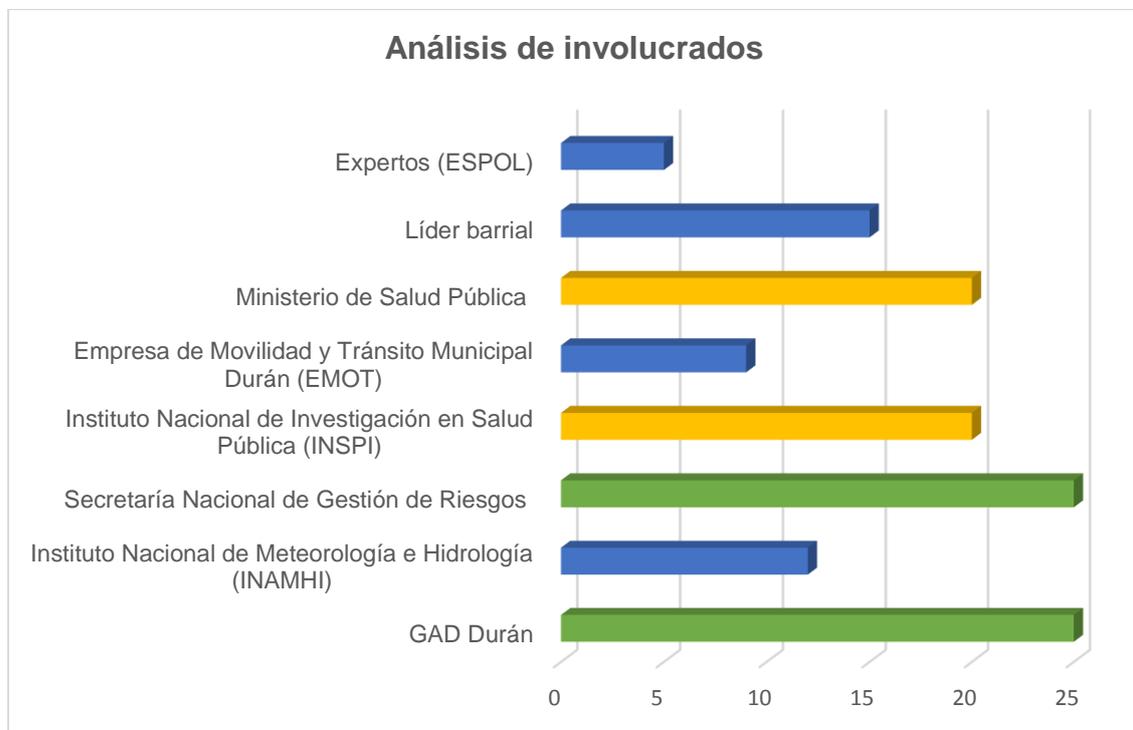
Este último permite conocer cuáles de los tres aspectos existe debilidad y si existen factores externos no controlables como por ejemplo el efecto invernadero que causen vulnerabilidad a ciertas zonas. Bose (2016) menciona que el riesgo de una amenaza natural sea esta movimientos sísmicos, eventos atmosféricos e inundaciones son sucesos con comportamientos probables en el Ecuador por ende el ARC indica que es un comportamiento con una vulnerabilidad media y a su vez un evento probable o que ya ha ocurrido.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Análisis de involucrados mediante Design Thinking

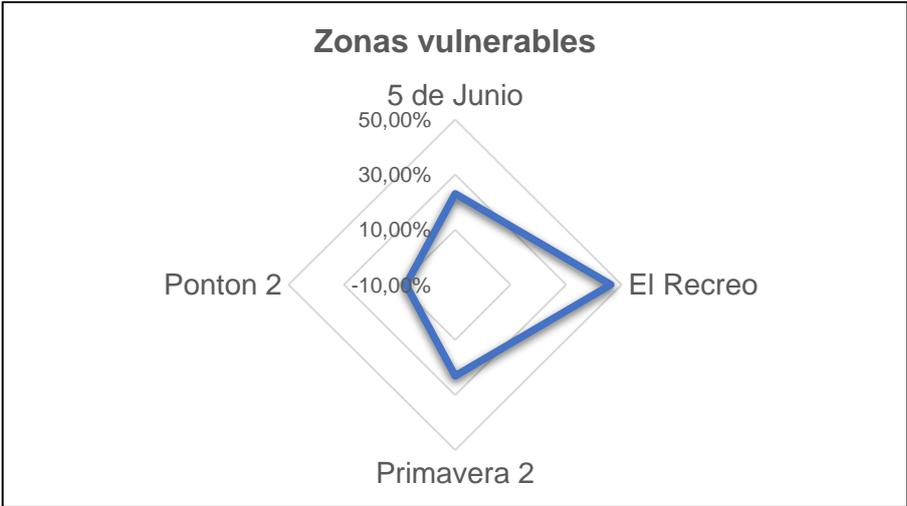
Los resultados del taller de Design Thinking muestra el siguiente análisis de involucrados con respecto a Instituciones internas y externas, en donde tanto la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el GAD Durán muestran mayor fuerza e importancia ante el tema de ICU.



**Figura 3.1: Análisis de Involucrados por actores [Elaborado por los autores]**

Nótese que los lideres barriales no tienen la suficiente fuerza para intervenir ante esta problemática, aunque resolver y mitigar esta amenaza si tiene un alto grado de importancia para ellos. Dentro del cantón Duran, existe un sector con una mayor densidad poblacional llamado 288ha. Este sector es identificado como la ciudadela “El Recreo” incluidas todas las etapas de la misma ciudadela.

La zona de 288ha se identifica de la siguiente manera puesto a que existe un total de 288 familias identificadas que no cuentan con un servicio básico como lo es el agua potable integrada ni tienen escrituras de sus casas habitacionales, aunque el área de Participación Ciudadana comenta que este sector se encuentra en proceso de legalización. Obsérvese en la Figura 3.2 muestra la zona más vulnerable.



**Figura 3.2: Zonas vulnerables [Elaborado por los autores]**

**3.2 Vulnerabilidad por grupos etarios**

La zona de 288ha cuenta con un 45% de niños menores de 5 años en la zona de El Recreo y dentro de la misma por lo menos el 40% de la población sufre de problemas cardiovasculares incluyendo este último a todos los grupos etarios. La zona de 5 Junio que se encuentra con una mayor densidad de adultos mayores en comparación a las zonas de Primavera y Pontón. Obsérvese la Figura 3.3.

Hay que mencionar que el sector El Pontón y primavera son bajamente vulnerables ante la presencia de ICU, no hay que olvidar que las Olas de Calor (OC) traen consigo incomodidad laboral, ambiental inclusive en el estilo de vida de las personas, pero no existe un número significativo que este afectando a los grupos etarios, aunque no se pueda mencionar lo mismo con las zonas anteriores que si existen un porcentaje representativo de grupos vulnerables. Esto básicamente se debe a que una gran parte

de esas zonas son invasiones habitacionales por ende algunos factores se ven perjudicados más adelante en el análisis de riesgos por colores.

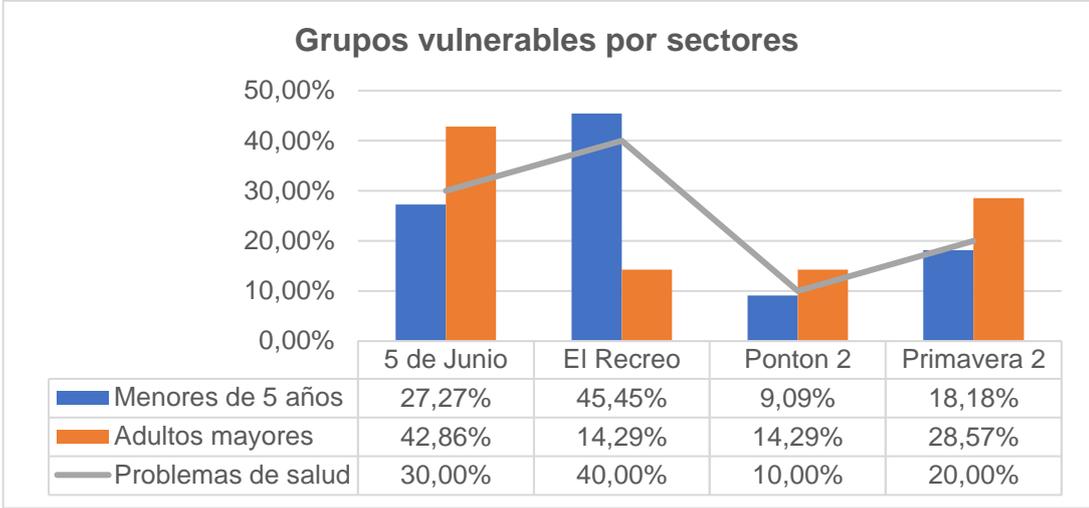


Figura 3.3: Impacto de las ICU en grupos etarios [Elaborado por los autores]

### 3.3 Estrategias de mitigación

A continuación, en el Anexo D se detalla brevemente las estrategias de mitigación para las ICU recogidas en el taller Design Thinking, sin embargo, las opciones como crear o diseñar ciudades verdes y la implementación de educación ambiental fueron las alternativas con mayor fuerza e importancia para la comunidad e instituciones como el GAD Durán.

#### ***Pinturas claras***

El uso de las pinturas claras ayuda a que la absorción del calor sea menor, puesto que las superficies oscuras absorben más el calor lo que genera un aumento de la temperatura del sitio. El uso de colores claros en pavimentos o en calles de asfalto es una de las medidas que se están tomando en muchos países para contrarrestar los efectos de las ICU.

#### ***Techado verde***

Es sencillamente el cultivo de una capa vegetativa tales como plantas en general, arbustos y árboles en una azotea o terraza, la cual permite reducir las temperaturas de la superficie del techo y del aire. Esta estrategia mejora el manejo de las aguas pluviales.

Otro nombre para el techado verde es techos ecológicos o jardines en la "azotea", los techos verdes logran estos beneficios porque proporciona sombra y elimina el calor del aire a través del proceso de evapotranspiración.

### ***Relieve urbano***

Este aspecto es identificado como el aumento de la cobertura de árboles y vegetación, su aplicación no solo ayuda a reducir las temperaturas de la superficie y del aire, sino que al mismo tiempo proporciona sombra y enfriamiento a través de la evapotranspiración. Por otra parte, los árboles y la vegetación también pueden reducir la escorrentía de aguas pluviales, así como proteger contra la erosión.

### ***Campañas de concientización***

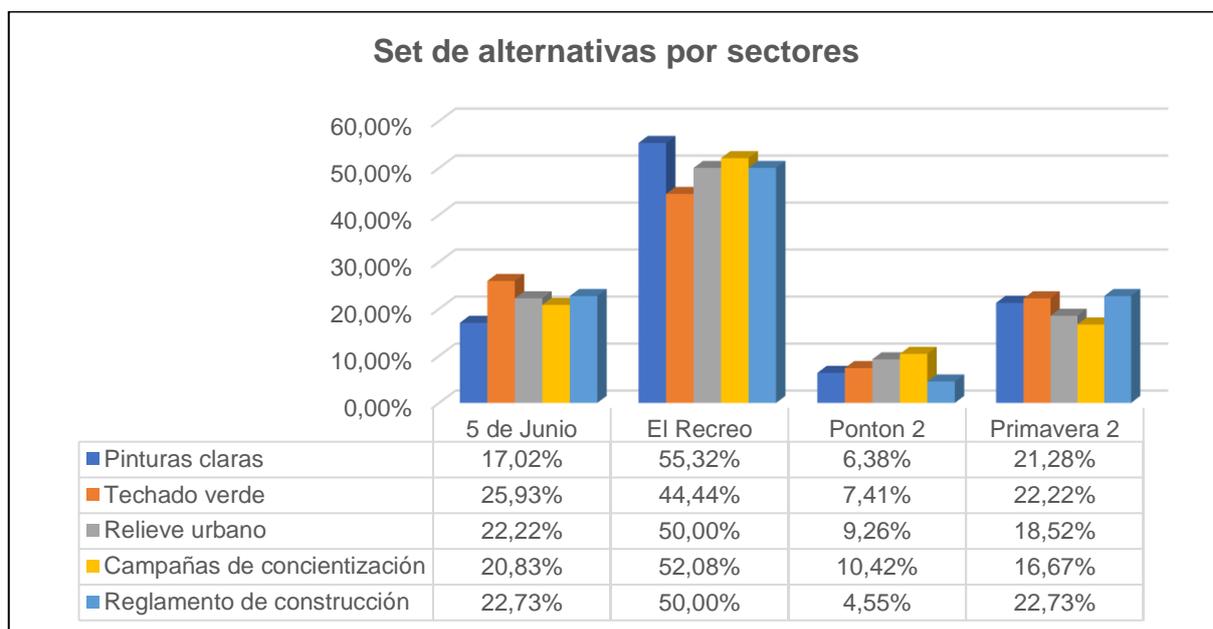
Esta parte se logra mediante esfuerzos voluntarios que son incluidos en proyectos de demostración, inclusive en programas forestales urbanos o de carácter corporativo, existe multinacionales en el país que realizan este tipo de proyectos.

### ***Reglamento de construcción***

Consiste en realizar un esfuerzo de políticas que incluyan los materiales de adquisiciones, resoluciones, ordenanzas de árboles y paisajes, planes integrales y pautas de diseño, códigos de zonificación, programas y normas de construcción ecológica, códigos de construcción y requisitos de calidad del aire para las industrias que estén cerca de los sectores habitacionales.

En el siguiente grafico se muestra las estrategias seleccionadas por sector lo cual indica que el uso de pinturas claras es más accesible que el techado verde porque no todas las casas habitacionales cuentan con terrazas. Obsérvese la Figura 3.4.

La zona El Recreo muestra otra importancia en el área de educación ambiental como son las campañas de concientización seguido de los criterios de construcción que se deben llevar a cabo y los relieves urbanos pero aplicados a edificios como el del GAD Durán y centro comercial. Aunque en la zona de 5 Junio no tenga mayor importancia la aplicación de un relieve urbano o el uso de las pinturas claras.



**Figura 3.4: Alternativas por sectores – Comunidad [Elaborado por los autores]**

Obsérvese en el Anexo D para las alternativas seleccionadas por parte de las instituciones. Otras alternativas mencionadas por miembros del GAD Durán, *Inclusión Social y Participación Ciudadana*, son direccionadas a crear ciudades verdes mediante la educación ambiental son las siguientes:

- Elaboración de estrategias para reducir o mitigar las emisiones de dióxido de carbono.

Las estrategias de mitigación de CO<sub>2</sub> está ligada con el uso de los electrodomésticos, las personas usan equipos como por ejemplos ventiladores o aires acondicionado para reducir las temperaturas no cálidas mediante estos dispositivos, pero no todos los equipos cuentan con tecnología ahorradora y la poca emisión de gases para que no afecte al efecto invernadero.

- El uso de materiales porosos para el asfaltado.

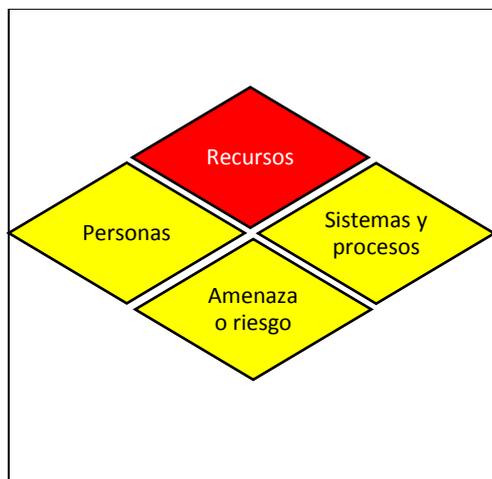
Si bien es cierto en el centro de las ciudades existe una mayor circulante de vehículos y probablemente se deba a que se ubiquen los centros comerciales o lugares de comercio o trabajo, pero el alto índice de circulación de automóviles hace que en las calles se concentre elementos nocivos para el medio ambiente tales como el aceite de motor y

otro tipo de sustancias se acumulan sobre las carreteras. La gran mayoría de las calzadas asfaltadas están diseñadas para despejar el agua de las lluvias y que se direccionen hacia los depósitos respectivos o las cunetas sin embargo este proceso hace que la lluvia recoja todos los elementos nocivos y al final se dirige a los acuíferos más cercanos con todo el material y productos químicos. Obsérvese Anexo E para el set de alternativas según los departamentos del GAD Durán.

### 3.4 Resultados de Análisis de Riesgo por colores

Hay que recordar que el diamante de riesgos analiza las tres vulnerabilidades y la amenaza al riesgo que será representada por la vulnerabilidad media anteriormente mencionada, este análisis fue realizado mediante actores del taller de Design Thinking y trabajo de campo con encuestas aleatorias.

Por lo tanto, existe una vulnerabilidad media en los elementos de personas y sistemas con 1.5 y 1.81 respectivamente y en proceso de recursos hay una alta vulnerabilidad de 0.60. Véase en Anexo F.



**Figura 3.5: Diamante de Riesgo [Elaborado por los autores]**

Este resultado muestra que algunos de los elementos no cuentan con la información necesaria o exista un tema de descoordinación que no permita solucionar las prioridades que tienen los habitantes del cantón.

### **3.4.1 Vulnerabilidad en personas**

Alrededor del 73% de los habitantes del cantón Durán existe al menos una persona del núcleo familiar cuenta con un salario básico aunque la remuneración recibida son direccionados a los gastos de servicios básicos, gastos alimenticios, vestimenta y colegiatura por lo tanto el acceso a un aire acondicionado no es un bien significativo para los habitantes dado a que el 50% cuenta con un ventilador en cada hogar, independientemente si la vivienda está construida con materiales que alteren la temperatura el ventilador abastece para mantener un ambiente un poco más cálido inclusive los encuestados mencionan que la remodelación habitacional es probable siempre y cuando tenga la disponibilidad económica. Hay que mencionar que el 50% de los encuestados desconoce si la ubicación real de la vivienda este frente ante una ola de calor.

Existe un grupo vulnerable ante las ICU, pero no será abarcado en este análisis que son las personas diabéticas de tipo 2 que pueden tener síntomas como hipoglucemia que es la sudoración excesiva y el aumento de la frecuencia cardiaca (Rodriguez, 2017) aunque los encuestados tienen conocimiento sobre la existencia de este grupo vulnerable. El 37% de los encuestados conoce que los centros de salud están aptos para atender a pacientes con problemas cardiovasculares haciendo una revisión de signos vitales, aunque mencionan que las mujeres embarazadas también pueden ser parte de este grupo vulnerable a las OC.

Únicamente el 19% de los encuestados conoce el término islas de calor por medio de la definición de olas de calor o altas temperaturas diurnas y meditan sobre si los gobernadores tienen conocimiento de este fenómeno puesto a este efecto solo lo consideran como un día caluroso y saben que deben estar hidratados en comparación a otros eventos naturales como por ejemplo los movimientos sísmicos, en ocasiones traen pérdidas materiales y humanas o como las inundaciones que puede bloquear el paso hacia los puntos de destino y dañar materiales tangibles. Lo consideran como un fenómeno incómodo dependiendo donde se encuentre la persona, pero es tolerable.

### **3.4.2 Vulnerabilidad en recursos**

Dentro de este aspecto se analiza un factor de apoyo de las autoridades para la elaboración en proyectos que ayuden a crear un sector o zonas más vulnerable como lo es Durán, a pesar de que el 30% de los representantes del GAD piensan que este tema no es abarcado dado a que el cantón se encuentra en la ejecución de la provisión de agua potable. Así mismo, las situaciones de emergencias ocurridas por este efecto si son tratadas de manera breve según *Participación Ciudadana*, aunque la misma área informa que si es posible que la gobernabilidad apruebe estos proyectos porque ayuda a mejorar la huella de carbono.

### **3.4.3 Vulnerabilidad en sistemas y procesos**

Los sistemas alternos muestran los trabajos o proyectos que se han elaborado anteriormente, el cantón ya se encuentra trabajando con proyectos de esta dimensión, aunque todavía no se ha llevado a ejecutarse. El 70% de los representantes menciona que, si se está considerando los problemas como inundaciones, pero no a las ICU porque es un tema de poco conocido. A su vez, la sobrecarga habitacional en el sector 288ha, mencionan que definitivamente es la zona donde más habitantes hay y sobre todo más vulnerable puesto que no disponen de los servicios básicos indispensables integrados.

Mientras que el departamento de *Solares Vacíos* concuerda que debe existir reglamentos de construcción para evitar desorganización en las obras que están planificadas tanto para las personas naturales y jurídicas. El caso más común es el incumplimiento con los límites de construcción ya sea obras menores o mayores por parte de las industrias. En cambio, los sectores que no se encuentran en zonas legalizadas tienen mayor impacto el incumplimiento de construcción dado a que es más difícil sacar un permiso, cuando se localiza el caso pasa directamente a la *Comisaria de Comisiones*, la cual impone multas del 10% de lo construido o demolición de la construcción en el caso que no hubiera habitantes en la vivienda (desmontaje voluntario).

Los proyectos de obras públicas se dan conocimiento a la comunidad, en general, se realiza una convocatoria a líderes barriales con un total de cuatro asambleas y se

presenta un total de cuarenta proyectos del cual cinco proyectos quedan finalistas y el de mayor votación se ejecuta para los años siguientes:

- Atención Integral del Adulto Mayor, 1116 puntos
- Centro de Atención para discapacidad y adicción
- Mejoras de parques
- Legalización de terrenos
- Mantenimiento de calles

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente, el alcance de estudio se basa en un análisis cualitativo mediante la metodología de Design Thinking y Análisis de Riesgo por colores, con lo cual se demostró falta de coordinación lo que ocasiona un alto índice de asentamientos irregulares y la inadecuada distribución de agua integrada.

Además, el resultado del factor físico mide la disposición de pago a adquirir equipos electrodomésticos y verificar si cuentan con escrituras de sus terrenos y el grado de involucración ante situaciones de emergencias tales como desmayo o sofocación. La gran mayoría de las familias cuenta con por lo menos con un miembro del hogar que reciba un salario básico, pero si algunas de las familias enfrentan una OC estarían cómodos con un simple ventilador puesto a que la adquisición de un aire acondicionado es costosa. Si le logra la compra del equipo, el propietario necesita realizar un encerramiento para que llegue el nivel de temperatura cálida.

Obsérvese en Anexo K. Cabe recalcar, que el cantón Durán posee irregularidades de propiedad alrededor del 60%, uno de los sectores con mayor asentamiento irregular es el de 288ha, este sector solo en 20% de las personas cuenta con escritura de sus terrenos. Además, en la misma zona es donde no hay proyectos de relleno por ende este sector es vulnerable ante el efecto natural de las inundaciones sobre todo en la parte “El Recreo”

Por otro lado, el factor socioeconómico es medido a través de la vulnerabilidad de recursos, la medición de este factor no es eficiente puesto a que no logró respuestas a las entrevistas del departamento del GAD Durán correspondientes a esta área. Definitivamente, este aspecto no cuenta con los elementos suficientes para ejecutar el análisis por lo cual se lo considera como una vulnerabilidad alta. De igual manera, los proyectos propuestos relacionados al área de salud, se realiza los chequeos médicos bajos dos criterios de participación. Las brigadas son por parte del GAD Durán tales como las campañas de vacunación en zonas específicas y el presupuesto participativo que es en conjunto al presupuesto a voto por los

habitantes en conjunto con los representantes de Gestión de Riesgos, este presupuesto es definido por líderes barriales.

El factor político es desarrollado por la vulnerabilidad de sistemas y procesos, esta muestra que existe interés por lograr una ciudad resiliente por el lado de líderes, sin embargo, cuando los líderes exponen sus proyectos estos se ven rechazados por la comunidad dado a que la gran mayoría de los habitantes desea tener acceso a los servicios vitales no genera en ellos significancia. Aunque si se abasteciera algunos servicios básicos es más probable que la comunidad acepte los proyectos de ciudades verdes, lo cual ayuda a larga a mitigar el efecto invernadero.

#### **4.1 Conclusiones**

- La zona identificada más vulnerable, 288ha., del cantón Durán se encuentra en proceso de legalización, por lo cual el área de planeamiento territorial no fue analizada en este contexto.
- El análisis de vulnerabilidad muestra que existe una vulnerabilidad media en el grupo de sistemas y personas, inclusive el aspecto de recursos cuenta con una alta vulnerabilidad puesto a que existe un problema de coordinación.
- La estructura organizacional del GAD Municipal de Durán concuerda que una vez que se finalice la restauración del sistema de agua potable se iniciará con el proyecto de “Arborización” la fijación de este será mediante la observación del GAD.
- Finalmente, el GAD Municipal de Durán se encuentra resolviendo prioridades básicas como la legalización de terrenos, electricidad y la distribución de agua potable.

#### **4.2 Recomendaciones**

- El análisis de ICU pueden aportar conocimiento a estudios de calidad de vida y confort térmico de áreas urbanas por eso es necesario realizar seguimiento sobre la temperatura térmica.

- Analizar el sistema territorial de los habitantes dado a que existen sectores que no cuentan con los servicios básicos.
- Es importante la comunicación de las otras áreas de estudio de los departamentos y dialogar para lograr un buen análisis de resultados.

# BIBLIOGRAFÍA

- Akbari, H. (2005). Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits of Urban Heat Island Mitigation.
- Álvarez-Ayuso, I., & Cadena-Vargas, E. (2006). Índice de vulnerabilidad social en los países de la OCDE. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 8(2), 248-274.
- Berdahl, O. (2007). Preliminary survey of the solar reflectance of cool roofing materials. *Energy and Buildings*.
- Bohórquez, J. E. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 81, 79-93.
- Bolund, P., & Hunhmmar, S. (1999). Ecosystem service8 in un al-elt8. *Eeol Eeon*, 29-293.
- Carmon, N. (1999). Three generations of urban renewal policies: analysis and policy. *Geoforum*, 30(2), 145-158.
- Chow, W. T., & Roth, M. (2006). Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. *International Journal of climatology*, 26(15), 2243-2260.
- Dickerson, A. M. (2015). Revitalizing urban cities: Linking the past to the present. *U. Mem. L. Rev*, 46, 973.
- García, M. (2018). *Dinngo*. Obtenido de <http://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Godoy Uribe, G. (2016). *Modelo de la Isla de Calor Atmosférico y Superficial: Factores en Común y alternativas para la Mitigación de su Efecto en salud humana y medioambiente urbano*. Obtenido de <http://www.dinamica-de-sistemas.com/revista/0913d-dinamica-de-sistemas.pdf>
- Howard, L. (1833). The climate of London, vols. I–III. *London: Harvey and Dorton*.
- James, W. (2012). Green roads: research into permeable pavers.
- Karen Marie, M. (1989). El Precio Cuenta de la Mano de Obra en Colombia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 24, 237-287.

- Lokoshchenko, M. A. (2014). Urban 'heat island' in Moscow. *Urban Climate*, 10, Urban Climate.
- López, L. (6 de 12 de 2010). *Las externalidades y el medio ambiente* . Obtenido de <http://elgatoalagua7.blogspot.com/2010/12/externalidades-positivas-negativas-de.html>
- Mohajerani, A., Bakaric, J., & Jeffrey-Bailey, T. (15 de Julio de 2017). The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *ScienceDirect*, 197, 522-538. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717303201>
- Oke, T. (2007). Urban Climates and Global Environmental Change. *Applied Climatology: Principles & Practices*.
- ONU. (2015). *NACIONES UNIDAS*. Obtenido de Población: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Organización Mundial de la Salud. (26 de Agosto de 2016). Obtenido de [/www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2729:2010-cambio-climatico-salud-urbana-fact-sheet-urban-health&Itemid=42091&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2729:2010-cambio-climatico-salud-urbana-fact-sheet-urban-health&Itemid=42091&lang=es)
- Rizwan, A. M, Dennis, L. Y, & Chunho, L. I. U. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20(1), 120-128.
- Rizwan, A. M., Dennis, L. Y., & Chunho, L. I. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20(1), 120-128.
- Sailor, D. J, & Lu, L. (2004). A top-down methodology for developing diurnal and seasonal anthropogenic heating profiles for urban areas. *Atmospheric environment*, 38(17), 2737-2748.
- Taha, H. (1997). Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy and buildings*, 25(2), 99-103.
- Toudert, D. (1996). La Articulación Urbana con el Clima Intraregional y el Estudio de las Islas de Calor en la Ciudad. *Revista Calafia* , 29-35.

Villanueva-Solis, J., Ranfla, A., & Quintanilla-Montoya, A. (2013). Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo. *Información tecnológica*, 24(1), 15-24.

# ANEXOS

# ANEXO A

## Formato de vulnerabilidad en personas [Elaborado por los autores]

ISLAS DE CALOR URBANA						
VULNERABILIDAD QUE CALIFICAR		RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
PERSONAS		SI	PARCIAL	NO		
<b>1. Gestión Organizacional (S)</b>						
S1	¿Existen dos personas que cuenten con un salario básico para el abastecimiento del hogar?					
S2	¿Su presupuesto salarial permite el acceso a aparatos electrodomésticos como aire acondicionado?					
S3	¿Su hogar está construido con materiales que alteren la temperatura del hogar?					
S4	¿Sus ingresos totales permitiría el acceso a otros tipos de materiales para la construcción de su vivienda?					
S5	¿Cree que Ud. que el calor existente en su hogar es producto a la ubicación que se encuentra?					
<b>2. Capacitación general (C, IH)</b>						
C1	¿Existe conocimiento sobre las islas de calor u olas de calor?					
C2	¿Cree Ud. que las entidades gubernamentales tienen conocimiento de esta amenaza?					
IH1	¿Se siente satisfecho con en el lugar donde habita?					
IH2	¿Posee escrituras de su terreno (o su conviviente posee las escrituras)?					
IH3	Durante las noches, ¿en su lugar de vivienda se siente el calor?					
IH4	Durante en el invierno por las noches, ¿en su lugar de vivienda se siente el calor? De Diciembre a Marzo					
IH5	Durante en el verano por las noches, ¿en su lugar de vivienda se siente el calor? De Mayo a Septiembre					
IH6	Cerca del lugar de vivienda, ¿Existe una o algunas fábricas industriales?					
IH7	Cerca del lugar de vivienda, ¿Existen árboles o parques?					
IH8	Cerca del lugar de vivienda, ¿Existe una laguna o un complejo turístico o piscina?					
IH9	Cerca del lugar de vivienda, ¿Existe una o algunas fábricas cerca de la vivienda?					
IH10	El número de personas que habita en su vivienda es de 1 a 5 personas					
<b>3. Equipo (F)</b>						
F1	¿Se han visto casos de muertes a causa de los golpes de calor?					

F2	¿Se han visto casos de cuadros de agresividad a causa del calor (dado a que se produce más adrenalina)?				
F3	¿Los niños menores a dos años (que tienen obesidad o desnutrición) están expuestos ante una ola de calor?				
F4	¿Las personas con diabetes son vulnerables ante una ola de calor?				
F5	¿Los adultos mayores son vulnerables ante una ola de calor?				
F6	¿Tiene conocimiento de las enfermedades que puede causar la exposición a las olas de calor?				
F7	¿Existen implementos básicos para atender a pacientes vulnerables a las olas de calor?				
F8	¿Existen implementos para la identificación de islas de calor?				

## ANEXO B

### Formato de vulnerabilidad en recursos [Elaborado por los autores]

ISLAS DE CALOR URBANA						
VULNERABILIDAD POR CALIFICAR		RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
RECURSOS		SI	PARCIAL	NO		
<b>1. Suministros / materiales</b>						
P2	¿Existe un presupuesto asignado para atender a pacientes con situaciones de emergencia tales como sofocación?					
P5	¿Se está considerando el apoyo de las autoridades para la elaboración de programas/proyectos de vulnerabilidad?					
P6	¿Es posible que el presupuesto general del Estado financie a este tipo de proyectos?					

## ANEXO C

### Formato de vulnerabilidad en sistemas y procesos [Elaborado por los autores]

ISLAS DE CALOR URBANA						
VULNERABILIDAD POR CALIFICAR		RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
SISTEMAS O PROCESOS		SI	PARCIAL	NO		
<b>1. Servicios y reglamentos</b>						
P8	Dentro del diseño habitacional, ¿Se sigue con los reglamentos de construcción, es decir, altura?					
P9	Los ciudadanos, ¿Cumplen con las normas básicas de construcción de edificaciones?					
P10	Las personas jurídicas, ¿cumplen con las normas básicas de construcción de edificaciones?					
<b>2. Sistemas Alternos</b>						
P1	¿Existe estudios de vulnerabilidad anteriormente demostrado por los líderes?					
P3	¿Existen planificaciones vigentes para la realización de estos proyectos en zonas vulnerables?					
P4	¿Se está considerando la vulnerabilidad en los programas/proyectos presentes?					
P7	¿Es posible que las zonas vulnerables sean causa de la sobrecarga habitacional?					
<b>3. Recuperación</b>						
P11	Dentro del presupuesto asignado para Obras Públicas, ¿Existe algún rubro para invertir en áreas verdes adicionales?					
P12	Dentro de la Dirección de Gestión Ambiental, ¿Existen problemas o casos con olas de calor relacionadas con el sector primario?					

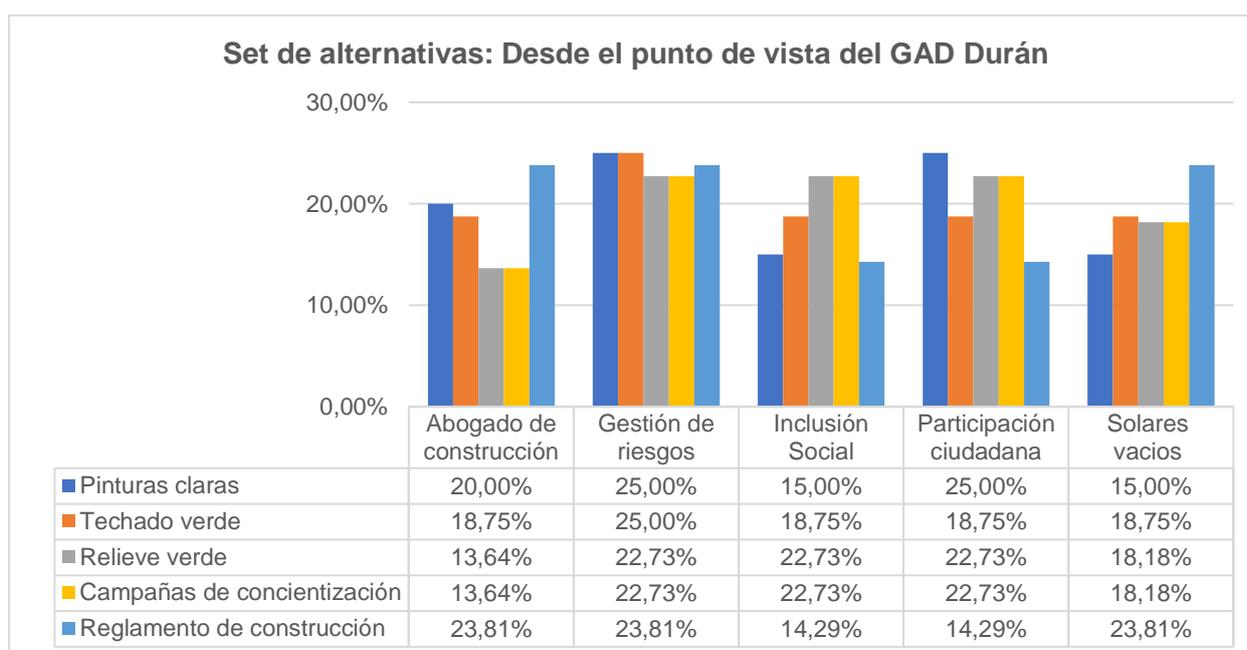
## ANEXO D

### Set de Alternativas [Elaborado por los autores]

Set de Alternativas – Design Thinking
Uso de pinturas claras en las ciudades
Recubrimientos de baja reflectividad
Los sellos de astillas de asfalto y las capas de sellado de emulsiones (para el asfalto)
Techado verde
Aspersión del techo
Estacionamientos verdes
Relieve urbano (plantar árboles)
Usar agua cosechada de lluvia para enfriar
Implementación de políticas para la reducción de las ICU
Campañas de concientización
Reglamento sobre la construcción de edificaciones
Regulación sobre las normas básicas de construcción

## ANEXO E

### Set de alternativas – GAD Durán [Elaborado por los autores]



## ANEXO F

Detalle de resultado de vulnerabilidad [Elaborado por los autores]

Elementos de AR	Calificación	Asignación	Calificación de vulnerabilidad
Vulnerabilidad personas	1,50		Media
Vulnerabilidad recursos	0,60		Alta
Vulnerabilidad sistemas	1,81		Media
Amenaza a ICU	NA		Media
Resultado de Diamante de Riesgo			Media

## ANEXO G

Vulnerabilidad en Personas por elementos [Elaborado por los autores]

ID	Calificación	Condición
<b>Gestión Organizacional</b>		
S1	0,73	Bueno
S2	0,50	Parcial
S3	0,42	Parcial
S4	0,50	Parcial
S5	0,50	Parcial
<b>Equipos</b>		
F1	0,42	Parcial
F2	0,65	Parcial
F3	0,54	Parcial
F4	0,73	Bueno
F5	0,54	Parcial
F6	0,62	Parcial
F7	0,35	Parcial
F8	0,62	Parcial
<b>Capacitación</b>		
C1	0,19	Malo
C2	0,19	Malo
IH1	0,46	Parcial
IH2	0,31	Malo
IH3	0,42	Parcial
IH4	0,54	Parcial
IH5	0,50	Parcial
IH6	0,50	Parcial
IH7	0,42	Parcial
IH8	0,38	Parcial
IH9	0,42	Parcial
IH10	0,54	Parcial

## ANEXO H

Vulnerabilidad en Recursos por elementos [Elaborado por los autores]

ID	Calificación	Condición
P2	0,50	Parcial
P5	0,30	Malo
P6	0,40	Parcial

## ANEXO I

Vulnerabilidad en Sistemas por elementos [Elaborado por los autores]

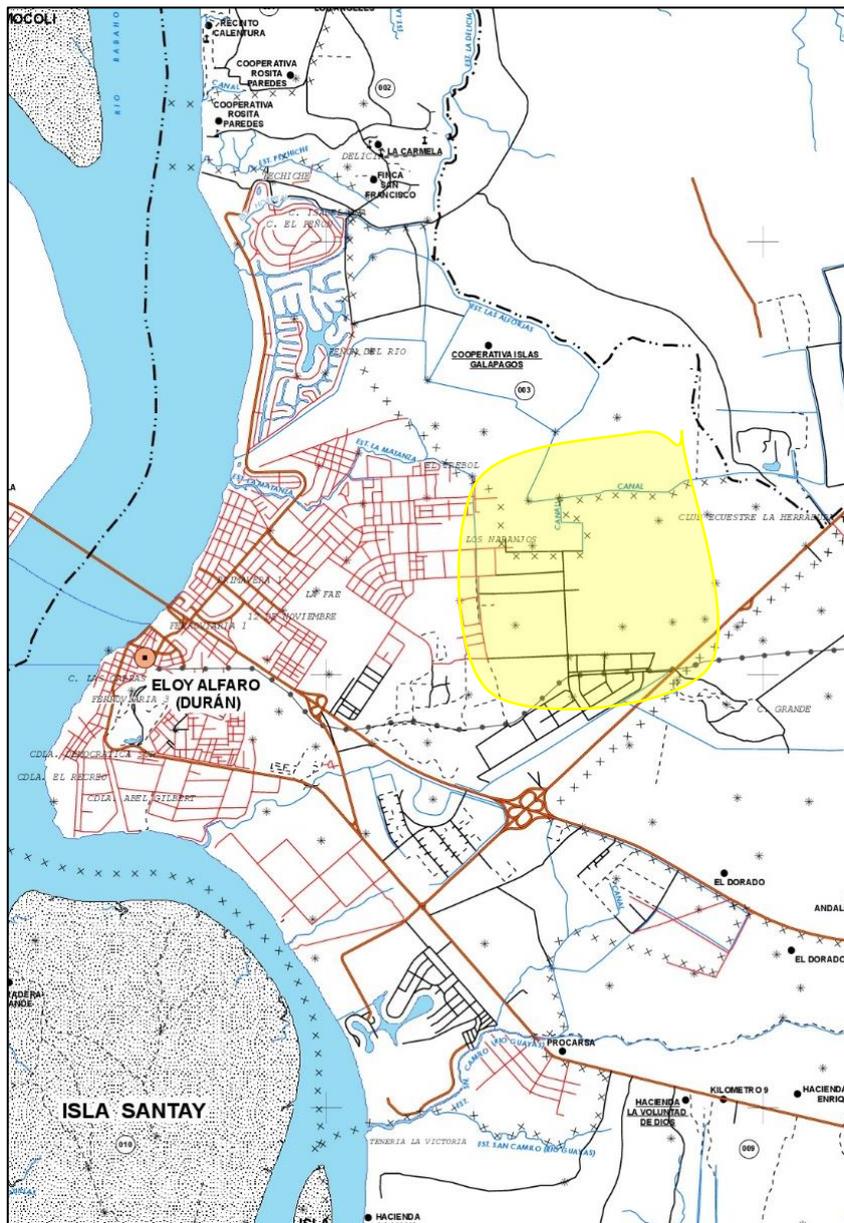
ID	Calificación	Condición
<b>Sistemas Alternos</b>		
P1	0,40	Parcial
P3	0,70	Bueno
P4	0,60	Parcial
P7	1,00	Bueno
<b>Servicios y reglamentos</b>		
P8	0,70	Bueno
P9	0,30	Malo
P10	0,90	Bueno
<b>Recuperación</b>		
P11	0,40	Parcial
P12	0,60	Parcial

## ANEXO J

Vulnerabilidad por aspectos y elementos [Elaborado por los autores]

Aspectos	Elementos	Calificación	Condición
<b>Personas</b>	Gestión Organizacional	0,53	Parcial
	Equipo	0,56	Parcial
	Capacitación	0,41	Parcial
<b>Recursos</b>		0,40	Parcial
<b>Sistemas</b>	Sistemas Alternos	0,68	Bueno
	Servicios y reglamentos	0,63	Parcial
	Recuperación	0,50	Parcial

## ANEXO K



Mapa de Durán [Elaborado por los autores]

Elaborado por los autores