



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA, CIENCIAS  
BIOLÓGICAS, OCEÁNICAS Y RECURSOS NATURALES**

**Maestría en Cambio Climático**

**"EFECTOS AMBIENTALES POR EL CAMBIO DE USO DE  
SUELO EN LA ETAPA LA ARBOLEDA, EN LA  
URBANIZACIÓN CIUDAD CELESTE, CANTÓN  
SAMBORONDÓN"**

Trabajo de Titulación  
Previo a la obtención del Título de  
Magister En Cambio Climático

Presentado por:  
Ing. Eduardo Jordán Rubio  
Blgo. Dimitri Piedra Soto

Tutor:  
Dr. José Luis Santos Dávila

Guayaquil – Ecuador,  
2017

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradecerle a DIOS y a su SANTISIMA MADRE la VIRGEN MARIA por darme el apoyo espiritual y no permitirme doblegarme a pesar de las circunstancias; a todas las personas que me ayudaron de todo corazón; a mi jefe el Ing. Angel Padilla por permitirme y darme toda la facilidad para avanzar en este proyecto; a la PhD Mercy Borbor por su amistad, asesoría y tiempo; al PhD. José Luis Santos y a la PhD Gladys Rincón quienes me brindaron apoyo, compromiso, paciencia, amistad y tiempo; a la Lcda. Karina Sánchez por su ayuda, disponibilidad y amistad.

Ing. Eduardo Jordán Rubio

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la ESPOL FIMCOR, mis compañeros, amigos y todos los docentes, que de muchas formas me han logrado brindar sus conocimientos, experiencias para seguir adelante, y lograr mis cometidos para así seguir adelante en la formación profesional y brindar la inspiración para lograr mi propio camino a seguir en esta increíble maestría.

En especial agradezco a mi tutor Dr. José Luis Santos (Director de la maestría en Cambio Climático) y la Dra. Gladys Rincón por su tiempo, paciencia, por su asesoría, por su destreza para trabajar y sus ganas de transferir conocimientos. Y un agradecimiento muy cordial a Karina Sánchez, quien ha dado su ayuda de muchas formas a todos mis compañeros y a mí.

Blgo. Dimitri Piedra Soto

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi hija María Eduarda con su tierna y dulce mirada me inspira día tras día a lograr nuestras metas; a mi esposa Paola por comprensión y apoyo pude realizar este proyecto, a mis padres José y Margoth son pilares fundamentales en mi vida quienes desde pequeño me inculcaron compromiso, honestidad, perseverar, lealtad y humildad.

Ing. Eduardo Jordán Rubio

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico:

En primer lugar a Dios y a mis padres Patricia Soto y Byron Piedra, que han sido mi principal motivo de inspiración para hacer de mí una persona responsable, además de ser un gran apoyo y ayuda en todo momento de mis enseñanzas, brindado cada día de mi vida amor, enseñanza y sacrificio para conseguir mis sueños. A mis hermanos Byron Aldo, Melanie Patricia, Scarlet, Derec Matias y Lesli Naomi por su apoyo y alegrías, siempre los tengo presente en mi corazón.

A mi esposa la Blga. Lindsay Karen García Rodríguez MSp. que además de ser mi esposa, amiga y compañera, ha sido una fuente de refuerzo y soporte en mi vida para seguir adelante, y lograr todas mis metas. Y a mi familia en general por compartir sus conocimientos y brindarme inspiración en el camino de mi carrera.

Blgo. Dimitri Piedra Soto

## **Tribunal de graduación**

Luis Miguel Altamirano Pérez, M.Sc.  
Presidente

José Luis Santos Dávila, PhD.  
Director

Gladys Rincón Polo, PhD  
Vocal

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente;  
y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

-----  
**DIMITRI ADRIÁN PIEDRA SOTO**  
C.C.: 0919164111

-----  
**JOANN EDUARDO JORDAN RUBIO**  
C.C.: 0912876430

## **RESUMEN**

Este trabajo se enfocó en las consecuencias causadas por el cambio de uso de suelo sobre el ambiente, por la actividad del movimiento de tierra que se realiza para el proceso de construcción de viviendas en la etapa “La Arboleda” de la urbanización “Ciudad Celeste” en el cantón Samborondón, provincia del Guayas. Para establecer estas condiciones, se emplearon datos históricos climáticos, coordenadas geográficas de la zona y encuestas a los pobladores que viven en las cercanías de la urbanización. Los datos obtenidos permitieron identificar el incremento de temperaturas urbanas debido al cambio de uso de suelo, y conocer la percepción de los pobladores sobre su salud y costumbres en el uso de sistemas de refrigeración, originando islas de calor urbano y problemas de salud en vías respiratorias a causa del incremento de polvo en las cercanías donde se realiza estas actividades. En conclusión, el acelerado proceso de expansión urbano que se ha producido en las tres últimas décadas es el causante de muchos problemas ambientales, que favorecen al proceso de cambio climático.

**PALABRAS CLAVES:** Cambio de uso del suelo, Islas de calor urbano, proceso de expansión urbano.

## **ABSTRACT**

This work focused in the consequences caused by the change of land-use on the atmosphere, by the activity of the ground movement that is made for the process of construction of houses in the stage “La Arboleda” at “Ciudad Celeste” urbanization of Samborondón pertaining to the Guayas province. In order to establish these conditions, climatic historical data, geographical coordinates of the zone and surveys to the settlers living in the neighborhoods of the urbanization were used. The collected data allowed to identify the increase of urban temperatures by change of land-use, and to know the perception of settlers on their health and habits of refrigeration systems use, causing urban heat islands and respiratory health problems by the increase of dust in the neighborhoods where these activities were made. In conclusion, the accelerated urban expansion process that has been taken place in the last three decades is the cause of many environmental problems, which favored to the process of climatic change.

**KEYWORDS:** Change of Land use, Urban heat islands, Urban expansion process

## ÍNDICE

Índice general	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO GENERAL	3
2A. OBJETIVO ESPECIFICO	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. LOCALIZACIÓN	4
3.1.1. Características generales del Cantón Samborondón	4
3.1.2. Superficie cantonal y área de influencia.	4
3.1.3. Superficie de Ciudad Celeste y área de influencia.	5
3.1.4. Cronología del Área de Estudió	9
3.2. COMPONENTE FISICO	10
3.2.1. Temperatura	10
3.2.2. Precipitación	12
3.3. COMPONENTES BIÓTICOS	13
3.4. COMPONENTE SOCIOECONÓMICOS – CULTURALES	14
3.4.1.-Tamaño de la población	14
3.5. CAMBIO CLIMATICO	17
3.5.1. Movimiento de tierra	18
3.5.2. Cambio de uso de suelo	21
3.5.3. Sumidero de carbono	25
3.5.4. Isla de calor urbano	27

3.6. IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS CLAVES SIGNIFICATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO. ....	31
3.6.1. Escala de la valoración o jerarquización de la significancia .....	33
4. METODOLOGÍA .....	36
4.1. MANEJO DE DATOS PARA ISLA CALOR URBANO (SUELO ADOQUINADO Y CAMPO DE ARROZAL) .....	36
4.2. DISMINUCIÓN DE RESERVORIO DE CO <sub>2</sub> .....	37
4.3. EFECTOS AMBIENTALES MARGINALES .....	38
4.3.1. Contaminación visual / paisajismo. ....	38
4.3.2 Contaminación de material particulado .....	39
4.3.3. Contaminación por ruido .....	39
4.4. MANEJO DE ENCUESTAS .....	40
4.4.1. Tipo de estudio.....	40
4.4.2. Métodos de investigación. ....	40
4.4.3 Fuentes .....	41
4.4.4. Tratamiento y presentación de la información .....	41
4.4.5. Entrevista .....	43
5. RESULTADOS.....	45
PRINCIPALES EFECTOS AMBIENTALES:.....	45
5.1. EFECTO DE LA ISLA DE CALOR URBANO EN CAMPOS DE ARROZALES Y SUELO CON ADOQUIN. ....	45
5.2. RESERVORIO DE CO <sub>2</sub> .....	55
5.3. EFECTOS AMBIENTALES MARGINALES .....	62

5.3.1. Contaminación por ruido .....	62
5.3.2. Contaminación visual / paisajismo .....	63
5.3.3. Contaminación por material particulado.....	64
5.3.4. Percepción del calor de los residentes .....	65
5.3.5. Percepción de la salud de los residentes .....	67
5.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	68
5.4.1. Pérdida de cobertura vegetal o disminución reservas de CO <sub>2</sub> .....	68
5.4.2. Control de emisión de gases y partículas efectos ambientales marginal (paisaje, material particulado y ruido).....	70
5.4.3. Reforestación y siembra de árboles .....	72
6. CONCLUSIONES .....	73
7. RECOMENDACIONES .....	75
8. BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	81
ANEXO 1. Actividades del Cambio de uso de Suelo. ....	82
ANEXO 2. Actividad de encuestado a los pobladores que habitan en las cercanías de la etapa La Arboleda.....	88
ANEXO 2.1. Encuesta a los pobladores de los recintos.....	88
ANEXO 2.2. Encuesta a los residentes de las etapas aledañas.....	89
ANEXO 3. Correlación mensual de temperatura entre el campo de arrozal y un suelo adoquinado (2015).....	90
ANEXO 4. Tabla XV Cronograma de hidratación de la etapa La Arboleda y vías de acceso .....	92

ANEXO 5. Encuesta realizada a los moradores que viven en los alrededores de la Urbanización La Arboleda. ....	93
---	----

<b>Figuras</b> .....	<b>Página</b>
Figura 1. Terreno para la construcción de la Etapa La Arboleda.....	6
Figura 2. Foto del centro comercial en el día.....	8
Figura 3. Foto del centro comercial en la noche. ....	8
Figura 4. Área de Estudio en 1969. Área de campo de arrozales. ....	9
Figura 5. Área de Estudio en el 2016. Esta área después de 30 años se ha transformando en la Ciudad Celeste y sus varias urbanizaciones y zonas de comercio. ....	9
Figura 6 Tractor D6 realizando .....	22
Figura 7. Pala mecánica cargando capa vegetal desbrozada del área. ....	22
Figura 8. Formación de las islas de calor urbana. ....	27
Figura 9. Termómetro infrarrojo de marca RIDGID 36153 modelo Micro Ir-100.....	36
Figura 10. Campo de arrozal antes del proceso de cambio de uso de suelo. ....	38
Figura 11. Zona urbana en el proceso constructivo. ....	38
Figura 12. Ingreso de volquetas y control de uso de lona en Balde.....	39
Figura 13. Hidratación de vías con el uso de tanquero con agua. ....	39
Figura 14. Cantón Samborondón 12/30/1984.....	57
Figura 15. Cantón Samborondón 12/30/1998.....	57
Figura 16. Cantón Samborondón 12/30/2002.....	57
Figura 17. Cantón Samborondón 12/30/2004.....	57
Figura 18. Cantón Samborondón 12/30/2009.....	58
Figura 19. Cantón Samborondón 12/30/2013.....	58
Figura 20. Cantón Samborondón 12/30/2014.....	58

Figura 21. Cantón Samborondón 12/30/2015 .....	58
Figura 22. Urbanización Ciudad Celeste 12/11/2003 .....	59
Figura 23. Urbanización Ciudad Celeste 09/11/2005 .....	59
Figura 24. Urbanización Ciudad Celeste 11/26/2007 .....	59
Figura 25. Urbanización Ciudad Celeste 03/26/2011 .....	59
Figura 26. Urbanización Ciudad Celeste 06/01/2012 .....	60
Figura 27. Urbanización Ciudad Celeste 04/26/2013 .....	60
Figura 28. Urbanización Ciudad Celeste 12/18/2014 .....	60
Figura 29. Urbanización Ciudad Celeste 08/20/2015 .....	60
Figura 30. Urbanización Ciudad Celeste 07/29/2016 .....	61
Figura 31. Equipo topográfico replanteando área de trabajo y preparando estacas para delimitar el área la etapa La Arboleda. Fuente Elaboración Autor .....	82
Figura 32. Tractor D6, apilando la capa vegetal del área de trabajo, para luego ser retirada .....	82
Figura 33. Descarga de material grueso (piedra gruesa) primera capa, en zonas húmedas y blandas.....	83
Figura 34. Tendido de material con ayuda D6 (tractor).....	83
Figura 35. Ingreso de volqueta con material y dispersión de material particulado.....	84
Figura 36. Retro de oruga, cargando material vegetal estoqueado para ser desalojado.....	84
Figura 37. Hidratación de terreno, para evitar material particulado y compactación. ....	85
Figura 38. Nivelación de terreno con motoniveladora.....	85
Figura 39. Compactación de terreno en capas de 0,40 m., altura; previa hidratación. ....	86
Figura 40. Comprobación de compactación con densímetro nuclear. ....	86

Figura 41. Equipo topográfico confirmación de cotas del terreno.....	87
--	----

<b>Gráficos</b> .....	<b>Página</b>
Grafico 1. Temperatura (°C), del DAC- GUAYAQUIL (1981 -2016) .....	10
Grafico 2. Temperatura Promedio mensual máxima y mensual mínima (°C).....	11
Grafico 3 . Precipitación (mm) (1981 - 2016).....	12
Grafico 4. Datos meteorológicos de la Estación DAC. Precipitaciones Promedio mensual desde 1981 al 2014. Fuente: DAC de Guayaquil 1981-2016.....	12
Grafico 5. Crecimiento de la población del cantón Samborondón desde 1962 hasta 2010. 14	
Grafico 6. Proyección de la población por zonas.....	15
Grafico 7. Porcentaje del nivel de educación del cantón Samborondón.....	16
Grafico 8. Porcentaje de tipos de vivienda del cantón Samborondón.....	16
Grafica 9. Porcentaje de uso de suelo por etapa, en la Urbanización Ciudad Celeste .....	24
Grafico 10. Temperatura de campo arrozal colectada durante el año 2015.....	45
Grafico 11. Temperatura de un suelo adoquinado colectada durante el año 2015. ....	46
Grafico 12. Comparación de las temperaturas arrozal con la temperatura del adoquín 2015 - Etapa La arboleda. ....	47
Grafico 13. Histograma de temperatura del Adoquín. ....	48
Grafico 14. Histograma de temperatura del Arrozal. ....	48
Grafico 15. Desviación standard mensual del Arrozal y suelo adoquinado (2015).....	49
Grafico 16. Diferencia de temperaturas en el año 2015 del campo de arrozal y suelo adoquinado .....	50
Grafico 17. Precipitación durante el 2015 colectada por la Estación DAC en Guayaquil...50	
Grafico 18. Grafica de serie temporal de resultados de la Correlación de Pearson (arrozal vs suelo adoquinado). Fuente Elaboración Autor. ....	51

Grafico 19. Grafica mensual de serie temporal de la Correlación de Pearson, l.....	52
Grafico 20. Comparación de la temperatura mínima (DAC) y la temperatura del campo de arrozal.....	53
Grafico 21. Comparación de la temperatura máxima y la temperatura del suelo adoquinada. ....	54
Grafico 22. Disminución de reserva de Carbono por cambio de uso de suelo agrícola a zona urbana en la Urbanización Ciudad Celeste.....	55
Grafico 23. ¿Cómo calificaría la contaminación por ruido en el proceso constructivo de la etapa La Arboleda? .....	62
Grafico 24. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por contaminación visual? .....	63
Grafico 25. ¿Cómo diferencia la Contaminación Visual en el proceso constructivo de la etapa La Arboleda? Fuente: Elaboración Autor .....	63
Grafico 26. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por contaminación del aire?.....	64
Grafico 27. ¿Cómo diferencia la Contaminación del aire en el proceso constructivo en la etapa La Arboleda? Fuente: Elaboración Autor .....	64
Grafico 28. ¿Cree que el proceso de movimiento de tierra es el causante del incremento de polvo en su residencia? Fuente: Elaboración Autor .....	64
Grafico 29. Gran parte de las viviendas que están cerca de la urbanización Arboleda, para reducir el calor usan Aire Acondicionado. Fuente Elaboración Autor .....	65
Grafico 30. Horas diarias de uso del A/C. Fuente: Elaboración Autor.....	65
Grafico 31 Pobladores que tienen algún familiar en sus viviendas que padece de problemas respiratorios. Fuente: Elaboración Autor .....	67
Grafico 32. Problemas respiratorios mencionados por los encuestados. ....	67

<b>Tablas</b> .....	<b>Página</b>
Tabla I. Etapas de la Urbanización Ciudad Celeste. ....	5
Tabla II. DATUM WGS 84., de la etapa La Arboleda .....	7
Tabla III. Densidad de la población. ....	15
Tabla IV. Actividades del movimiento de tierra en el cambio de uso de suelo agrícola a urbana, en la construcción de la etapa de La Arboleda. ....	23
Tabla V. Reservorio de Carbono natural (ton C/ha) .....	26
Tabla VI. Tabla de conversión de BTU a w, Kw y Kwh .....	30
Tabla VII. Frecuencia - Probabilidad de ocurrencia (F) .....	31
Tabla VIII. Magnitud o Alcance (M).....	32
Tabla IX. Severidad (S).....	32
Tabla X. Escala de la valoración o jerarquización de la significancia.....	33
Tabla XI. Valoración y evaluación de impactos ambientales identificados en las fases de construcción en la etapa La Arboleda .....	35
Tabla XII Composición de las preguntas para conocer la percepción y efectos por el cambio de uso de suelo. ....	43
Tabla XIII Reserva de Carbono por año en la Urbanización Ciudad Celeste.....	56
Tabla XIV. Consumo de Energía en Aire Acondicionado de 1800 BTU en Oficina y viviendas. ....	66
ANEXO 4. Tabla XV Cronograma de hidratación de la etapa La Arboleda y vías de acceso .....	92

### Acrónimos

AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
C	Carbono
CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono
COOTAD	código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización, código de ordenamiento
CORPACEL	Corporación Celeste, Estudio de Impacto Ambiental
DAC	dirección de aviación civil de Guayaquil
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ENOS	El Niño Oscilación Sur
<i>et al</i>	y otros
GEI	gases de efecto invernadero
GYE	Guayaquil
PDOT	Plan de manejo territorial
UTM	del inglés Universal Transverse Mercator, (sistema de coordenadas transversal de Mercator).

### Unidades de medición

°C	grados centígrados
ha	hectárea
Km	kilómetros
m <sup>2</sup>	metros cuadrados
mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
ton	toneladas

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se enfoca en el cambio de uso de suelo de campos agrícolas a zona urbanas, relacionado el incremento de temperatura, pérdida de reservorios para la captación de Carbono, con el acelerado proceso de expansión urbano durante tres décadas en vía Samborondón. Lugar donde ha habido un boom inmobiliario (Reinoso L.D. 2013 & Tumini I. 2012) para la construcción de viviendas, centros comerciales u otras construcciones. El plan de manejo territorial (PDOT) de Samborondón (2012) señala que gran parte de la población se ha ido incrementado durante estos 30 años, en especial en este sector aumentando el número de viviendas.

Este trabajo permite reconocer las repercusiones que se han ido generando por el cambio de uso de suelo, que es una actividad de movimiento de tierra, que se ha ido realizando durante 15 años (2002 – 2017), para la construcción de las diferentes etapas de Ciudad Celeste vía Samborondón - Guayas. Donde se enfocó principalmente en el proceso de construcción de la etapa La Arboleda.

Las repercusiones que se producen en el proceso de cambio de uso de suelo son: la pérdida de reservorios para la captación de Carbono (Alegre et al 2000), e incremento de temperaturas superficiales produciendo las islas de calor urbano (Sangines D. 2013), todo esto contribuye al Cambio Climático, generado por el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) y el calentamiento global.

Donde este crecimiento urbanístico desmedido, ha contribuido al incremento de temperatura urbana (Palacios, C. 2012), la que es una de las señales más notorias del cambio climático, y afectación al medio ambiente causando problemas de contaminación del aire, afectando al balance hídrico (pérdida de canales, ríos y lagos), incremento del consumo energético, y emisiones de GEI, debido al uso de los sistemas de Aire Acondicionados en las viviendas, oficinas y edificios (Akbari, Pomerantz, & Taha, 2001; Santamouris, Asimakopoulos et al., 2001; Synnefa, Santamouris, & Akbari, 2007; Tumini I, 2012), en la parte económica la necesidad de incrementar la producción energética en las horas pico de consumo, contaminación del aire y aumento de las temperaturas (Akbari, Pomerantz, & Taha, 2001; Santamouris, Asimakopoulos et al., 2001; Synnefa, Santamouris, & Akbari, 2007; Tumini I, 2012). Y Alegre et al, (2000) señala que los campos de arrozales son captadores de Carbono, donde se almacena Carbono suspendido en el ambiente, en las plantas, raíces y suelo en diferentes medidas.

Para poder desarrollar esta investigación se usó el registro histórico climatológico de la dirección de aviación civil de Guayaquil (DAC), plan de ordenamiento territorial (PDOT) del cantón Samborondón (2012), datos de temperatura de una empresa Privada ELICONSUL (2015), Corporación Celeste, Estudio de Impacto Ambiental (CORPACEL), diversas fuentes y encuestas a los pobladores de las cercanías de la etapa La Arboleda de la urbanización Ciudad Celeste, hechas después de la culminación del relleno de la etapa, y el uso de los programas de Google Earth Pro, Excel y Minitab 15.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Establecer los efectos ambientales del movimiento de tierra, presente en el relleno de la construcción de la etapa La Arboleda perteneciente a la urbanización Ciudad Celeste, en la provincia del Guayas, cantón Samborondón, parroquia Satelital la puntilla.

### **2A. OBJETIVO ESPECIFICO**

- Distinguir la isla de calor que se ha producido en el cambio de uso de suelo en la etapa La Arboleda.
- Realizar una comparación entre los efectos ambientales que produce el movimiento de tierra, con la percepción de la población que vive aledaños a la etapa La Arboleda.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales relevantes, a fin de determinar aquellos de mayor significancia.
- Preparar un Plan de Manejo Ambiental, donde se establezca las medidas preventivas, correctivas y de mitigación para los impactos ambientalmente significativos del proyecto.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN**

(CORPACEL, 2015) Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de Ciudad Celeste, donde se señala La etapa La Arboleda es un sector residencial de 10,14 hectáreas (ha), que se encuentra en la urbanización Ciudad Celeste, que consta de aproximadamente 220,64 ha, ubicada en el km 9 Vía a Samborondón, en el cantón Samborondón. Provincia del Guayas. Hasta el 2016 se encuentra en un 59,43% construido y habitado; la etapa La Arboleda representa el 3,84% de área total de la urbanización. Pérez (2015) señala que el cantón Samborondón se encuentra ubicado en el centro de la provincia del Guayas, donde confluye los ríos Daule y Babahoyo cerca de la ciudad de Guayaquil, sus límites son: Norte los cantones Urbina Jado, Sur Jujan, Este río Babahoyo, y por el Oeste los cantones Guayaquil, Daule y Salitre.

##### **3.1.1. Características generales del Cantón Samborondón**

El Plan de manejo Territorial (PDOT) de Samborondón 2012-2022, señala que el cantón Samborondón es uno de los 25 cantones que posee la provincia del Guayas, su parroquia es Tarifa que incluye a la Puntilla conocida con el nombre de parroquia Satelital “La Puntilla” y cuenta con 105 recintos. Hasta el 2014 constaba con una población de 85.075 habitantes.

##### **3.1.2. Superficie cantonal y área de influencia.**

En el PDOT de Samborondón (2012), señala que el cantón Samborondón, tiene una superficie aproximada de 389,05 km<sup>2</sup>. De acuerdo con el código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización, código de ordenamiento (COOTAD), Art. 20, “Los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas”. El área de estudio se encuentra ubicada en la subregión centro de la costa en el sector de tierras bajas, presenta una topografía ligeramente plana entre 2 y 2,5 msnm, es relativamente bajo e inundable, pertenece a la región tumbesina. En esta área presenta ecosistemas antrópicos, con una flora de tipo agrícola (campos de arrozales), y fauna de especies endémicas de aves.

### 3.1.3. Superficie de Ciudad Celeste y área de influencia.

La consultora privada CORPACEL (2015), señala que la urbanización Ciudad Celeste fue inaugurada en el año 2002 con la etapa La Delfina, esta urbanización ha ido creciendo año tras año, ocupando diferentes hectáreas, e incrementando su tamaño. En la tabla I se observa que Ciudad Celeste ha creado nuevas etapas al pasar de los años. De las cuales tenemos áreas de servicio, el colegio Alemán, urbanizaciones, zonas comerciales y el santuario de Schoenstatt.

**Tabla I. Etapas de la Urbanización Ciudad Celeste.**

AÑO	ETAPAS (URBANIZACION CIUDAD CELESTE)	Ha	Ha. CONSTRUIDA x AÑO
2002	LA DELFINA	4,41	4,41
2004	LA ESTELA	15,23	15,23
2005	A. Servicios 2	1,37	8,58
2005	LA CORALIA	7,21	
2006	LA RIA	14,35	14,35
2007	LA SERENA	11,52	15,02
2007	LA RIVIERA	3,50	
2008	Zona comercial 1	0,08	5,35
2008	PLAZA CELESTE (comercio 2)	1,87	
2008	Santuario Schoenstatt	3,40	
2009	A. Servicios 1	1,87	18,87
2009	LA MARINA	17,00	
2010	LA CRISTALINA	11,63	17,27
2010	LOTE 3-E2	3,62	
2010	LOTE 3-E3	2,02	
2011	LA BRISA	16,76	16,76
2012	LA PENINSULA	15,51	15,51
2013	LA DORADA	11,47	12,77
2013	LOTE 2B	1,30	
2014	LA ARBOLEDA	10,14	10,14
2015	Colegio Aleman 1	2,56	8,21
2015	Colegio Aleman 2	2,08	
2015	Colegio Aleman 3	3,57	
2016	Etapa 1 ( Isla )	19,76	19,76
2017	PUERTO CELESTE (Comercio 3	3,85	38,41
2017	Etapa 2 ( Isla )	26,59	
2017	Zona de uso Mixto	7,97	
		220,64	220,64

Fuente: Consultora Privada

### 3.1.3.1. Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa es el área territorial, donde los impactos potencialmente, pueden afectar con mayor intensidad y de una manera inmediata a los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico-cultural) durante la ejecución de un proyecto; el AID de la fase de construcción de la etapa La Arboleda es de 101.429,87m<sup>2</sup> (10,14 ha.); las coordenadas en UTM y geográficas de los límites de la urbanización La Arboleda (Tabla II), se los registro en el Google Earth obteniendo los mapas del área de estudio. (Figura 1). ELICONSUL (2015), señala que donde se construyó el proyecto urbanístico, se generarán los impactos directos sobre los distintos componentes ambientales como aire, suelo, paisaje, etc.; ya que estas etapas se integrarán totalmente a la vida de la Parroquia Satelital “La Puntilla”, volviéndose parte de ella.



*Figura 1. Terreno para la construcción de la Etapa La Arboleda.  
Fuente Google Earth Pro 7/26/2016.*

**Tabla II. DATUM WGS 84., de la etapa La Arboleda**

PUNTOS	UTM		GEOGRAFICAS	
	ABSCISA (X) E	NORTE (Y) S	LATITUD	LONGUITUD
1	629921.72	9771108.20	2° 4'13.49"S	79°49'54.30"O
2	629913.60	9771417.76	2° 4'3.41"S	79°49'54.57"O
3	630103.31	9771416.08	2° 4'3.46"S	79°49'48.43"O
4	630106.79	9771530.01	2° 3'59.75"S	79°49'48.32"O
5	629782.39	9771541.92	2° 3'59.37"S	79°49'58.82"O
6	629721.46	9771459.67	2° 4'2.05"S	79°50'0.79"O
7	629719.66	9771113.88	2° 4'13.31"S	79°50'0.84"O

Fuente: Elaboración Autores

### 3.1.3.2. Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del proyecto, lo constituye la Parroquia Satelital “La Puntilla” y el Cantón de Samborondón, donde se realizan las compras de bienes y servicios por parte de las personas que trabajen o vivan en la Urbanización Ciudad Celeste. (Figura 2 y 3)



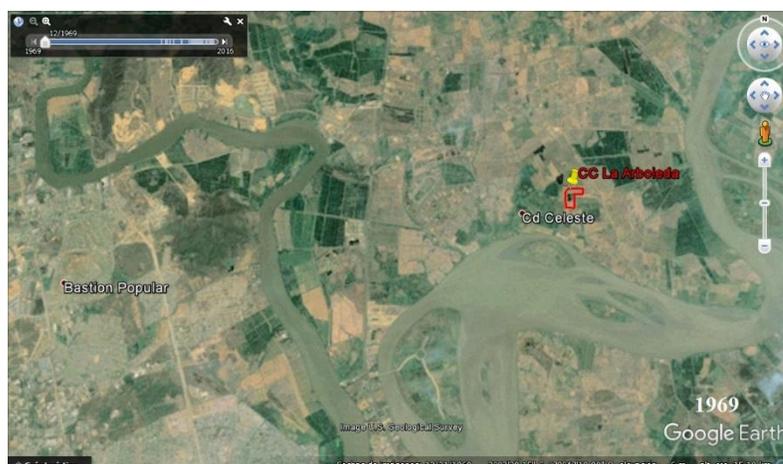
*Figura 2. Foto del centro comercial en el día.  
Fuente: Wikipedia.org*



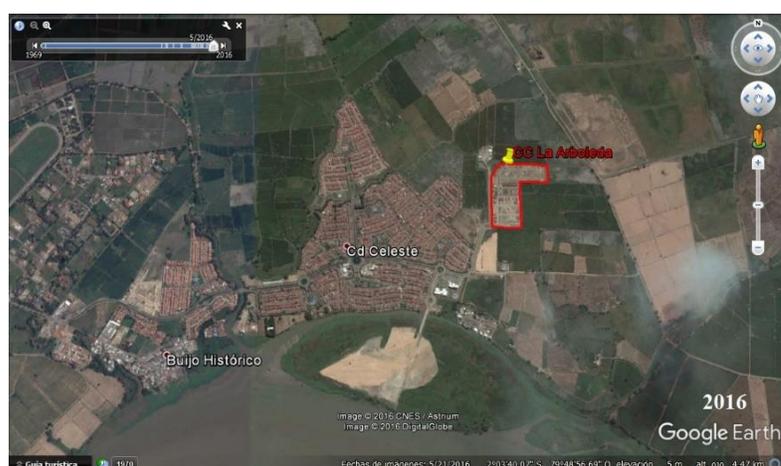
*Figura 3. Foto del centro comercial en la noche.  
Fuente: Wikipedia.org*

### 3.1.4. Cronología del Área de Estudió

Con el uso del programa Google Earth Pro, se ha podido hacer un registro histórico y capturar las imágenes del área de estudio. En la figura 4 podemos observar que desde décadas atrás (año 1969) era un área rural dedicada principalmente a la agricultura y ganadería (Martínez, 2011), el sector agrícola (arrozales) ha ido perdiendo terreno transformando este gran sumidero de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en zona urbana (Figuroa, M. E. 2007) que con el paso de los años ha ganado terreno el hormigón y asfalto para el mal llamado desarrollo, truncando gran parte del sector agrícola donde los agricultores dueños de las tierras al pasar de los tiempos pasan de ser terrateniente a obrero de las múltiples constructoras que trabajan en el sector; lo que ha producido un cambio de uso de suelo para la construcción de urbanización de Ciudad Celeste (figura 5)



*Figura 4. Área de Estudio en 1969. Área de campo de arrozales.  
Fuente: Google Earth Pro 12/31/1969.*



*Figura 5. Área de Estudio en el 2016. Esta área después de 30 años se ha transformando en la Ciudad Celeste y sus varias urbanizaciones y zonas de comercio.  
Fuente: Google Earth Pro 21/05/2016*

### 3.2. COMPONENTE FISICO

Para el uso de los datos climatológicos, se usó la estación más próxima al sector de estudio, que es la Dirección de Aviación Civil de Guayaquil (DAC), ubicada en la ciudad de Guayaquil, los datos colectados van desde el año 1981 y 2016. Como trabajo referencial tenemos a Cuadrat J.M., *et al* (1993) donde en su trabajo de islas de calor, con datos colectados desde 1960 y 1984, estableció comparaciones entre dos estaciones meteorológicas, una dentro de la ciudad de Zaragoza y la segunda en el aeropuerto que está en la periferia de la ciudad. Donde la temperatura dentro de la ciudad es más elevada en comparación con la de sus afueras. (Exceptuando en los meses de junio y julio).

#### 3.2.1. Temperatura

Temperatura máxima y temperatura mínima.

En el Gráfico 1. Se observa el registro histórico de las temperaturas máximas diarias y temperaturas mínimas diarias, desde el periodo comprendido entre los años 1981 al año 2016 de la estación del DAC de Guayaquil, donde la temperatura mínima (color azul) oscila entre los 15° y 25°C, y la temperatura máxima (color naranja) entre los 28°C y 38°C, donde se remarca la diferencia entre temperaturas. En el año 1997 y 2015 tuvimos en nuestro territorio la Aparición del fenómeno de El Niño, el cual podemos observar en el grafico 2, reflejándose por las variaciones en la temperatura mínima con 1,2°C y la temperatura máxima de 6.1°C, en esos años. Los valores mínimos de temperatura en el año 1997 fueron los meses más altos.

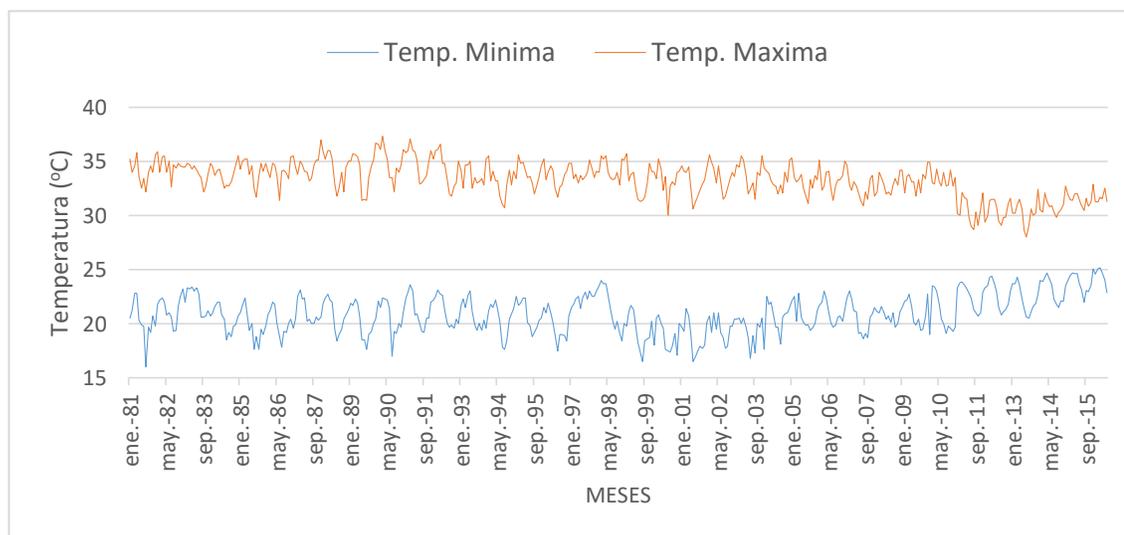
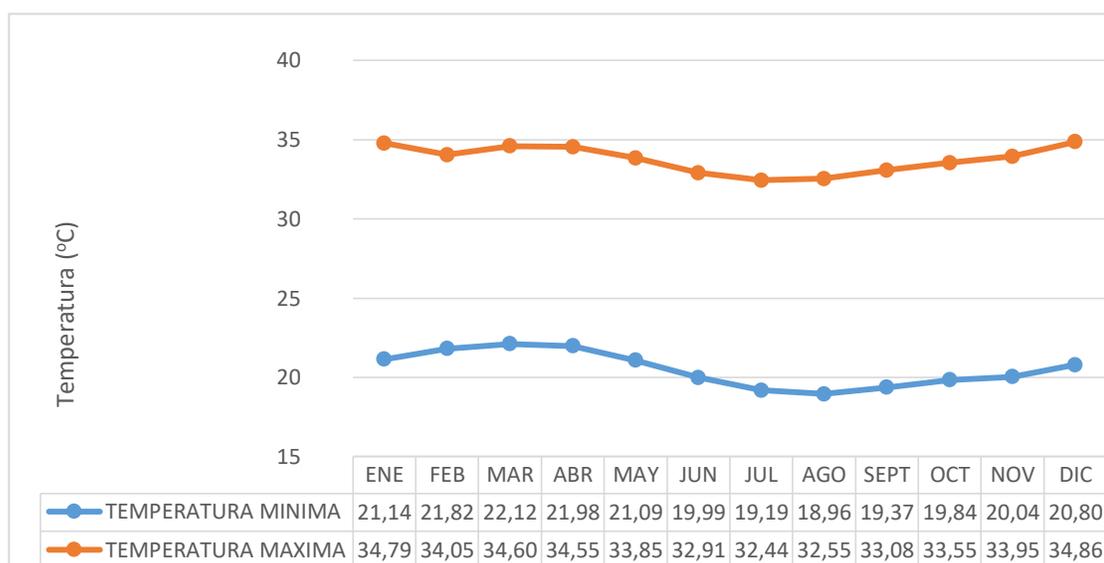


Grafico 1. Temperatura (°C), del DAC- GUAYAQUIL (1981 -2016)

Fuente: DAC de Guayaquil 1981-2016

➤ **Temperatura promedio máxima y temperatura mínima mensual.**

En el gráfico 2 se muestra la temperatura máxima promedio mensual y temperatura mínima promedio mensual, de los años 1981 a 2016. Estos datos obtenidos del DAC. La temperatura máxima promedio mensual entre diciembre y abril tiene temperaturas superiores a los 34°C y en el periodo de mayo a noviembre las temperaturas están por debajo de los 34°C. La temperatura mínima promedio que va de enero a mayo son temperaturas superiores a los 21°C, y de junio a diciembre con temperaturas menores a los 21°C.



*Gráfico 2. Temperatura Promedio mensual máxima y mensual mínima (°C)*

*Fuente: DAC de Guayaquil 1981-2016*

### 3.2.2. Precipitación

En el gráfico 3, se observa los datos históricos obtenidos por el DAC de Guayaquil (1981-2016), donde se observa las condiciones climáticas anormales durante El Niño Oscilación Sur (ENOS), que tuvo un periodo de duración de entre 12 a 18 meses, donde se desarrolla lluvias intensas, inundaciones, deslizamientos, produciendo efectos negativos, como los registrados en los años 1982- 1983, 1986- 1987 y 1997- 1998.

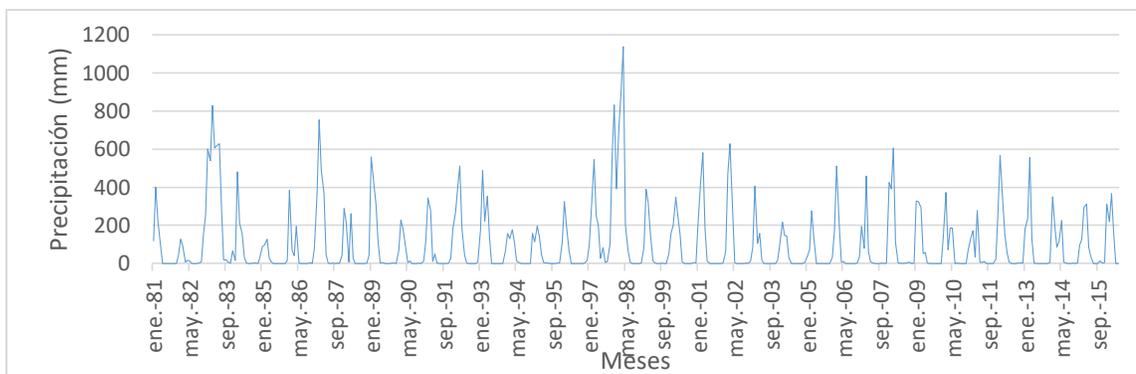


Grafico 3 . Precipitación (mm) (1981 - 2016)  
Fuente: DAC de Guayaquil 1981-2016

#### ➤ Precipitación promedio máxima y mínima.

En el gráfico 4 tenemos las precipitaciones máxima mensuales acumuladas desde el año 1981 hasta el 2016. Donde las máximas precipitaciones se presentan desde enero hasta abril, siendo febrero el mes con mayor precipitación 331,00 mm, y seguido por el mes de marzo con 311,35mm. Desde el mes de junio a noviembre, las precipitaciones están por debajo de 30,00mm mensual.

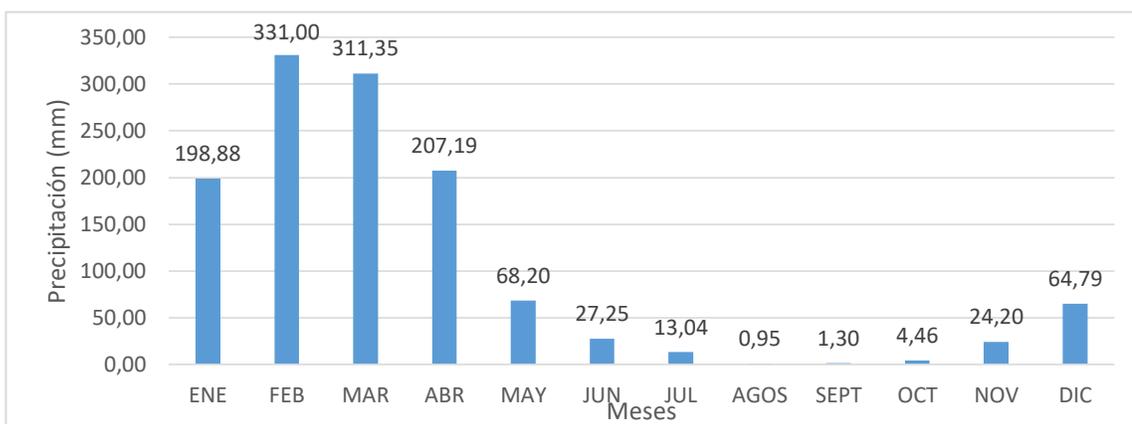


Grafico 4. Datos meteorológicos de la Estación DAC. Precipitaciones Promedio mensual desde 1981 al 2014.  
Fuente: DAC de Guayaquil 1981-2016

### **3.3. COMPONENTES BIÓTICOS**

Los componentes bióticos están caracterizados por la flora y fauna, los cuales en el PDOT de Samborondón 2012, señala que este cantón forma parte de la zona de vida denominada Bosque Seco Tropical, se ubica en la subregión centro de la costa en el sector tierras bajas y formaría parte de la formación vegetal bosque deciduo de tierras bajas. Que presenta varios tipos de ecosistemas naturales, intervenidos y antrópicos; los mismos que están compuestos e influenciados por diferentes tipos de vegetación. La flora comprende los bosques secos tropicales, bosques de llanura inundable y de manglar. En estas áreas intervenidas encontramos campos de arrozales. La Fauna es muy dependiente del tipo de flora que esté compuesta, estos ecosistemas constituyen un centro de endemismo y de biodiversidad dentro de los ecosistemas marino-costero y terrestre con importancia a nivel mundial”. Donde se ha registrado 16 especies de aves, de las cuales 13 especies de aves son nativas del Ecuador, 3 especies de aves endémicas de la Región Tumbesina (Región Costera Centro-Sur de Ecuador).

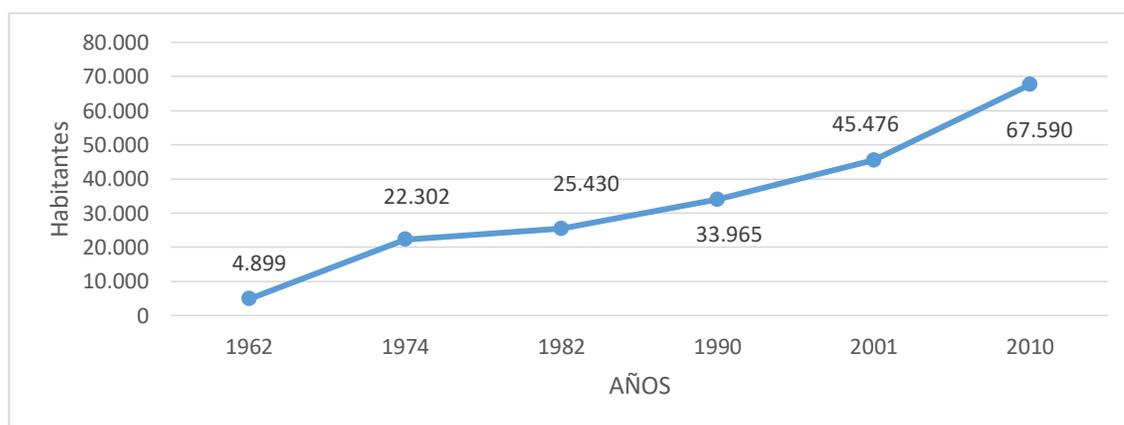
Jetz W, Wilcove DS, Dobson AP (2007) en su artículo declararon que en su trabajo, que hace pocas décadas, el cambio del uso del suelo y del clima ha conducido a las contracciones de la gama y a las extinciones substanciales de la especie. Los cambios aún más dramáticos a la cubierta de tierra global se proyectan para este siglo. Mientras que el cambio del clima afectará seriamente biodiversidad, en un futuro próximo, el cambio del uso del suelo en países tropicales puede conducir a mayor pérdida de las especies.

### 3.4. COMPONENTE SOCIOECONÓMICOS – CULTURALES

En el Estudio del Impacto Ambiental de CORPACEL (2015), señala la mayoría de la población de ese sector se dedica principalmente a la agricultura (sembríos de arroz) y ganadería, y muy poco a la pesca. Pero en la actualidad otra fuente de ingreso dentro de las urbanizaciones es la construcción (hombre) y empleadas domésticas (mujeres).

#### 3.4.1.-Tamaño de la población.

En el grafico 5 con datos obtenidos del (Samborondón, 2012), se puede observar como se ha incrementado la tasa poblacional desde 1962 hasta el 2010, desde el censo de 1982 en el cantón de Samborondón se registró una población de 25.430 habitantes, dicha población hasta el 2010 se ha incrementado 2.65 veces, registrando 67.590 habitantes. El crecimiento poblacional del cantón alcanzó, durante los últimos 9 años (2001 – 2010), un 4,4% de tasa intercensal.



*Grafico 5. Crecimiento de la población del cantón Samborondón desde 1962 hasta 2010.  
Fuente: PDOT (Samborondón, 2012)*

En el Grafico 6, En el PDOT Samborondón (2012) se realizó la proyección de los habitantes del cantón Samborondón usando la tasa de crecimiento considerando una interpolación lineal, donde se observa una estimación para el año 2022, en la zona urbana de 101.402 habitantes, y la población rural alcanzará 43.374 habitantes dando un total para el cantón de 144.776 habitantes.

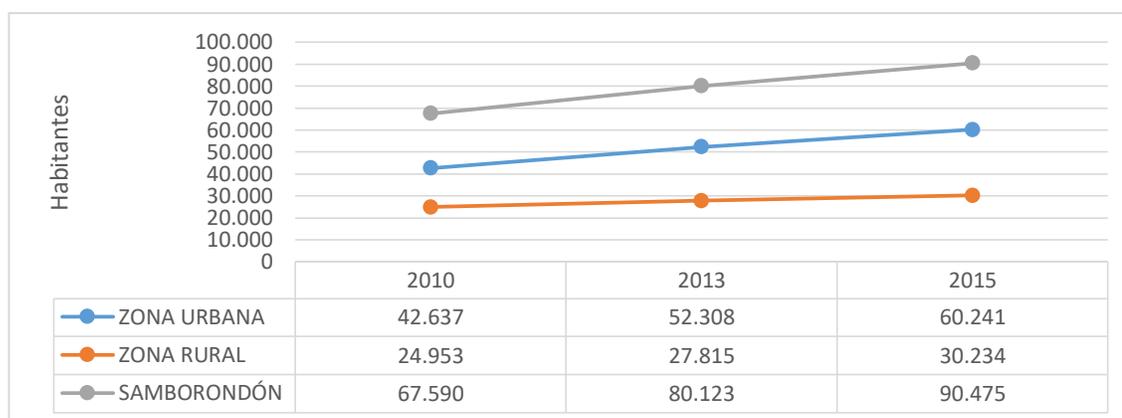


Grafico 6. Proyección de la población por zonas.  
Fuente: Elaboración autor

- **Densidad poblacional.** En el PDOT Samborondón (2012) señala que existen 174 habitantes por cada  $\text{km}^2$ . La zona con mayor densidad poblacional es Tarifa con una densidad de 159 habitantes por hectárea, de la misma manera la cabecera cantonal tiene una densidad de 77 habitantes por hectárea. (Tabla III)

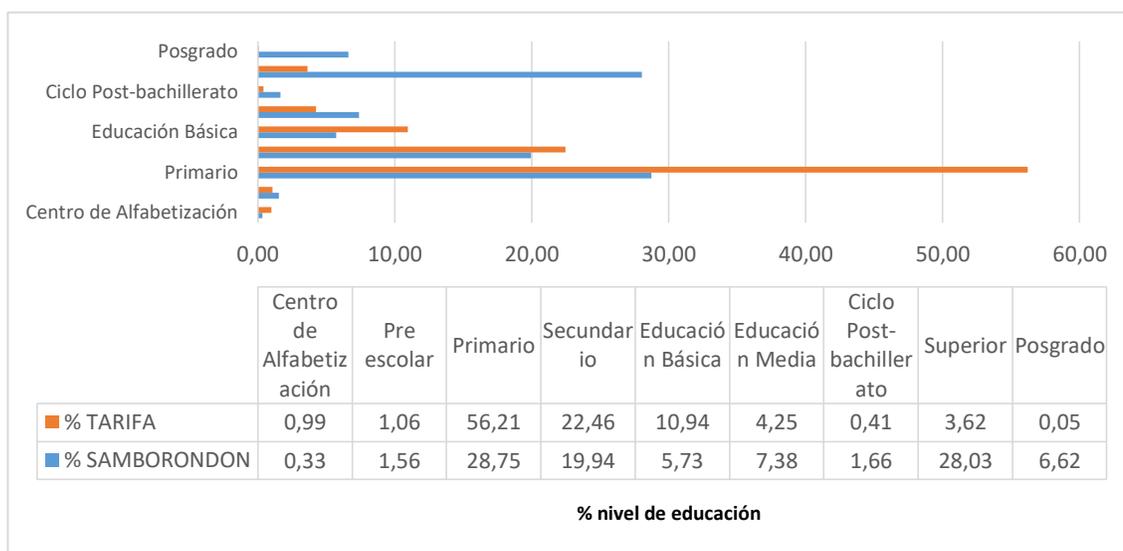
Tabla III. Densidad de la población.

DENSIDAD DE LA POBLACION	Habitantes	$\text{km}^2$	ha.	HAB/ $\text{km}^2$	HAB/ha.
SAMBORONDÓN (Cabecera)	12.834	1,67	167	7.685	77
LA PUNTILLA	29.803	35,28	3.528	845	8
SAMBORONDÓN (Z.Rural)	8.997	214,58	21.458	42	0
TARIFA (Pueblo)	6.510	0,41	41	15.878	159
TARIFA (Z.Rural)	9.446	137,11	13.711	69	1
CANTÓN	67.590	389,05	38.905	174	2

FUENTE: PDOT (Samborondón, 2012)

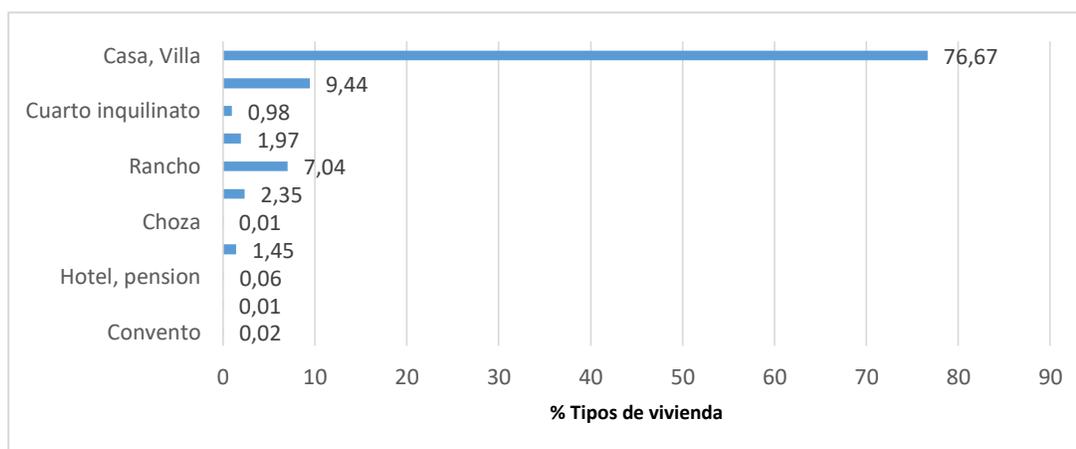
**Educación.** En el PDOT Samborondón (2012) Los porcentajes del nivel de educación por habitantes en el cantón Samborondón (parroquia tarifa y parroquia Samborondón), muestra en el grafico 7 que:

- En la parroquia Samborondón la mayor parte de la población tiene un nivel de instrucción primaria 28,75%, y Superior 28,03%.
- En la parroquia Tarifa el 56,21% tiene un nivel de instrucción primaria; con un 22,46% nivel secundaria y superior de 3,62%.



*Gráfico 7. Porcentaje del nivel de educación del cantón Samborondón.  
Fuente Elaboración Autor*

- **Viviendas.** En el PDOT Samborondón (2012) En el gráfico 8 se observa los porcentajes de vivienda existentes en el cantón, la mayor parte de las viviendas son tipo Casa o Villa, donde el 76,67%; departamento en alquiler con un 9,4%.



*Gráfico 8. Porcentaje de tipos de vivienda del cantón Samborondón.  
Fuente PDOT Samborondón (2012).*

### **3.5. CAMBIO CLIMATICO**

Claussen (2002) indica que el cambio climático es el cambio significativo y duradera de los patrones locales o globales del clima, por causas naturales, como el incremento de temperatura por variaciones en la energía o radiación solar, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia de las actividades antropogénicas del ser humano. Pielke, R. et al. (2002) indica que las actividades antropogénicas están las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero que atrapan calor, cambio de uso de suelo que genera calentamiento global.

Eugenia Kalnay & Ming Cai. (2003) en su artículo señalan que las influencias antropogénicas más importantes en clima son la emisión de gases de invernadero y los cambios en el uso del suelo, tal como urbanización y agricultura. Pero ha sido difícil separar estas dos influencias porque ambos tienden a aumentar la temperatura superficie diariamente.

Pielke, R. et al. (2002) señala que la estrategia relacionada a la cuantificación de las influencias antropogénicas en el clima se ha centrado gran parte en cambios en la composición atmosférica. Sin embargo, también se ha podido demostrar que el cambio de uso de suelo proporciona un importante forzamiento adicional en el clima, a través de cambios en las características físicas de la superficie de la tierra. Esta actividad se puede comparar a la acción que se realiza con los aerosoles antropogénicas, a la variación solar y a varios de los gases de invernadero.

Chase et al. (1996, 2000), y resumido en Claussen (2002), han demostrado que el cambio del uso de suelo presenta un efecto en el sistema del clima similar al evento del EL Niño. Presentando tempestades de truenos, formadas sobre la tierra (Lyons, W. 1999), la función de la superficie tropical del suelo, debe esperar tener un gran efecto en el clima global que implicado por su cobertura regional de los por ciento de la superficie de la tierra solamente. Simulaciones generales del modelo de la circulación (GCM) por la persecución y otros.

Chase et al (2000) indicando que el cambio regional del paisaje puede dar lugar a alteraciones en las superficies de otras partes en el mundo con regeneraciones no lineales dentro de la circulación global de la atmósfera”

### 3.5.1. Movimiento de tierra

El movimiento de tierra es el grupo de operaciones mecánicas o manual MTOP 2008; Juárez, E. y Rico, A. (1976) que se realiza sobre un terreno o lote con topografía irregular ARIAS, J. et al. 2010, destinada para realizar un proyecto, las 3 actividades básicas que intervienen en el movimiento de tierra se lo realiza con maquinaria pesada Díaz Rodríguez A., (2012) y son:

- El desbroce se realiza con el fin de eliminar la vegetación degradada (10 cm de materia vegetal), que está dentro del área del proyecto, el término desbroce no se debe confundir con deforestación;
- La excavación esta actividad se realiza para retira el material blando o el material apilado desalojado y se lo transporta con volquetas;
- Construcción de terraplenes (es la tierra con la que se rellena un terreno para levantar un lote formando un plano de apoyo para construir una obra) se lo realiza incorporando material pétreo a diferentes cotas.

### Identificación y caracterización de los impactos ambientales más importantes en el movimiento de tierra.

#### 3.5.1.1. Efectos en el componente físico:

**Suelo.** En toda la superficie de construcción de las Urbanizaciones del Conjunto Residencial Ciudad Celeste la capa vegetal será afectada de forma negativa, porque sobre esta se colocará una capa gruesa de material pétreo, para mejorar la superficie de cimentación de las obras civiles (villas, calles, puentes, parques, etc.) CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015)

- **Alteración de cobertura vegetal** La vegetación del sector de manera especial la arbustiva y rastrera será afectada directa e indirectamente, debido al relleno con material pétreo de la superficie original del suelo. Impacto adverso, intensidad y afectación alta.
- **Cambios en el modelaje del drenaje**, causados por la implantación de viviendas, trazados viales, y otras obras complementarias, que traen consigo extracción de suelos y obras de remoción.
- **Cambios y discontinuidad en los flujos de energía**, (circulación de nutrientes) por la presencia de brechas y construcciones.
- **Cambios en el clima local**, al eliminarse superficie vegetal que es reemplazada por superficie de hormigón, produciéndose incrementos de temperatura por radiación solar en las superficies de brechas abiertas.
- **Contaminación del suelo y del agua**, producida por los efluentes domésticos, desechos orgánicos, desechos sólidos, alteración del suelo en su cobertura y aumento de su capacidad de erosión en brechas abiertas.

**Agua.** La escorrentía como parte del ciclo hidrológico no será afectada significativamente porque la actividad no afectará de manera crítica la distribución y trayectoria de las aguas de los sistemas de drenajes naturales más importantes como por ejemplo el Estero Buijo. Se descarta la contaminación química de las aguas porque en la actividad constructiva de la urbanización en ninguna etapa se tiene contemplado el uso de sustancias químicas ni biodegradables. Impacto adverso, temporal e influencia local. CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015)

**Atmosfera.**

- **Polvo.** La actividad de transporte de material pétreo es la acción que más polvo generará en la construcción del proyecto. Las otras actividades constructivas generan un porcentaje de polvo fácilmente asimilable por el medio, este impacto será mayor en la etapa constructiva, en el funcionamiento del proyecto la intensidad del impacto disminuirá notoriamente. Impacto adverso, intensidad y afectación baja. CORPACEL (2015)
- **Ruido y vibraciones.** La actividad constructiva del proyecto generará ruido y vibraciones debido al paso de volquete y funcionamiento de maquinaria de excavación y relleno. Impacto adverso, duración temporal, intensidad e influencia local. CORPACEL (2015)

**Procesos Geofísicos. (Erosión – Estabilidad – Inundaciones).** No existen riesgos de erosión ni movimientos de masas de lodo, el sector está ubicado en un relieve plano, donde no existen pendientes fuertes. En general el sector es potencialmente una zona de inundación producido principalmente por el relleno natural del cauce del río Babahoyo y el Estero Buijo. Impacto adverso, duración temporal e influencia local-regional. ELICONSUL (2015)

**3.5.1.2. Efectos en el componente biótico**

- **Flora.** Las actividades constructivas han afectado y afectarán gravemente la vegetación, especialmente en la construcción de las calles, villas y demás infraestructura de las urbanizaciones a construirse, sin embargo el constructor deberá de considerar las recomendaciones de reimplantar arboles del sector en las áreas verdes contempladas en el proyecto. Impacto adverso, duración permanente influencia local. CORPACEL (2015)
- **Fauna** La fauna existente será afectada directa e indirectamente debido principalmente a la destrucción de la vegetación y el suelo; así como también, por el ruido producido por el funcionamiento de la maquinaria usada en el transporte

de material pétreo y en la construcción del relleno para la cimentación de las urbanizaciones. Impacto adverso, duración permanente e influencia local.

### **3.5.1.3. Efectos en el componente socio cultural y económico**

- **Empleo.** La construcción de las urbanizaciones del proyecto Ciudad Celeste, contribuirán a incrementar las fuentes de trabajo en el sector, en forma directa contratando mano de obra calificada y no calificada durante la construcción del proyecto, igualmente, brindará fuentes de trabajo cuando las urbanizaciones entren en funcionamiento. Ciudad Celeste brindará fuente de empleo casi en su totalidad a los habitantes del sector y lugares aledaños tales como a los moradores de los Recintos San Nicolás, Barranca. CORPACEL (2015)

Impacto beneficioso, duración media e influencia local y regional.

Actualmente ya están generando empleos domésticos a las mujeres de estos recintos mencionados, pero tiene un impacto negativo en la agricultura, por la eliminación de la actividad agrícola.

### 3.5.2. Cambio de uso de suelo

Peña y Romero, (2006) señalan que para el proceso de urbanización se hace el movimiento de cobertura vegetal, principalmente vegetación dispersa y cultivos transformando a suelo urbanos (relleno con material pétreo cascajo, piedra y arcilla), que son materiales de bajo albedo (reflectividad), reduciendo su capacidad de absorción hídrica y una mayor captación y almacenamiento térmico y emisión de calor, produciendo la elevación de temperatura urbana. Y Stewart & Oke, (2009), señala que se produce un clima urbano, que resulta de la modificación de las condiciones naturales previas y que se define comparando los rasgos climáticos al interior de la ciudad con su entorno rural próximo.

El cambio de uso de suelo se ha constituido como un factor del cambio global como son la degradación del suelo, ecosistemas alterados, por la deforestación incontrolable eliminando la cobertura vegetal, especies arbóreas a gran escala provocando un gran impacto ecológico (Bocco et al, 2001).

Es necesario conocer los términos para entender los procesos de cambio de uso de suelo; se llama cobertura a toda superficie artificial (creada y mantenidas por el hombre), o superficie natural (bosques, lagunas, sabanas, etc.) a aquellas superficies que cubre el suelo; y el uso de suelo es el resultado de la actividad antrópica (ciudades, cultivos, obras e infraestructuras civiles, etc.) que satisface las necesidades producida por los asentamientos y actividades productivas sobre la cobertura de suelo (Chen et al 2008)

La expansión urbana y los cambios de uso y cobertura de suelo asociados tienen diferentes efectos sobre el medio ambiente. Withford et al (2001), Romero y Vásquez (2005), Pauliet et al (2005), Molina (2007), Romero y López (2007) y Vásquez et al (2008) plantean algunos principales efectos tales como:

- Intensiva reducción de espacios con vegetación natural incluyendo terrenos de cultivo, áreas naturales y humedales.
- Pérdida de biodiversidad y reducción de hábitats de vida silvestre.
- Transformación del paisaje provocando la disminución del área rural.
- Cambios en el ciclo hidrológico.
- Cambios en el clima urbano generando las islas de calor al interior de la zona urbana.
- Contaminación del aire, agua y suelos.

Según Molina (2007), Romero y Vásquez (2005), la expansión urbana da origen al cambio de uso de suelo e ir excluyendo de forma veloz la cobertura del suelo que ha provocado la pérdida de biodiversidad, modificación del ciclo hidrológico, disminución de áreas vegetales, erradicación de hábitats, cambio de clima urbano consolidando la isla de calor en el interior urbano

En las Figura 6 y figura 7, se puede observar las actividades que se requieren cumplir para el cambio de uso de suelo, dicha actividad se deben efectuar en un terreno determinado para posteriormente ejecutar una obra. Previo a dicho proyecto se deben efectuar los trabajos de replanteo. El replanteo son puntos de referencia que servirán como datos topográficos y nos permitirán usar los datos fundamentales como cotas de proyecto, cotas naturales, para conocer el volumen de relleno o de cortes requeridos, realizando la modificación del perfil natural con maquinaria pesada apropiada. Ubicaremos los accesos para delimitar la entrada y salida de volquetas.



*Figura 6 Tractor D6 realizando  
Desbroce de la capa vegetal.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 7. Pala mecánica cargando capa vegetal  
desbrozada del área.  
Fuente Elaboración Autor*

En la Tabla IV, se describe detalladamente las actividades intervienen en el movimiento de tierra de desbroce, excavación, desalojo, lugares blandos, relleno con material grueso, relleno de urbanización a diferentes cotas en el movimiento de tierra, de la construcción de la etapa de La Arboleda. Ver Actividades en el cambio de uso de suelo en el ANEXO 1.

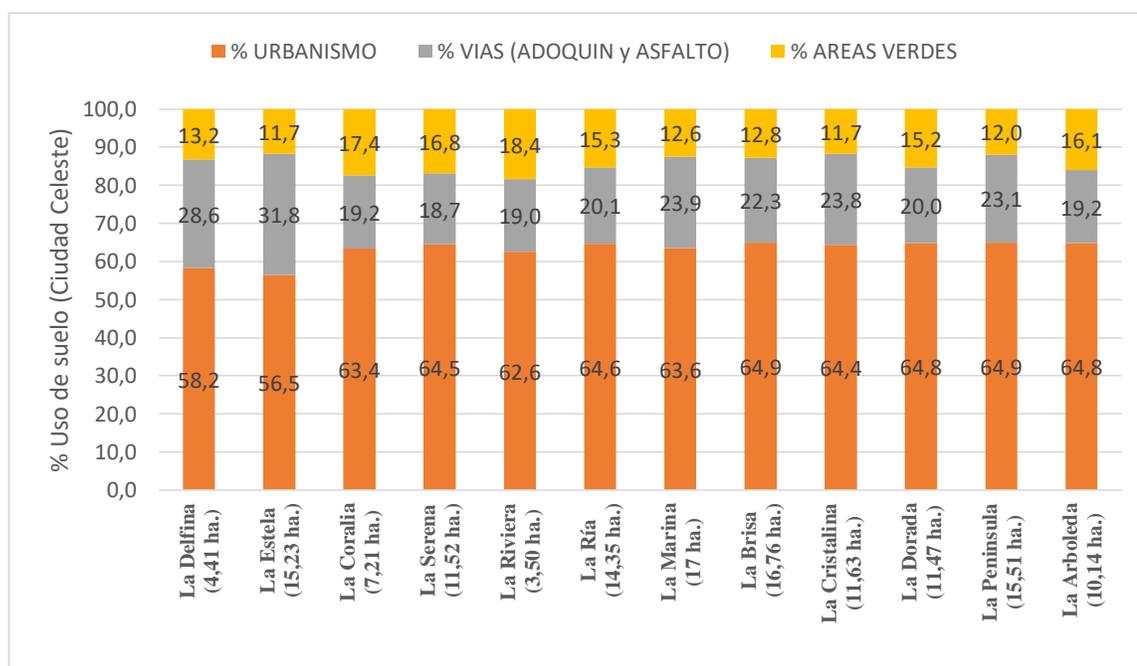
**Tabla IV. Actividades del movimiento de tierra en el cambio de uso de suelo agrícola a urbana, en la construcción de la etapa de La Arboleda.**

ACTIVIDADES	ARBOL DE ACCIONES
DESBROCE	TRACTOR D6 MUEVE CAPA VEGETAL, ELIMINA VEGETACION NATURAL DEGRADADA APILANDO Y ELIMINA OBSTACULOS PALA CARGADORA CARGA EN VOLQUETAS EL MATERIAL REMOVIDO VOLQUETAS PARA CARGAR MATERIAL DESALOJO MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO EN LUGAR DE TRABAJO
EXCAVACION y DESALOJO	EXCAVADORA DE ORUGA O PALA MECANICA EXCAVA, CARGA, MATERIAL VEGETAL BLANDO VOLQUETAS DESALOJAN MATERIAL VEGETAL VOLQUETAS, BAÑERAS, TINAS, DUMPER LLEGAN CON MATERIAL GRUESO COLOCACION DE MATERIAL GRUESO (PIEDRA GRUESA) TANQUE CISTERNA HIDRATA EL MATERIAL GRUESO COMPACTACION CON RODILLO PRUEBA DE SUELO IN SITU MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO EN LUGAR DE TRABAJO
CONSTRUCCION TERRAPLEN A COTAS	EQUIPO DE TOPOGRAFIA CONFIRMA CADA NIVEL DEL TERRAPLEN VOLQUETAS, BAÑERAS, TINAS, DUMPER LLEGA y DESCARGA MATERIAL GRUESO DE TRACTOR TIENDE EL MATERIAL GRUESO TANQUE CISTERNA HIDRATA EL MATERIAL GRUESO COMPACTACION CON RODILLO PRUEBA DE SUELO IN SITU MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO EN LUGAR DE TRABAJO

Según la ordenanza del esquema de ordenamiento territorial urbano de la parroquia urbana Satélite la puntilla, de El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal del Cantón Samborondón en el Capítulo III dice en el Art. 15 las Áreas Cedidas a la Municipalidad (ACM) en la parcelaciones o urbanizaciones que abarquen superficies mayores a una hectárea, en las que es necesario abrir nuevas calles, el área neta vendible no podrá ser mayor del 65% del terreno total y según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y descentralización la Corporación Celeste (CORPACEL) deberá ceder de forma gratuita a la Municipalidad no menos del 35% del área total de la etapa y los ACM serán destinadas de la siguiente forma:

- Uso público no menos del 10% del área total (parques, plazas, espacios libres y abiertos, verdes o arborizados)
- Vías principales y secundaria el porcentaje de uso depende del diseño vial y de la densidad poblacional de cada Urbanización, hasta un 25 %

En la Grafico 9, tenemos los porcentajes del uso del suelo (áreas verdes, urbanismo, vías adoquinadas y asfaltadas) de cada etapa de Ciudad Celeste, donde bajo ordenanzas municipales las áreas de urbanismo no deben superar el 65% de la etapa, y el ACM (vías adoquinadas, asfaltadas y áreas verdes) no deben ser menor a 35%.(GAD)



Grafica 9. Porcentaje de uso de suelo por etapa, en la Urbanización Ciudad Celeste  
Fuente Elaboración autor.

### 3.5.3. Sumidero de carbono

El concepto de sumidero se lo hizo en 1992 en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), un sumidero es cualquier mecanismo o proceso donde se elimina o absorbe de la atmósfera un gas de efecto invernadero, es un mecanismo de protección contra el cambio climático estos procuran reparar los excesos de GEI con la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> por parte de las diferentes especies. Arango, B.E. (2011)

Los árboles y toda vegetación constituyen un valioso sumidero natural de CO<sub>2</sub>, todos los días almacena ciento de toneladas de la atmósfera con ayuda del proceso fotosintético, las plantas actúan como sistemas de fijación de carbono. (Unesa 2005). De este modo, absorben CO<sub>2</sub> y compensan la pérdida de este gas a través de la respiración, así como la liberación de emisiones resultado de otros procesos naturales (descomposición de materia orgánica). (Stoy et al., 2008). El almacenamiento de dióxido de carbono es un negocio a nivel de los países como alternativa para negociar los cupones de CO<sub>2</sub> de la atmosfera, los cupones son considerables según la capacidad de almacenamiento. Figueroa, M. E. (2007), actualmente en España es aproximadamente 15% ECODE (2015)

La vigencia de El Protocolo de Kioto desde 2005, es importante en el ámbito del cambio climático debido a que los países desarrollados y los países que están en transición se comprometieron en reducir en un 5% las emisiones de GEI con respecto al año base, permitiendo a los países que ratifican el protocolo un mecanismos de flexibilidad con un buen desarrollo económico sin exponer al medio ambiente, estos mecanismos son: Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y mecanismo de potenciación de sumidero. Arango, B.E. (2011)

La finalidad de los sumideros de es de ampliar la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera con la ayuda de toda especie vegetales Pardos, J.A. (2010); por lo que es necesario reponer la cubierta vegetal, aumentar la superficie forestal, disminuir las actividades de laboreo agrícola para aumentar el carbono absorbido. Solares, P.A. (2011)

Según Reinoso L.D. (2013) el boom inmobiliario de gran importancia que se originó en el cantón Samborondón, es por estar colindado con el cantón Guayaquil, lo que ha llevado de ser hace tres décadas atrás, un cantón que se dedicaba tradicionalmente como zona agrícola (campos de arrozal), se ha transformado se en una zona urbana de clase económica alta y media alta, convirtiéndose en un motor inmobiliario que afectó seriamente al sector

agrícola por la disminución de la producción de arroz, este boom inmobiliario demuestra el complejo cambio uso de suelo por el desarrollo habitacional del cantón Samborondón causando la disminución de la frontera agrícola por el desarrollo inmobiliario.

Según del PDOT de Samborondón (2012) , este a pesar de tener áreas naturales consideradas de importancia biológica y de biodiversidad, no tiene declarada hasta el momento zonas de vida silvestre, reservas biológicas y bosques protectores, en la actualidad la cobertura vegetal natural es de 2.419,28 ha., de las cuales el 25,96% de la cobertura pertenece a Bosque seco, el 19,72% a Matorrales seco y el 54,31% (1.314,03 ha.) de vegetación herbácea en ella un porcentaje considerado se encuentra la *Oryza sativa* (cultivo de arroz); esta cobertura vegetal con el tiempo se ha ido perdiendo espacio debido al cambio de uso de suelo que a la zona del cantón Samborondón ha tenido por las construcciones de viviendas, áreas comerciales, zonas bancaria entre otras.

Según Alegre et al, (2000), en su estudio de reservas de Carbono del uso de tierra en dos ciudades de la amazonia Peruana (Pucallpa y Yurimaguas) en un rango de diferentes sistemas de uso de la tierra que van desde foresta natural hasta sistemas intensivos de cultivos anuales (*Oryza sativa*), pastos y sistemas agroforestales; observamos que en la reserva de la planta incluye palos muertos, parados y caídos; en la raíz de 0 a 20 cm de profundidad y en el suelo de 0 a 40cm de profundidad ; la reserva total (biomasa aérea y suelo) es de 89,70 ton Carbono/ha. (Tabla V)

**Tabla V. Reservorio de Carbono natural (ton C/ha)**

Cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	Planta (sin raíz)	Raíz	Suelo	Total
<b>ton C/ha</b>	16,8	29,3	43,6	89,7

Fuente Alegre et al (2000)

### 3.5.4. Isla de calor urbano

Sangines D (2013), explica que el fenómeno de “islas de calor urbana” es la absorción de una gran cantidad de radiación solar, por superficies construidas y calles, estas se calientan y reflejan energía calorífica al aire circundante así elevando la temperatura local. Donde las zonas urbanas presentan una mayor temperatura en comparación con las zonas rurales de los alrededores, debido a las progresivas modificaciones en la superficie como la sustitución de la vegetación por edificios y calles.

En la figura 8, Blender M. (2015) detalla la formación de la isla de calor urbano, señalando que dependiendo el lugar es el incremento de temperatura. Zona centro urbana incremento de 4°C, zonas residenciales urbana, suburbana, industrial se incrementa 1,5°C, zonas residenciales urbana junto a Parque y ríos se incrementa 0,5°C, y las zonas de campo no hay ningún incremento de temperatura. En resumen la mejor forma de mitigar el incremento de temperatura es con la construcción de parques y darle paso a ríos dentro de las zonas urbanas.

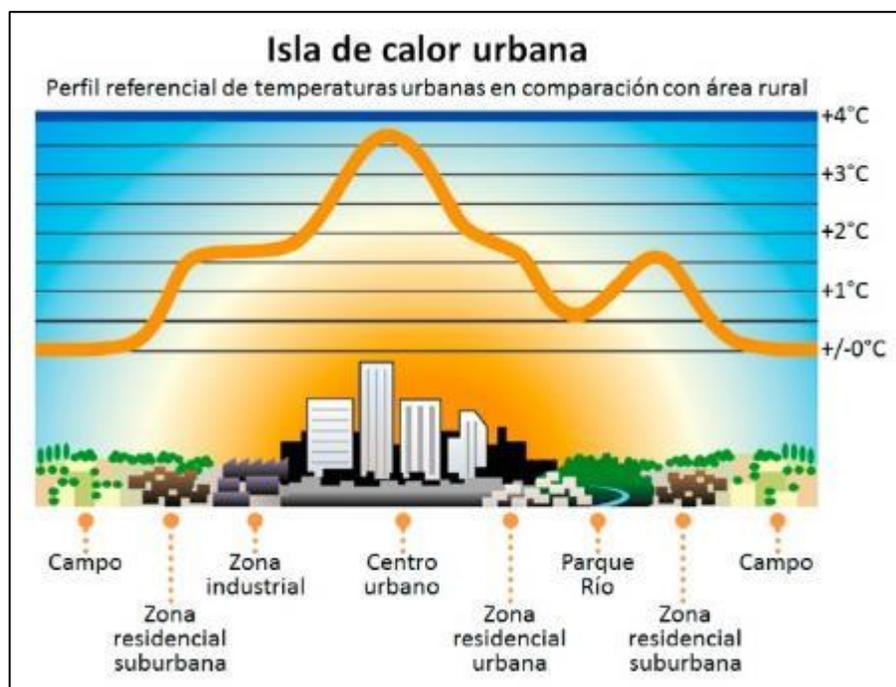


Figura 8. Formación de las islas de calor urbana.

Fuente: Blender M. (2015)

### **3.5.4.1. Causas para la generación de islas de calor urbana**

Blender M. (2015) en su artículo público que en las urbanizaciones, la falta de áreas verdes, pavimentos impermeables y el uso desenfrenado de vehículos aumentan la dimensión de este fenómeno, que es causado por la interacción de diferentes efectos, los cuales son:

- Incremento de la absorción de la energía solar, en superficies (techos y suelos) de baja reflectancia; por la ampliación de la superficie absorbente de calor; además por reflexiones múltiples entre los edificios.
- Aumento del calor acumulado debido a la capacidad térmica de los materiales de construcción.
- Emisión de calor antropogénico y de contaminantes atmosféricos.
- Obstrucción de los movimientos de aire por medio de la edificación, especialmente falta de ingreso nocturno de flujos de aire frío.
- Reducción de la evotranspiración debido a la reducción de la vegetación y el aumento del pavimento impermeable.

Todos estos efectos se presentan prácticamente en todas las ciudades del mundo, sea en mayor o menor magnitud, dependiendo del macro y mesoclima y de las características urbanas, haciéndose más notoria en ciudades de gran tamaño.

En base al estudio de Sangines D (2013) que presento en su tesis señalando que las islas de calor urbano se requieren de dos factores controlables e incontrolables. Estos factores pueden ser clasificados como variables temporales en el tiempo (velocidad del viento – cobertura de nubes), variables constantes en el tiempo (zonas verdes – material de los edificios), variable cíclica (radiación solar o las fuentes de calor antropogénico). Donde las zonas urbanas contienen y generan calor procedente de la radiación solar y fuentes de calor antropogénicas (vehículos y sistemas de aire acondicionado) que es emitida directamente en el ambiente; el calor por radiación solar, una parte es absorbida por las estructuras urbanas y otra parte es reflejada al medio ambiente. La transferencia de calor y los procesos de conservación de energía, como la conducción, convección, y radiación juegan un rol importante en el balance de calor del entramado urbano. Como estructuras urbanas tenemos Fachadas, cubiertas, suelos cementados, que durante el día dependerá del material será la absorción y almacenamiento de la radiación solar. Señalando que la forma que usamos para disminuir la temperatura de las viviendas, es el causante del incremento de temperatura en el ambiente.

#### **3.5.4.2. Consecuencias de las islas de calor**

Blender M. (2015) Señala que las consecuencias de la isla de calor urbana son muy variadas, donde en zonas que tienen inviernos fríos les favorece, no presentando efectos nocivos a la urbe, pero en sitios que tienen época seca y lluviosa (como Ecuador) no sucede eso:

- Extensión del verano, incremento de la demanda de refrigeración, aumento de la demanda energética, con sus consecuentes perjuicios ambientales y económicos
- Aumento de eventos extremos de calor, con sus consecuentes perjuicios ambientales y económicos
- Estrés térmico por calor, para flora, fauna y para el hombre, con riesgos para la salud humana especialmente en niños y adultos mayores
- La mayor temperatura también contribuye a las reacciones de los gases de combustión presentes en la atmósfera
- En algunos casos se observan alteraciones en el clima regional.

#### **3.5.4.3. Como Mitigar el efecto de las islas de calor urbano**

Blender M. (2015) señala que la reducción del efecto de isla de calor es extremadamente compleja. Requiere cambios sustanciales en la estructura urbana que solo se logran con una planificación urbana sustentable y con políticas de largo plazo. En los mencionados esta: mejor ventilación de la ciudad, disminución de la densidad y de la altura de construcción, aumento de las zonas verdes.

Con la recopilación de diversos estudios de Blender M. (2015), Sangines (2013) explican formas para mitigar el efecto de Isla de Calor Urbano y sus beneficios energéticos, ambientales y económicos, que son aplicables a pequeña escala, por ejemplo:

- Techos y pavimentos con superficies de alta reflectancia (“cool colours”, “cool roof”)
- Diseños arquitectónicos que generan espacios sombríos como prevención de estrés térmico por calor en el hombre, por ejemplo arcadas y galerías
- Aumento y optimización de las áreas verdes
- Instalación de techos y fachadas verdes
- Planeamiento urbano que contemple la mitigación como una prioridad.

### 3.5.4.4. Consumo de energía para mitigar la temperatura residencial

En el estudio de Sangines D (2013) de su tesis señalo que las islas calor se debían por el uso de vehículos y sistemas de aire acondicionado. El calor que es emitido va directamente en el ambiente.

Para mitigar el incremento de temperatura en las viviendas, oficinas, etc., la gran mayoría de personas usan aire acondicionado (A/A), que dependiendo el lugar donde sea usado, será la cantidad de BTU (unidad de energía inglesa - british thermal unit) que es el consumo de energía. Ulloa (2015) señala que el consumo de BTU de los aires acondicionados, varía en cada equipo de dependiendo de la intensidad que van de 9000, 12000, 18000, y 36000 BTU (de menor a mayor intensidad). Para conocer el consumo de cada aire acondicionado, se requiere conocer las horas de uso diario y de cuantos BTU es el equipo. Cada BTU equivale a 0,00029307 kwh (kilowatt-hora). (Tabla VI)

**Tabla VI. Tabla de conversión de BTU a w, Kw y Kwh**

	0,293071	w (vatios)
1 BTU	0,00029307	Kw (Kilo Watios)
	0,00029307	Kwh (Kilo Watios horas)

*Fuente: Ulloa (2015)*

### Costo de los Kilovatios hora (kwh)

Ulloa (2015) señala que la tarifa a pagar dependerá del consumo de vatios hora y la tarifa que el usuario contrate (Residencial (R), Comercial(C), o Industrial (I)), pero cada uno mantiene niveles de consumo. El Costo directo promedio para comercializar el kwh es \$0,11 (\$0,10 +\$0,01 por Impuestos cruzados a los usuarios que se subsidia por bajo consumo a nivel nacional). La tarifa Residencial se clasifica en Básica R1 nivel (110 voltios) de 0 a 150 kwh de consumo, con costo de la factura promedio es hasta de \$ 3,00, Medio R2 nivel (110/220 voltios) de 151 a 1000 kwh de consumo, con costo de la factura promedio es hasta de \$150,00 y Alta R3 nivel (110/220 voltios) de 1001 kwh en adelante de consumo, se debe instalar un transformador individual y los kva (Potencia Voltios Amperios) que es la capacidad máxima de consumo disponible de este.

### 3.6. IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS CLAVES SIGNIFICATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

#### **Identificación y medición de efectos significativos en el movimiento de tierra.**

Al analizar los efectos adecuados e inadecuados en el movimiento de tierra en la construcción de la etapa LA ARBOLEDA, los factores considerados son los aportes de contaminación a la atmosfera, agua y suelo, como los cambios en el modelaje, pero debido a que los movimientos de tierra son moderados los efectos no son significativos.

**Metodología para reconocer futuros impactos significativos.** Dependiendo del componente ambiental que se involucra en el movimiento de Tierra (tala y desbroce), se puede identificar y reconocer posibles impactos ambientales sea positivo o negativo. Para poder evaluar de qué forma afectan o no a en el ambiente el proyecto.

#### **Puntaje para la evaluación del impacto.**

- **Frecuencia** Ocasionada en que se está presentando el impacto en su interacción con el medio ambiente que pueden ser: Temporal ocurre en forma esporádica o irregular, poco probable que ocurra; Media ocurre en forma frecuente (semanal, quincenal, mensual) o es planificado o probable que ocurra; Permanente ocurre en forma continua cuando esta actividad es realizada, muy probable su ocurrencia. (Tabla VII)

**Tabla VII. Frecuencia - Probabilidad de ocurrencia (F)**

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (F)	
FRECUENCIA	PUNTAJE
Temporal	1
Media	2
Permanentemente	3

**FUENTE: Consultoría privada.**

- **Alcance:** Área de influencia que pudiese verse afectada por el impacto ambiental generado, pueden ser Puntual cuando el impacto ambiental se presenta en un lugar del proyecto; Local se encuentra en los límites del proyecto, cuando el impacto ambiental se presente dentro de los límites de operación del proyecto y Regional cuando el impacto ambiental alcanza áreas más allá de los límites del proyecto, afecta a la comunidad. (Tabla VIII)

**Tabla VIII. Magnitud o Alcance (M)**

MAGNITUD O ALCANCE (M)	
ALCANCE	PUNTAJE
Puntual	1
Local	2
Regional	3

*FUENTE: Consultoría privada.*

- **Severidad:** Describe el tipo de cambio sobre el recurso natural, generado por el impacto ambiental que puede ser Bajo el impacto no irá a causar un daño significativo al medio ambiente y no producirá daños funcionales o lesiones; Medio el daño afectará al medio ambiente en una pequeña extensión, pudiendo ser controlada adecuadamente; Alto el fallo dañará el medio ambiente causando daños substanciales o resultará en un riesgo inaceptable, necesitando acciones inmediatas. (Tabla IX)

**Tabla IX. Severidad (S)**

SEVERIDAD (S)	
SEVERIDAD	PUNTAJE
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

*FUENTE: Consultoría privada.*

### 3.6.1. Escala de la valoración o jerarquización de la significancia

(ELICONSUL, 2015) Generaría la etapa LA ARBOLEDA en la fase de construcción, esta metodología presentada podría variar de acuerdo a las actividades del proyecto y componentes ambientales que se analizarían. (Tabla X)

**Tabla X. Escala de la valoración o jerarquización de la significancia.**

NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO		
Menor a 6	7	8	9
NINGUNA ACCION	ACCION BAJA	ACCION MEDIA	ACCION ALTA

*Fuente: Consultoría privada.*

Si el valor de significancia es:

- Menor a 6 no requiere de acciones inmediatas se continua con las medidas de control existente y si el impacto es de carácter positivo se pueden establecer acciones de mejoramiento.
- Desde 7 acción baja, se debe establecer medidas de intervención operativas adicionales si es necesaria y si el impacto es de carácter positivo se pueden buscar nuevas oportunidades
- Desde 8 acción media, se establecen acciones de control y analizar los objetivos, metas y programas de gestión y si el impacto es de carácter positivo se puede analizar posibilidades de mejoramiento
- Desde 9 acción alta, tomar acciones inmediatas para prevenir, mitigar y controlar el o los impactos y si el impacto es de carácter positivo se deben continuar con las medidas de control existentes.

En la tabla XI tenemos Valoración y evaluación de impactos ambientales identificados en las fases de construcción en la etapa La Arboleda, donde se sumaron los datos de la frecuencia (F), el alcance o magnitud (M) y la severidad (S) dando como resultado el valor de significancia para cada aspecto, todos estos impactos son negativos y tienen una temporalidad que sucede solo en el momento del movimiento de tierra (actual):

- Desbroce de la capa vegetal tiene un valor significativo de baja acción, para mitigarlo se fomenta el crecimiento de cobertura vegetal y arbórea en zonas verdes y parques; dentro del área del proyecto se establece un sitio adecuado para el almacenamiento el suelo orgánico separado, promoviendo su protección contra la erosión y su posterior utilización; una vez finalizado el movimiento de tierra e identificadas las áreas del desarrollo de obras y aquellas que se destinarán como

áreas verdes, se procede con la instalación de suelos orgánicos, con el fin de promover una rápida y efectiva restauración del terreno y de la capa de cobertura vegetal en las zonas verdes, así como mejorar la protección del subsuelo expuesto.

- Generación de polvo tiene un nivel significativo de alta acción, para mitigarlo se realizan controles de toda maquinaria que transporta material pétreo (cascajo, piedra, arcilla y desalajo) que en el momento de transportarla tengan una lona que proteja toda la carga que es transportada evitando la dispersión del contenido; también cumplen con un programa de hidratación de vías (ANEXO 4) para evitar que el material particulado se disperse este se realiza 7 veces en el día de las cuales 4 son en las vías de acceso para controlar que todo transporte que transita por estas liviano o pesado y 3 veces en la etapa para evitar que las volquetas no dispersen el material particulado al pasar.
- Liqueo de combustible por equipos y maquinarias pesadas tiene un nivel no significativo debido a que la promotora CORPACEL exige al contratista a realizar toda actividad de mantenimiento fuera de la Urbanización y el abastecimiento del combustible lo realizan con un tanquero de combustible; el control es muy riguroso por parte de la promotora, poniendo sanción económica si fuera el caso.
- Generación ruido por equipos y maquinarias pesada tiene un nivel significativo bajo, esto se controla colocan silenciadores en los tubos de escapes y se trabaja solo en horario laboral de 7:00 am a 16:30 pm; son las formas con de mitigar.
- Alteración del paisaje por maquinaria o material pétreo amontonado en la etapa tiene un valor no significativo porque esto solo se puede observar en horario laboral, las maquinarias tienen un lugar destinado para su estacionamiento donde no interrumpa la visibilidad y el material pétreo es tendido o desalajado frecuentemente en el día.
- Emisión de monóxido de carbono por equipos y maquinarias pesadas tiene un nivel no significativo debido a que la promotora exige al contratista darle mantenimiento periódico de su maquinaria y mostrarle los reportes de mantenimiento

**Tabla XI. Valoración y evaluación de impactos ambientales identificados en las fases de construcción en la etapa La Arboleda**

DESCRIPCION DEL ASPECTO	TIPO DE IMPACTO (POSITIVO, NEGATIVO Ó NINGUNO)	TEMPORALIDAD (PASADA, ACTUAL O FUTURA)	IMPACTO	EVALUACIÓN DE IMPACTO IDENTIFICADO			Relevancia del Impacto I = F+M+S	SIGNIFICANCIA  ( Significativo >=7 No Significativo <=6 )
				Frecuencia (F)	Magnitud o alcance (M)	Severidad (S)		
Desbroce de la capa vegetal y relleno	Negativo	Actual	Afectación a la fauna y/o flora	3	2	2	7	SIGNIFICATIVO
	Negativo	Actual	Erosion de suelo	1	2	2	5	NO SIGNIFICATIVO
Generación de polvo	Negativo	Actual	Contaminación del aire	3	3	3	9	SIGNIFICATIVO
Liqueo de combustible por equipos y maquinarias de contratistas	Negativo	Actual	Contaminación suelo y agua	1	2	3	6	NO SIGNIFICATIVO
Generación ruido por equipos y maquinarias de contratistas	Negativo	Actual	Incómodo a partes interesadas	2	2	2	6	NO SIGNIFICATIVO
Alteracion del paisaje por maquinaria pesada o material petreo amontonada en la etapa	Negativo	Actual	Contaminacion Visual	2	1	1	4	NO SIGNIFICATIVO
Emisión de monóxido de carbono por equipos y maquinarias de contratistas	Negativo	Actual	Contaminación del aire	3	2	1	6	NO SIGNIFICATIVO

**FUENTE:** Consultoría privada. **Elaboración:** Autores

## 4. METODOLOGÍA

### IDENTIFICACION DE EFECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS EN EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Con este trabajo permite reconocer las repercusiones que se han ido generando por el cambio de uso de suelo, que es una actividad de movimiento de tierra, que se ha ido realizando durante 15 años (2002 – 2016), para la construcción de las diferentes etapas de Ciudad Celeste vía Samborondón - Guayas. Donde se enfocó principalmente en el proceso de construcción de la etapa La Arboleda.

**Las repercusiones que se producen en el proceso de cambio de uso de suelo son:**

- 4.1. Incremento de temperaturas superficiales produciendo las islas de calor urbano (Sangines D. 2013).
- 4.2. La pérdida de reservorios para la captación de Carbono (Alegre et al 2000)

### 4.1. MANEJO DE DATOS PARA ISLA CALOR URBANO (SUELO ADOQUINADO Y CAMPO DE ARROZAL)

La consultora privada colecto durante todo el año 2015, datos de temperatura diarias de 2 estaciones, una con suelo adoquinado (en una calle principal en la intercepción de 2 vías de la etapa La Arboleda) y otra estación de un campo de arrozal (un sector aldaño la etapa La Arboleda), con una distancia de 600m entre cada estación. Para la colecta de estos datos se usó un termómetro infrarrojo de marca RIDGID 36153 modelo Micro Ir-100 (Figura 9), que registra temperaturas de -50°C a 800°C, con fuente alimentación de baterías y requiriendo una montura de trípode (quedando el equipo a una altura de 1 m sobre el suelo), para mediciones térmicas precisas y repetitivas. La toma de datos se realizó a una distancia fija de 2,00m del objetivo, en horario laboral diurno, realizando 3 repeticiones en cada estación.



Figura 9. Termómetro infrarrojo de marca RIDGID 36153 modelo Micro Ir-100  
Fuente: Consultora privada

Para la comparación de temperaturas del suelo adoquinado y el campo de arrozal, la consultora, facilitaron las temperaturas promedios diaria de cada estación. Para procesar los datos se empleó el programa estadístico Minitab 15 y Excel. El programa Minitab 15 nos ayudó agrupar las temperaturas de cada estación, determinando las frecuencias y correlación mensual de temperatura de cada una. Y el programa Excel para hacer gráficos, comparación de desviación estándar.

#### **4.2. DISMINUCIÓN DE RESERVORIO DE CO<sub>2</sub>**

En Samborondón el principal reservorio de CO<sub>2</sub>, eran los arrozales los cuales han disminuido para dar paso a las urbanizaciones. Para observar este cambio de uso de suelo de arrozal a zona urbana, tenemos de la Figura 14 al 30, donde se tiene un historial fotográfico de los años 2003, 2005, 2007, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, y 2016, del área de estudio (etapa La Arboleda perteneciente a la Urbanización Ciudad Celeste), el historial fotográfico se lo obtuvo con el uso del programa Google Earth. ELICONSUL (2015) señala que en estos años la localidad rural dedicada principalmente a la agricultura, sembrando arroz en la Provincia del Guayas hasta el 2001, a partir de esta fecha ha sufrido un sinnúmero de alteraciones en su suelo con la intervención del desarrollo y la expansión urbana el ecosistema fue perdiendo su biodiversidad cambiando su uso de suelo agrícola a zona urbana que a partir del año 2002 con el boom inmobiliario esta zona paso hacer urbana perdiendo territorio agrícola en un buen porcentaje, en la actualidad el cantón Samborondón ha perdido alrededor de 220,64ha., agrícolas para ser transformado en zona urbana donde se ha combinado las actividades antropogénicas generando aumento de temperaturas, pérdida de biodiversidad, eliminación de reservas acuíferas.

### 4.3. EFECTOS AMBIENTALES MARGINALES

En comparación de los efectos ambientales que produce en el cambio de uso de suelo, con el uso de encuestas se ha percibido las realidades que pasan los pobladores que viven aledaños a la etapa La Arboleda.

#### En menor cantidad los efectos ambientales fueron:

- a) Generación de material particulado (no se pudo medir, para este proyecto), por el movimiento de la maquinaria pesada, porque no se contó con el equipo de monitoreo.
- b) Ruido durante la etapa de construcción en la fase de movimiento de tierra (puntual), esto es generado durante las 8 horas laborables en el relleno de la urbanización generado por volquetas, mulas, tractores, motoniveladora, rodillo, tanque cisterna, tractor, excavadora, etc.
- c) Cambio abrupto del paisaje (contaminación visual), por el cambio del terreno de plantación arrocerá a terreno urbanizada

#### 4.3.1. Contaminación visual / paisajismo.

En este proyecto se usó las encuestas para conocer la percepción de los pobladores aledaños a la urbanización, y con el uso de registro fotográfico del campo de arrozal antes del proceso de cambio de uso de suelo (Figura 10) y zona urbana en el proceso constructivo (Figura 11), para certificar las actividades del cambio de uso de suelo.



*Figura 10. Campo de arrozal antes del proceso de cambio de uso de suelo.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 11. Zona urbana en el proceso constructivo.  
Fuente Elaboración Autor*

### 4.3.2 Contaminación de material particulado

En este proyecto se usó las encuestas para conocer la percepción de los pobladores aledaños a la urbanización, y no se pudo realizar el estudio de material particulado, por no contar con el equipo para la medición, pero CORPACEL exige a todo volqueta, mula o buldócer (equipos de transporte de material pétreo) cubran su carga con una lona de protección (Figura 12) para mitigar la dispersión de material particulado, cumplir con un cronograma de hidratación en las vías (Figura 13) y que la velocidad de las volquetas y tanqueros no excedan los 35 km/h. en todo el proyecto. Ver el ANEXO 4.



*Figura 12. Ingreso de volquetas y control de uso de lona en Balde.*

*Fuente Elaboración Autor*



*Figura 13. Hidratación de vías con el uso de tanquero con agua.*

*Fuente Elaboración Autor*

### 4.3.3. Contaminación por ruido

En este proyecto se usó las encuestas para conocer la percepción de los pobladores aledaños a la urbanización, y no se pudo realizar estudio de ruido, por no contar con el equipo para la medición, pero CORPACEL exige que en el horario de trabajo se ha en horario diurno, y evitar lo posible de bocinas.

#### **4.4. MANEJO DE ENCUESTAS**

##### **Aspectos metodológicos de la investigación**

En el trabajo que público de Castillo G (2009) detalla los aspectos metodológicos que se deben realizar para este tipo de proyecto, los cuales son Tipo de estudio, Métodos de investigación, Fuentes y Tratamiento y presentación de la información. Ver formato de encuestas en ANEXO 5.

##### **4.4.1. Tipo de estudio.**

En este proyecto se realizó un estudio exploratorio, con la finalidad de definir con claridad el problema expuesto. Este estudio es exploratorio porque conlleva a una serie de contenidos que aún no han sido abordados.

##### **4.4.2. Métodos de investigación.**

###### **4.4.2.1. Método Inductivo**

El método de investigación que se utilizará será el inductivo, el cual hace referencia al proceso que se inicia con la observación de fenómenos particulares para obtener conclusiones generales. El objeto en particular que se estudiará son los elementos que se realizan en el movimiento de tierra que afectan al medio ambiente y personas, todo esto para la construcción de la etapa La Arboleda de la urbanización Ciudad Celeste en Guayas.

###### **4.4.2.2. Análisis**

Es el estudio que se pretende realizar, esta busca la identificación de cada una de las partes, por medio de la respuesta obtenida a través de la aplicación de la encuesta.

Por medio del análisis se conoce los factores que influyen para el movimiento de tierra en la construcción de la etapa La Arboleda de la urbanización Ciudad Celeste en Guayas.

###### **4.4.2.3. Síntesis**

Este método permitirá conocer los elementos que se realizan en el movimiento de tierra que afectan al medio ambiente y personas, todo esto para la construcción de la etapa La Arboleda de la urbanización Ciudad Celeste en Guayas.

### **4.4.3 Fuentes**

#### **4.4.3.1. Fuentes primarias**

Las fuentes primarias serán los registros histórico climatológico de la dirección de aviación civil de Guayaquil (DAC), plan de ordenamiento territorial (PDOT) del cantón Samborondón (2012), diversas fuentes y encuestas a los pobladores de las cercanías de la urbanización La Arboleda, hechas después de la culminación del rellenado de La Arboleda

#### **4.4.3.2. Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias básicamente consistirá en:  
Libros de texto, internet y entre otros.

### **4.4.4. Tratamiento y presentación de la información**

Para el levantamiento de información del presente estudio, se utilizaron encuestas como instrumento de recolección de datos. Potencialmente se aplicará la técnica de la entrevista a pobladores que tienen sus viviendas en las etapas y poblaciones que están a los alrededores de la etapa la Arboleda, tomando en cuenta que se han mayores de edad y tengan conocimiento de lo que sucede en su vivienda.

Los resultados de la entrevista se pasaran a una base de datos de forma clara, fácil y sencilla, tomando en cuenta las partes esenciales de la entrevista, así como también gráficos que facilitarán la comprensión de los resultados. Los resultados obtenidos serán los que sustentarán la realización de esta investigación y que luego se procederá a su análisis e interpretación dando a conocer las informaciones más importantes e influyentes de la misma.

#### **4.4.4.1 Determinación de la población**

Se consideró como población de estudio a los residentes mayores de 18 años, que residen en las etapas y poblaciones aledañas a la etapa la Arboleda, tomando en cuenta que tengan conocimiento de lo que sucede en su vivienda, para poder contestar las siguientes temáticas, sobre salud de los residentes, temperatura en su residencia, molestias en su residencia (Ruido, Contaminación Visual y Aire Contaminado).

En vista de que el estudio es exploratorio, los sectores en estudios fueron elegidos por estar en las cercanías de la actividad de cambio de uso de suelo, se le calculo un por ciento al total estimado de crecimiento de la población, para determinar la cantidad de encuestas a realizar por los sectores seleccionados, para hacerla de manera equitativa.

#### 4.4.4.2 Determinación de la muestra (Para la población general)

La población objeto de estudio es una población finita, ya que según las fuentes encontradas en la Consultora privada suministra la cantidad de posibles usuarios. Por esta razón se eligió la fórmula de población infinita para medir la cantidad de encuestas que serán aplicadas en el trabajo de campo.

La fórmula aplicada corresponde a una población finita, para obtener la cantidad de encuestas a distribuir para medir las afectaciones a las personas por el movimiento de uso de suelo.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

#### Formula de Población finita

n= tamaño muestra

$Z^2$ = nivel de confianza 95%=  $(1.96)^2$

p= probabilidad de que ocurra (variabilidad negativa) = 0,5

q= probabilidad de que ocurra (variabilidad positiva) = 0,5

$e^2$ = error de estimación  $(0.01)^2$

#### Despeje de la fórmula:

a) ESTABLECIENDO e: 10% = 0.1

$$n = \frac{1,96^2(0,5 \times 0,5)}{0,01} = 96,04$$

n= 96,04

$$n \cong 100$$

#### 4.4.4.3 Distribución de la muestra.

Para la población general, se aplicó un total de 100 encuestas, las cuales se realizaron de forma fija en los sectores seleccionados. Se escogieron de manera fija 50 pobladores del recinto San Nicolás y Barranca y 50 pobladores de etapa La Península, y Brisa, donde se visitó casa por casa para aplicar la investigación.

#### 4.4.5. Entrevista

**Tabla XII Composición de las preguntas para conocer la percepción y efectos por el cambio de uso de suelo.**

<b>Variable</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
<b>Salud de los residentes.</b>	1.1. ¿Algún integrante de su familia padece de alergia o problemas respiratorios?	Dicotómicas
	1.2. ¿Número de individuos en su hogar padecen de problema respiratorio?	Numérica
	1.3. ¿Cree que el polvo que se produce en el proceso constructivo es el causante de estos problemas respiratorios?	Multivariantes
<b>Temperatura en su residencia.</b>	2.1. ¿Cuenta en su vivienda de ventilador o aire acondicionado para mitigar el incremento de temperatura?	Dicotómicas
	2.2. ¿Cuántas horas promedio usa su Aire Acondicionado?	Numérica
<b>Molestias en su residencia. Ruido.</b>	3.1. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Contaminación por Ruido?	Dicotómicas
	3.2. ¿Durante el proceso de construcción de la etapa La Arboleda en su vivienda ha sufrido de ruido?	Dicotómicas
	3.3. ¿Cómo calificaría la Contaminación por Ruido en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda?	Multivariantes
<b>Molestias en su residencia. Contaminación Visual.</b>	3.4. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Contaminación Visual?	Dicotómicas
	3.5. ¿Durante el proceso de construcción de la urbanización La Arboleda en su vivienda sufrido de Contaminación Visual?	Dicotómicas
	3.6. ¿Cómo calificaría la Contaminación Visual en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda?	Multivariantes
<b>3. Molestias en su residencia. Aire contaminado</b>	3.7. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Aire Contaminado?	Dicotómicas
	3.8. ¿Durante el proceso de construcción de la urbanización La Arboleda en su vivienda sufrido de Aire Contaminado?	Dicotómicas
	3.9. ¿Cómo calificaría el Aire Contaminado en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda?	Multivariantes
	3.10. ¿Cree que el proceso de movimiento de tierra es el causante del incremento de polvo en su residencia?	Dicotómicas
<b>4 Situación de Pobladores del Recinto (Solo para pobladores del recinto)</b>	4.1. ¿Cuál fue y cuál es la principal fuente de ingreso en su vivienda?	Multivariantes
	4.2. ¿Usted cuenta con servicios básicos?	Multivariantes

*Fuente Elaboración Autores*

#### **4.4.5.1. Salud de los residentes.**

A los pobladores de las etapas cercanas y pobladores del recinto de la etapa La Arboleda, se les pregunto si algún familiar o ellos padecían de malestares en su sistema respiratorio y si la presencia del polvo era la causa de eso.

#### **4.4.5.2. Temperatura en su residencia.**

Los pobladores de las etapas cercanas y pobladores del recinto, se les encuesto si en sus casas se perciben el incremento de temperatura en su vivienda, y de qué forma mitigaban ese incremento y si usaban aire acondicionado, ¿Cuántas horas lo usaban al día?

#### **4.4.5.3. Molestias en su residencia. (Ruido, Contaminación Visual y Aire Contaminado)**

Los pobladores de las etapas cercanas y pobladores del recinto, se les encuesto para conocer la perspectiva sobre si ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Ruido, Contaminación Visual y Aire?, si ¿Durante el proceso de construcción de la etapa La Arboleda en su vivienda ha sufrido de alguno de estos tipos de contaminación?, ¿Cómo calificaría los tipos de contaminación en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda?, y ¿Cree que el proceso de movimiento de tierra es el causante del incremento de polvo en su residencia?.

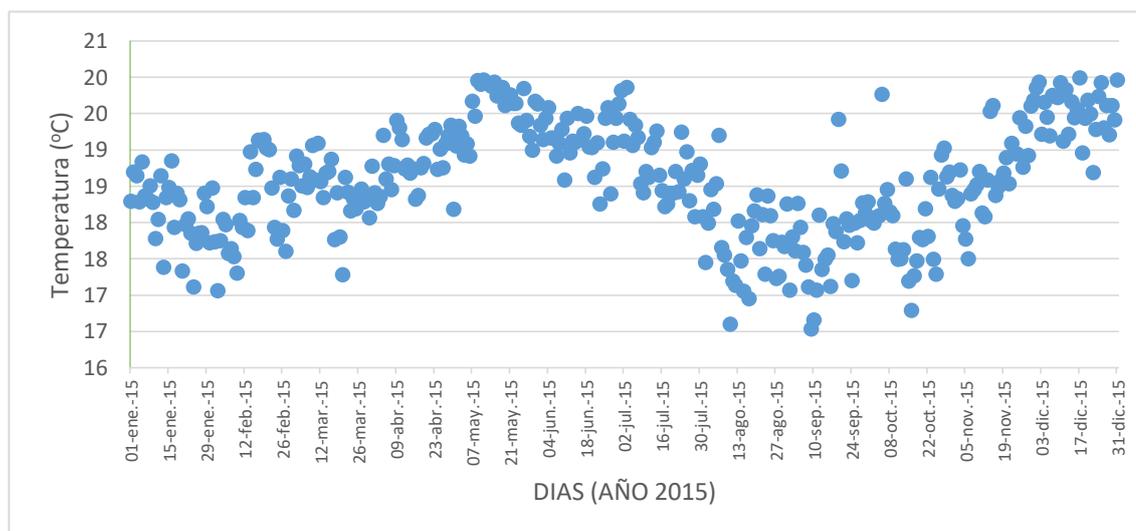
## 5. RESULTADOS

### PRINCIPALES EFECTOS AMBIENTALES:

#### 5.1. EFECTO DE LA ISLA DE CALOR URBANO EN CAMPOS DE ARROZALES Y SUELO CON ADOQUIN.

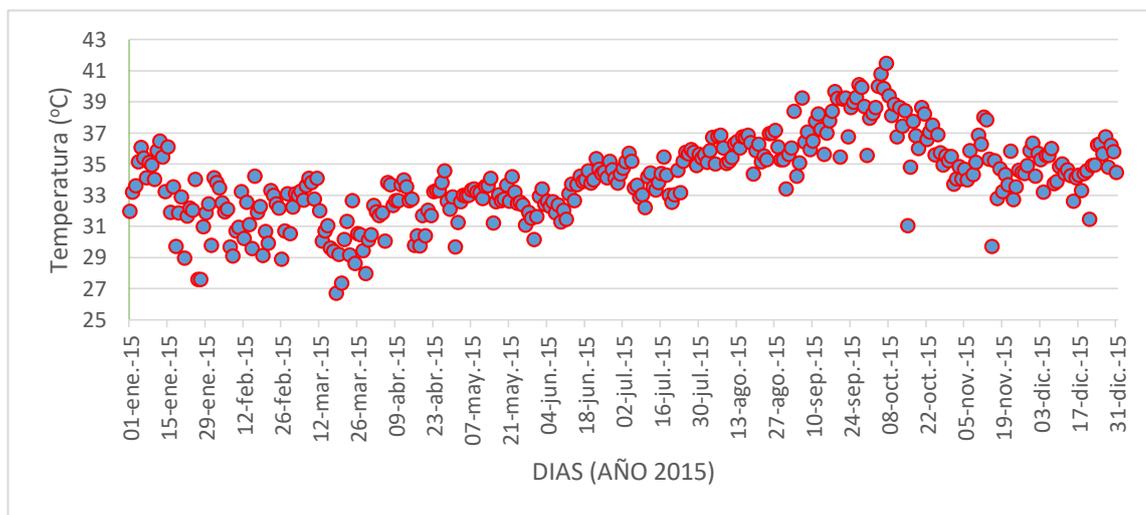
Para medir la presencia de las islas de calor urbano se colectaron datos y se realizó una comparación de la temperatura diaria colectada durante todo el año 2015, de un suelo adoquinado (en la calle principal en la intercepción de 2 vías de la etapa La Arboleda) y una zona de un campo arrozal (sector aledaño la etapa La Arboleda), con una distancia de separación de una hectárea una con otra.

**Campo arrozal.** En el grafico 10 se observa los valores de temperatura diaria obtenidos en el campo de arrozal durante el 2015, obteniendo temperaturas que oscilan entre 3 a 4 grados donde la temperatura mínima obtenida fue de 16,53°C y la temperatura máxima obtenida llego a 19,99°C.



*Grafico 10. Temperatura de campo arrozal colectada durante el año 2015.  
Fuente Consulta Privada Elaboración Autores*

**Suelo adoquinado.** En el grafico 11 se observa los valores de temperatura diaria obtenidos en un suelo adoquinado durante el 2015, obteniendo temperaturas que oscilan entre los 18 a 20 grados donde la temperatura mínima obtenida fue de 26,69°C y la temperatura máxima obtenida llego a 41,45°C. La temperatura del adoquín tiene una distribución lineal aparentemente normal por el comportamiento casi constante por estar en la zona rural.



*Grafico 11. Temperatura de un suelo adoquinado colectada durante el año 2015.*

*Fuente Consulta Privada Elaboración Autores*

En el Grafico 12 Observamos en la parte superior los datos de temperatura del suelo con adoquín (color naranja) por estar en una zona urbana la absorción de energía es mucho mayor, y los datos son muy erráticos y elevándose hasta 20 grados más, desde julio hasta finales de agosto, bajando su intensidad gradualmente hasta el mes de enero. Con temperaturas mínimas de 26,69 y temperaturas máximas de 41,45°C. En la parte inferior los datos de temperatura de un campo de arrozal (color azul) por estar fuera de la zona urbana, no hay absorción de energía, y los datos oscilan entre 3 a 4 grados donde la temperatura mínima obtenida fue de 16,53°C y la temperatura máxima obtenida llego a 19,99°C.

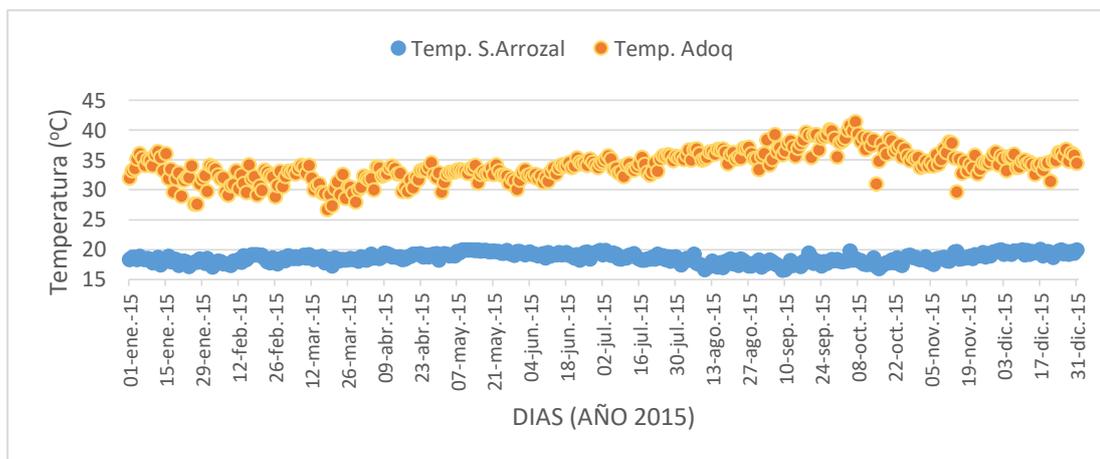


Grafico 12. Comparación de las temperaturas arrozal con la temperatura del adoquín 2015 - Etapa La arboleda.

Fuente Consulta Privada Elaboración Autores

En el grafico 13, podemos observar que existe mayor variabilidad (desviación estándar =2,557) y las frecuencias de temperatura de mayor cantidad están entre los rangos 32°C a 37°C), con una media de temperatura de 34,04°C. (Grafico 13)

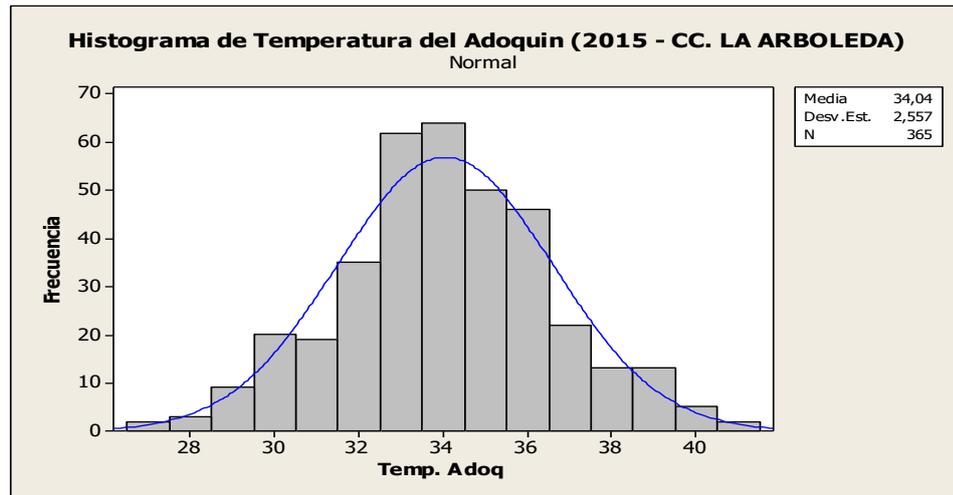


Grafico 13. Histograma de temperatura del Adoquín.

Fuente: Elaboración autor

El grafico 14, se observa que existe una ligera variabilidad (desviación estándar =0,7642) y las frecuencias de temperatura de mayor cantidad están entre los rangos 18°C a 19,8 °C), con una media de temperatura de 18,57°C.

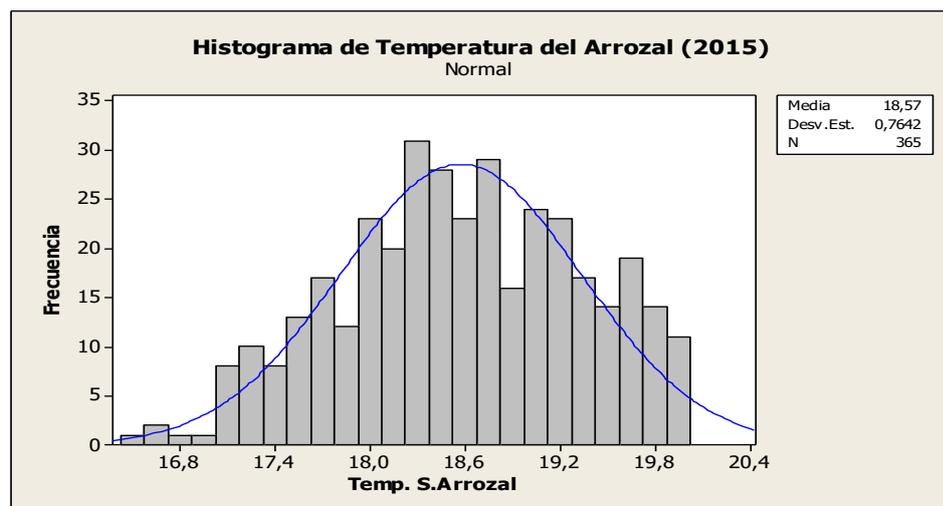


Grafico 14. Histograma de temperatura del Arrozal.

Fuente: Elaboración autor

En el grafico 15, observamos la desviación standard mensual de la temperatura del campo de arrozal y del suelo adoquinado colectado en todo el 2015. Observando que la desviación de la temperatura del suelo adoquinado, tiene mayor variabilidad (desviación estándar más alta, porque su temperatura registrada tiene más variación), y en comparación al campo de arrozal, los valores mensuales están más uniforme y presentan muy poca variación. En el suelo adoquinado la temperatura standard en los meses mayo, junio y julio la variabilidad es ligera y el mes de agosto tiene poca variabilidad con respecto a todo el año. En la desviación standard mientras más cerca al cero hay uniformidad; al alejarse de este existe variabilidad.

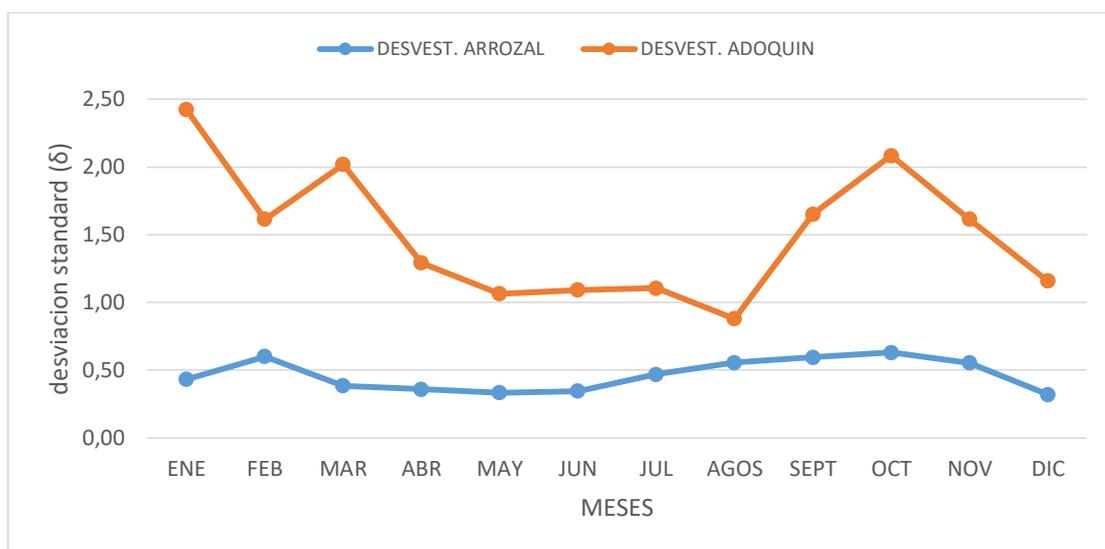
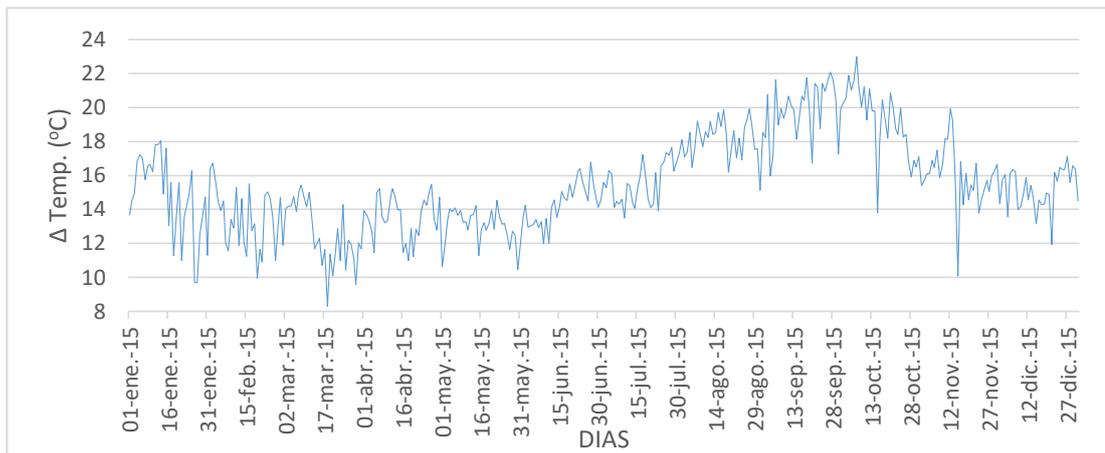


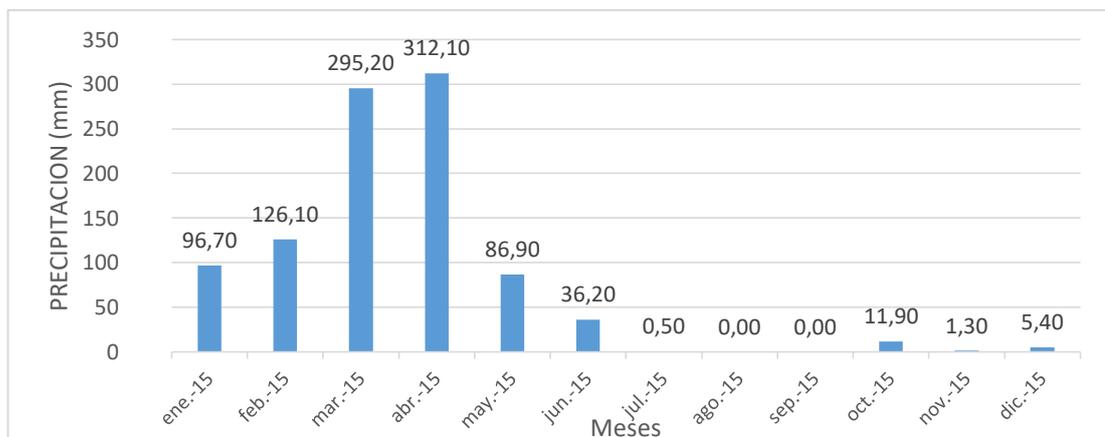
Grafico 15. Desviación standard mensual del Arrozal y suelo adoquinado (2015)  
Fuente Elaboración autor

En el Grafico 16 tenemos la diferencia de la temperatura durante todo el 2015, obtenidas entre el campo de arrozal y suelo de adoquín. Donde observamos que existe una diferencia de temperaturas entre el suelo adoquinado y el campo arrozal que están entre 8,28°C hasta 23,00°C, en el transcurso del año 2015.



*Grafico 16. Diferencia de temperaturas en el año 2015 del campo de arrozal y suelo adoquinado  
Fuente Elaboración Autor.*

En el grafico 17 tenemos la precipitación obtenida por la estación del DAC en Guayaquil, durante todo el año 2015, donde podemos observar que los primeros meses del año (enero a mayo) son los meses con precipitaciones, siendo abril es el mes más representativo con 312,10mm y seguido por marzo con 295,20mm; los meses desde junio a diciembre existen ligeras precipitaciones por esta razón presentan datos muy bajos.



*Grafico 17. Precipitación durante el 2015 colectada por la Estación DAC en Guayaquil  
Fuente Elaboración Autor.*

En el gráfico 18 tenemos la serie temporal mensual de la correlación de Pearson de la temperatura del campo de arrozal y el suelo adoquinado, donde se observa que en el mes de marzo es la única correlación aceptada (valores entre +0,5 a +1 ò -0,5 a -1) (Downie, et al 1971), existe una correlación positiva moderada de +0,610 en este mes mientras la precipitación mensual disminuye 295,20mm y la diferencia de temperatura promedio del mes también va disminuyendo  $\Delta 12,50^{\circ}\text{C}$  (de la diferencia promedio anual  $15,47^{\circ}\text{C}$ ), lo que nos demuestra que la velocidad de enfriamiento y de calentamiento del adoquín y el arrozal fue igual o parecida por esa razón, el  $\Delta$  temperatura es muy baja; y desde el mes de mayo donde la precipitaciones empiezan a descender y el  $\Delta$  temperatura aumenta donde la correlación es nula Ver datos en ANEXO 3.

Estos datos fueron trabajados con el programa MINITAB 15; podemos observar los valores de cada mes con la fuerza del grado de asociación lineal:

#### **Correlación positiva débil**

(Ene 0,197 / Abr 0,201 / May 0,322 / Sept 0,204 / Oct 0,278 / Dic 0,059)

#### **Correlación negativa débil**

(Feb -0,136 / Jun -0,228 / Jul -0,035 / Agos -0,137 / Nov -0,124)

#### **Correlación positiva moderada**

(Mar 0,610)

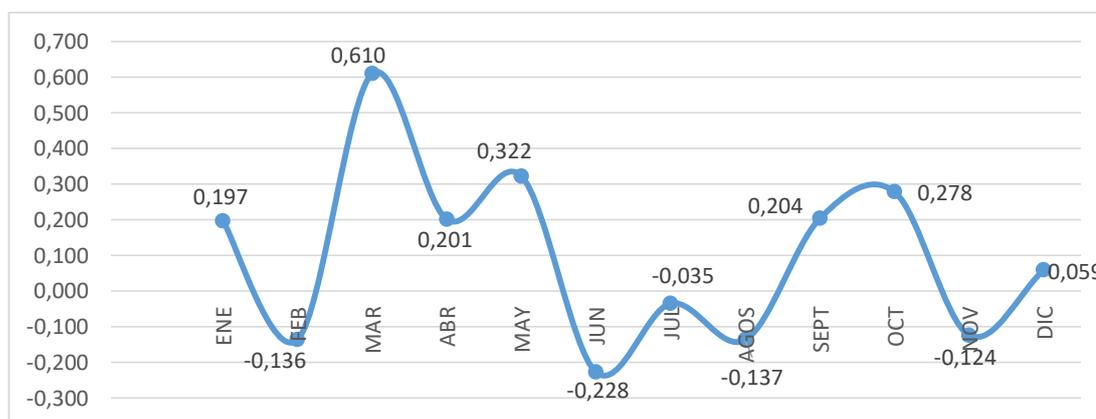
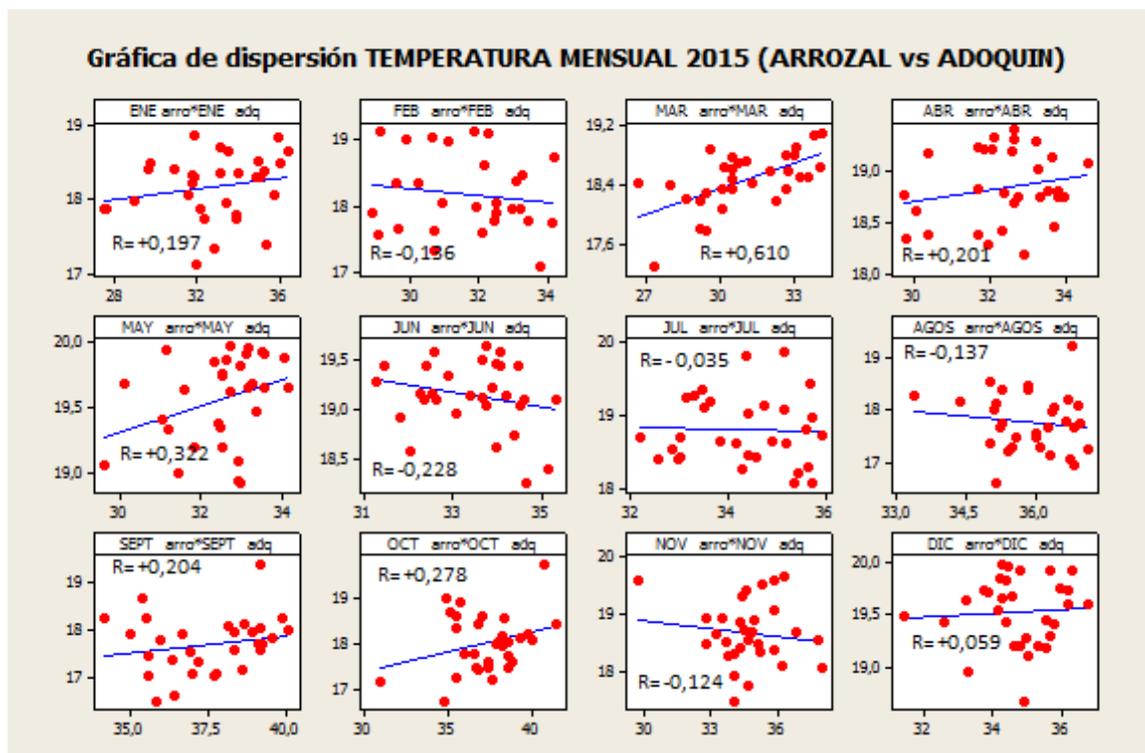


Grafico 18. Grafica de serie temporal de resultados de la Correlación de Pearson (arrozal vs suelo adoquinado). Fuente Elaboración Autor.

En la gráfica 19 podemos observar las gráficas mensuales de la serie temporal de la correlación donde demostramos que el mes de marzo tiene la correlación aceptada porque los datos son los que mejor se ajustan a la recta existiendo un mejor patrón lineal y los demás meses no se guarda ningún patrón lineal porque los puntos están dispersos.



*Gráfico 19. Gráfica mensual de serie temporal de la Correlación de Pearson, I.  
Fuente Elaboración Autor.*

En este grafico 20 tenemos la comparación de la temperatura mínima del DAC de Guayaquil y la temperatura del campo de arrozal, colectados durante todo el 2015, donde observamos que la temperatura del arrozal, no sobre pasa las temperaturas del DAC registrado.

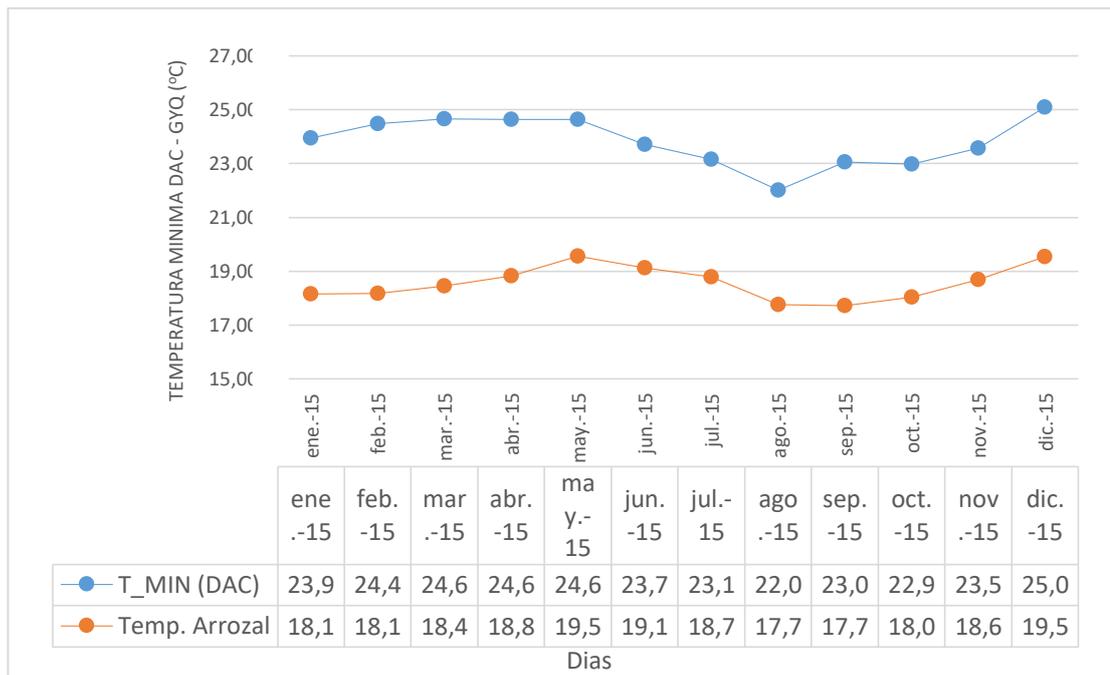
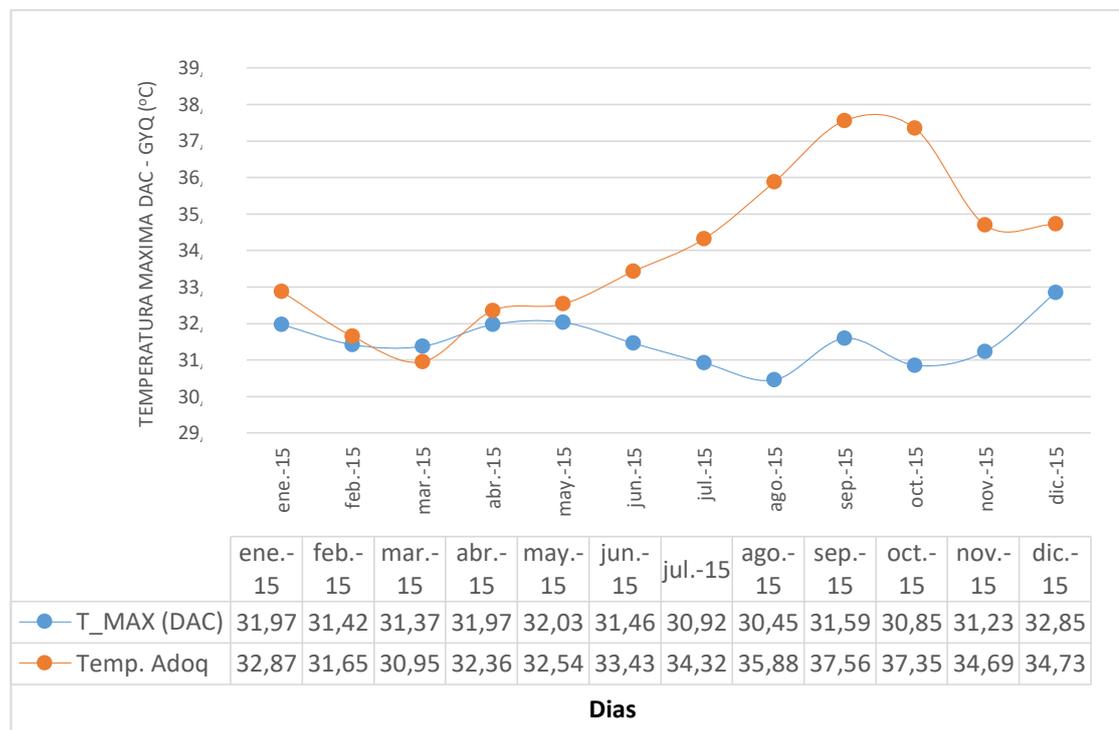


Grafico 20. Comparación de la temperatura mínima (DAC) y la temperatura del campo de arrozal.

Fuente: Elaboración Autor

En el grafico 21, tenemos la comparación de la temperatura máxima del DAC de Guayaquil y la temperatura del suelo adoquinado, colectados durante todo el 2015, donde observamos que la temperatura del DAC durante todo el año está en un rango entre 30°C a 32°C (exceptuando diciembre con 33°C) y la temperatura del adoquín varía en gran medida entre la época lluviosa (temperatura entre 31°C a 33°C) y época seca (temperatura 34°C a 37°C).

Donde resalta que el adoquín es un material que absorbe gran cantidad de calor.

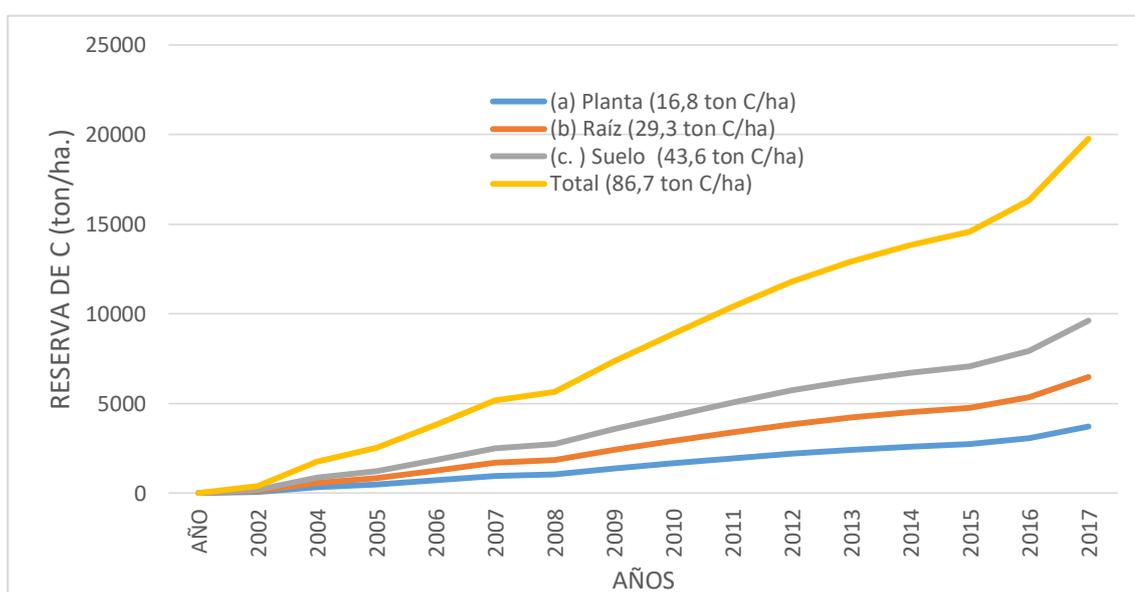


*Grafico 21. Comparación de la temperatura máxima y la temperatura del suelo adoquinada.  
Fuente: Elaboración Autor*

## 5.2. RESERVORIO DE CO<sub>2</sub>

### Disminución de reservorio de CO<sub>2</sub>

En el Gráfico 22 podemos observar, que a medida que cada año la Urbanización Ciudad Celeste ha ido creciendo, se han disminuido los campos de arrozales, los cuales son los reservorios de Carbono, a causa del cambio de uso de suelo, que al pasar de una actividad agrícola (cultivo de arroz) cambia a una zona urbana; La urbanización de Ciudad Celeste comenzó desde 2002 y ha ido creciendo hasta la actualidad (2017), donde posee 220,64ha. Este territorio sino hubieran pasado por el proceso de cambio de uso de suelo hubieran colectado hasta 19.791,41 ton Carbono.



*Gráfico 22. Disminución de reserva de Carbono por cambio de uso de suelo agrícola a zona urbana en la Urbanización Ciudad Celeste*

*Fuente: Elaboración Autor*

En la Tabla XIII se observa cuanto cada año ha ido crecimiento la Urbanización Ciudad Celeste, señalando la cantidad de Carbono no fue capturado por la planta, raíces, y suelo de los campos de arrozal. Con Alegre, J. et al (2000), se determino la disminución de reservorios de carbono de la biomasa aérea por los campos arrozales, para pasar por el cambio de uso de suelo para convertirse en zona urbana, durante el periodo del 2002 hasta el 2017. La etapa La Arboleda fue construida en el año 2014 ocupando 10,14 ha., donde solo en ese año, no se han colectado 909,56 ton/C.

**Tabla XIII Reserva de Carbono por año en la Urbanización Ciudad Celeste**

AÑO	Total (89,7 ton C/ha.)
2002	395,58
2004	1.761,71
2005	2.531,33
2006	3.818,53
2007	5.165,82
2008	5.645,72
2009	7.338,36
2010	8.887,48
2011	10.390,85
2012	11.782,10
2013	12.927,56
2014	13.837,12
2015	14.573,56
2016	16.346,03
2017	19.791,41

*Fuente: Elaboración Autor*

Para poder observar el crecimiento de la urbanización Ciudad Celeste, se ha realizado la captura satelital del Google Earth Pro de la zona, con lo cual se ha elaborado una reseña histórica fotográfica de las tres últimas década (Figura 14 al 30). Se observa que desde el año 1984 hasta el año 2016, el cantón se ha ido transformando de zona agrícola a zona urbana, extendiéndose a lo largo del cantón Samborondón; a partir del año 2002 CORPACEL empresa de propietarios Ecuatorianos, con inversión extranjera, invirtieron en el desarrollo urbano, para satisfacer la necesidades de las familias y desde este año se ve el cambio de uso del suelo en Ciudad Celeste transformando 220,64 ha., zona agrícola en zona urbana totales hasta el año 2016 (Tabla I).

## Histograma fotográfico del Cantón Samborondón en el 1984 al 2015.



*Figura 14. Cantón Samborondón 12/30/1984  
Fuente: Google Earth 12/30/1984*

*Figura 15. Cantón Samborondón 12/30/1998  
Fuente: Google Earth 12/30/1998*



*Figura 16. Cantón Samborondón 12/30/2002  
Fuente: Google Earth 12/30/2002*

*Figura 17. Cantón Samborondón 12/30/2004  
Fuente: Google Earth 12/30/2004*



*Figura 18. Cantón Samborondón 12/30/2009*  
Fuente: Google Earth 12/30/2009

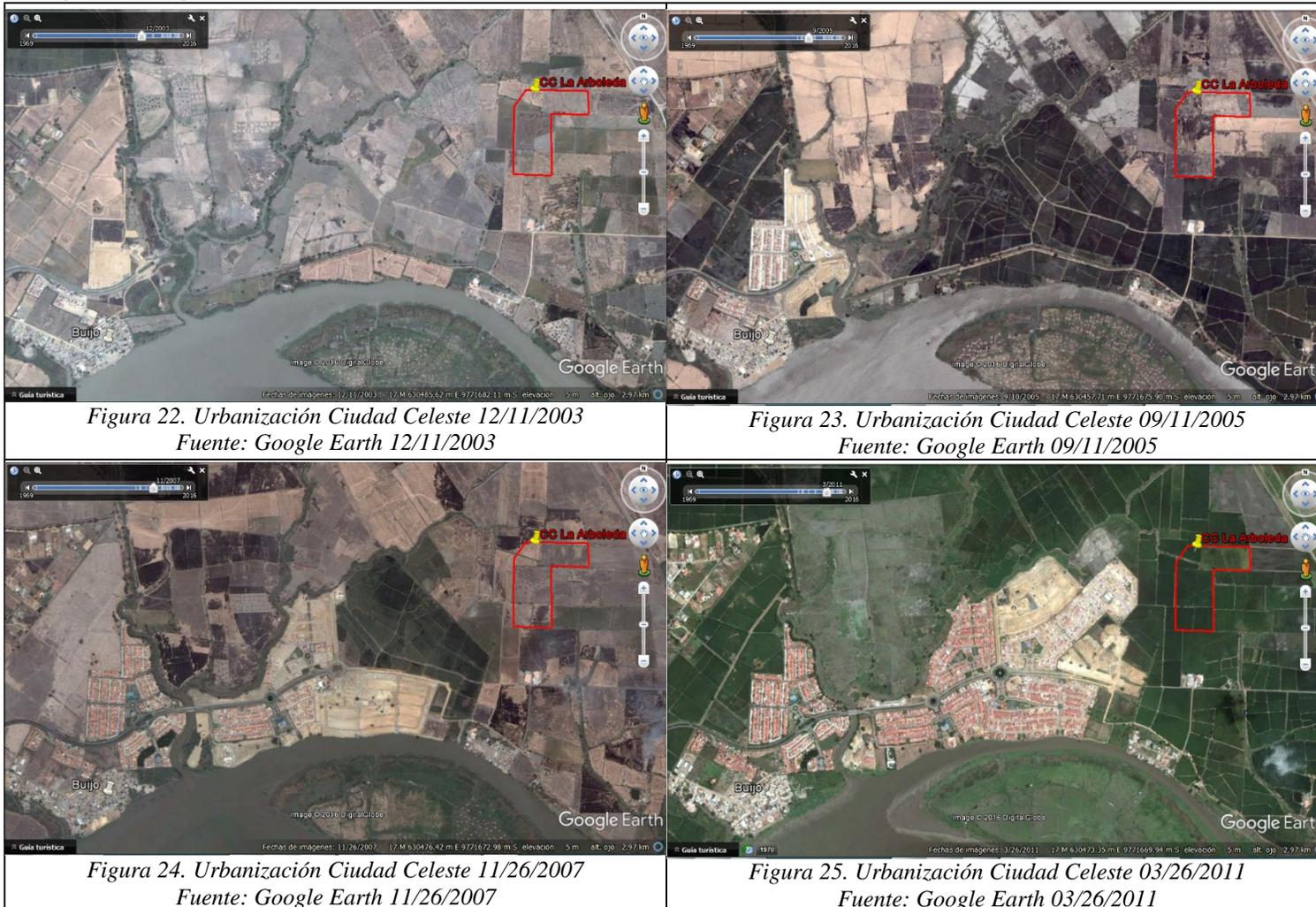
*Figura 19. Cantón Samborondón 12/30/2013*  
Fuente: Google Earth 12/30/2013

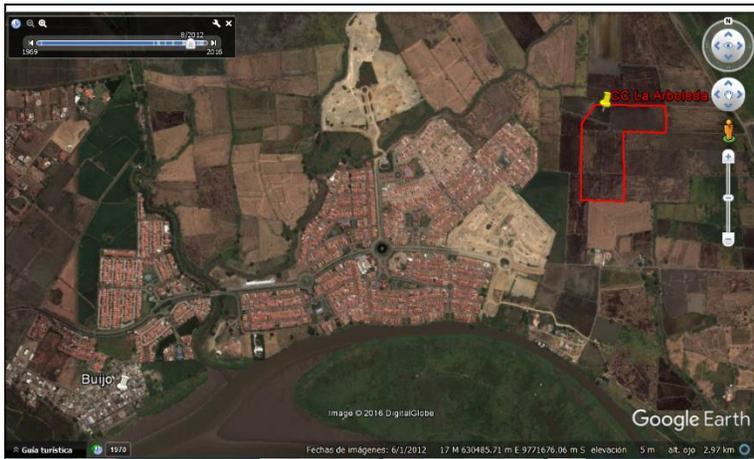


*Figura 20. Cantón Samborondón 12/30/2014*  
Fuente: Google Earth 12/30/2014

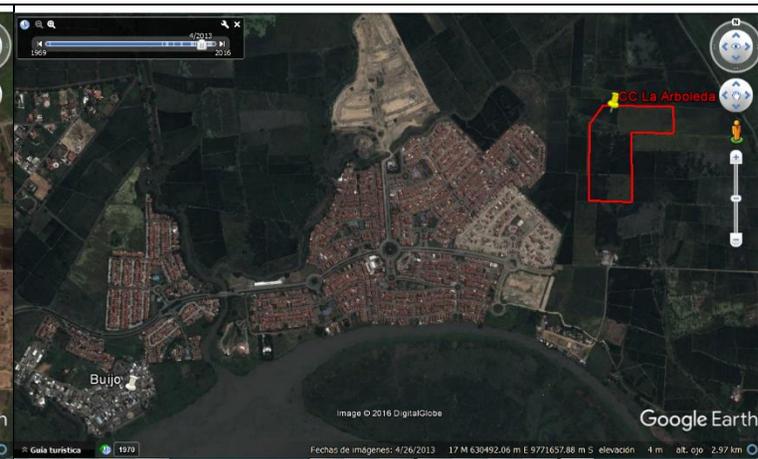
*Figura 21. Cantón Samborondón 12/30/2015*  
Fuente: Google Earth 12/30/2015

### Histograma fotográfico la urbanización Ciudad Celeste 2003 al 2016.

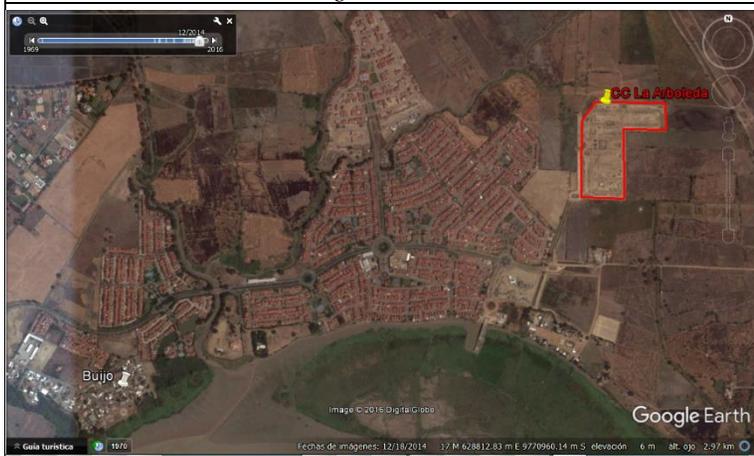




*Figura 26. Urbanización Ciudad Celeste 06/01/2012*  
Fuente: Google Earth 06/01/2012



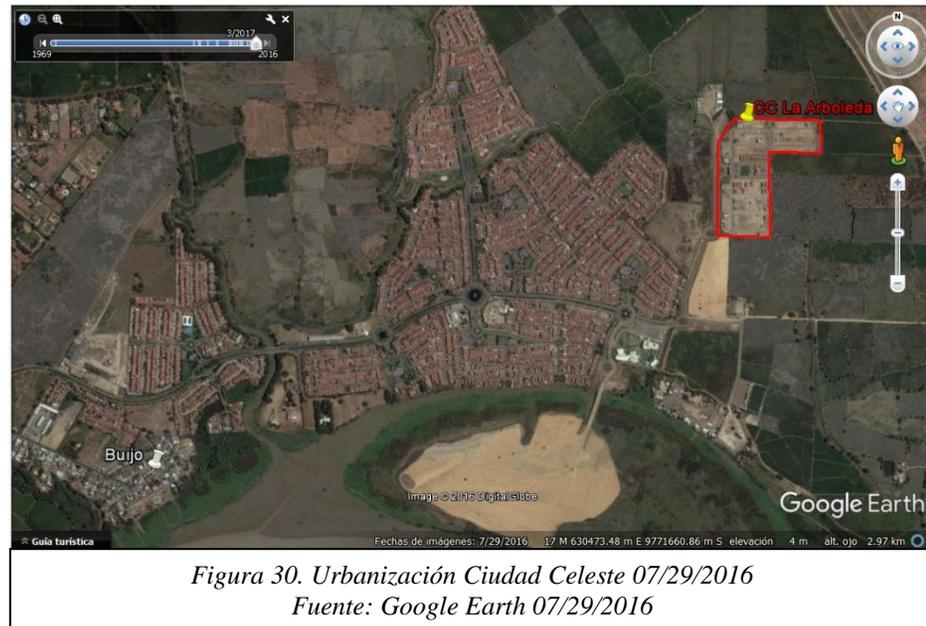
*Figura 27. Urbanización Ciudad Celeste 04/26/2013*  
Fuente: Google Earth 04/26/2013



*Figura 28. Urbanización Ciudad Celeste 12/18/2014*  
Fuente: Google Earth 12/18/2014



*Figura 29. Urbanización Ciudad Celeste 08/20/2015*  
Fuente: Google Earth 08/20/2015



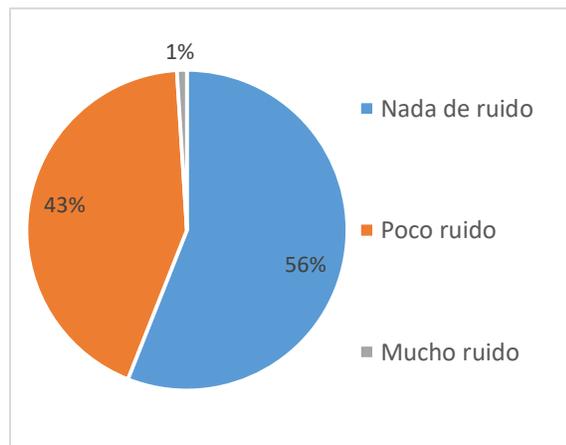
### 5.3. EFECTOS AMBIENTALES MARGINALES

Se recogió datos sobre: “Características generales del encuestado, Salud de los residentes, Temperatura en su residencia, Molestias en su residencia (Percepción del Ruido, Contaminación Visual y del Aire) y Situación de Pobladores del recinto”.

#### 5.3.1. Contaminación por ruido

En este estudio se observó, que existía ruido focalizado en el área de trabajo, esto repercutía a la población aledaña de la etapa La Arboleda y a los recintos Barranca y San Nicolás. Por no poseer equipo especializado no se pudo cuantificar los decibeles de ruido en la zona. Los pobladores encuestados, un 73% supieron indicar que conocen las consecuencias por Ruido, quejándose del ruido que se produce por las maquinarias sea por el motor, durante la actividad de retro, el paso de las volquetas con o sin el material removido o cascajo.

En el grafico 23, los encuestados indican que en el momento de la construcción de la etapa La Arboleda percibieron poco ruido 56%, nada de ruido 43% y en menor porcentaje mucho ruido (1%). Un detalle que debemos tomar en cuenta, que estas actividades se realizan en horario laboral y los encuestados en su mayoría trabajan.



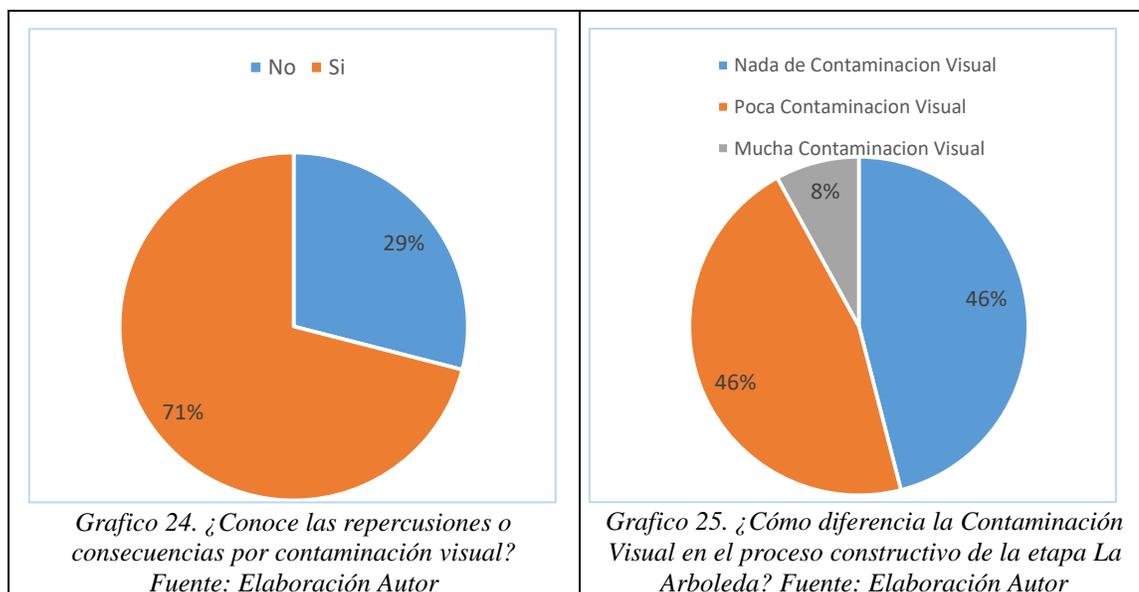
*Gráfico 23. ¿Cómo calificaría la contaminación por ruido en el proceso constructivo de la etapa La Arboleda?*

*Fuente Elaboración Autor*

### 5.3.2. Contaminación visual / paisajismo

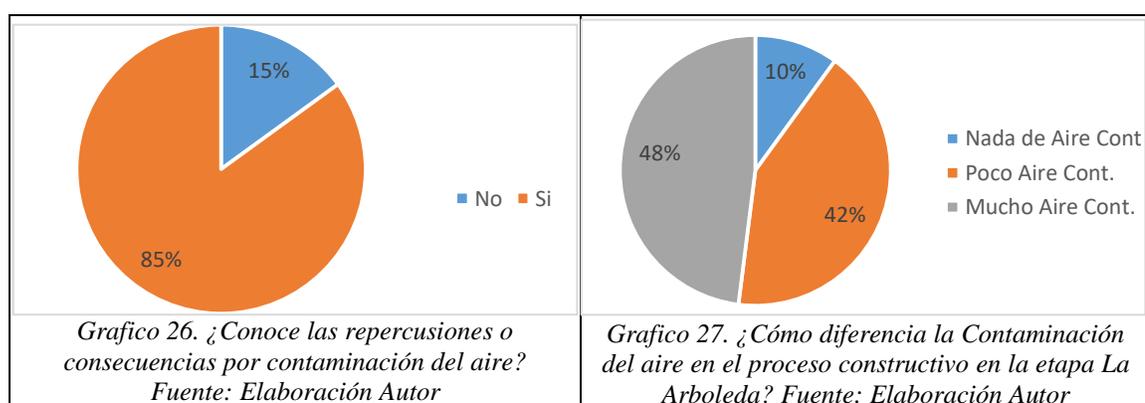
Existe poca contaminación visual en el área de estudio y siendo esta temporal, debido a que por la circulación continua en horario laboral diurno de las volquetas o bañeras que llevan el material pétreo, esta afectación a la estética de la zona y por el acopio de material pétreo que es depositada por las volquetas o bañeras pero estas son tendidas o regadas regularmente.

Los moradores que viven en los alrededores de la urbanización, un 71% conocen de las consecuencias por contaminación visual (Gráfico 24), de los cuales el 46% no ha sufrido nada de contaminación visual, poca contaminación visual (46%) y mucha contaminación visual (8%) (Gráfico 25).

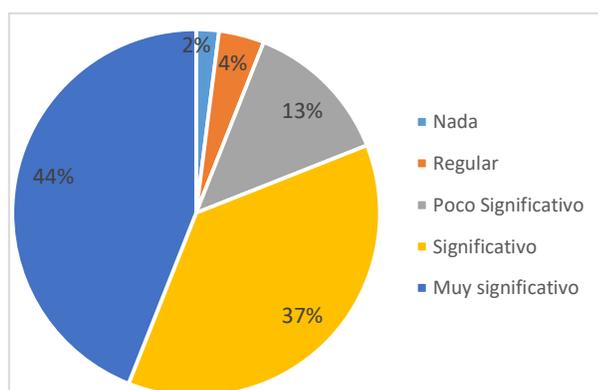


### 5.3.3. Contaminación por material particulado

En este estudio se pudo observar que existe que existe contaminación por material particulado a los alrededores de la etapa La Arboleda y en los recintos Barranca y San Nicolás pero no se pudo cuantificar por que no se contó con el equipo que monitorea el mismo, pero se observó que el contratista cumple con un programa de riego y protección con lona los baldes de las volquetas y bañeras. Los moradores que viven en los alrededores de la urbanización, un 85% conocen de las consecuencias por contaminación visual (Grafico 26), de los cuales el 18% no ha sufrido nada de contaminación de aire, poca contaminación del aire (42%) y mucha contaminación del aire (48%) (Grafico 27).



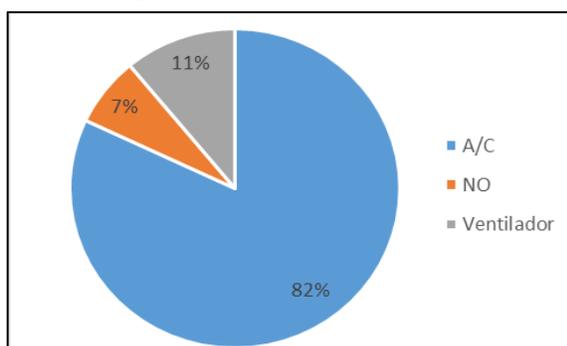
En el grafico 28 se observa que el incremento de Polvo que se produce en el movimiento de tierra en La Arboleda, es percibida por los moradores de las urbanizaciones cercanas como Muy significativa (44%), Significativa (37%), y menor percepción Poco Significativa (13%), Regular (4%) y Nada contaminado (2%).



*Grafico 28. ¿Cree que el proceso de movimiento de tierra es el causante del incremento de polvo en su residencia?* Fuente: Elaboración Autor

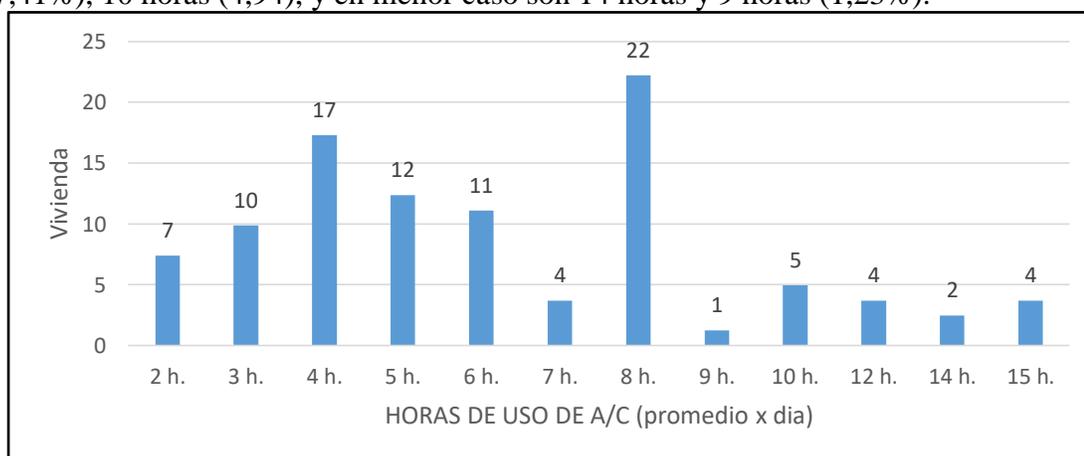
### 5.3.4. Percepción del calor de los residentes

Una buena forma para conocer el incremento de la temperatura de las residencias, es conocer las horas diarias de uso de A/C y ventiladores u otras formas de mitigar la temperatura. En la encuesta realizada, los pobladores perciben de gran manera el incremento diario de la temperatura en las viviendas, para lo cual para mitigar ese incremento de temperatura un 93% de los pobladores usan ventilador y aire acondicionado (A/C). En el grafico 29. Los residentes encuestados para mitigar el incremento de temperatura, un 82% poseen en sus hogares Aire Acondicionado (A/C), un 11% tienen ventilador y un 7% no posee forma para mitigar el incremento de temperatura.



*Gráfico 29. Gran parte de las viviendas que están cerca de la urbanización Arboleda, para reducir el calor usan Aire Acondicionado. Fuente: Elaboración Autor*

En el Gráfico 30. Se ha culminado las horas diarias del uso del A/C, donde se observa que durante 8 horas un 22,22% de los pobladores usan el A/C diariamente, seguido por 4 horas de uso (17,28%), 5 horas (12,35%), 6 horas (11,11%), 3 horas (9,88%), 2 horas (7,41%), 10 horas (4,94), y en menor caso son 14 horas y 9 horas (1,23%).



*Gráfico 30. Horas diarias de uso del A/C. Fuente: Elaboración Autor*

**Consumo de energético en base al uso de aire acondicionado.**

En la tabla XIV podemos observar, que dependiendo la época del año será el tiempo de uso del aire acondicionado, dando de 6 a 8 h/d (horas diarias) en domicilios y de 8 a 10 h/d en oficinas, donde a mayor horas de uso del equipo será mayor el incremento del consumo de BTU y más alto será el pago de la planilla de energía, llegando a pagar solo por el consumo del aire acondicionado en domicilios \$104,45 y en oficinas \$139,27.

**Tabla XIV. Consumo de Energía en Aire Acondicionado de 1800 BTU en Oficina y viviendas.**

A/A BTU	kw	kwh	kwh x \$0,11	Época Seca		Época Humedad	
				Domicilio	Oficina	Domicilio	Oficina
				6 horas x (30 días) = 180 horas	8 horas x (20 días) = 160 horas	8 horas x (30 días) = 240 horas	10 horas x (20 días) = 200 horas
18000	0,00029307	5,275278	0,58028058	\$104,45	\$92,84	\$139,27	\$116,06

*Fuente: Elaboración Autor*

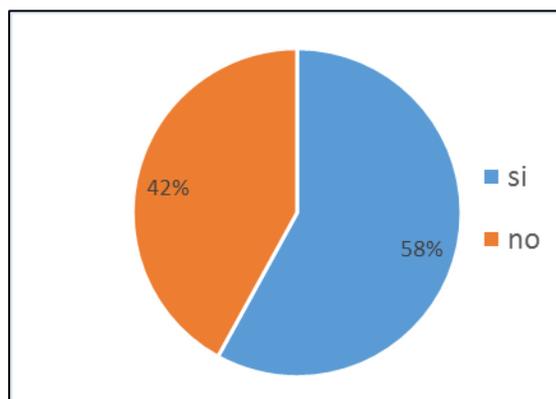
A/A: aire acondicionado

BTU: unidad de energía inglesa

kwh: kilowatt-hora

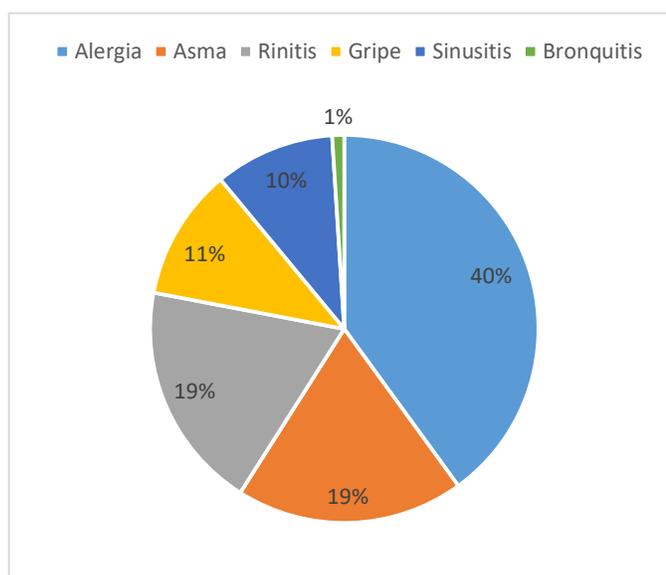
### 5.3.5. Percepción de la salud de los residentes

En el gráfico 31, se señala que más de la mitad de los pobladores encuestados (58%), en su vivienda tienen algún familiar que padece de problemas respiratorios.



*Gráfico 31 Pobladores que tienen algún familiar en sus viviendas que padece de problemas respiratorios. Fuente: Elaboración Autor*

El gráfico 32, tenemos las enfermedades por vías respiratorias que se presumen que padecen los pobladores que viven en las cercanías a la etapa La Arboleda, donde las Alergias ocupan un 40,43%, seguido por Asma 19,15%, Rinitis 19,15%, Gripe 10,64%, Sinusitis 9,57%, y en menor porcentaje encontramos Bronquitis 1,06%.



*Gráfico 32. Problemas respiratorios mencionados por los encuestados. Fuente: Elaboración Autor*

## **5.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **5.4.1. Perdida de cobertura vegetal o disminución reservas de CO<sub>2</sub>**

Se debe hacer cumplir las reglas o medidas para el manejo de la cobertura vegetal que se remueve durante el cambio de uso de suelo en la etapa La Arboleda. Descripción de la actividad. El desbroce es el retiro de toda la vegetación presente en el área del proyecto para adecuar el terreno. CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015)

#### **Medidas de manejo ambiental**

- El material vegetal del desbroce será apilado, se recuperará en forma ordenada en un área destinada a la protección ambiental para luego reutilizarla en los ACM, este no debe interferir con el drenaje de las aguas.
- Cambio e incorporación de especies ornamentales que sustituirán a la vegetación eliminada (arrozales), se incorpora una gama de especies ornamentales para mitigar la vegetación eliminada mejorando la oxigenación del ambiente, limpieza de la atmósfera, mejora del entorno paisajístico.
- Se debe incorporar y mejorar el paisajismo en el entorno de la obra, destinando una zona determinada para el estacionamiento de maquinaria y el material vegetal.
- Se debe realizar controles de erosión, se realizan taludes para mitigar el proceso de erosión y el material pétreo trasladado a la obra deberá ser tendido, hidratado, compactado y se realizan la prueba de densidad de campo para determinar óptima compactación del suelo.

#### **Medidas correctoras**

En las zonas compactadas donde se pondrán las especies arbóreas y / u ornamentales se deberá excavar soltando el suelo, colocar tierra de sembrado o cobertura vegetal que se tiene apilada, incorporar fertilizantes para el buen enraizamiento de las especies y no sufran estrés por falta de agua y nutrientes.

#### **Medidas preventivas**

Los árboles que se encuentren dentro de la etapa La Arboleda serán protegidos y conservados y se diseñará la etapa considerando la presencia de la especie.

#### **Protección de fauna**

- Establecer los procedimientos adecuados para la protección de las especies que pudieran ser afectadas en desarrollo de la obra, garantizando un manejo adecuado de las especies de animales que se encuentran dentro del área del proyecto (nidos, neonatos, etc.).
- Se debe ayudar a recuperar el hábitat de la fauna; protegiendo a las especies anidadas en el área del proyecto, se deberá trasladar a una zona segura

**Impacto ambiental por aumento de temperatura**

- Mitigar con estrategias de planificación de obra donde la geometría de los espacios desarrolle compatibilidad con el medio para hacer eficiente el ahorro de energía por la construcción de espacios. López et al (1993)
- Incrementar los espacio verdes y los arboles es la medida más efectiva para reducir la isla de calor urbana. López et al (1993)
- La orientación de los edificios es importante también para la ventilación de los espacios urbanos con un ángulo de 45° respecto a la dirección del viento dominante. Smith et al (2008)
- El uso de materiales de baja efectividad que no acumulen calor durante las horas de sol y liberándola en la noche lo que impide que la temperatura baje provocando la isla de calor. Nikolopoulou et al (2001)
- Construcción de terrazas y fachadas verdes, que ayudan reflejando los rayos solares. López et al (1993)

**Impacto ambiental por perdida de cobertura vegetal (Disminución de reservas de CO<sub>2</sub>)**

En el presente proyecto del cambio de uso de suelo por el relleno de la etapa La Arboleda han generado impactos al sector agrícola cultivo de arroz producidos por la instalación de campamentos, construcción de carretera, camino de accesos, el transporte maquinaria pesada, entre otros. CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015)

Los impactos ambientales son:

- Significativos afecta a especie que en ciertos casos están en peligro de extinción.
- Moderado afecta a una parte de las especies causando su disminución o emigración de las especies.

#### **5.4.2. Control de emisión de gases y partículas efectos ambientales marginal (paisaje, material particulado y ruido)**

##### **Objetivo**

Presentar las medidas para el control de la contaminación atmosférica con el fin de mitigar los impactos producidos por las emisiones de gases, olores y material particulado a causa de las actividades de construcción de las obras.

##### **Descripción de la actividad**

Durante el desarrollo de las obras se genera contaminación del aire debido a la emisión de partículas en suspensión y generación de gases de combustión. Las fuentes de emisión son las siguientes CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015):

- Tráfico de maquinaria y vehículos que ocasionan emisión de polvo, gases de combustión y ruido.
- Almacenamiento o transporte de materiales de construcción y escombros que generan partículas suspendidas.
- Generación de olores por manejo de aguas residuales, residuos sólidos o liqueo de combustible.

##### **Medidas de manejo ambiental**

- Para evitar la generación de partículas ocasionado por el tráfico de vehículos y maquinaria se deberán realizar actividades de riego de vías sin pavimentar.
- Con el fin de minimizar las emisiones de gases por motores se deben emplear vehículos en adecuado grado de sincronización y carburación; volquetas cuya antigüedad no sea superior a cinco años; equipos que usen combustible diésel, deberán poseer tubos de escape que descarguen por encima de tres metros de altura, sobre el nivel del piso; La sincronización deberá practicarse por lo menos cada 10.000 Km de recorrido o uso de los vehículos.
- Se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria de la obra ajustado a las recomendaciones y normas de los fabricantes, que garantice el buen estado mecánico y de carburación, con el fin de generar la menor emisión de contaminantes a la atmósfera y deberá llevar una ficha que indique las actividades del mantenimiento y la fecha del mismo.
- La velocidad de las volquetas y equipos en general, se debe reglamentar con el fin de disminuir emisiones de polvo y los riesgos de accidentalidad y atropellamiento. La velocidad de tránsito de los vehículos en la carretera no deberá superar los 35 Km/h.

**Para el control de ruido se deberán considerar los siguientes aspectos:**

- El uso de maquinaria y equipos deben quedar restringido al horario diurno cuando labores en zonas residenciales.
- La maquinaria y equipo deben contar con los controles de los niveles de presión sonora.
- Se deberán mantener en óptimas condiciones los silenciadores de los motores ruidosos, procurando que estos equipos trabajaren de manera aislada. No se permitirá el uso de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire.
- Se deberá dotar al personal expuesto al ruido de protectores para sus oídos y cuando se trabaje con niveles máximos (90 dB), programar las tareas con relevos, de manera que se tengan descansos alternativos de una (1) hora. En los programas de seguridad industrial, se le informará a los trabajadores sobre la importancia del uso permanente de los protectores para su salud, tanto física como mental. El horario de trabajo se desarrollará en lo posible entre las 6 a.m. y 7 p.m.

### 5.4.3. Reforestación y siembra de árboles

**Objetivo.** Establecer las acciones para desarrollar la revegetación como parte de la compensación forestal. CORPACEL (2015), ELICONSUL (2015)

**Descripción de la actividad.** La revegetación o siembra de árboles es una actividad que genera un impacto positivo y que se puede adelantar por las siguientes razones:

- Compensar la pérdida de cobertura y retiro de árboles debido a la construcción de la obra.
- Manejo paisajístico.

#### **Medidas de manejo ambiental**

Tanto la revegetación se la realizara después de la terminación de las obras civiles, procurando que las especies no sufran y mueran. Se deberá tener especial cuidado en la manipulación del material vegetal, por lo que se debe procurar la utilización del vivero más cercano al lugar de siembra. Se tendrán en cuenta las técnicas para siembra, requerimientos de agua, abonos, funguicidas y plaguicidas que garanticen el éxito de estos trabajos.

#### **Impacto ambiental por aumento de temperatura**

Este impacto se da por la acumulación de temperatura por el uso de material de baja reflectancia que acumulan calor durante las horas de sol y liberándola en la noche lo que impide que la temperatura baje provocando la isla de calor; las causas son porque no existe material vegetal que permita mantener una buena temperatura, la construcción de carreteras, caminos con materiales impermeables (asfalto, hormigón o adoquín) y el tránsito de automóviles que:

- Aumenta la absorción de la energía solar (superficies de baja reflectancia)
- Aumento de la acumulado de la capacidad térmica por la construcción con diferentes materiales
- Emisión de calor antropogénico y de contaminantes atmosféricos
- Interrupción de las corrientes de aire por la construcción de edificios (en las noches el ingreso de aire frío)
- Disminuye la evapotranspiración por la falta de zona vegetal (cultivo de arroz) y el aumento del pavimento impermeable

Se puede mitigar este efecto:

- Construcción de terrazas y fachadas verdes
- Construcción de pavimentos con superficies de alta reflectancia
- Incremento de espacios verdes.

## 6. CONCLUSIONES

- Las consecuencias producidas, por retirar la cobertura vegetal natural del suelo, para realizar el cambio de uso de suelo, con el fin de construir nuevas urbanizaciones, ha contribuido al incremento de temperatura hasta 5°C más que la temperatura máxima en época seca, registrada por el DAC de Guayaquil y 15°C más que la temperatura registrada en los arrozales, que están ubicados a una hectárea de distancia de la etapa.
- Comparando las temperaturas del campo de arrozal (cobertura vegetal) y el suelo adoquinado (superficie que recubre el suelo de las urbanizaciones), resalta que el adoquín es un material que absorbe gran cantidad de calor, demostrando que su uso favorece a la presencia de la isla de calor.
- Siendo uno de los principales causantes de este incremento de calor, el uso de material de alta absorción de radiación térmica (material de construcción), el cual tarda en eliminar la temperatura que ha absorbido, generando una prolongación de temperatura en las zonas donde se encuentran estos materiales de construcción.
- Otro causante de las islas de calor se reconoció, con las encuestas a los habitantes de la etapa La Arboleda, donde para mitigar el incremento de temperaturas en sus viviendas, usan un promedio de 8 horas diarias el aire acondicionado, el cual por su excesivo uso colabora con el incremento de consumo energético y aumento temperatura en la zona, demostrado por Akbari, Pomerantz, & Taha, 2001; Santamouris, Asimakopoulos et al., 2001; Synnefa, Santamouris, & Akbari, 2007; Tumini I, 2012 y Sangines D. 2013
- Con los datos temperatura del año 2015 del DAC de Guayaquil, consultora privada y encuestas a los habitantes de la etapa La Arboleda y zonas aledañas a esta etapa, se ha podido reconocer que en la ciudad de Guayaquil, se presentan múltiples microclimas en diferentes zonas, resaltando la presencia de las islas de calor.
- En el cambio de uso de suelo, se pierde cobertura verde, que es un reservorio de carbono, que desde el año 2002 hasta el 2016, se han urbanizado 220,64 ha, donde Alegre (2000) determina que estas hectáreas hubieran colectado un total de 19.791,41 ton/Carbono.
- El cambio de uso de suelo produce efectos marginales, donde la contaminación por ruido no es muy notoria, la contaminación visual (paisajismo) es poco notoria, la contaminación por material particulado (polvo) es muy notoria, causando la limpieza

constante de las viviendas, y la percepción del calor de los residentes da temperaturas muy elevadas, donde para mitigar el incremento de temperaturas en sus viviendas, usan un promedio de 8 horas diarias el aire acondicionado.

- La percepción de la salud de los residentes, señala que un 58% de los residentes, tienen problemas respiratorios, en base a alergias, señalando que el polvo que ingresa a las viviendas, es el principal causante de estos problemas de salud.
- La actividad de movimiento de tierra si tiene valores de significancia, el desbroce de la capa vegetal tiene una acción baja, por lo que se fomenta el crecimiento de cobertura vegetal y árboles en los ACM mitigando la pérdida de la cobertura; la generación de polvo tiene una alta acción de intervención para mitigarlo, se exige el uso de lona en los baldes de las volquetas que transportan el material pétreo y se cumple con un programa de riego diario de las vías con la finalidad de evitar la dispersión de material particulado.
- El Plan de manejo ambiental, se lo realizo con la finalidad de poder mitigar los efectos ambientales de mayor relevancia, como son el aumento de la temperatura y la pérdida de cobertura vegetal que forman las llamadas islas de calor, por el uso de material de alta absorción térmica y esta se la controlaría con una mayor cantidad de áreas y espacios verdes y la instalación de mayor especies ornamentales que mejoran la calidad de vida y disminuye el aumento de las temperatura generando microclimas de confort.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Realizar comparativos con diferentes materiales de construcción usados, para determinar su capacidad calorífica de absorción para definir la acumulación de calor por los mismos
- Ejecutar, presentar y publicar un programa de monitoreo anual de material particulado, contaminación de agua y contaminación por ruido.
- Se propone realizar un plan de gestión de ríos en el cantón Samborondón considerando propuestas y medidas a tomar en el control de una contaminación.
- Realizar la toma de datos en las diferentes zonas (arrozal y adoquín) en horario laboral de 07h00 a 18h00 colectando tres datos de cada sitio a cada hora (obteniendo 36 datos por sitio por día), durante un año (época seca y época húmeda).
- Realizar este mismo estudio con los diferentes materiales de construcción de fácil absorción térmica (asfalto, hormigón, etc.) para determinar y comparar su gradiente de temperatura.
- Realizar futuras encuestas a los pobladores de los alrededores antes, durante y después del cambio de uso de suelo, en futuras etapas.
- Conocer el gasto energético de las viviendas que están a los alrededores después del cambio de uso de suelo, usando las planillas de luz.
- En base a las enfermedades respiratorias que perciben los pobladores, se recomienda hacer un estudio más enfocado al efecto del material particulado suspendido en la zona para estimar y confirmar los datos presentados en esta tesis.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Akbari, Pomerantz, & Taha. (2001). Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy use and Improve Air Quality in Urban Areas. *Solar Energy. Areas Solar Energy*, Vol. 70, no3, pp. 295-310. ISSN 038-092X.
- Alegre, J., Arevalo, L., & RICSE, A. (2000). *Reservas de carbon segun el uso de la tierra en dos sitios de la Amazonia Peruana*. Roma: FAO.
- Arango, B. (2011). *Sumideros de carbono en el marco del Protocolo de Kioto*. Colombia: Memorando de derecho.
- Arias, J., & et al . (2010). *Influencia de la información geotécnica de los suelos en la utilización de la maquinaria en movimientos de tierra*.
- Blender, M. (2015, Enero 30). Isla de calor urbana. *Arquitectura & Energía. Portal de eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificación*.
- Bocco, G., Mendoza, M., & Maser, O. (2001). *La Dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación*. Mexico: Instituto de Geografía UNAM.
- Castillo, G. (2009). *Elaboración de un plan de marketing para el posicionamiento de Comfort Twin de Bic*. Republica Dominicana.
- Chase, T., Pielke, S., Kittel, T., Nemani, R., & Running, S. (2000). *Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter*. *Climate Dynam.*
- Chase, T., Pielke, S., Kittel, T., Nemani, R., & Runnings, S. (1996). *The sensitivity of a general circulation model to global changes in leaf area index*. *J. Geophys.*
- Chen, L., & Yang, H. (2008). *Scenario simulation and forecast of land use/cover in northern China*. *Chines Sciences Bulletin*.
- Claire , S., & et al. (2008). *Designing urban spaces and building to improve sustainability and quality of life in a warmer world*. *Energy Policy*.

- Claussen, M. (2002). *Does landsurface matter in climate and weather? In Vegetation, water, humans and the climate: a new perspective on an interactive system, part A. A synthesis of the IGBP Core Project, Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle. (In the press.)*.
- CORPACEL. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental Ciudad Celeste*. Guayaquil: CORPACEL C.I.A.
- Cuadrat, J., López, F., & Martí, A. (1993). *El medio ambiente urbano en Zaragoza. Observaciones sobre la “isla de calor”*. Zaragoza: IUCA Universidad de Zaragoza.
- Díaz Rodríguez, A. (2012). *Apuntes de mecánica de suelos teórica. Facultad de Ingeniería*. Mexico: UNAM.
- Downie, N., & et al. (1971). *Métodos estadísticos aplicados*. Ediciones Del Castillo.
- ECODE. (2015). *Informe 2015 Cambio Climático CDP, Edición Iberia Tendencias en la gestión empresarial contra el cambio climático 2010-2015*. Alemania.
- ELICONSUL. (2015). *Construcción, operación y mantenimiento del conjunto residencial Ciudad Celeste Celeste Etapas: Urbanizaciones y Centro Comercial La Piazza*. CORPACEL. S.A. Samborondón: Ciudad Celeste.
- Figueroa, M. (2007). *Los sumideros naturales de CO<sub>2</sub>: una estrategia sostenible entre el cambio climático y el Protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- GAD. (2014). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Samborondón*. Samborondón.
- Jaime, E. (n.d.). *Aves de la Isla Santay y el Rio Guayas. Información recopilada: “Plan de Manejo Isla Santay”*. Guayaquil.
- Jetz, W., Wilcove, D., & Dobson, A. (2007). Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biology*, 5(6): e157. doi 10.1371/journal.pbio.0050157.

- Juárez, E., & Rico, A. (1976). *Mecánica de suelos. Tomo 1. Fundamentos de la mecánica de suelos*. Mexico D.F.: Limusa.
- Kalnay, E., & Cai, M. (2003). Impact of urbanization and land-use change on climate. *Letters to Nature*, 423.
- López G., A., & et al. (1993). *El clima urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid*. Madrid: Ministerio de Obras Publicas y Transportes.
- Lyons, W. (1999). *Lightning. In Storms, hazard and disaster series*.
- Molina, M. (2007). *Efectos de los tipos de urbanización asociados al crecimiento urbano del área metropolitana de Santiago sobre la generación y comportamiento de micro islas de calor*. Universidad de Chile.
- MTOP. (2008). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Ministerio de Transporte, Obras Pública.
- Nikolopoulou, M., & et al. (2001). *Thermal comfort in outdoor urban spaces: the human parameter*. Solar Energy.
- Palacios, C. (2012). *Isla de calor en expansión, el futuro térmico de la zona residencial en desarrollo de la autopista Guayaquil – Salinas desde el km10 hasta el km26*. Guayaquil: Universidad de Guyaquil, Facultad de arquitectura y urbanismo.
- Pardos, J. (2010). *Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global*. Madrid: INIA.
- Pauleit, S., Ennos, R., & Golding, Y. (2005). *Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change: a study in Merseyside*. U.K. Landscape and Urban Planning.
- PDOT. (2012). *Plan Cantonal de Desarrollo & Plan de Ordenamiento Territorial 2012 - 2022 Cantón Samborondón - Provincia del Guayas*. Samborondón: Municipalidad de Samborondón.
- Pérez, L. (2015). *El desarrollo inmobiliario en el sector de la vía a Samborondón y su impacto sobre la agricultura 2008 – 2013*. Guayaquil: Maestría en finanzas y

proyectos corporativos, universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Economicas.

Pielke, R., & et al. (2002). *The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases*. The Royal Society.

Pimentel, C. (2009). *Proyecto de inversión para la creación de la unidad pediátrica matriz Guayaquil*. Guayaquil: Tesis de Licenciatura.

Reinoso, L. (2013). *Incidencia de la agricultura en el crecimiento y desarrollo económico del Ecuador del 2006 al 2012*. Quito: San Francisco de QUITO.

Romero, H., & López, C. (2007). *Variaciones de la funcionalidad ambiental del mosaico de paisaje vegetal del Gran Santiago entre 1975 y 2007. Presentación al Coloquio Internacional Construyendo Resiliencia de los Territorios*. Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso.

Romero, H., & Vasquez, A. (2005). *Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile*. Santiago: EURE.

Samborondón, P. (2012). *Plan Cantonal de desarrollo & Plan de ordenamiento territorial 2012 -2022 Samborondón*. Samborondón: Gobierno autonomo descentralizado municipal del cantón Samborondón.

Sangines, D. (2013). *Metodología de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problemáticas energéticas y planificación urbana*. Zaragoza: Ingeniería Mecánica.

Santamouris, M. (2001). *Energy and Climate in the Urban Built Environment*. Athenas: University of Athens.

Santamouris, M. (2001). On the Impact of Urban Climate on the Energy Consumption of Buildings. *Solar Energy*, Vol. 7', no3, pp 201-216.

Solares, P. (2011). *Proyecto Final de Máster: Implementación del Suelo de la Comunidad Autónoma de Andalucía como Sumidero De CO2 MIGMA*. Sevilla.

- Story, P., & et al. (2008). *Role of vegetation in determining carbon sequestration along ecological sucesión in the southeastern United States*. Global Change Biology.
- Synnefa, A., Santamouris, M., & Akbari, H. (2007). *Estimating the Effect of using Cool Coatings on Energy Loads and Thermal Comfort in Residential Buildings in various Climatic Conditions*. Energy and Buildings.
- Tumini, I. (2012). *El microclima urbano en los espacios abiertos. Estudio de casos en Madrid*. Madrid: Tesis doctoral Madrid España.
- Ulloa Arízaga, E. S. (2015). *Eficiencia del consumo eléctrico en el sector residencial urbano de Cuenca*. Cuenca: Tesis de Maestría.
- UNESCA. (2005). *Forestación y Reforestación. Sumideros de Carbono*. En: *Metodologías para la Implementación de los Mecanismos flexibles de Kioto – Mecanismo de Desarrollo Limpio en Latinoamérica*.
- Vázquez, A., Romero, H., Fuentes, C., López, C., & Sandoval, G. (2008). *Evaluación y simulación de los efectos ambientales del crecimiento urbano observado y propuesto en Santiago de Chile*. Anales del Congreso de Geografía Rural.
- Withford, V., Ennos, R., & Handley, J. (2001). *City form and natural process – indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside*. U.K. Landscape and Urban Planning.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Actividades del Cambio de uso de Suelo.



*Figura 31. Equipo topográfico replanteando área de trabajo y preparando estacas para delimitar el área la etapa La Arboleda. Fuente Elaboración Autor*



*Figura 32. Tractor D6, apilando la capa vegetal del área de trabajo, para luego ser retirada Fuente Elaboración Autor*



*Figura 33. Descarga de material grueso (piedra gruesa) primera capa, en zonas húmedas y blandas.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 34. Tendido de material con ayuda D6 (tractor).  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 35. Ingreso de volqueta con material y dispersión de material particulado.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 36. Retro de oruga, cargando material vegetal estoqueado para ser desalojado.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 37. Hidratación de terreno, para evitar material particulado y compactación.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 38. Nivelación de terreno con motoniveladora.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 39. Compactación de terreno en capas de 0,40 m., altura; previa hidratación.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 40. Comprobación de compactación con densímetro nuclear.  
Fuente Elaboración Autor*



*Figura 41. Equipo topográfico confirmación de cotas del terreno.  
Fuente Elaboración Autor*

**ANEXO 2. Actividad de encuestado a los pobladores que habitan en las cercanías de la etapa La Arboleda.**

**ANEXO 2.1. Encuesta a los pobladores de los recintos**



**ANEXO 2.2. Encuesta a los residentes de las etapas aledañas**



### **ANEXO 3. Correlación mensual de temperatura entre el campo de arrozal y un suelo adoquinado (2015)**

07/10/2016 17:49:41

---

Bienvenido a Minitab, presione F1 para obtener ayuda.

Correlación de Pearson de Temp. S.Arrozal y Temp. Adoq = -0,208

Valor P = 0,000

Correlaciones: ENE arro; ENE adq

Correlación de Pearson de ENE arro y ENE adq = 0,197

Valor P = 0,288

Correlaciones: FEB arro; FEB adq

Correlación de Pearson de FEB arro y FEB adq = -0,136

Valor P = 0,490

Correlaciones: MAR arro; MAR adq

Correlación de Pearson de MAR arro y MAR adq = 0,610

Valor P = 0,000

Correlaciones: ABR arro; ABR adq

Correlación de Pearson de ABR arro y ABR adq = 0,201

Valor P = 0,287

Correlaciones: MAY arro; MAY adq

Correlación de Pearson de MAY arro y MAY adq = 0,322

Valor P = 0,077

Correlaciones: JUN arro; JUN adq

Correlación de Pearson de JUN arro y JUN adq = -0,228

Valor P = 0,226

Correlaciones: JUL arro; JUL adq

Correlación de Pearson de JUL arro y JUL adq = -0,035

Valor P = 0,851

Correlaciones: AGOS arro; AGOS adq

Correlación de Pearson de AGOS arro y AGOS adq = -0,137

Valor P = 0,461

Correlaciones: SEPT arro; SEPT adq

Correlación de Pearson de SEPT arro y SEPT adq = 0,204

Valor P = 0,279

Correlaciones: OCT arro; OCT adq

Correlación de Pearson de OCT arro y OCT adq = 0,278

Valor P = 0,130

Correlaciones: NOV arro; NOV adq

Correlación de Pearson de NOV arro y NOV adq = -0,124

Valor P = 0,514

Correlaciones: DIC arro; DIC adq

Correlación de Pearson de DIC arro y DIC adq = 0,059

Valor P = 0,754

**ANEXO 4. Tabla XV Cronograma de hidratación de la etapa La Arboleda y vías de acceso**

		COD: EQ-1010SG-00			
		<b>CRONOGRAMA DE HIDRATACION EN VIAS - LA ARBOLEDA</b>			
<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
<b>7:30</b>	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA
<b>9:00</b>	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA
<b>10:30</b>	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA
<b>12:00</b>	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA
<b>13:30</b>	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA
<b>15:00</b>	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA	ETP. ARBOLEDA
<b>16:30</b>	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA	VIA BARRANCA

**ANEXO 5. Encuesta realizada a los moradores que viven en los alrededores de la Urbanización La Arboleda.**

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL                  FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA, CIENCIAS                  BIOLÓGICAS, OCEÁNICAS Y RECURSOS NATURALES                  Maestría en Cambio Climático  <b>TEMA: EFECTOS AMBIENTALES POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO                  EN LA ETAPA LA ARBOLEDA EN LA URBANIZACIÓN CIUDAD                  CELESTE, CANTÓN SAMBORONDÓN.</b></p>
---	---

**Percepción sobre las repercusiones que se producen por el movimiento de tierra a los residentes que viven aledaños a la urbanización la arboleda de ciudad celeste.**

*Residentes. Esta encuesta pretende recoger datos relacionados con un estudio en el que se mide la percepción de los residentes que viven a los alrededores de la urbanización La Arboleda, para lo cual invitamos a contestar las siguientes preguntas de manera sincera y responsable.*

**Características generales del encuestado.**

Género.....Masculino      Femenino      Edad.....

**1. Salud de los residentes.**

1.1. ¿Algún integrante de su familia padece de alergia o problemas respiratorios?      **Si ( ) No ( )**

1.2. Si contesto SI en la pregunta anterior proseguir con las siguientes preguntas: ¿Número de individuos en su hogar padecen de problema respiratorio y cuál?

Número de afectados	Problema Respiratorio

Instrucción: Lea detenidamente las siguientes proposiciones y asigne a cada una de ellas una calificación entre uno (1) y cinco (5). Donde 1 significa “Total Desacuerdo” con lo planteado y 5 “Total Acuerdo”. (Puede utilizar hasta dos decimales de precisión. Ejemplo: 4.93)	CALIFICACIÓN
1.3. ¿Cree que el polvo que se produce en el proceso constructivo es el causante de estos problemas respiratorios?	

**2. Temperatura en su residencia.**

2.1. ¿Cuenta en su vivienda de ventilador o aire acondicionado para mitigar el incremento de temperatura?.....

.....

2.2. ¿Cuántas horas promedio usa su Aire Acondicionado?.....

**3. Molestias en su residencia. (Ruido, Contaminación Visual y Aire)**

**Ruido**

- 3.1. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Contaminación por Ruido?.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.2. ¿Durante el proceso de construcción de la etapa La Arboleda en su vivienda ha sufrido de ruido? .....  
.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.3. ¿Cómo calificaría la Contaminación por Ruido en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda? .....**1) Nada de Ruido** ( ) ;        **2) Poco Ruido** ( ) ;        **3) Mucho Ruido** ( )

**Contaminación visual (CV)**

- 3.4. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por CV?.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.5. ¿Durante el proceso de construcción de la urbanización La Arboleda en su vivienda sufrido de CV? ...  
.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.6. ¿Cómo calificaría la Contaminación Visual en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda?  
.....**1) Nada de CV** ( ) ;        **2) Poco CV** ( ) ;        **3) Mucho CV** ( )

**Aire Contaminado (Material Particulado)**

- 3.7. ¿Conoce las repercusiones o consecuencias por Aire Contaminado (Polvo)?.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.8. ¿Durante el proceso de construcción de la urbanización La Arboleda en su vivienda sufrido de Aire Contaminado (Polvo)?.....**Si** ( ) **No** ( )
- 3.9. ¿Cómo calificaría el Aire Contaminado (Polvo) en el proceso constructivo de la Urbanización La Arboleda? **1) Nada de Aire Cont.** ( ) ;        **2) Poco Aire Cont.** ( ) ;        **3) Mucho Aire Cont.** ( )

<b>Instrucción:</b> Lea detenidamente las siguientes proposiciones y asigne a cada una de ellas una calificación entre uno (1) y cinco (5). Donde 1 significa “Nada”, 2 “Regular”, 3 “Poco significativo”, 4 “Significativo” y 5 “Muy Significativo”. (Puede utilizar hasta dos decimales de precisión. Ejemplo: 4.93)	<b>CALIFICACIÓN</b>
3.10. ¿Cree que el proceso de movimiento de tierra es el causante del incremento de polvo en su residencia?	

**4 Situación de Pobladores del Recinto (Solo para pobladores del recinto)**

4.1. ¿Cuál fue y cuál es la principal fuente de ingreso en su vivienda?

<b>Fuente de trabajo antes</b>	<b>Fuente de trabajo actual</b>

4.2. ¿Usted cuenta con servicios básicos? (Marque una o varias)

**Agua** ( ),        **Luz** ( ),        **Teléfono** ( ),        **Recolección de basura** ( ),        **Alcantarillado** ( )

**GRACIAS POR SU TIEMPO**