

IMPACTO DE LA MATERIALIDAD DE LAS CUBIERTAS DE EDIFICACIONES EN LA ISLA DE CALOR URBANA EN LA PARROQUIA URBANA DE LA MERCED, CANTÓN AMBATO



Trabajo de Integración Curricular, Propuesta Innovadora, Carrera de Arquitectura, Período Académico A22

Jhoselyn Lizbeth Culqui Maiza



Facultad de
Arquitectura
Artes y
Diseño



Avenida Manuela Sáenz y Agramonte



+593 2-382-6970

2022



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTE Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA

IMPACTO DE LA MATERIALIDAD DE LAS CUBIERTAS DE EDIFICACIONES EN LA ISLA DE CALOR URBANA EN LA PARROQUIA LA MERCED, CANTÓN AMBATO

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecta

Autor (a):

Culqui Maiza Jhoselyn Lizbeth

Tutor (a):

Llacas Vicuña Luis Deliberto

AMBATO - ECUADOR
2022

Créditos

Trabajo de Integración Curricular
Carrera de Arquitectura
Periodo académico A22

Autor:

CULQUI MAIZA JHOSELYN LIZBETH
Correo: jhosselyn1@hotmail.com
Fecha de Publicación: Septiembre
2022

Equipo de Soporte:

LLACAS VICUÑA LUIS DELIBERTO
Docente Tutor,
Correo: luisllacas@indoamerica.edu.ec

MAIGUA LÓPEZ DIANA PAOLA
Docente Tutor,
Correo: pmaigua@indoamerica.edu.ec

DIAZ PÉREZ YOSMEL
Docente Unidad de Integración Curricular,
Correo: ydiaz@indoamerica.edu.ec

NAVAS ALARCÓN EDUARDO
Docente apoyo diagramación
Correo eduardonavasa@indoamerica.edu.ec

Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño,
Universidad Tecnológica Indoamérica

Autorización

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, JHOSELYN LIZBETH CULQUI MAIZA, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "IMPACTO DE LA MATERIALIDAD DE LAS CUBIERTAS DE EDIFICACIONES EN LA ISLA DE CALOR URBANA EN LA PARROQUIA LA MERCED, CANTÓN AMBATO.", como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 14 días del mes de septiembre de 2022, firmo conforme:



CULQUI MAIZA JHOSELYN LIZBETH
C.I. 1803815107

Aprobación Del Tutor

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “IMPACTO DE LA MATERIALIDAD DE LAS CUBIERTAS DE EDIFICACIONES EN LA ISLA DE CALOR URBANA EN LA PARROQUIA LA MERCED, CANTÓN AMBATO” presentado por CULQUI MAIZA JHOSELYN LIZBETH para optar por el Título de Arquitecta.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los lectores que se designe.

Ambato, 5 de agosto del 2022

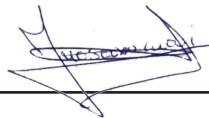


LLACAS VICUÑA LUIS DELIBERTO
C.I. 175996084-0

Declaración De Autenticidad

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 14 de septiembre del 2022



CULQUI MAIZA JHOSELYN LIZBETH

C.I. 1803815107

Dedicatoria

El presente trabajo se la dedico a todos los que están cumpliendo sus objetivos
Si se puede.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por estar presente en cada una de mis decisiones , a mis padres Erik y Nelly que me han apoyado incondicionalmente , a mis docentes Arq. Llacas y la Arq. Maigua que han sido de gran ayuda en la elaboración de este proyecto, a Alex por acompañarme y motivar meenesta etapa y a mi compañero, crítico y amigo especial Ricardo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN LECTORES.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
Introducción.....	16
Contextualización.....	18
Lugar de Estudio	21
Árbol de problemas.....	24
Formulación del Problema	27

ÍNDICE DE CONTENIDO

Preguntas de Investigación.....	27
Hipótesis.....	27
Justificación.....	27
Objetivos.....	28
Fundamento Teórico y Conceptual.....	29
Fundamento Conceptual.....	29
Fundamento teórico.....	43
Estado del arte.....	46
Materiales Y Método.....	59
Metodología de la Investigación.....	59
Línea de Investigación.....	59
Diseño Metodológico.....	59
Nivel de Investigación.....	59
Tipo de Investigación.....	59
Población y Muestra.....	59
Técnicas De Recolección De Datos.....	59
Técnicas para el procesamiento de la información.....	60
Proceso metodológico.....	60
Conclusiones Capitulares.....	61
Aplicación Metodológica.....	62

ÍNDICE DE CONTENIDO

Análisis Contexto Físico.....	62
Estructura Climática	62
Estructura Geográfica	65
Resultados obtenidos de las fichas de análisis recolectadas.....	75
Análisis e interpretación de resultados	80
Recomendaciones.....	81
Material	81
Mantenimiento	81
Sombra	81
Color.....	81
Uso de edificaciones.....	82
En el diseño urbano	82
Conclusiones.....	83
Bibliografía	84
Anexos	89
Fichas aplicadas en Zona 1	89
Fichas aplicadas en Zona 2	99
Fichas aplicadas en Zona 3	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de reflectancia de los materiales	20
Tabla 2. Normativa de ocupación y edificación.....	21
Tabla 3. Análisis de la estructura urbano rural.....	22
Tabla 4. Medida de conductividad térmica de material	39
Tabla 5. Tabla de porcentaje albedo de superficies.	40
Tabla 6. Tabla de materiales de emitancias.....	41
Tabla 7. Valores de absorción de materiales	42
Tabla 8 Relación de la materialidad con la zona de estudio.....	47
Tabla 9. Comparación de temperaturas Landsat 7 ETM+ TIRS	56
Tabla 10. Tabla estado del arte resumen	57
Tabla 11. Propiedades térmicas en materiales de cubiertas.....	68
Tabla 12. Requerimientos para la reflectancia solar	68
Tabla 13. Índices de reflexión de algunos colores usados en edificios.	68
Tabla 14. Edificaciones sector 1	70
Tabla 15. Edificaciones sector 2.....	71
Tabla 16. Edificaciones Sector 3.....	71
Tabla 17 Resumen de las cubiertas analizadas.	75
Tabla 18. Tabla resumen de las Fichas de Observación	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Isla de calor urbana	17
Figura 2. ICU en zona Urbana y Rural	19
Figura 3. Tipo de material presente en las cubiertas de las edificaciones de Atocha-Ficoa con rangos de temperatura superior a 29 °C.....	21
Figura 4. Parroquia La Merced en el 2005	22
Figura 5. Parroquia La Merced en el 2012	22
Figura 6. Parroquia La Merced en el 2014.....	22
Figura 7. Parroquia La Merced en el 2017	23
Figura 8. Parroquia La Merced en el 2018.....	23
Figura 9 Parroquia La Merced en el 2018.....	23
Figura 10. Parroquia La Merced en el 2021	23
Figura 11 Árbol de Problemas.....	24
Figura 12. Desarrollo urbano.....	29
Figura 13. Morfología urbana de la Parroquia La Merced.....	30
Figura 14 Sustentabilidad Urbana	30
Figura 15. Construcción sostenible. La casa Endémica	31
Figura 16 . El clima	31
Figura 17. Clima urbano	32
Figura 18. Caso Glaciar Perito Moreno.....	32
Figura 19. Isla de calor	33
Figura 20. Fotografía del día mundial del medio ambiente.	33
Figura 21 . Medio ambiente construido en La Merced.....	34
Figura 22. Cubierta de edificaciones de la parroquia Merced	34
Figura 23. Cubiertas planas e inclinadas	35
Figura 24. Deterioro de Cubierta.....	36
Figura 25. Piso de edificaciones.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 26. Representación de un SIG.....	37
Figura 27. Temperatura superficial y ambiental de una cubierta.....	38
Figura 28. Resistencia térmica de un material.....	39
Figura 29. Reflectancia y emitancia.....	40
Figura 30. Tipos de albedo.....	40
Figura 31. Emisividad de un cuerpo.....	41
Figura 32. Irradiancia.....	42
Figura 33. Radiancia y absortancia.....	43
Figura 34. Reflectancia solar.....	45
Figura 35. Cubierta vegetal.....	46
Figura 36. Componentes del.....	48
Figura 37. Ortofotografía.....	50
Figura 38. Isla de calor formada con Isotermas.....	51
Figura 39. imagen satelital.....	52
Figura 40. Distribución de la temperatura superficial.....	53
Figura 41. Tipo de materiales presentes en las cubiertas de las viviendas.....	53
Figura 42. Características de los escenarios base y propuestos.....	54
Figura 43. Mapas Isla de Calor.....	55
Figura 44. Índice NDVI.....	56
Figura 45. Índice NDBI.....	56
Figura 46. Temperatura máximos y mínimas promedio Ambato.....	62
Figura 47. Temperatura promedio de 1978-2022.....	62
Figura 48. Nubosidad en Ambato.....	63
Figura 49. Velocidad de viento.....	63
Figura 50. Dirección del viento.....	63
Figura 51. Humedad.....	64
Figura 52. Precipitaciones medias.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 53. Gráfico solar	64
Figura 54. Parroquia La Merced	65
Figura 55. Parroquia La Merced delimitada	65
Figura 56. Usos de suelo	66
Figura 57. Áreas verdes.....	66
Figura 58. Parroquia La Merced.....	69
Figura 59. Mapa de distribución de temperatura superficial de la Parroquia La Merced	69
Figura 60. Sectores identificados de la Parroquia La Merced	70
Figura 61. Sector 1 Cashapamba	70
Figura 62. Sector 2 Ingahurco	71
Figura 63. Sector 3 La Laguna	71
Figura 64. Fotografías zona 1. Zona completa	72
Figura 65. Fotografías zona 1. Cubiertas	72
Figura 66. Fotografías zona2.....	73
Figura 67. Fotografías zona 2. Cubiertas	73
Figura 68. Fotografías zona 3.....	73
Figura 69 Fotografías zona 3. Cubiertas	73
Figura 70. 3D en Formit zona 1	74
Figura 71. 3D Formit zona 2	74
Figura 72. 3D Formit zona 3	74
Figura 73. Años de construcción de las edificaciones identificadas de la Parroquia La Merced	76
Figura 74. Tipos de materiales utilizados en cubierta	76
Figura 75. Altura de edificaciones.....	77
Figura 76. Tipos de cubierta	77
Figura 77. Color de cubiertas.....	78
Figura 78. Reflectancia de cubiertas.....	78
Figura 79. Usos de edificación.....	79
Figura 80 Estado de los materiales.....	79
Figura 81. Presencia de sombra proyectada en cubiertas	80

RESUMEN

IMPACTO DE LA MATERIALIDAD DE LAS CUBIERTAS DE EDIFICACIONES EN LA ISLA DE CALOR URBANA EN LA PARROQUIA URBANA DE LA MERCED, CANTÓN AMBATO

En las zonas urbanas debido a las actividades del hombre el aumento de temperatura superficial ocasiona el fenómeno de Isla de calor (ICU), con ayuda de imágenes LANDSAT¹ se ubicó tres zonas de la Parroquia La Merced que presentaban una temperatura superficial superior a 29 °C ya que se considera fuera del rango de confort térmico según las normas ISO² 7730. Las cubiertas son una parte de las edificaciones que cumplen la función de proteger todo aquello que se sitúa debajo de él, pero la materialidad de la cual está constituido este elemento influye en los cambios de temperatura superficial de la zona. Es por ello que el objetivo general es proponer recomendaciones relacionadas con la materialidad de las cubiertas para mitigar el efecto isla de calor. Por tal razón se analizó el estado, el color, el tipo de cubierta, la altura de la edificación, la presencia de sombra, las propiedades de reflectancia de los colores de las cubiertas, así como el uso y año de construcción de las edificaciones de la parroquia urbana La Merced. Se obtuvo como resultados la escasa presencia de normativas que regulen la materialidad de las cubiertas de la parroquia para mitigar el efecto ICU, siendo las cubiertas de zinc oxidado y hormigón de color negro los materiales más incidentes en las zonas donde se presencia el fenómeno de la Isla de Calor. Por ende, se proponen lineamientos de mitigación de temperatura superficial relacionados con la materialidad, color, orientación, tipo y proyección de sombra en cubiertas.

Palabras Clave: Cubiertas, Isla de calor, Materialidad, Reflectancia, Temperatura superficial.

¹ Imagen satelital de alta resolución

² Organización Internacional de Normalización

ABSTRACT

IMPACT OF THE MATERIALITY OF THE ROOFS OF BUILDINGS IN THE URBAN HEAT ISLAND IN THE URBAN PARISH OF LA MERCED, AMBATO CANTON

In urban areas, because of human activities, the increase in surface temperature causes the phenomenon of Heat Island (ICU), with the help of LANDSAT³ images, three areas of the La Merced Parish were located that had a surface temperature greater than 29°C and which is outside the range of thermal comfort according to ISO⁴ 7730 standards. Roofs are a part of buildings that fulfill the function of protecting everything that is located under it, but the roofing material influences surface temperature changes in the area. That is why the general objective is to propose recommendations related to the materiality of the roofs to mitigate the heat island effect. For this reason, the state, color, type of roof, the height of the building, shade, the reflectance properties of the colors of the roofs, and the use and year of construction of the buildings in the area were analyzed in "La Merced" urban parish. The results were the scarce presence of regulations that regulate the materiality of the roofs of the parish to mitigate the ICU effect, with the roofs of oxidized zinc and black concrete being the most incident materials in the areas where the phenomenon of the heat island. Therefore, surface temperature mitigation guidelines are proposed related to materiality, color, orientation, type and shadow projection on roofs.

Keywords: Heat Island, materiality, roofs, reflectance, surface

³ High-resolution satellite image

⁴ International Organization for Standardization

Introducción

En los últimos años el crecimiento poblacional ha sido significativo, por lo que el desarrollo urbano ha buscado adaptarse lo mejor posible a las necesidades de los ciudadanos, creando más edificaciones y elementos que sirvan para la protección para las personas, entre estos elementos nos encontramos con las cubiertas, es un elemento constructivo cuya función es evitar el paso de agentes exteriores. Este elemento puede estar constituido de diferentes materiales cuyas propiedades deben estar regidas a ciertas normativas para que puedan cumplir con su objetivo. Pero este mecanismo, aunque cumple la función de proteger, también se ha convertido en un factor que influye en el cambio climático urbano y en la formación de islas de calor.

Por esos motivos la presente investigación se realiza con el objeto de determinar el impacto de la materialidad de las cubiertas de edificaciones en la isla de calor urbana en la parroquia urbana de La Merced, perteneciente al cantón Ambato, para detectar los inconvenientes y problemas ambientales que el desconocimiento al seleccionar el material de cubierta ocasiona de esta forma poder proponer lineamientos que colabores a mitigar el efecto ICU.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará una metodología cuantitativa ya que se plantea la toma de datos mediante la aplicación de fichas de recolección de información, con un propósito descriptivo, relacional, explicativo y de observación mediante la toma de fotografías aéreas capturadas por drones para después interpretar los resultados, además las zonas a observar serán localizadas mediante un mapa de distribución de temperatura superficial de la parroquia. También se hará uso de sistemas de información geo referencial y el uso de programas como Formit que nos permitirá conocer la radiación solar y la proyección de sobras en las cubiertas.

En el capítulo I: Se abordará la problemática acerca de la elección de material con insuficiente reflectancia térmica en la parroquia La Merced. Se plantea como objetivo general la propuesta de lineamientos y estrategias para mitigar el efecto Isla de Calor en el sitio. A través de tres objetivos específicos para indagar la normativa vigente, identificar las zonas problemáticas en el sitio y diagnosticar el estado actual de las cubiertas y su influencia con el fenómeno Isla de Calor.

En el capítulo II, se desarrolla el marco conceptual con términos relacionados a la materialidad de las cubiertas, conceptos urbanos, conceptos relacionados con las variaciones climáticas y las propiedades térmicas de los

materiales, así mismo, en el marco teórico se abordarán conceptos relacionados con el tema de investigación que ayude a comprender mejor la problemática y la relación existente entre la materialidad de las cubiertas con las Islas de Calor, además en el estado del arte se citara fuentes que colaboraran con la selección de metodología y con las conclusiones llegadas después del estudio de cada caso.

En el capítulo III, se desarrolla el análisis físico, climático, geográfico del área de estudio, de esta forma se selecciona la población considerando aquellas que en el mapa de distribución de temperatura superficial sea superior a los 29 °C, de esta forma la investigación concluye con el análisis de las cubiertas de las edificaciones seleccionadas y su influencia frente a las Islas de Calor urbana.

Figura 1

Isla de calor urbana



Nota: Tomado de Faladla, 2018.

Contextualización

La isla de calor urbana tiene un origen térmico, según BBC Mundo Francesco Pomponio, “consiste en el aumento de temperatura en las zonas afectadas”, el cual se manifiesta en mayor medida en las zonas urbanas y en horarios nocturnos, es causado por diversos factores como la materialidad de elementos que emiten calor. Este tema conlleva a cambios climáticos, olas de calor, cambios negativos en la salud del ser humano y a la reducción de los suministros de agua, por lo tanto, se convierte en un tema de interés (Iberdrola, 2022).

Este fenómeno se produce por el acaparamiento de infraestructuras, materialidad en aceras y de la calle. Adicionalmente, el uso de materiales con tonalidades de colores oscuros que absorben una mayor radiación solar contribuye a que los techos retengan más calor. Del mismo modo, los elementos con alta conductividad térmica, la ausencia de vegetación que proyecte sombra y edificaciones poco sostenibles que bloquean la ventilación de las ciudades y acumulan contaminación, impiden que los rayos solares se disipen y por lo tanto la temperatura aumenta. Aun cuando la lluvia refresca los espacios cuando es absorbida por la tierra y evaporada por los rayos solares, sin embargo, en la quinta fachada, calles y aceras, se drena y termina en su mayor arte en alcantarillados incumpliendo su función de

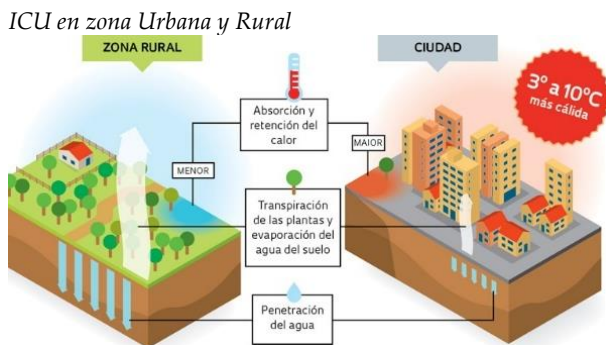
refrigerar (Pomponi, citado por Alejandra Martins, 2019).

Las Islas de Calor afectan tanto a los habitantes de la ciudad como al medio ambiente puesto que provoca una disminución en la calidad del aire. Además, este fenómeno aumenta la temperatura, el uso de aire acondicionado también aumenta por lo que se produce un incremento en el consumo de energía, también provoca problemas de salud como enfermedades respiratorias, agravación de reacciones alérgicas y problemas cardio vasculares (Pomponi, citado por Alejandra Martins, 2019).

El movimiento, la segregación y acumulación de personas se han dado por las migraciones las cuales han tenido como objetivo de mejorar la calidad de vida. Después de la revolución industrial un gran número de personas migraron del campo a la ciudad, convirtiéndose en una de las razones de la acumulación de habitantes en la zona urbana, convirtiéndose en un factor que ocasiona las Islas de Calor , concepto que surgió en la década de los sesenta con los notorios cambios climáticos y se ha visto en aumento en los últimos años (Pomponi, citado por Alejandra Martins, 2019). Según los estudios de la ONU en el año 2015 el 54 % de la población se encontraba concentrada en los núcleos de las ciudades y previene que para el 2030 el porcentaje aumentara hasta un 60 %. Las ciudades que presentan mayor población es Japón con 37.5 millones de personas y Delhi con 28.5 millones de personas en donde se ha podido ver los

problemas ocasionados por la falta de planificación urbana como es la Isla de Calor que amenaza la sostenibilidad ambiental (Castro C. J., 2019). La isla de calor también ha afectado a la economía de grandes ciudades. Un estudio del MIT⁵ en 2018, constató que el efecto de Isla de Calor en Florida fue responsable de un gasto extra anual de US\$400 millones en aire acondicionado” (Pomponi, citado por Alejandra Martins, 2019). Debido a un ciclo del mal uso de energía, puesto que en la actualidad el uso de electrodomésticos y aparatos electrónicos es casi indispensable en la vida diaria, y estos aparatos liberan calor por lo que aumenta el consumo de aire acondicionado.

Figura 2.



Nota: Obtenido de Arizaga, 2018.

Si bien, la pandemia de la Covid-19, promovió la migración de la ciudad hacia el campo, el incremento de población en las zonas urbanas no ha disminuido considerablemente y los elementos

modificados por el ser humano sigue siendo un factor causante de las Islas de Calor como es la quinta fachada de una edificación. En vista a este incremento de Islas de Calor y la influencia de la materialidad de las edificaciones, ciudades desarrolladas como Nueva York tomaron la iniciativa de los techos frescos o Cool Roof Initiative, que consiste en la aplicación de una placa blanca de alta reflectividad en los techos que contribuirá a la disminución del uso de la energía, costos energéticos y mitigará las emisiones de carbono. La aplicación de estos techos verdes y blanco tienen la función de aumentar el albedo de las ciudades y así contrarrestar los efectos de la Isla de calor (López, 2015).

Como se ha visto las Islas de Calor se producen en mayor impacto en las ciudades más grandes y desarrolladas, pero en las ciudades latinoamericanas también se encuentran casos de Islas de Calor preocupantes, se conoce que el 80% de la población de América latina vive en los núcleos urbanos (Ordóñez López, 2015). Además, estudios realizados en ciudades de Chile han recolectado información de como las Islas de Calor han sido capaces de absorber, conservar y transmitir mayor calor hacia las zonas rurales (Castro W. , 2019). Estos casos han concientizado a los ciudadanos para tomar medidas que ayuden a disminuir los efectos de las Islas de Calor y poder mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, además también toma en cuenta otros factores que

⁵ Instituto Tecnológico de Massachusetts

pueden modificar la intensidad de las Islas de Calor como los elementos climáticos como la velocidad del viento, la nubosidad y la radiación solar.

En las ciudades costeras de Ecuador como Guayaquil, Esmeraldas y Manta las Islas de Calor se deben al proceso de densificación, ausencia de vegetación y al bloqueo de la brisa por las altas edificaciones en la costa o que ocasiona un aumento de temperatura en 3 °C durante el día y por las noches en 5 °C señalando como factor principal la reflectancia de los materiales (Palmer, 2016 citado por María Cecilia Picech, 2017).

Tabla 1.

Valores de reflectancia de los materiales

MATERIAL	Reflectancia	Método
Acero y zinc nuevo	0,72	ASTM E903
Aluminio y zinc nuevo	0,68	ASTM E904
Fibra de cemento nuevo	0,48	ASTM E905
Plancha metálica verde	0,23	ASTM E906
Plancha metálica roja	0,2	ASTM E907
Aluminio y zinc usado	0,51	Akbari
Fibra de cemento usado	0,32	Akbari
Cerámica	0,29	Akbari

Nota: Adaptado de Picech, 2017

En Quito la ordenanza constructiva no. 3445 que contiene las normas de arquitectura y urbanismo, Art.125 “Pisos, techos y paredes”, hace énfasis en la utilización de materiales utilizados en las cubiertas tengan características a prueba de fuego, además que las cualidades del material sometidos a la combustión no provoquen gases

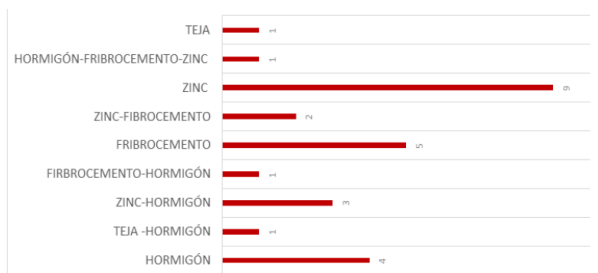
perjudiciales para la salud (Normas de Arquitectura y urbanimos, 2013).

En el documento “Del régimen administrativo del suelo en el distrito metropolitano de Quito”, Reglas Técnicas de arquitectura y Urbanismo, se menciona las características y beneficios ambientales y económicos de las cubiertas verdes y como estas contribuyen para combatir el efecto de la isla de calor (Del Regimen administrativo del suelo en el distrito metropolitano de Quito, 2018).

Como se puede ver hay una normativa para prevenir daños por incendios, la cual es importante también dentro del tema de la isla de calor, pero no existen normativas que se centren más en el tema y contribuyan a mitigar este fenómeno. En la investigación realizada en Ambato por parte de la autora Lucía Nieto se menciona que “en la zona ubicada en la plataforma urbana P2 siendo; Atocha con la pieza urbana PU02 con normativa 0D12-75 misma que no cuenta con normativa que regule el tipo de materiales que se aplica en cubierta considerando problemáticas ambientales como el aumento de temperatura superficial y el incremento de Islas de Calor urbanas” (Nieto M. L., 2021). Además, presenta una tabla de referencia del tipo de materialidad de cubiertas más comunes en la zona de estudio que presentan una ICU cuya temperatura superficial supera los 29 °C.

Figura 3.

Tipo de material presente en las cubiertas de las edificaciones de Atocha-Ficoa con rangos de temperatura superior a 29 °C.



Nota: Obtenido de Nieto, 2022

Lugar de Estudio

La zona de estudio se encuentra en la plataforma 1 la Matriz ubicada en el cantón de Ambato, Tungurahua Ecuador “CÓDIGO: P1-PU04, ÁREA BRUTA: 103,97 Has” (POT, 2020). En donde los sectores de la Av. Indoamérica, Ingahurco y Puente curvo según las normas de ocupación y edificación, la altura máxima de las edificaciones es de 3 pisos mientras que en Cochapamba de 4 pisos. Esta zona situada al noreste de Ambato fue el inicio de la zona urbana comenzando con una morfología ortogonal, la cual se fue irregularizando a medida que la parroquia se extendía.

Tabla 2.

Normativa de ocupación y edificación

A.- AISLADA								
PLATAFORMA	PIEZA URBANA	SECTOR	NORMATIVA	ALTURA MÁXIMA		RETIROS MÍNIMOS		
				FISOS	METROS	F	L	P
P1	PU05	MIRAFLORES	5A9-40	3	9	5	3	3
P1	PU05	LAGUNA	5A34-40	8	24	5	3	3
P1	PU04	AV. INDOAMERICA	5A9-40	3	9	5	3	3
B.- PAREADA								
PLATAFORMA	PIEZA URBANA	SECTOR	NORMATIVA	ALTURA MÁXIMA		RETIROS MÍNIMOS		
				FISOS	METROS	F	L	P
P1	PU04	INGAHURCO BAJO	3B9-50	3	9	3	3	3
P1	PU04	CASHAPAMBA	5B9-45	3	9	5	3	3
C.- CONTINUA CON RETIRO FRONTAL								
PLATAFORMA	PIEZA URBANA	SECTOR	NORMATIVA	ALTURA MÁXIMA		RETIROS MÍNIMOS		
				FISOS	METROS	F	L	P
P1	PU04	INGAHURCO	3C12-65	4	12	3	0	3
P1	PU04	PUENTE CURVO	3C8-65	2	6	3	0	3
D.- CONTINUA SOBRE LINEA DE FABRICA								
PLATAFORMA	PIEZA URBANA	SECTOR	NORMATIVA	ALTURA MÁXIMA		RETIROS MÍNIMOS		
				FISOS	METROS	F	L	P
P1	PU01	NUCLEO CENTRAL	0D34-75	8	24	0	0	3
P1	PU02	CENTRO	0D15-75	5	15	0	0	3
P1	PU03	CENTRO	0D15-75	5	15	0	0	3
P1	PU06	FERROVIARIA	0D15-75	5	15	0	0	3
P1	PU06	13 DE ABRIL*	0D9-75	3	9	0	0	3
P1	PU06	PUERTO DE PALOS*	0D9-75	3	9	0	0	3
P1	PU06	FLOREANA*	0D9-75	3	9	0	0	3
E.- PAREADA SOBRE LINEA DE FABRICA								
PLATAFORMA	PIEZA URBANA	SECTOR	NORMATIVA	ALTURA MÁXIMA		RETIROS MÍNIMOS		
				FISOS	METROS	F	L	P
P1	PU04	INGAHURCO	0D12-65	4	12	0	3	3
P1	PU04	CASHAPAMBA	0D12-65	4	12	0	3	3

* EDIFICACIONES EXISTENTES EN PENDIENTES MAYORES AL 30° - AREAS NO CONSTRUIBLE

Nota: Tomado de Plan de ordenamiento territorial Ambato, 2020.

El lugar de estudio es la Parroquia La Merced que se encuentra en la plataforma 1 limitada al norte y noreste por el río Ambato y al suroeste por la Avenida doce de octubre. La zona de estudio tiene una superficie de 198,65 hectáreas.

Tabla 3.

Análisis de la estructura urbano rural.

TERRITORIOS	PARROQUIAS	SUPERFICIES	SUPERFICIES	SUPERFICIES
		AREA URBANAS (ha.)	AREAS RURALES (ha.)	
	Atocha Ficoa	357,52	-	357,52
	Celliano Monge	527,38	-	527,38
	Huachi Chico	615,7	-	615,7
URBANO	Huachi Loreto	319,49	-	319,49
(Ambato)	La Merced	198,65	-	198,65
	La Península	471,8	-	471,8

Nota: Recuperado de GADMA, 2010

Figura 5.

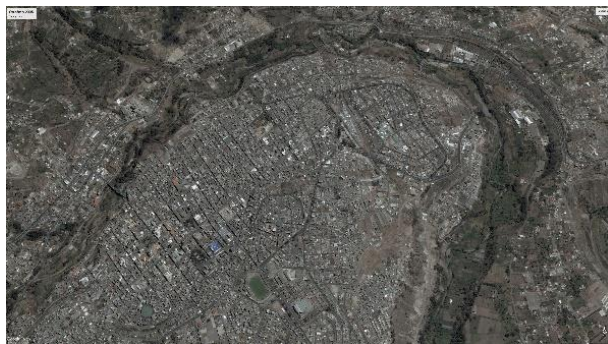
Parroquia La Merced en el 2012



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 4.

Parroquia La Merced en el 2005



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 6.

Parroquia La Merced en el 2014



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 7.

Parroquia La Merced en el 2017



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 9

Parroquia La Merced en el 2018



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 8.

Parroquia La Merced en el 2018



Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Figura 10.

Parroquia La Merced en el 2021



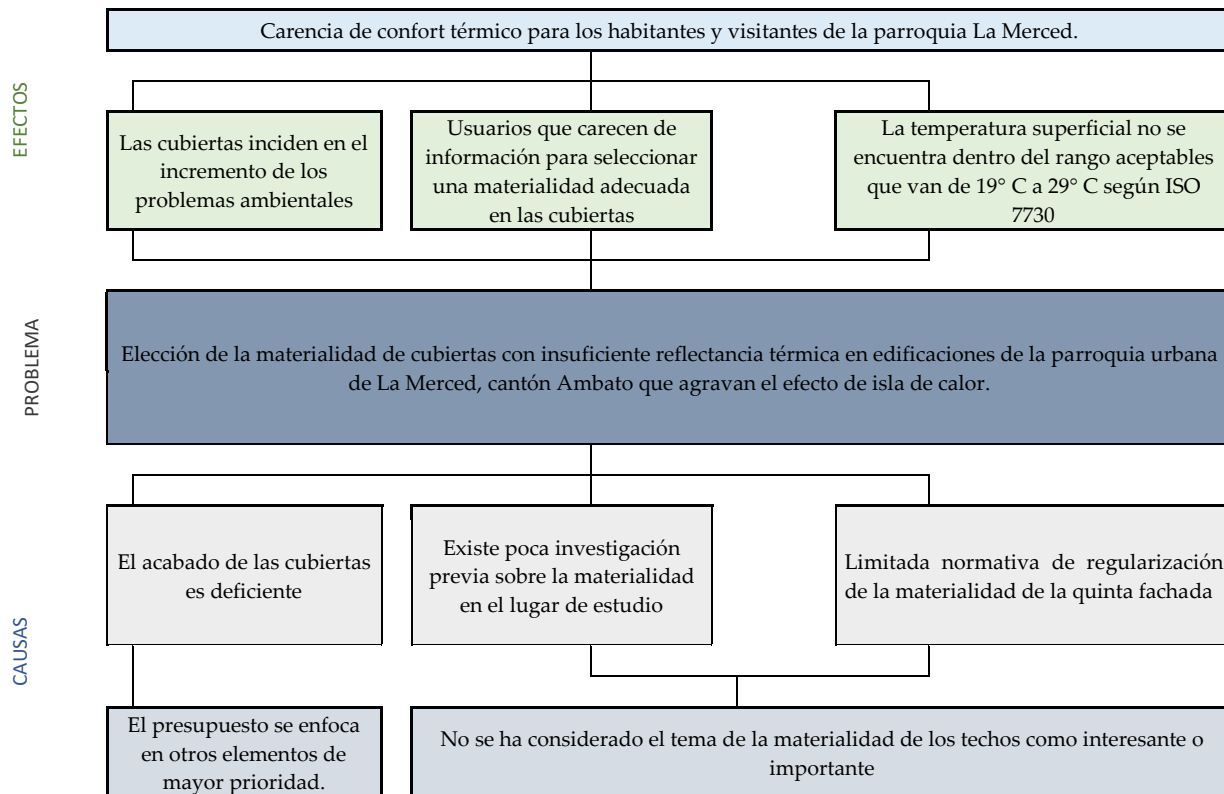
Nota: Obtenido de Google Earth Pro, 2022.

Árbol de problemas

Se identificará el problema, las causa y efectos de la temática por medio de un árbol de problemas.

Figura 11

Árbol de Problemas



Nota: Elaboración propia.

Formulación del Problema

Elección de la materialidad de cubiertas con insuficiente reflectancia térmica en edificaciones de la parroquia urbana de La Merced, cantón Ambato que agravan el efecto de isla de calor.

Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las normativas vigentes para la regulación de la materialidad de la quinta fachada en la parroquia urbana La Merced en Ambato?

¿Qué zonas de la parroquia urbana La Merced presentan un aumento de temperatura superficial debido a la materialidad de las cubiertas?

¿Qué impacto tiene la materialidad de la quinta fachada en la isla de calor en la parroquia urbana La Merced, del cantón Ambato en el año 2022?

¿Cómo se podría intervenir en la materialidad de las cubiertas de las edificaciones de la parroquia urbana la Merced para mitigar el efecto ICU?

Hipótesis

En la parroquia La Merced de Ambato en el 2020, las zonas que contengan construcciones con cubiertas con materialidades poco reflectantes concentraran mayor radiación solar por ende la temperatura superficial aumentara provocando el fenómeno IC.

Justificación

El impacto de los materiales constructivos de la tercera fachada en la isla de calor del sector de La Merced en Ambato es un tema pertinente que se encuentra dentro de los estudios urbanos de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Este estudio

relacionado con el confort térmico de las personas va a ser de utilidad desde un punto sostenible y estético de la ciudad. Las cubiertas se han convertido en elementos olvidados carentes de atención, sin considerar su importancia frente al medio ambiente y su influencia en los cambios climáticos. Al tomar en cuenta este elemento estructural como parte de la planificación urbana, considerándolo como un factor de incremento del fenómeno urbano isla de calor debido a sus características térmicas y físicas, se convierte en el punto clave de estudio para mejorar la calidad de vida de las personas, así como contrarrestar los fenómenos climáticos, mediante la comprensión, selección y aplicación de estos materiales.

La materialidad de la quinta fachada es un factor de la isla de calor, pero visto como una herramienta bien utilizada va a mejorar la calidad de la vida de las personas tanto en el tema de salud, confort térmico, medioambiental y social (Castro C. J., 2019). Este tema es pertinente puesto que influye directamente a la calidad de vida de la persona, además, esta investigación busca generar cambios positivos en la economía, debido a que una buena selección de materiales prevendrá el consumo extra de energía para regular la temperatura ambiental interna de las estructuras. También hay que tener en cuenta que el lugar de estudio no refleja la existencia de normativas para mejorar las condiciones climáticas del entorno y es importante fomentar el conocimiento sobre el tema para incentivar a las personas a mejorar la planificación urbana no solo por la existencia de normativas sino

por el conocimiento aplicado por medio de información proporcionada en el estudio.

EL tema es viable puesto que existe varias fuentes confiables que ayudaran a encontrar información valida y verificable, adicionalmente se cuenta con planos que detallan la estructura de la parroquia, por otro lado, el sector de estudio que al ser un lugar público es accesible para todas las personas y al contar con la tecnología adecuada e innovadora, el trabajo de visualización de la quinta fachada es posible.

Este texto es relevante porque va a complementar la información ya existente sobre el tema y a añadir datos nuevos de la parroquia La Merced de la ciudad de Ambato que con anterioridad no ha sido estudiada. De esta forma concientizar a las personas el riesgo que propone el incremento de las Islas de Calor del sector antes mencionado. Además, al existir un documento que contenga información de las características y propiedades de los materiales que componen la quinta fachada del sector, va a influir en la selección de los mismos para poder proponer diseños de techos sostenibles que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, disminuya la isla de calor y sea amigable con el medio ambiente.

Finalmente, como se ha indicado en párrafos anteriores la investigación va a ser de gran ayuda tanto para la sociedad, el medio ambiente y la economía, así como a futuros arquitectos al profundizar el impacto negativo que causa el desconocimiento de la influencia de la materialidad

de la quinta fachada en las Islas de Calor en la parroquia La Merced de Ambato.

Objetivos

Objetivo general

Proponer lineamientos y estrategias de mitigación del efecto de la isla de calor mediante la intervención de la materialidad de las cubiertas en la en la parroquia urbana La Merced-Ambato.

Objetivos Específicos

Indagar sobre normativas vigentes acerca de la regulación de la materialidad de la quinta fachada en la parroquia La Merced en Ambato mediante una síntesis de las normativas del PDOT 2020, NEC-HS-EE y otras normativas relacionadas.

Identificar las zonas que presentan un aumento de temperatura influenciados por la materialidad de las cubiertas mediante un mapa de distribución de temperatura en la parroquia La Merced, priorizando edificaciones en situación crítica.

Plantear lineamientos de mitigación de la Isla de Calor Urbana, en base a los datos recolectados, a través de hojas de observación aplicadas en las edificaciones de la parroquia urbana La Merced.

Fundamento Teórico y Conceptual

Fundamento Conceptual

Se tratará términos relacionados con el tema de investigación.

Términos urbanos

Desarrollo urbano

El desarrollo urbano es un proceso de crecimiento en el ámbito económico, cultural, social y también político, este desarrollo genera un progreso y una extensión de forma de vida urbana que es contraria a la vida rural, porque abandona el trabajo de campo y aumenta la densidad poblacional y las actividades que se desarrollan en un territorio (Fernando, T. 1968). También se puede definir como los cambios de cobertura del suelo y así modificar los procesos naturales que se desempeñan en una zona. Estos procesos naturales que se modifican son, el ciclo del agua, la pérdida de vegetación.

El desarrollo urbano en la sociedad tiene un alto grado de importancia, ya que las transformaciones, modificaciones, ampliaciones y cambios que realiza en la estructura de la ciudad son para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Además, el desarrollo urbano contribuye a la mejora de la economía de la ciudad puesto que la implementación de nuevos equipamientos, la reactivación de espacios olvidados, la implementación de un tercer paisaje y

las construcciones de grandes centros comerciales van a promover el turismo, crear plazas de trabajo nuevas, amplia la educación y satisface mejor las necesidades de las personas y por ende mejora la vida en la ciudad (Balbo, 2003, pág. 28). Según Balbo el desarrollo urbano es una situación paradójica puesto que, en principio este proceso busca planificar y organizar en base a un estudio realizado en la ciudad, pero cuando este no se realiza con la debida planificación genera desigualdad y zonas donde se concentra las riquezas.

Figura 12.

Desarrollo urbano



Nota: Adaptado de Lloyd, 2022

Morfología urbana

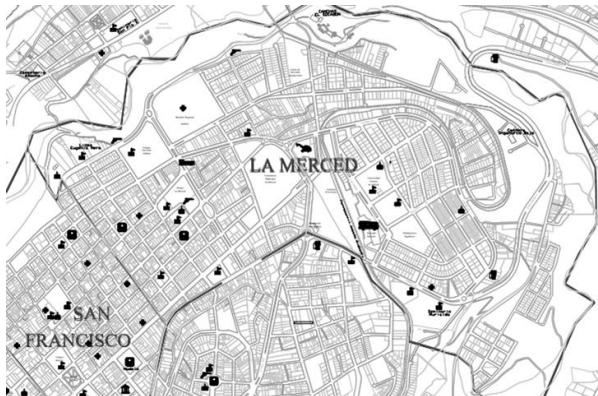
Cuando se habla de morfología urbana se hace referencia al estudio de la forma que posee la estructura urbana y está compuesto por varios elementos que ayudan a delimitar esta representación como es el contorno, encargado de delimitar hasta dónde llega esta mancha urbana y

de esta forma poder estudiar la composición interna como son las medidas de las manzanas, las calles y poder determinar el trazo que estas siguen (M.sgroi, 2016)

Además, la morfología urbana en su estudio no solo encuentra patrones, sino que también los ordena y los relaciona para poder entonces interpretar el espacio estudiado (M.sgroi, 2016)

Figura 13.

Morfología urbana de la Parroquia La Merced



Nota: Elaboración propia, 2022

Sustentabilidad Urbana

La sustentabilidad urbana es definida como un conjunto de procesos que desembocan en cambios de valores y conducta social implicando a instituciones y otros organismos estructurales de la ciudad (Domínguez, 2006). Estos cambios van a depender de la zona urbana y como esta zona está

organizada a medida social, económica y ambiental, puesto que las necesidades para que una zona urbana sea sustentable va a depender de sus características específicas.

Esta sustentabilidad urbana también se puede definir con un enfoque filosófico como una idea utópica de una sociedad que alberga ciudadanos consientes, responsables, con valores y respeto por la naturaleza, de esta forma el hombre opta por una buena calidad de vida, pero sin comprometer a los futuros sucesores, ni a al medio ambiente (Domínguez, 2006).

Figura 14

Sustentabilidad Urbana



Nota: Recuperado de Domínguez, 2022

Construcciones Sostenibles

Las construcciones sostenibles se refieren a todas aquellas que se realizaron con materiales que buscaron integrarse en alto grado con el medio ambiente, que vela y respeta la madre naturaleza por lo que utiliza los recursos de forma que disminuya el impacto ambiental, use eficientemente

la energía y no pone en riesgo el espacio natural (Arroyo, 2013).

Además, estas construcciones son positivas para el medio ambiente ya que no agravan los problemas climáticos como el fenómeno de la isla de calor, sino que, todo lo contrario, colaboran a mitigar este efecto y por ende ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas (Arroyo, 2013).

Figura 15.

Construcción sostenible. La casa Endémica



Nota: Obtenido de José de la Torre, 2021.

Clima

El clima es una descripción de las condiciones atmosféricas más frecuentes de una región tomada de datos durante un periodo de tiempo determinado, entre estas condiciones se encuentra la frecuencia y cantidad de lluvia, nieve, granizo, viento y temperatura. Tiene origen por la

acción mutua de la atmósfera, los continentes, los seres vivos y el océano. (Arroyo, 2013, pág. 16)

El clima influye directamente con la isla de calor puesto que cuando este no sufre muchas variantes la posibilidad de que se produzca el fenómeno de la isla de calor es más grande que cuando el clima varía significativamente ya que las lluvias y los vientos contribuyen en que el aire se purifique y se refresque la zona (Hidalgo, 2019)

Figura 16 .

El clima



Nota: Tomado de Arroyo, 2013.

Climatología Urbana

La climatología urbana es la evaluación y el conocimiento de los cambios climáticos como son las variaciones de temperatura, cambios de humedad, dirección de viento que se ocasionan a causa de la urbanización, dentro de estos cambios el que se considera de mayor interés e importancia son las islas de calor (García, 2015).

Este cambio climático que se producen en las zonas urbanas se da por su composición estructural y por las actividades que se desempeñan, las cuales ocasionan que la temperatura aumente (Pérez, 2015).

Según la investigación realizada por el mismo autor las zonas urbanas son capaces de consumir hasta un setenta y cinco por ciento de recursos energéticos del mundo y tan solo ocupan el dos por ciento de la superficie total de la tierra lo que se convierte en un factor relevante de la climatología urbana (Pérez, 2015).

Figura 17.

Clima urbano



Nota: Obtenido de Pérez, 2015

Cambio climático

El cambio climático se puede definir como el cambio de temperatura ocasionado por diferentes factores como pueden ser naturales o por causa de los seres humanos. Además, se considera que el aumento de gases provocados por la contaminación también influye directamente en este proceso (González, 2003), este efecto invernadero se refiere a la retención del calor solar, como este no es

liberado al espacio se produce el calentamiento global.

En la ley general de cambio climático se le define como la “Variación climática ocasionada directa o secundariamente a la acción humana, que genera cambios en la atmósfera y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables” (DOF, 2018)

Figura 18.

Caso Glaciar Perito Moreno



Nota: Obtenido de Irati, 2007

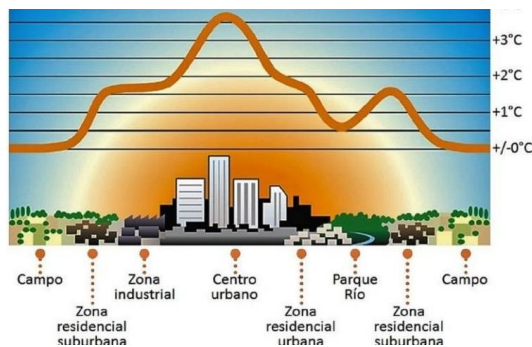
Isla de calor urbana

Es un efecto que “consiste en el aumento de temperatura en las zonas afectadas” (González, 2003) estas zonas urbanas presentan un temple mayor que las zonas rurales. Este efecto se debe a las actividades diarias del ser humano que de una u otra forma intervienen en el medio ambiente. La isla de calor también puede “referirse a la elevación de la temperatura superficial de un área en relación

con la de su entorno”, esto se puede calcular debido a sensores, capaces de captan la temperatura radiante de la superficie urbana, colocados en satélites (Ragg, 2013). En un caso de Temuco del 2013, Jáuregui (2005) define a IC como “un ambiente constituido por un exceso de calor que se concentra alrededor de un punto donde la temperatura presenta mayores grados Celsius que en la periferia” (p.78).

Figura 19.

Isla de calor



Nota: Recuperado de Hidalgo, 2019

Medio ambiente natural

Se refiere a elementos físicos como por ejemplo el aire, el relieve, la temperatura, los cuerpos de agua y el suelo, también se refiere a seres vivientes como animales, microorganismos y

plantas. El medio natural suele ser modificado por el hombre para que se adapte a sus necesidades o requerimientos (Corellano, 2011). Según el documento de apoyo de medio ambiente Zabala describe al medio ambiente como el espacio en el que permite la relación y el desarrollo de los seres vivos, desde los más sencillos a los más complejos, y a los componentes abióticos encargados de definir el espacio físico, además la oposición a este es el medio construido (p.3).

Figura 20.

Fotografía del día mundial del medio ambiente natural.



Nota: Tomada por Fischer, 2021.

Medio construido

El medio construido es el espacio que el hombre ha modificado en cierta forma para poder desempeñar las actividades que se proponga en ese lugar. También se define como un producto que surge de

la mano del hombre o de su trabajo con otros artefactos u elementos (Corellano, 2011). En el artículo sobre el ambiente construido, se refiere a este como los espacios que han sido modificados por las personas de forma voluntaria para adaptarlas a sus actividades diarias como la construcción de casas, carretera y calles. El desarrollo y la organización de este ambiente construido influye en la calidad de vida de las personas (Spire, 2019).

Figura 21 .

Medio ambiente construido en La Merced.



Nota: Obtenido del Telégrafo, 2014.

Cubierta

La cubierta también conocida como quinta fachada es un elemento constructivo que se encuentra en la parte más superior de la edificación cuya función principal resguardar el espacio que

cierra y la estructura en la que se conformó. Esta superficie protege a todo aquello que se encuentre debajo de el de las condiciones meteorológicas desfavorables.

El Reglamento Nacional de edificaciones define a cubierta como una capa que no supera los sesenta grados de inclinación en comparación con la horizontalidad, además esta capa debe encontrarse en la parte superior del techo en contacto del aire exterior cuya función es separar al techo de lo externo (Norma EM.110, 2014, pág. 5)

Según el Instituto de la Construcción y Gerencia (2021) la cubierta es considerada un elemento de cierre, cuya función es cerrar la parte superior de áreas libres para evitar que exista una conexión directa de posibles agentes externos como pueden ser los cambios climáticos.

Figura 22.

Cubierta de edificaciones de la parroquia Merced



Nota: Elaboración Propia, 2022

Cubierta plana

La cubierta cuya pendiente tiene un tres por ciento de pendiente son las consideradas cubiertas planas, esta baja pendiente va a permitir que el agua de lluvia drene y no se quede estancada, en este tipo de cubiertas se utiliza materiales resistentes procedente de la piedra o de arcilla ya que necesitan un buen aislamiento e impermeabilidad (Safrenez, 2005).

Estas cubiertas deben tener un máximo de 6 metros de lado y considerar colocar una junta constructiva para proveer los cambios de dilatación y que estos no afecten de manera considerable (Safrenez, 2005).

Cubierta inclinada

Estas cubiertas están conformadas por faldones o cubiertas que poseen una pendiente superior a diez por ciento, y dependiendo la cantidad de faldones que posea se categorizada como cubierta a dos aguas, tres aguas, cuatro aguas. Cuando se colocan este tipo de cubiertas es aconsejable que en la falda orientada al sur se coloque paneles solares y así aprovechar al máximo la energía solar. Para este tipo de cubiertas existe una amplia gama de materiales (Safrenez, 2005).

Figura 23.

Cubiertas planas e inclinadas



Nota: Elaboración propia, 2022

Deterioro de los materiales

Se refiere al desgaste de los materiales ocasionado por varios factores como; pueden ser cambios climáticos, falta de mantenimiento, el mal uso, interacciones químicas, cambios bruscos de temperatura que ocasionan cambios en la apariencia y tamaño del material, la humedad ambiental y propiedades de los diferentes materiales para soportar el paso del tiempo que además puede afectar y disminuir su vida útil.

Figura 24.

Deterioro de Cubierta



Nota: Obtenido de Cao, 2022.

Altura de un edificio

La normativa ecuatoriana define a la altura de un edificio como “ la distancia máxima vertical permitida por la normativa del POT” (POT, 2020). Hay que considerar que los elementos arquitectónicos cuya función es decorativa y no estructural no se toman en cuenta en el momento de medir. Además, la altura se considera “sobre el nivel promedio del lote colíndate cunado la edificación carezca de frente a la calle” (POT, 2020)

La normativa de Urbanismo capitulo Forma de edificios define a la altura de una edificación como a la dimensión vertical tomada desde la superficie referencial hasta la última planta, esta se puede medir por metros o por la cantidad de pisos sin incluir los pisos que se encuentren por debajo de la superficie referencial.

Figura 25.

Piso de edificaciones



Nota: Elaboración propia, 2022.

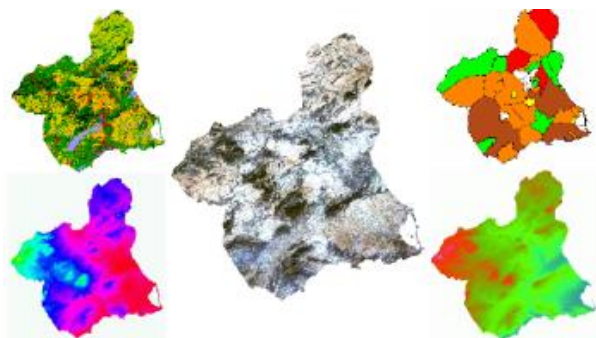
Sistemas de información geográfica

Es un sistema que cumple muchas funciones como recolectar, relacionar, gestionar y analizar datos. Esta herramienta permite mostrar estos datos en una sola representación y presta su servicio en diferentes ramas profesionales. Este sistema también permite modificar los mapas además de obtener resultados más rápidos y precisos (Olaya, 2013).

También pueden expresarse con las siglas SIG y se define como “sistemas que permiten almacenar datos espaciales para su consulta, manipulación y representación” (Sarría, 2010). Esta información digital es posible gracias a la utilización de coordenadas que permite georreferenciar estos datos y realizar proyecciones cartográficas.

Figura 26.

Representación de un SIG



Nota: Obtenida de Alonso, 2010

Teledetección

La teledetección es una técnica que permiten detectar la “radiación natural emitida o reflejada por el objeto o área circundante que está siendo observada” (Instituto Geográfico Nacional, 2020). Esto es posible gracias a los sensores que han sido instalados previamente en los satélites, lo cual tienen la capacidad de procesar los datos compartidos en la interacción electromagnética, para que luego se pueda interpretar en nuestro medio terrestre.

El avance tecnología ha hecho posible el uso sistemático de imágenes, lo que sirve como una herramienta ventajosa en las aplicaciones puesto que permite realizar múltiples acciones con la información adquirida. En el año dos mil catorce la teledetección se fortaleció con el satélite Sentinel (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Confort térmico

El confort térmico es una regulación de temperatura con respecto a los sentidos del ser humano, por ende, cuando existe confort térmico las personas no sienten ni calor ni frío y se encuentran en un ambiente cómodo sin molestias referentes a la temperatura. Esta satisfacción térmica en el ambiente se consigue aplicando diversas estrategias (Moyano, 2012).

Temperatura

La temperatura del aire está definida por la agitación de las moléculas. Es una magnitud que se puede medir en grados centígrados y gracias a ella el ser humano puede percibir sensaciones de calor o sensación de frío (Moyano, 2012).

Temperatura superficial

La temperatura superficial es la causante de las Islas de Calor puesto que se genera por la baja reflectancia de los materiales constructivos o entendido de otra forma por la alta capacidad del material de absorber la emisión solar, que después se libera en la atmósfera de forma constante por lo que va a ser superior a la temperatura ambiente (Moyano, 2012).

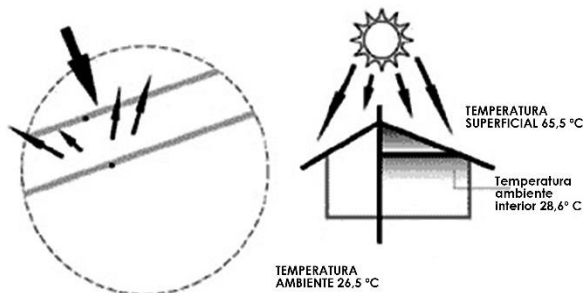
Temperatura Ambiente

La temperatura ambiente es la temperatura que rodea a un objeto o que se encuentra retenida en un espacio y depende de varios factores, como la cantidad de elementos que irradian calor que se

encuentran en el espacio a diagnosticar, o aparatos de refrigeración, también a la capacidad de aislamiento de los elementos constructivos y a las condiciones climáticas que se den en ese determinado momento (Moyano, 2012).

Figura 27.

Temperatura superficial y ambiental de una cubierta



Nota: Obtenido de Pagés, 2012.

Radiación solar

La radiación solar se refiere a la energía que emite el sol y tiene la capacidad de esparcirse en varias direcciones por medio de radiación electromagnética que son ondas capaces de llegar a la atmósfera. La radiación solar se puede medir en un día despejado y con un sensor especializado que marcará el parámetro en vatios por metro cuadrado o en forma más resumida en (W/m^2) (González, 2003).

Conceptos de Propiedades Térmicas

Conductividad térmica

La conductividad térmica es la capacidad que tiene un cuerpo de transmitir a otro cuerpo con masa la energía cinética que posee, esta propiedad es opuesta a la resistencia térmica. Esta capacidad se da cuando un cuerpo con masa aumenta su temperatura al recibir calor, las moléculas se agitan produciendo mayor energía cinética y eso ocasiona que la energía se comparta, pero sin compartir los elementos materiales de los cuerpos. Además, se puede calcular con el coeficiente " $\lambda = q$ (Flujo de calor por unidad de tiempo y área) /grad. T (gradiente de temperatura) y se mide en relación a $W(Watts)/(K(kelvin).m(metro))$ " (Arizaga, 2016).

El término se define como una propiedad dependiente de cada material e intervienen factores como la densidad, porosidad, tamaño de poros y también de la temperatura y grado de humedad. Al igual se puede referir a este término como "Capacidad de un material para permitir el paso del calor a través de él" (Norma EM.110, 2014).

Tabla 4.

Medida de conductividad térmica de material

Material	W/(K·m)	
Acero	47-58	no aislantes
Aluminio	237	
Hormigón armado	2.300	
Hormigón convencional	1.720	
Ladrillo macizo	1.500	
Bloque de termo arcilla	0.250	
Madera frondosa	0.180	aislante
madera conífera	0.150	
Tablero de madera	0.130	
Hormigón celular	0.090	
corcho expandido	0.049	Aislante
Poliestireno extruido	0.038	
poliestireno expandido	0.037	

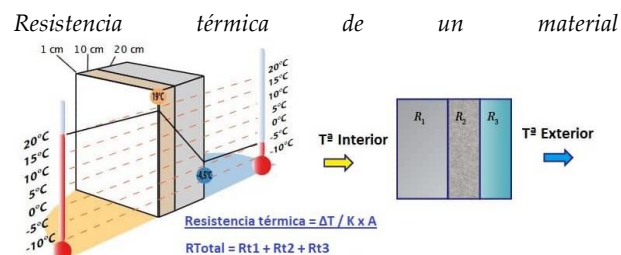
Nota: Recuperado de Ordoñez, 2016.

Resistencia térmica

Es la capacidad de un cuerpo de oponerse o resistirse a transmitir la energía cinética de un cuerpo con masa a otro cuerpo con masa, esta capacidad le otorga a un material la propiedad de aislante

térmico. Se considera que un material es resistente térmico cuando su resistencia supera los 0.5 m²Xk/W y cuando el coeficiente de conductividad térmica es inferior a 0,6 W (m.K) (Arizaga, 2016). La resistencia térmica según la ley general de cambio climático se define como “Capacidad de los sistemas naturales o sociales para persistir ante los efectos derivados del cambio climático” (DOF, 2018).

Figura 28.



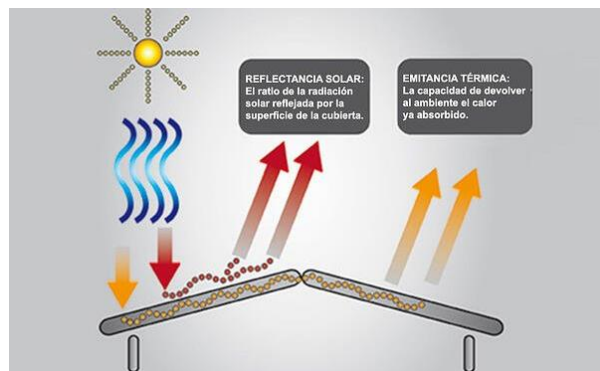
Nota: Obtenido de Agrotecnología, 2011.

Reflectancia solar

La reflectancia solar se define como la capacidad que posee un material para reflejar el calor por lo que el aumento de calor en el cuerpo se da muy lentamente. Según el índice de reflectancia térmica el color blanco se encuentra en 0 y el color negro en 100 (Arizaga, 2016). La reflectancia se puede medir con un luxómetro. La reflectancia también se puede determinar con la comparación de la radiación que le llega a la superficie de un cuerpo con masa y la radiación que el cuerpo emite.

Figura 29.

Reflectancia y emitancia



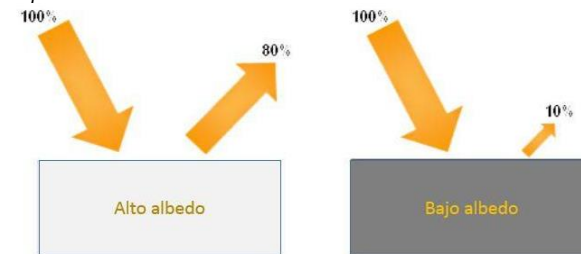
Nota: Recuperado de Mendoza, 2019.

Albedo

Albedo viene del vocablo Albus que “significa luz blanca o color pálido” pero también puede referirse a la propiedad que ilumina la superficie terrestre y a la atmósfera. Esta propiedad puede influir en el aumento de temperatura y en el cambio climático (Ponce, 2017) o. La energía calorífica que procede del sol es reflejada por la superficie la tierra y devuelta a la atmósfera. Esta energía que es devuelta suele ser equilibrada a la emitida por el sol, pero se puede modificar en dependencia de factores naturales como incendios forestales, erupción de volcanes, perdidas forestales e incluso por huracanes, también depende del estado de la superficie terrestre y de la presencia de elementos contaminantes.

Figura 30.

Tipos de albedo



Nota: Recuperado de Roger Sole, 2021.

Tabla 5.

Tabla de porcentaje albedo de superficies.

ALBEDOS	%
Nieve reciente	86
Nubes brillantes	78
Nubes promedio	50
Desiertos terrestres	21
Suelo terrestre sin vegetación	18
bosques promedio	8
ceniza volcánica	7
océanos	5a 10

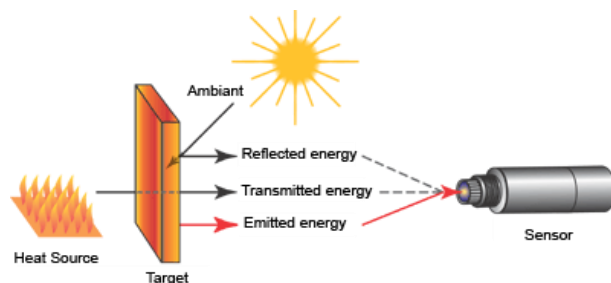
Nota: Recuperado de Luis Santilla.

Emisividad

La emisividad indica la temperatura del cuerpo con masa y el valor va de entre 0 referido a “espejo brillante” y 1.0 “cuerpo negro”. (Castro A. , 2022). La emisividad se puede medir mediante una cámara termográfica. Para determinar la emisividad de un material hay que considerar sus características y propiedades, al igual que los factores climáticos. Además, hay que tener en cuenta que para medir la emisividad real de un material es aconsejable ponerle una cinta o pintarla con aerosol.

Figura 31.

Emisividad de un cuerpo.



Nota: Recuperado de Fluke, 2022.

Tabla 6.

Tabla de materiales de emitancias

Material	Valores de Emisividad			
	1.0 μm	5.0 μm	7.9 μm	8-14 μm
Agua	n.r.		0.93	0.93
Arcilla	n.r.	0.85-0.95	0.95	0.95
Asbesto	0.9	0.9	0.95	0.95
Cerámica	0.4	0.85-0.95	0.95	0.95
Concreto	0.65	0.9	0.95	0.95
Madera (natural)	n.r.	0.9-0.95	0.9-0.95	0.9-0.95
Pintura (no-alum)		0.9-0.95	0.9-0.95	
Plásticos Opaco	n.r.	0.95	0.95	0.95
Plásticos Mayor a 20 milésimas	n.r.			
Tela	n.r.	0.95	0.95	0.95
Vidrio Laminado	n.r.	0.98	0.85	0.85
Vidrio Gota	n.r.	0.9	n.r.	n.r.
Yeso	n.r.	0.4-0.97	0.8-0.95	0.8-0.95
	1.0 μm	1.6 μm	8-14 μm	
Cinc Oxidado	0.6	0.15	0.1	
Cinc Pulido	0.5	0.05	n.r.	
Acero Oxidado	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9	
Acero Inoxidable	0.35	0.2-0.9	0.1-0.8	

Nota: Obtenido de Fluke, 2022

Absortancia

“Relación entre la radiación absorbida por una superficie y la que incide sobre ella” (Diccionario Técnico, 22). Esta forma afecta a la temperatura de un cuerpo con masa como son los elementos constructivos. Mendoza (2019) se refiere a este término como el porcentaje de la irradiancia que el cuerpo destinatario recibe (p.13). El porcentaje de radiación electromagnética que no es reflejada es el porcentaje de radiación absorbida y cada material posee diferentes porcentajes.

Tabla 7.

Valores de absortancia de materiales

Superficie	a%
Lechada	20-30
Aluminio	30-50
Acero galvanizado	45-65
Hormigón	65-80
Ladrillo rojo	80-90
Asfalto	85-95

Nota: Recuperado de Casto, 2012.

Irradiancia

“Unidad radiométrica de la potencia luminosa recibida por unidad de área” (Oliver, 2017). Es decir, el efecto que tiene los rayos solares sobre un cuerpo dependiendo de la dirección en la que lo reciba ya sea directa o indirectamente. La irradiancia se mide en W/m^2 . En el texto sobre radiación solar Juan (20020) define al término como “la potencia de radiación solar por unidad de área en un momento dado” (p.14). Por otro lado, según Mendoza (2019) asemeja el término diciendo que “La ventana atmosférica permite el paso de cierta energía solar y la irradiancia es la energía que llega a través del espacio (W/m^2), la constante solar es la energía solar que llega a la atm, no la que la atraviesa” (p.12).

Figura 32.



Nota: Tomado de Mendoza, 2019.

precipitación, vientos y aumento de gases contaminantes (Carreño & William, 2018).

Las zonas urbanas desarrollan microclimas producto de cambios como: la altura de los edificios, la orientación de las calles, los materiales de construcción y la existencia de arborización que genera la implementación de nuevas infraestructuras y que influyen en las condiciones iniciales de emplazamiento (Nieto M. , 2021).

Debido a estos cambios, las superficies de la ciudad captan y aprisionan mayor cantidad de energía térmica y en consecuencia se altera el balance de energía lo que conlleva a que zonas periféricas de las ciudades sean más calientes a lo que se conoce como el fenómeno de la isla de calor o ICU. (Therán, Rodríguez, & Manjarres, 2019).

Existen diversos métodos que facilitan la medición de las ICU. Entre las más conocidas está la de comparar diferentes observatorios, uno urbano u otro rural, aunque tienen como limitación que los observatorios seleccionados pueden no ser representativos de la estación más cálida y el más frío puesto probablemente no se asemejen al suelo urbano y rural. Otro método utilizado con frecuencia es el de trayectos urbanos realizados mediante recorridos dentro de la ciudad y en su periferia. Estos ayudan en la confección de mapas térmicos de las ICU.

El método con mayor precisión es la detección de isla calor superficial a partir de imágenes infrarrojas de satélite. De este modo se

pueden analizar las imágenes térmicas diurnas y nocturnas de la ciudad lo que proporciona un gran muestreo térmico de las diferentes zonas urbanas. Sin embargo, este método determina la temperatura de las superficies urbanas y no la temperatura del aire. De todas formas, se pueden correlacionar la temperatura superficial la temperatura atmosférica guiándose de algoritmos (Taulé, 2014).

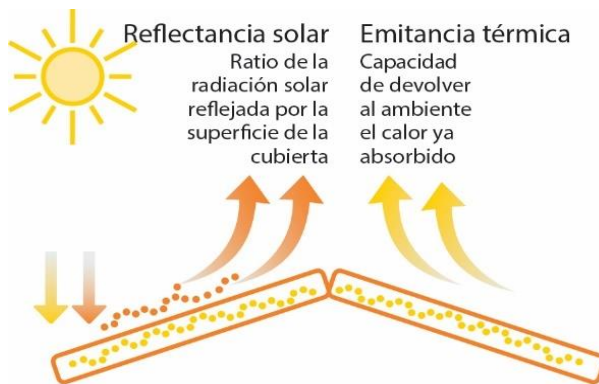
El fenómeno de la isla de calor se puede mitigar tomando acciones como: utilizar materiales de construcción de alta reflexión; reducción de las temperaturas superficiales; espaciamiento de los edificios; optimizar el aislamiento de los techos; estanques de detección y humedales que recolecten aguas de lluvia; porosidad en los pavimentos; aumento de los espacios verdes, disminuir la carga solar interna, entre otros que generan daños irreversibles en el medio ambiente (Castro W. , 2019).

Los materiales de construcción comúnmente utilizados en las edificaciones específicamente en los techos son de bajo albedo, por lo tanto, absorben y retienen más calor lo que contribuye al aumento de la temperatura superficial (Frick, 2018). En este sentido, la implementación de techos verdes proporciona sombra y disminuye la temperatura en las superficies y en el aire circundante. En infraestructuras construidas con escasas áreas verdes o con vegetación definida los techos verdes pueden optimizar la gestión de aguas pluviales y pueden controlar las Islas de Calor Urbano. En los últimos años, además de los techos

verdes ha surgido las iniciativas de los techos fríos o cool roofs que utilizan materiales o recubrimientos que reflejan luz solar y disminuyen el calor de las edificaciones. Con esto se logra mantenerlas temperadas, el consumo de energía disminuye y por ende disminuye la contaminación ambiental (Perrozzi, 2021).

Figura 34.

Reflectancia solar



Nota: Tomado de Hernández, 2018.

A nivel internacional se han publicado una serie de normas orientados hacia la sostenibilidad ambiental. Así la normativa 189.1 de la ASHRAE es una guía para el diseño, construcción y operación en edificios verdes e incorpora parámetros como los materiales de construcción, ubicación del sitio, consumo de energía, entre otros. Con esto se pretende mejorar la calidad ambiental en relación con la construcción de nuevas infraestructuras. La Green Boulding Initiative (GBI) es una iniciativa

que surgió en el año 2000 y evalúa materias primas, agua, materiales de construcción y su calidad para que sean de bajo impacto ambiental. La certificación Leadership Environment Energy Design (LEED) tiene como objetivo de mejorar el rendimiento en los sistemas de energía, agua, materiales y sistemas de gestión ambiental. Las normativas mencionadas se han implementado a partir de la revisión de varios documentos con el trabajo de diferentes organizaciones públicas y privadas que buscan la disminución del daño ambiental que ha generado el emplazamiento y que ha conllevado la formación de las Islas de Calor Urbanas (Gutiérrez, 2020).

A nivel nacional según el art 152 del Código Orgánico del Ambiente establece que “del arbolado urbano para el desarrollo urbano sostenible. Con el fin de promover el desarrollo urbano sostenible, se reconoce como de interés público el establecimiento, conservación, manejo e incremento de árboles en las zonas urbanas” (Gutiérrez, 2020).

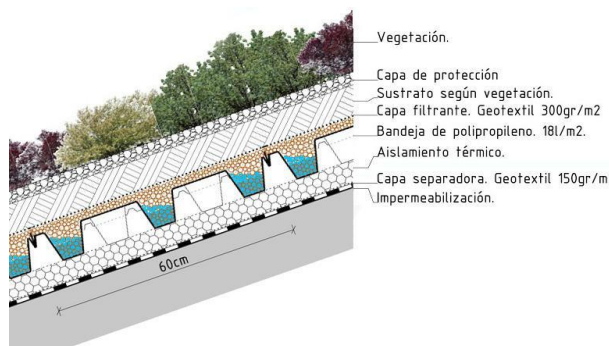
“Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos o Municipales incluirán estas actividades en su planificación territorial como estrategias esenciales para disminuir la contaminación del aire y acústica, mejorar el microclima, fortalecer el paisaje y equilibrio ecológico, apoyar el control de las inundaciones, mitigar los efectos del cambio climático y adaptarse al mismo, favorecer la estética de las ciudades, promover oportunidades educativas ambientales, mejorar la calidad de vida,

salud física y mental de los habitantes, entre otros” (Presidencia de la república, 2017).

El POT2020 Ambato en el Art. 59 menciona sobre criterios de alternativas apropiadas de vegetación urbana lo siguiente: “Recomendamos ubicar vegetación en las fachadas, muros y cubiertas de las edificaciones. Se deberá utilizar enredaderas tipo hiedras (plateadas, bicolors, etc.), buganvillas y otras que tengan flores y emitan aromas agradables. En terrazas, si se crean microclimas adecuados, se pueden utilizar enredaderas que produzcan frutos comestibles como taxo, maracuyá, etc.”. (POT, 2020)

Figura 35.

Cubierta vegetal



Nota: Tomado de Hernández, 2018.

En la parroquia urbana La Merced, del cantón Ambato, esto no se lleva a cabo puesto que no hay organismo que las regule legalmente y más

bien son recomendaciones que pueden ser acatadas o no por la población.

Estado del arte

En el trabajo de investigación “Isla de Calor Urbano y su incidencia en el confort térmico de espacios públicos del sector El Progreso-Huanchaco 2018” realizado por Yanavilca, (2021), con el objetivo de identificar las características físicas relacionadas con las ICU que influyen en el confort térmico espacial público. El estudio se basó en una investigación básica descriptiva.

El método utilizado fueron hojas electrónicas y AutoCAD2019 para el análisis de datos, mismos que fueron recolectados con ayuda de los siguientes instrumentos: cuestionario para recolectar la información; ficha de observación para la información técnica recogida de los equipos profesionales que se utilizaron y la ficha de información técnica para obtener datos cualitativos de los materiales existentes en el espacio público.

Los resultados obtenidos en esta investigación comprueban que existe una relación entre las superficies construidas con el volumen construido en interacción con factores tales como el tipo de material empleado, nivel de albedo y arborización. Las coberturas verdes o naturales están mayormente asociados con el control de la temperatura puesto que generan equilibrios térmicos en las ciudades sobre todo sin son sometidas de forma directa a la radiación solar

en donde el nivel de albedo de cada género arbóreo o material natural determinará la positividad o negatividad en la funcionabilidad térmica.

Tabla 8

Relación de la materialidad con la zona de estudio

Canales viales urbanos	Calle Libertad	Calle 1	Calle 2	Calle 3	Calle 4	Calle 5	Calle 6	Calle 7	Av. El Corfijo	Promedio
Trama urbana	Reticular	Reticular	Reticular	Reticular	Multi azimutal	Multi azimutal	Multi azimutal	Multi azimutal	Multi azimutal	
Cantidad viviendas	24	32	17	12	47	42	4	8	6	21
Ancho de calles	18 - 27 m	6-8 m	5-6 m	5 m	4-9 m	8-9 m	4,65 m	7 m	17 m	9
Material	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Tierra oscura seca	Asfalto gastado	
Albedo pavimento	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.15	0.02
Altura media	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	6 m	3.0
H/W	0.17 - 0.11	0.50 - 0.38	0.60 - 0.50	0.60	0.75 - 0.33	0.38 - 0.33	0.65	0.43	0.18	0.41
Superficie de viviendas	315 m ²	115 m ²	121 m ²	101 m ²	74 m ²	122 m ²	85 m ²	69 m ²	291 m ²	144
Albedo Fachada	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Especie Forestal	Caesal pinia spinosa	-	-	-	Prosopis pallida	Prosopis pallida	-	-	Caesal pinia spinosa	

Nota: Tomado de (Yanavilca, 2021).

El estudio concluye que el emplazamiento urbano no otorga un beneficio térmico positivo ya que la eficiencia edificatoria y su relación con el uso del suelo, es decir, la compacidad urbana,

es de baja consolidación e incipiente generando aumento de la energía térmica afectando directamente a la isla de calor urbana.

El artículo elaborado por Ordóñez & Pérez, (2015) sobre la “comparación del desempeño térmico de techos verdes y techos blancos mediante técnicas IR” tiene el objetivo de medir la temperatura superficial de estructuras de cubiertas con gradientes espaciales de temperatura.

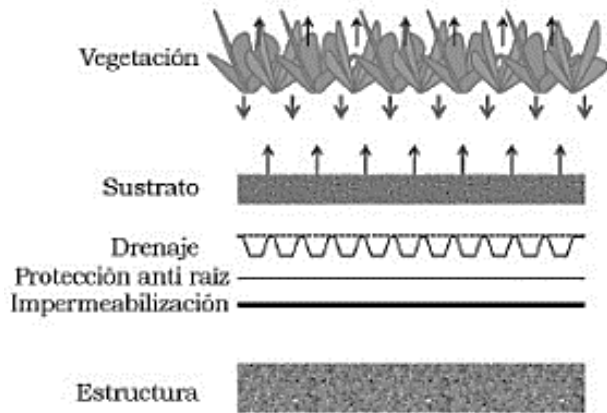
El método utilizado para el registro de la temperatura superficial fue con la utilización de sensores ópticos sensibles a la radiación electromagnética. La emisividad de la superficie se midió haciendo comparaciones de lecturas entre el sensor superficial de contacto, la cámara térmica enfocando a un plástico con emisividad establecida y la de la cámara térmica enfocando de manera directa sobre la superficie del techo. En cuanto a la medición de los gradientes térmicos superficiales se utilizó una cámara termográfica.

Los resultados que se obtuvieron basándose en las imágenes térmicas capturadas al realizar esta investigación indican que el sistema de techo blanco es menos efectivo que el sistema de techo verde en cuanto a la reducción de los gradientes térmicos. El sistema de techo verde tiene una efectividad mayor puesto que está formado por: una capa de impermeabilizante

asfáltico, membrana anti- raíz de polietileno, membrana de drenaje, sustrato y vegetación.

Figura 36.

Componentes del techo verde



Nota: Recuperado de Ordóñez & Pérez, 2015.

El estudio concluye que en la cubierta del techo verde disminuyeron los gradientes tanto espaciales como temporales de temperatura en comparación con la cubierta de techo blanco que por su degradación natural provocó la aparición de gradientes espaciales de temperatura en la estructura de este. Por tal motivo, se determinó que los techos verdes tienden a disminuir efectivamente las fluctuaciones temporales de temperatura favoreciendo de mejor manera las condiciones de confort térmico.

En el trabajo investigativo de Gilabert, (2021) bajo el tema “Cubiertas urbanas y comportamiento térmico en escenarios de temperaturas extremas: del dato al geo servicio” realizado en la Universidad de Barcelona por el Departamento de Física Aplicada, se plantea como objetivos el entender y modelizar el comportamiento térmico urbano con la finalidad de tomar decisiones que mejoren la situación de vulnerabilidad a la que se encuentra sometido el medio ambiente, un segundo objetivo plantea el estudio de propiedades térmicas de las cubiertas de edificaciones urbanas, para su efecto se analizaron diferentes escenarios de temperatura y geo servicio preoperacional.

El autor menciona que entre las causantes de la variabilidad climática espacial y temporal se encuentran la morfología urbana y las propiedades térmicas de los materiales utilizados en construcciones; sus efectos se notan con mayor fuerza durante la noche producto de la eliminación de calor acumulado durante el día.

La morfología está relacionada con el esquema urbano, pues describe aspectos relacionados con la cobertura superficial (fracción impermeable), características térmicas y radiativas y la morfología tridimensional que se refiere a las alturas de los edificios, de los árboles del sector o del ancho de las calles. Además, la morfología está fuertemente correlacionado con la forma y función

de los edificios para la obtención de un paisaje urbano heterogéneo.

Dentro del estudio se evaluó el comportamiento urbano y periurbano ante la exposición de temperaturas extremas empleando como metodología la clasificación de Zonas Climáticas Locales o LCZ cartografiadas donde el uso del suelo es medible gracias a la combinación de parámetros geométricos, térmicos y radiactivos generando una cartografía de extremos asociada con temperaturas máximas y medianas detectadas durante el día. También se empleó un modelo de dosel urbano WRF BEP+BEM para mostrar la variación de temperatura obtenida al implementar techos fríos y vegetación en el espacio urbano; para su efecto se simularon tres escenarios:

1. 0.85 en el albedo de cubiertas
2. Aumento de áreas verdes
3. Combinación de las estrategias anteriores

Como resultados se tiene que las zonas urbanas densas superan hasta en 5°C a las zonas de la periferia, lo que llevaría a que durante un día normal se alcance temperaturas de hasta 31°C y se tengan noches tórridas con 25°C .

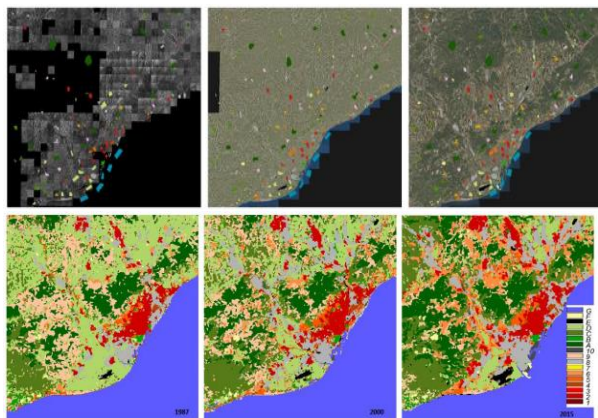
En referencia a las estrategias de simulación de albedo 0.85, se observó que la temperatura se reduce hasta en 3.83°C durante la noche, esto como resultado de la radiación de onda corta. Además, se observó que durante el mediodía la radiación máxima es de 77 W/m^2 producto de la reflectividad favoreciendo a la distribución de temperatura y humedad. En la simulación de aumento de espacios verdes la temperatura se redujo hasta en 2.46°C . Se registraron incrementos en la evapotranspiración, pero se mantuvo una radiación de 78 W/m^2 hasta horas de la tarde.

Como resultado de la combinación de las dos estrategias anteriores se observó una reducción de 4.73°C durante el día y 1.88°C durante la noche. Se registro una reducción de 158 W/m^2 en el flujo de calor sensible incrementando la humedad de la superficie y limitando la evapotranspiración.

Como conclusión de la investigación se tiene que la resiliencia urbana puede mejorar con la aplicación de estrategias de mitigación, pues el conocimiento de las cubiertas y sus propiedades pueden disminuir la vulnerabilidad a la que se encuentra sometido el cambio climático del presente y futuro.

Figura 37.

Ortofotografía



Nota: Recuperado de Gilabert, 2021.

En la investigación realizada por Fernández, Montávez, González, & Valero, (2004), bajo el tema “Relación entre la estructura espacial de la isla térmica y la morfología urbana de Madrid” a cargo del Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid se planteó analizar la relación entre la estructura térmica y la morfología, para lo cual se analizaron los factores a los cuales se les atribuye la causalidad de las Islas de Calor desde el punto de vista de las edificaciones teniendo en la lista a:

- Existe una diferencia de inercia térmica entre los materiales utilizados en zonas

urbanas y rurales, pues las primeras emplean materiales con una inercia mayor generando un enfriamiento más lento de las superficies.

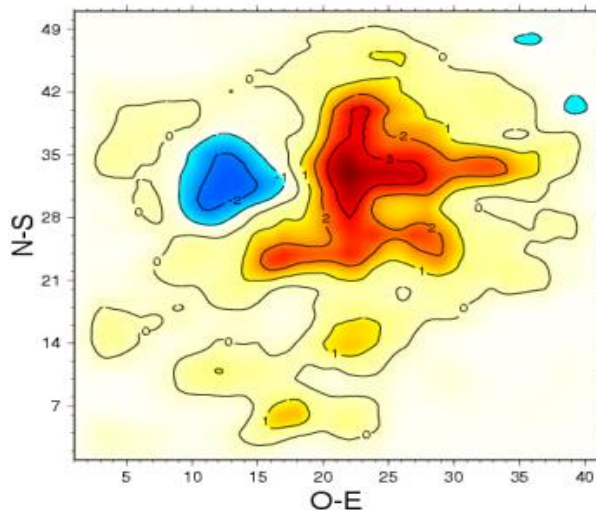
- Reducción de la pérdida de calor como resultado de las emisiones de onda larga y procesos convectivos.
- Emisiones de calor antrópico asociado a la acumulación de calor en el interior de las viviendas y su posterior eliminación.

Para determinar la correlación de estos factores se aplicaron modelos numéricos que simulen los procesos de transferencia de calor a microescala y modelos empíricos que con el estudio de factores como el número de habitantes, extensión del sector, altura y ancho de las calles o edificaciones determinaron su influencia con el tamaño de las Islas de Calor, mediante la elaboración de índices de urbanización, que dependiendo de la estructura térmica de los trayectos, de la densidad de edificios y de las zonas verdes existentes en la ciudad deberán aplicar el siguiente procedimiento:

- Elegir un radio de influencia
- Calcular la temperatura del aire
- La temperatura de los edificios se considera positiva y de las zonas verdes negativa

Figura 38.

Isla de calor formada con Isotermas



Nota: Recuperado de Fernández, Montávez, González, & Valero, (2004).

Como resultado en este estudio se tiene que al analizar 100 muestras en radio de 1km se observa que la morfología del área examinada tiene influencia sobre la acumulación de temperatura. La figura anterior muestra la Isla de calor formada a partir de la aplicación de isoterma en una malla.

La capacidad de absorber y liberar calor de un material (admitancia térmica) se ve influenciada por el tipo de material utilizado (urbanos o rurales),

población y calor antrópico (generado en la atmósfera)

Como conclusión se tiene que existe una correlación entre la densidad de las edificaciones y la densidad de las áreas verdes, demostrando que la formación de Islas de Calor y su estructura espacial se ven afectadas por la morfología de las ciudades.

El trabajo de investigación sobre “análisis de Islas de Calor Urbano usando imágenes Landsat: caso de estudio Armenia-Colombia” con autoría de Soto, Garzón, & Jimenez, (2020) tuvo como objetivo determinar la relación existente entre la materialidad de los elementos de cobertura de las edificaciones y la presencia o ausencia de vegetación del lugar de estudio. Se utilizaron sensores multispectrales TM de Landsat 5 y OLI/TIRS de Landsat 8 como método de estudio.

Para corregir los efectos causados por la atmósfera se debe tener en cuenta variables como la cantidad de vapor de agua, visibilidad de la escena y distribución de aerosoles, puesto que las mediciones directas de estas variables no suelen estar disponibles. Recuperado de Soto, Garzón, & Jimenez, (2020)

El estudio concluye que las imágenes satelitales no permiten realizar cálculos de alguna variable biofísica como la permeabilidad del suelo o el albedo de forma directa, razón por la cual, los valores obtenidos se deben transformar a medidas físicas en términos de radiancia y consecuentemente a reflectancia. La capacidad de

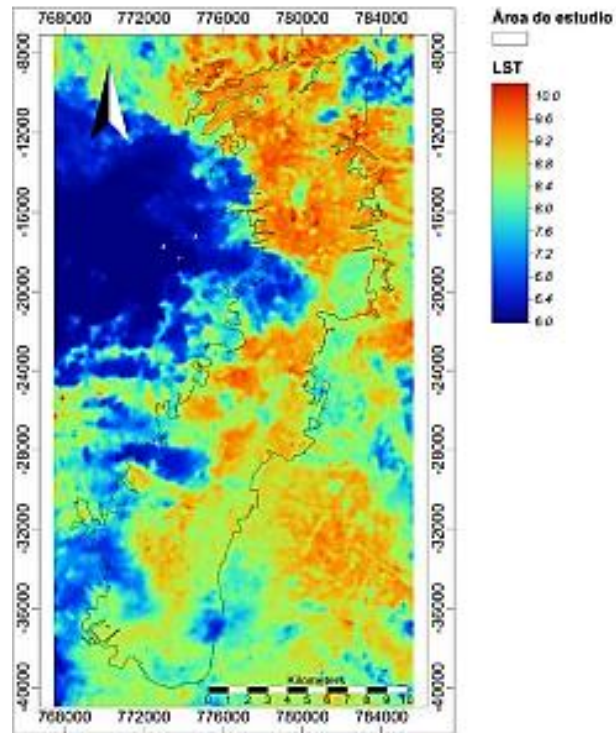
absorción de calor que tienen las construcciones asociado con la lenta irradiación nocturna determina la anomalía térmica de la ciudad, factor que influye en la isla de Calor Urbano.

En el estudio “ciudad y cambio micro climático” se planteó como objetivo conocer la relación entre la morfología urbana, la temperatura de superficie y la temperatura del aire. Para analizar el crecimiento urbano con el método de la teledetección con la herramienta SAGA GIS (Maigua, 2020). La obtención de la temperatura de la superficie se logró con ayuda de imágenes satélites Landsat 8 que se obtienen de la plataforma earthexplorer.usgs.com.

El estudio concluye que la ciudad de estudio presentó un gran crecimiento urbano en los últimos años, situación que ha conllevado a cambios en el microclima de la ciudad como: incremento del suelo permeable, creación de nuevas infraestructuras y disminución de la vegetación. Razón por la cual es necesario realizar planificaciones de brindar una mejor calidad de vida a la población y a la vez resguardar el medio ambiente.

Figura 39.

Imagen Satelital



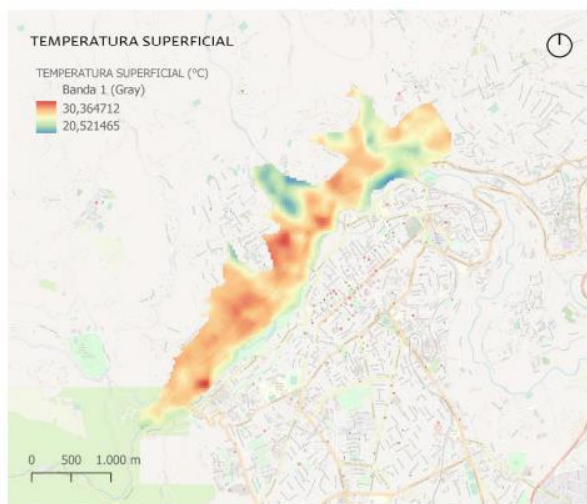
Nota: Recuperado de Maigua, 2020

El trabajo de investigación “Impacto de la materialidad de las cubiertas de edificaciones en la isla de calor urbana en la parroquia Atocha Ficoa, cantón Ambato” (Nieto M. , 2021). Tiene como finalidad determinar el impacto que tienen los materiales aplicados en las cubiertas de las

viviendas y su incidencia en la isla de Calor Urbano. La metodología en la cual se basó esta investigación fue a partir del mapa de distribución de temperatura superficial de 27 viviendas ubicadas en la parroquia Atocha- Ficoa.

Figura 40 .

Distribución de la Temperatura Superficial



Nota: Recuperado de Nieto, 2021

Partiendo de esto se evalúa en que edificaciones la temperatura es mayor. En 25 viviendas del estudio la temperatura fue de 29°C y 2 fueron mayores a 30°C en su cubierta. En el total de las edificaciones el tipo de material de la cubierta que predominó fue el zinc. Este material genera disconfort especialmente en días calurosos. En cuanto al color predominante en 24 de las cubiertas

fue el gris mismo que presenta bajos niveles de reflectancia solar lo que hace que aumente el ingreso de calor hacia las viviendas y genera disconfort a los usuarios.

Figura 41.

Tipo de materiales presentes en las cubiertas de las viviendas



Nota: Recuperado de Nieto, 2021



































El estudio concluye que el tipo de material empleado para las cubiertas contribuye al aumento de la temperatura superficial, incidiendo en la formación de la isla de calor.

El estudio “¿Techos reflectivos o verdes?” señala la influencia sobre el microclima en ciudades de zonas áridas (Alchapar, Correa, & Cantón, 2018). El objetivo de la investigación es analizar los beneficios ambientales asociados a la utilización de tecnologías reflectivas y verdes en las cubiertas. El método de estudio se basó en una simulación donde se evaluaron 32 escenarios los cuales modificaban el

material y la configuración morfológica con respecto a un caso base.

Figura 42.

Características de los escenarios base y propuestos

ESCENARIOS BASE		TECHO BASE				
		Vegetación urbana 60% (veg)				
MATERIALES ENVOLVENTE Rangos de albedo (a)	hNv: 0.30	1 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á bajo (0.3)				
	hNv: 1.50	2 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á bajo (0.3)				
ESCENARIOS PROPUESTOS		TECHO REFLECTIVO	TECHO VERDE	TECHO REFLECTIVO	TECHO VERDE	
		60%vegetación urbana (veg)		Sin vegetación urbana (sin veg)		
MATERIALES DE ENVOLVENTE Rangos de albedo (a)	hNv: 0.30	1 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á bajo (0.3)				
		2 Pavimentos: á alto (0.7) Fachadas: á alto (0.7)				
		3 Pavimentos: á alto (0.7) Fachadas: á bajo (0.3)				
		4 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á alto (0.7)				
	hNv: 1.50	1 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á bajo (0.3)				
		2 Pavimentos: á alto (0.7) Fachadas: á alto (0.7)				
		3 Pavimentos: á alto (0.7) Fachadas: á bajo (0.3)				
		4 Pavimentos: á bajo (0.3) Fachadas: á alto (0.7)				

Nota: Recuperado de Correa, 2018

En los resultados se evidenció que los escenarios con menor temperatura fueron V3. I (techo verde) y R3. I (techo reflectivo) con respecto al caso base, lo que traduce que las zonas urbanas con vegetación y bajo albedo en fachadas y alto albedo en pavimentos permanecen fríos. Los

escenarios con mayor temperatura máxima de aire no cuentan con vegetación urbana. Su incremento se refleja en los escenarios V4. I y R4. I con alto albedo en fachadas y bajo en pavimentos. Tanto para los techos verdes como los reflectivos las alternativas con o sin vegetación que poseen alto albedo en fachadas y bajo en pavimentos presentan la combinación material más desfavorable que influye en el incremento de la temperatura.

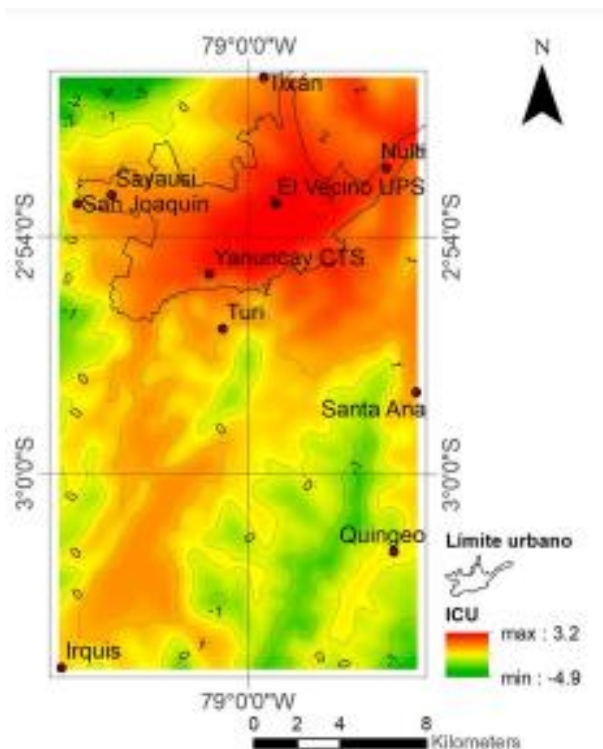
Con el estudio se concluye que ambas tecnologías de techos muestran la misma propensión de reducción de las temperaturas urbanas. Sin embargo, el descenso de temperatura de aire es mayor en los escenarios con techos verdes que en los reflectivos.

El trabajo “análisis de la isla de calor urbana en el entorno andino de Cuenca-Ecuador” pretende analizar el Calor Urbano del cantón Cuenca en períodos extremos específicos como época húmeda y seca (Bustamante, 2018). La metodología en la que sustentó la investigación fue la recolección de información sobre parámetros climáticos como humedad, precipitación y temperatura para posteriormente elaborar mapas de calor.

Los resultados muestran que la época húmeda tiene una mayor duración que va desde octubre hasta mayo y posee mayor temperatura siendo esta de 14,52°C, en contraste, la época seca abarca los meses de junio y septiembre y tiene una menor temperatura.

Figura 43.

Mapas Isla de Calor



Nota: Recuperado de Bustamante 2018

En las épocas húmedas se muestra una mayor concentración de calor en las zonas urbanas mientras que la mínima concentración de calor se localiza en las zonas rurales. En la época seca de las zonas rurales la ICU alcanzó una ICU máxima de

3,3°C mientras que la zona urbana alcanza una ICU máxima de 4,4°C.

El presente estudio llegó a la conclusión que la mayor intensidad de ICU se distribuye en la zona central urbanizada y manifiesta mayor significado en la época seca. Esta información es de utilidad para mejorar la calidad ambiental de la ciudad. Por tal motivo, el monitoreo de estos parámetros es fundamental para mitigar los riesgos ambientales generados por el aumento de la temperatura en las ciudades.

El trabajo de investigación “estudio de la Isla de Calor Urbano del Distrito Metropolitano de Quito mediante técnicas de percepción remota” elaborado por (Baño, 2017) con el objetivo de establecer la relación entre la temperatura superficial, vegetación y construcciones. Como método de estudio se requirió de imágenes Landsat 7 ETM+ y Landsat 8 TIRS y de índices de diferencia normalizada NDVI y construcciones NDBI.

Se puede observar una diferencia de 10°C en los valores obtenidos con estos sensores. Esto se debe a las diferencias entre la calidad de resolución espacial y la longitud de la onda captada por el sensor. El uso del NDVI para evaluar la relación entre la temperatura superficial, construcciones y vegetación, se alcanzó una mejor correlación entre temperatura e índice de construcciones.

Tabla 9.

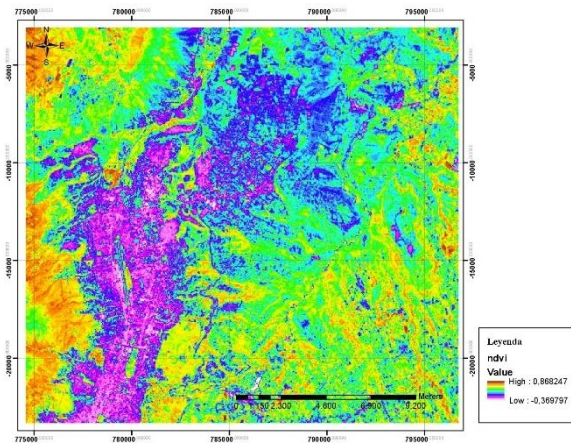
Comparación de temperaturas Landsat 7 ETM+ y Landsat 8 TIRS

Sensor	Fecha de adquisición	T max	T min	T prom
Landsat 7 ETM+	13/06/2013	51,53	13,68	35,50
Landsat 8 TIRS	21/06/2013	40,26	10,13	25,70

Nota: Recuperado de Baño, 2017.

Figura 44.

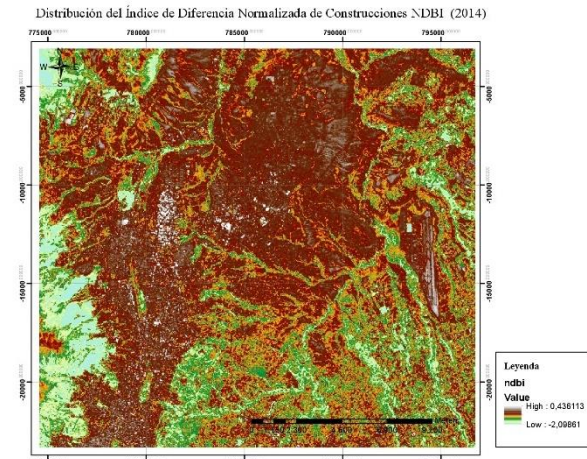
Índice NDVI.



Nota: Recuperado de Baño, 2017.

Figura 45.

Índice NDBI



Nota: Recuperado de Baño, 2017.

Finalmente, el estudio concluye que la presencia de las ICU en zonas urbanas se asocia a procesos de emplazamiento sobre todo de tipo vertical mientras que en las zonas rurales las ICU se relacionan con la presencia de infraestructuras de tipo horizontal y falta de espacios verdes lo que conlleva a que la temperatura sea más elevada.

Tabla 10. *Tabla estado del arte resumen*

Tabla estado del arte resumen

TABLA RESUMEN - ESTADO DEL ARTE			
AUTOR	TEMA/TÍTULO	AÑO	APORTE
Yanavilca, Omar	Isla de Calor Urbano y su incidencia en el confort térmico de espacios públicos del sector El Progreso-Huanchaco 2018	2018	Confort térmico: Con Instrumentos como el cuestionario, ficha de observación y técnica se obtuvieron datos cualitativos de los materiales existentes en el espacio público. Los resultados muestran que el emplazamiento urbano no otorga un beneficio térmico positivo ya que la eficiencia edificatoria y su relación con el uso del suelo, es decir, la compactación urbana, es de baja consolidación e incipiente generando aumento de la energía térmica afectando directamente a la isla calor de urbana.
Ordóñez, Eduardo & Pérez, María	"Comparación del desempeño térmico de techos verdes y techos blancos mediante técnicas IR"	2015	Temperatura superficial: El método utilizado para el registro de la temperatura superficial fue con la utilización de sensores ópticos sensibles a la radiación electromagnética. El estudio concluye que en la cubierta del techo verde disminuyeron los gradientes tanto espaciales como temporales de temperatura en comparación con la cubierta de techo blanco que por su degradación natural provocó la aparición de gradientes espaciales de temperatura en la estructura de este.
Gilbert, J.	Cubiertas urbanas y comportamiento térmico en escenarios de temperaturas extremas: del dato al geo servicio	2021	Variabilidad climática: Con la utilización de Zonas Climáticas Locales o LCZ cartografiadas la combinación de parámetros geométricos, térmicos y radiativos asociados con temperaturas máximas y medianas detectadas durante el día, se determinó que las zonas urbanas densas superan hasta en 5°C a las zonas de la periferia, lo que llevaría a que durante un día normal se alcance temperaturas de hasta 31°C y se tengan noches tórridas con 25°C.
Fernández, Montáñez, González, & Valero	Relación entre la estructura espacial de la isla térmica y la morfología urbana de Madrid	2004	La estructura térmica y la morfología. Correlación entre la inercia térmica de, perdida y acumulación de calor. los materiales La capacidad de absorber y liberar calor de un material (admitancia térmica) se ve influenciada por el tipo de material utilizado (urbanos o rurales), población y calor antrópico (generado en la atmósfera)
Soto, Garzón, & Jiménez	Análisis de Islas de Calor urbano usando imágenes Landsat: caso de estudio Armenia-Colombia	2020	Radiancia y reflectancia: Se utilizaron sensores multiespectrales TM de Landsat 5 y OLI/TIRS de Landsat 8 como método de estudio, concluyendo que las imágenes satelitales no permiten realizar cálculos de alguna variable biofísica como la permeabilidad del suelo o el albedo de forma directa, los valores obtenidos se transforman a medidas físicas en términos de radiancia y consecuentemente a reflectancia

Maigua, Paola	Ciudad y cambio micro climático	2020	Morfología urbana: Se analizo el crecimiento urbano con el método de la teledetección con SAGA GIS y la temperatura superficial se logró con imágenes de Landsat 8. El estudio concluye que la ciudad de estudio presentó un gran crecimiento urbano en los últimos años, situación que ha conllevado a cambios en el microclima de la ciudad como: incremento del suelo permeable, creación de nuevas infraestructuras y disminución de la vegetación.
Nieto, María	Impacto de la materialidad de las cubiertas de edificaciones en la isla de calor urbana en la parroquia Atocha Ficoa, cantón Ambato	2021	Materialidad de cubiertas: La metodología en la cual se basó esta investigación fue a partir del mapa de distribución de temperatura superficial de 27 viviendas. Los resultados muestran que el zinc y el color gris presentan bajos niveles de reflectancia solar generando disconfort especialmente en días calurosos
Alchapar, Correa, & Cantón	“¿techos reflectivos o verdes? Influencia sobre el microclima en ciudades de zonas áridas	2018	Techos verdes: El método de estudio se basó en una simulación donde se evaluaron 32 escenarios los cuales modificaban el material y la configuración morfológica con respecto a un caso base. Como resultado se tiene que el descenso de temperatura de aire es mayor en los escenarios con techos verdes que en los reflectivos.
Bustamante, Andrés	Análisis de la isla de calor urbana en el entorno andino de Cuenca-Ecuador	2018	Islas de Calor Urbano: La metodología se sustentó en la recolección de información sobre parámetros climáticos como humedad, precipitación y temperatura para elaborar mapas de calor. Los resultados muestran que en épocas húmedas se concentra calor en las zonas urbanas y existe una mínima concentración en las zonas rurales. En la época seca las zonas rurales alcanzan una máxima de 3,3°C mientras que la zona urbana una máxima de 4,4°C.
Baño, Diana	Estudio de la Isla de Calor Urbano del Distrito Metropolitano de Quito mediante técnicas de percepción remota	2017	Factores para la aparición de ICU: Como método de estudio se requirió de imágenes Landsat 7 ETM+ y Landsat 8 TIRS y de índices de diferencia normalizada NDVI y construcciones NDBI. El estudio concluye que la presencia de las ICU en zonas urbanas se asocia a procesos de emplazamiento sobre todo de tipo vertical mientras que en las zonas rurales las ICU se relacionan con la presencia de infraestructuras de tipo horizontal y falta de espacios verdes lo que conlleva a que la temperatura sea más elevada.

Nota: Elaboración propia.

Todos los temas de las investigaciones estudiadas son una base importante en el desarrollo de esta investigación puesto que aporta con información sobre la materialidad de las cubiertas, de sus propiedades y de cómo esta interfiere en los cambios climáticos, también se recolecto sugerencias sobre la inclinación de la quinta fachada, el uso de ciertos materiales y colores

con una reflectancia mayor que son más óptimos para mitigar el fenómeno IC. Además de otros factores como la planificación de los territorios, la morfología, el acaparamiento de infraestructuras, las actividades humanas, la disminución de espacios verdes y el aumento de suelo permeable ocasionan cambios drásticos en la climatología urbana. Conociendo entonces toda esta información se puede comprender y desarrollar el tema y rellenar las fichas de recolección de datos.

Materiales Y Método

Metodología de la Investigación

Línea de Investigación

El presente tema sobre la materialidad de las cubiertas y su influencia en las Islas de Calor urbanas de la parroquia La Merced en el cantón Ambato, posee una investigación de línea DITES 1 “Sistemas Territoriales (EUT Estudios Urbanos Territoriales)” de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Diseño Metodológico

Enfoque de Investigación

El presente escrito posee un enfoque cuantitativo ya que se va a recolectar y analizar datos cuantitativos con variables relacionadas a las edificaciones como su uso y altura, a la clase y estado del material utilizado en las cubiertas de la zona detallada, las características que poseen estos materiales, como sus propiedades de reflectancia, de emisividad, radiancia, absortancia y transmitancia y las sombras proyectadas en la cubierta, para poder relacionar todas estas variables y describir el impacto que tienen estos materiales de cubierta en el área de estudio.

Nivel de Investigación

La investigación al ser cuantitativa va a contener tres niveles de investigación, la descriptiva, relacional y explicativa, en donde se expondrá las características térmicas de los materiales utilizados en cubiertas y cómo éstas influyen en los cambios climáticos de ciertas zonas

de la parroquia La Merced en Ambato, pudiendo determinar que material contribuye al crecimiento del fenómeno de la isla de calor urbana.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación para obtener los datos necesarios será de *campo* mediante una investigación cuantitativa directa en la que se recolectarán datos sobre las características térmicas de los materiales utilizados en las cubiertas de las edificaciones de la parroquia La Merced, para explicar la relación existente entre la materialidad de las cubiertas y el incremento de temperatura y formación de Islas de Calor.

Población y Muestra

La población la componen todas las edificaciones del área de estudio fuera del rango aceptable de temperatura. De donde se toma la muestra en función de un mapa de distribución de temperaturas de la parroquia La Merced, donde se considerarán las edificaciones ubicadas en las zonas donde las temperaturas superficiales no se encuentren dentro del rango aceptable de 19 a 29 grados que fija la Norma ISO 7730, ya que estos interfieran en el confort de las personas.

Técnicas De Recolección De Datos.

La recolección de datos para la investigación se realizará en dos fases:

1.Documental: Publicaciones, investigaciones, artículos científicos, tesis y otros referentes de fuentes confiables anteriores sobre el tema.

2.Documental: Recopilación de información en plataforma virtual como qGis, para localizar las zonas que presenten un aumento de temperatura en a parroquia La Merced.

3. La observacion; mediante la aplicación de dos *fichas de recolección de datos*, una general donde se recolectara informacion sobre la zona de estudio, la edificacion, la cubierta y las sombras, asi mismo una segunda ficha tecnica de materiales que contendra datos mas espesificos sobre el material utilizado en la cubierta, el estado, color, propiedades y presencia de vegetación.

4. Toma de fotografías: Se tomará fotografías aereas mediante drones

Técnicas para el procesamiento de la información

Las técnicas para esta investigación son:

1.La de recopilación de información para conocer los datos importantes sobre el tema, revisando información de estudios anteriores , considerando de estas investigaciones la metodología, los resultados y conclusiones ya que esto aportara en forma positiva a la investigación.

2. Recolección de datos: Se usarán archivos SHP existentes, los cuales seran modificados en el programa de qGis para seleccionar la información requerida sobre la parroquia La Merced

2. La técnica de observación de los sectores seleccionados de la parroquia La Merced para determinar aspectos de interés y realizar la ficha de observación con gráficos que respalden la

información, dicha información será tabulada y expuesta en tablas de resumen.

3. Toma de fotografías: mediante Drones se capturaran fotografías aereas que ayuden a tener una mejor vista de la materialidad de las cubiertas de las edificaciones previamente seleccionadas para complementar la ficha de recolección de datos.

Proceso metodológico

El objetivo uno “Indagar sobre las normativas vigentes sobre la regulación de la materialidad de la quinta fachada en la parroquia La Merced en Ambato” se desarrollará con los siguientes pasos:

1. Delimitar el área de estudio mediante un mapeo.
2. Determinar la existencia de normativas vigentes en Parroquia La Merced, Ambato mediante la revisión documental y bibliográfica para identificar normativas relacionadas con la materialidad de las cubiertas.

El objetivo dos “Identificar mediante un mapa de distribución de temperatura las zonas que presentan un aumento de temperatura influenciados por la materialidad de las cubiertas en la parroquia La Merced, para priorizar edificaciones en situación crítica.” se desarrollará con los siguientes pasos:

1. Delimitar el área de estudio mediante un mapeo

2. Determinar la temporalidad del análisis
3. Utilizar un software qGis que nos ayude a detectar las zonas que presentan temperaturas más elevadas dentro de la zona de estudio
4. Seleccionar tres zonas que presenten temperatura de la superficie elevada

El objetivo tres “Plantear lineamientos de mitigación de la Isla de Calor Urbana, en base a los datos recolectados, a través de hojas de observación aplicadas en las edificaciones de la parroquia urbana La Merced.” se desarrollará con los siguientes pasos:

1. Proponer una técnica de recolección de datos
2. Diseñar una ficha de recolección de datos
3. Aplicar la ficha en las zonas previamente identificadas.
4. Reseña fotográfica de las zonas en las que se aplica la ficha
5. Modelar las zonas seleccionadas en sketchup y simular características termoenergéticas con el software Formit para obtener datos de radiación
6. Analizar e interpretar los resultados obtenidos de las fichas de recolección
7. Relacionar los resultados obtenidos sobre la materialidad de los techos con el aumento de la isla de calor de la parroquia
8. Sugerir lineamientos de mitigación de la isla de calor

Conclusiones Capitulares

El conocimiento de las características que presentan cada material, por su composición y color, utilizando en las cubiertas ha conllevado a comprender como estas interfieren en el fenómeno ICU y a su vez en el confort térmico de los ciudadanos convirtiéndose en un tema de interés e importancia para el desarrollo urbano. La utilización de materiales de baja reflectancia crea el aumento de temperatura superficial, el cual es un factor del cambio climático urbano y por lo tanto del surgimiento de las Islas de Calor . La disminución de suelo permeable que se da a causa de la urbanización es un ejemplo de variación de temperatura superficial como ocurre en zona urbana de la Parroquia de La Merced.

La metodología y los resultados de los referentes consultados sobre los materiales de construcción utilizados en cubiertas y el impacto de estos componentes frente al cambio climático generando Islas de Calor han aportado positivamente puesto que genera interés por la problemática, así mismo a indagar sobre la mitigación del fenómeno ICU con la correcta aplicación de los materiales en cubiertas, así como la selección de los colores.

Aplicación Metodológica

Análisis Contexto Físico.

Estructura Climática

Tipo de clima

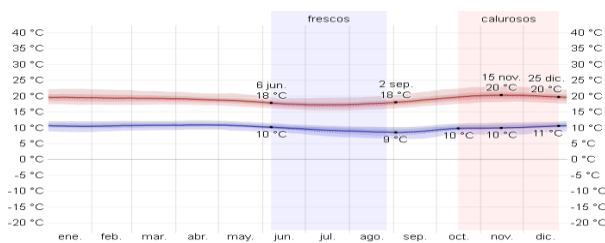
Ambato posee dos tipos de estaciones; el invierno, de octubre a abril caracterizado por ser fresco con pocas precipitaciones y el verano de mayo a septiembre caracterizado por ser cálido-templado. Esta falta de estaciones se debe a que la región se encuentra en la zona ecuatorial y los rayos solares llegan más perpendiculares y provoca un clima más constante (WeatherSpark, 2022).

Condiciones climáticas

Diciembre es el mes con mayor temperatura con un promedio máxima de 20 °C y agosto es el mes más frío con una temperatura mínima promedio de 9 °C

Figura 46.

Temperatura Máximos y Mínimas promedio Ambato

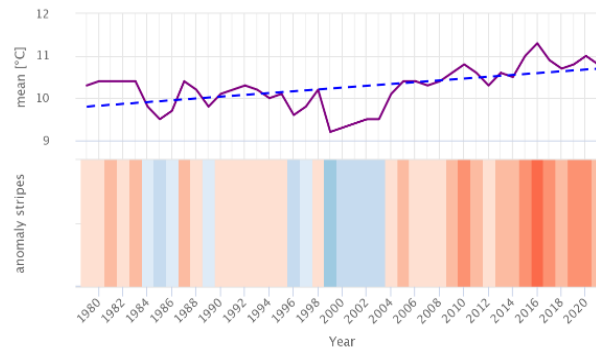


Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

La temperatura promedio por hora se puede ver cómo ha cambiado desde el 1979 donde mayoritariamente se encontraba en un rango cómodo y en el 2022, los registros presentan un aumento de temperatura debido a los cambios climáticos que se han dado.

Figura 47.

Temperatura promedio de 1978-2022

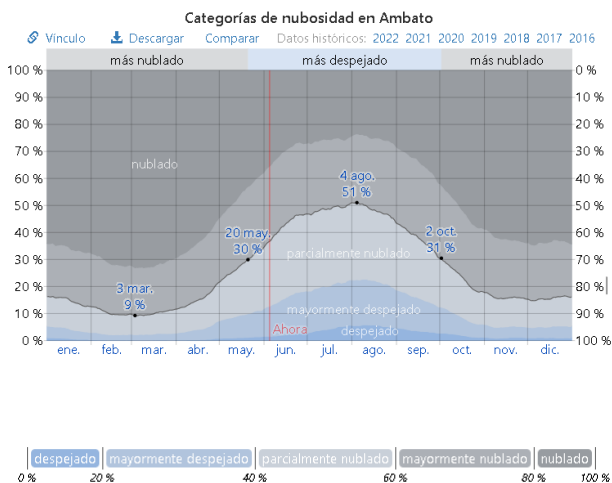


Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

En cuando a la nubosidad se mide en porcentaje del cielo cubierto por nubes siendo julio el 51% del tiempo, el mes más despejado del año y marzo el mes más nublado el 90%del tiempo.

Figura 48.

Nubosidad en Ambato



Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

La topografía del territorio entre otros factores influye en la velocidad y dirección del viento, sin embargo, por lo general los meses que registran mayor ventosidad, son de junio a septiembre con un promedio de 9,7 kilómetros por horas, donde julio presenta un promedio de 13 kilómetros por hora convirtiéndose en el mes más ventoso (WeatherSpark, 2022). Por lo contrario, diciembre presenta una velocidad de viento promedio de 6,1 kilómetros por hora siendo el mes más calmado.

Figura 49.

Velocidad de viento

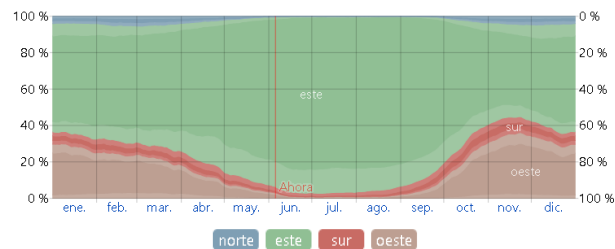


Nota: Elaboración propia, 2022.

En cuanto a la dirección del viento del territorio predomina durante el año el viento procedente del este y en menos cantidad se registran vientos del sur y del oeste.

Figura 50.

Dirección del viento del 2022

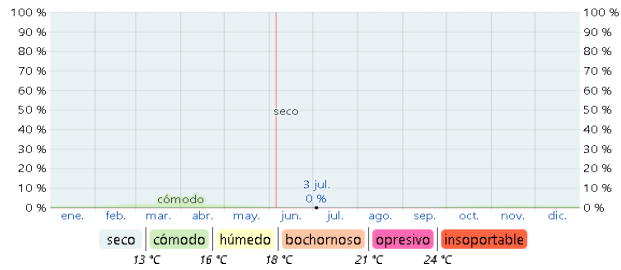


Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

Al nivel de humedad relativa promedio en Ambato es de 73,2 % y no presentan cambios considerables por lo que se mantiene en un nivel cómodo de humedad (Climas y viajes, 2022)

Figura 51.

Humedad

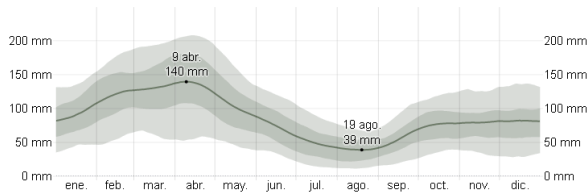


Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

De acuerdo a la variación de las precipitaciones en Ambato, abril es el mes que presenta el mayor valor, 138 mm de lluvia, por lo contrario, agosto es el mes que presenta menos precipitación con 39 mm de lluvia.

Figura 52.

Precipitaciones medias

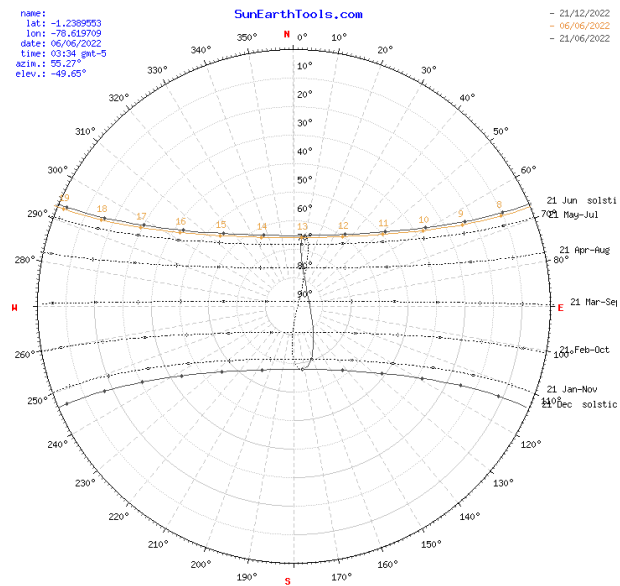


Nota: Obtenido de WeatherSpark.com, 2022.

Los días de solsticio en Ambato se refiere a los días en el que el sol posee más inclinación hacia el hemisferio norte o al sur. Por ejemplo, el día 20 de junio, se le considera el día de menos duración en el año 2022 puesto que el día dura 12:02:53 horas, por lo contrario, el 21 de diciembre se destaca como el día más largo del año puesto que tiene 12:11:35 horas (Solsticios y equinoccios, 2022).

Figura 53.

Gráfico solar



Nota: Obtenido de Sunearthtools, 2022.

Estructura Geográfica **Aspectos de Localización**

La parroquia La Merced se encuentra en la zona tres, provincia de Tungurahua con una forma de riñón irregular limitado al norte, sur y al este por el río Ambato el cual es una barrera natural que la separa de las parroquias Atocha -Ficoa, la Península y Huachi Loreto y al oeste se encuentra limitado por la parroquia de San Francisco. La plataforma 1 pieza urbana 4 que incluyen los barrios Ingahurco, Cashapamba e Ingahurco Bajo con una clasificación de estructura consolidada.

Figura 54.

Parroquia La Merced



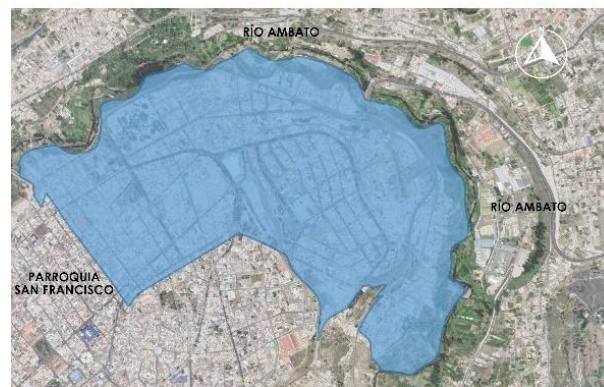
Nota: Elaboración propia, 2022.

Contexto Urbano

La parroquia con un área de 198.64 ha representa un porcentaje del 4,25 del total del área urbano de Ambato.

Figura 55.

Parroquia La Merced delimitada



Nota: Elaboración propia, 2022.

Esta parroquia posee nueve centros de salud, trece equipamientos de educación, un equipamiento deportivo, seis equipamientos de áreas verdes, tres equipamientos de seguridad, seis equipamientos administrativos. Además, el estado de construcción de la parroquia es bueno en un 53,09% y tan solo el 4,24 % se encuentra en mal estado. En cuanto al valor patrimonial La Merced cuenta con estructuras de valor histórico como el teatro Inca, la escuela Teresa Flor, la Iglesia de La Merced y el Portal Cementerio (GAD Municipal de Ambato, 2022)

Redes de Infraestructura

La Parroquia La Merced al encontrarse en un suelo consolidado de Ambato presenta más del 95 % de cobertura en servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y recolección de basura (GAD Municipal de Ambato, 2022)

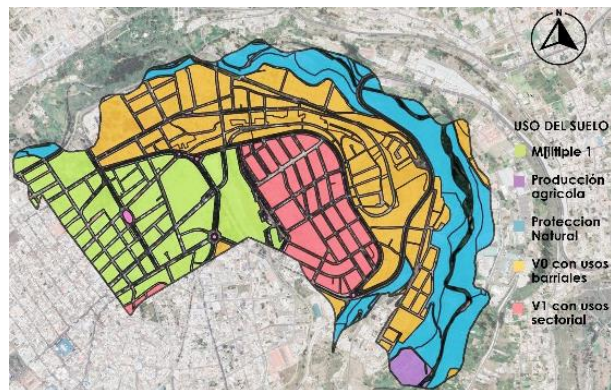
Morfología Urbana

Uso de suelo

La Parroquia La Merced identificada según el POT 2022 como P1-PU04 el uso del suelo para equipamientos, usos múltiples, protección ecológica y viviendas de alta, baja y media densidad.

Figura 56.

Usos de suelo



Nota: Elaboración propia, 2022

La parroquia posee seis áreas verdes como son el Socavón con un área de 33056,09, la plaza Constituyente con 2262,35, el paseo ecológico con 1393,13, el Parque Neptalí Sancho con 2547,64, el parque la laguna con 14801,54 y el parque de Cashapamba con 227. Actualmente Tungurahua cumple con el parámetro establecido por la OMS con un índice de verde urbano del 10,12 m²/hab, pero en la zona consolidada de Ambato existe un déficit en el índice ya que muestra una proyección de 2,5 m²/hab (GAD Municipal de Ambato, 2022). Las áreas verdes, sus áreas y su localización influyen en el fenómeno de IC.

Figura 57.

Áreas verdes



Nota: Obtenido de GADMA, Equipo Consultor PUGS 2033, 2021.

Para alcanzar el primer objetivo específico se ha delimitado el área de estudio mediante un mapeo identificando la ubicación, límites y características del clima de la parroquia.

Luego de haber revisado Los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, se identifica una recomendación en el artículo 59 para el uso y ubicación de vegetación en diferentes elementos de recubrimientos de una edificación como son las cubiertas y muros, recomendando principalmente enredaderas y buganvillas. Además, en los artículos 87 y 88, se considera a la cubierta como uno de los principales elementos arquitectónicos de propiedad pública cuya presencia y calidad interviene para el mejoramiento de las condiciones ambientales (POT, 2020).

En La Norma Ecuatoriana de la Construcción se orienta a la durabilidad y mantenimiento de los materiales de construcción, que estos no sean perjudiciales para el medio ambiente, que posean cualidades que colaboren para el ahorro de energía (NEC-SE-MP, 2014).

En la NEC-11 CAP.13 del 2011, recomienda el uso de cubiertas inclinadas para minimizar el impacto solar en el sector continental templado T4.

Por otro lado, en la Posición Nacional del Ecuador frente a la nueva agenda Urbana se

fomenta la adaptación al cambio climático mediante el uso de materiales autóctonos y amigables con medio natural que no agraven los problemas climáticos y prevengan distintos posibles problemas ambientales, para conseguir un desarrollo urbano más sostenible en Ecuador (Comité Técnico Interinstitucional para el proceso preparatorio de Habitat III, 2018).

En Ambato hay una investigación previa sobre el tema de la materialidad de las cubiertas y su relación con el fenómeno de la isla de calor urbana realizada por Pérez, 2021 donde aboga sobre la falta de normativa que regule el tipo de materiales que se aplica en cubierta para poder mitigar el efecto de ICU.

Se concluye con algunas recomendaciones por parte de las normativas vigentes ecuatorianas, pero con información muy generalizada acerca del empleo de materiales de construcción y ninguna información sobre materiales empleados en cubierta para mitigar los efectos de la isla de calor.

Las propiedades térmicas de los materiales constructivos de cubierta proporcionados por la NEC- HS- E, que se refiere a la eficiencia energética en Edificaciones Residenciales (EE) 2018, serán de utilidad para el análisis de los materiales de cubierta.

Tabla 11.

Propiedades térmicas en materiales de cubiertas

Elemento constructivo	Componentes	Espesor cm	Factor-U (W/m ² K)
CUBIERTA	Losa de Hormigón	10	4,7
	Teja de arcilla	2,5	2,9
	Zinc	0,6	3,5
	Paja	2	2,8
	Fibrocemento	0,6	3,1

Nota: Obtenido de NEC ,2021.

De igual forma cabe mencionar los requerimientos de reflectancia solar de los materiales de revestimiento de cubiertas, donde se considera a una cubierta de baja pendiente a la que presente menos de 9,5 grados y por lo contrario de cubierta inclinada a la que supere el anterior valor mencionado (NEC- HS-EE, 2018)

Tabla 12.

Requerimientos para la Reflectancia Solar

	Pendiente	Reflectancia solar inicial	Reflectancia solar envejecida
C B.	≤ 2:12	= o ≤ 0,65	= o ≤ 0,50
pendiente			
Cubierta	> 2:12	= o >0,25	= o >0,15
inclinada			

Nota: Obtenido de NEC ,2021.

También se van a tener en cuenta para el presente escrito el índice de reflexión de los colores de las edificaciones proporcionadas por la NEC-11.

Tabla 13.

Índices de reflexión de algunos colores usados en edificios.

Índice de reflexión en función de colores superficiales	
Color	%
Blanco cal	80
Amarillo limón	70
Amarillo oro	60
Azul claro	40 a 50
Rosa Salmón	40
Gris cemento	32
Anaranjado	25 a 30
Beige	25
Verde Vegetal	20
Ladrillo	18
Ladrillo	18
Rojo	116
Negro	5

Nota: Obtenido de la NEC-11, 2011

Para alcanzar el segundo objetivo en primer lugar se ha delimitado el área de estudio con ayuda de un mapa de distribución de parroquias de Ambato.

Figura 58.

Parroquia La Merced



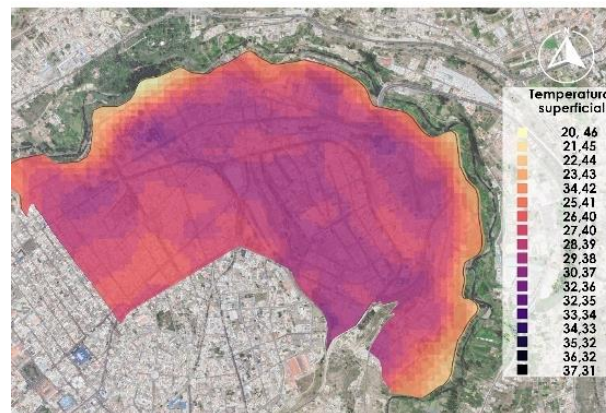
Nota: Elaboración propia, 2022

El análisis se va a realizar con los datos recolectados de las edificaciones identificadas en los puntos que presentan una elevación de temperatura en el año 2022.

Con ayuda de un mapa de distribución de temperaturas superficiales se va a realizar un mapa en qGis que contenga la información pertinente de la parroquia y así poder localizar los puntos que presenten un aumento de temperatura.

Figura 59.

Mapa de distribución de temperatura superficial de la Parroquia La Merced

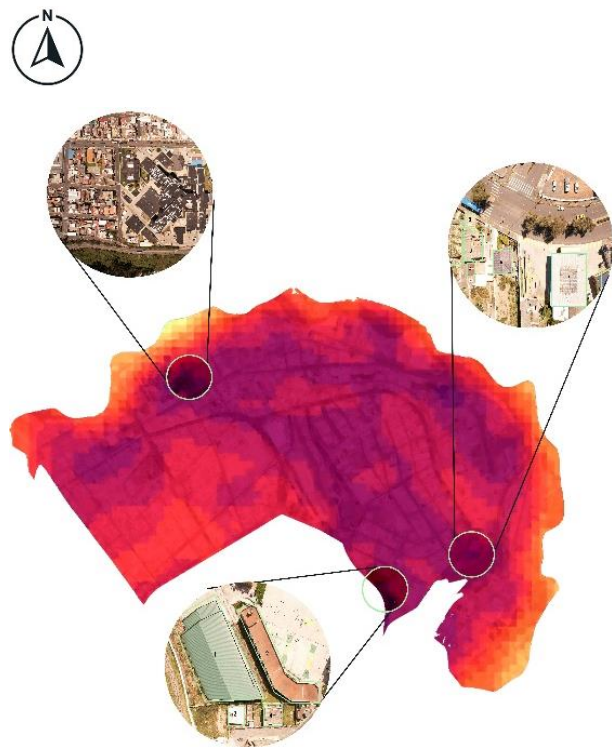


Nota: Elaboración propia, 2022

Del mapa de temperatura se ha seleccionado tres zonas que presenten temperatura de la superficie elevada según indica las normativas ISO 7730 donde la temperatura es superior a los 29 grados y representan un factor de incremento de las Islas de Calor y además representan un problema para los usuarios de en cuanto al tema de confort térmico.

Figura 60.

Sectores identificados de la Parroquia La Merced



Nota: Elaboración propia, 2022.

La primera zona identificada corresponde al sector de Cashapamba, según el POT P1-PU04, en donde predomina eso de suelo de categoría múltiple 1, para equipamiento de salud, identificando al Hospital regional de Ambato y viviendas de categoría V0 con usos barriales.

El GADMA identifica las edificaciones según un numero de predio, y las seleccionadas para el análisis son edificaciones registradas por esta identidad.

Tabla 14.

Edificaciones sector 1

Edificaciones zona 1		
N. Edificación	Predio	Código Cubierta
1	001	001
2	015	015
3	021	021
4	020	020
5	007	007

Nota: Elaboración propia, 2022.

Figura 61.

Sector 1 Cashapamba



Nota: Elaboración propia, 2022.

La **segunda zona** corresponde al sector de Ingahurco identificado en el POT 2022 como P1-PU04 “Ingahurco”, y se encuentran edificaciones de tipo V0 con usos barriales excluyendo a las edificaciones de vías principales que son de uso múltiple, como es el caso en el que se encuentra una gasolinera cuya cubierta.

Tabla 15.

Edificaciones sector 2

Edificaciones zona 1		
N. Edificación	Predio	Código Cubierta
6	006	006
7	007	007 A
8	007	007 B
9	007	007 C
10	008	008 A
11	008	008 B
12	009	009
13	009	0091

Nota: Elaboración propia,2022.

Figura 62.

Sector 2 Ingahurco



Nota: Elaboración propia, 2022.

La **tercera zona** corresponde al sector la Laguna identificado en el POT 2022 como P1- PU05, y se encuentran edificaciones de tipo V0 con usos barriales excluyendo a las edificaciones de vías principales que son de uso múltiple y equipamientos como es la Unidad educativa Sagrada familia donde la cubierta del coliseo es un punto a estudiar entre otras edificaciones cercanas.

Tabla 16.

Edificaciones Sector 3

Edificaciones zona 3		
N. Edificación	Predio	Código Cubierta
14	011	011 A
15	011	011 B
16	018	018
17	016	020

Nota: Elaboración propia,2022.

Figura 63.

Sector 3 La Laguna



Nota: Elaboración propia, 2022.

Para el desarrollo del *tercer objetivo* “Plantear lineamientos de mitigación de la Isla de Calor Urbana, en base a los datos recolectados, a través de hojas de observación aplicadas en las edificaciones de la parroquia urbana La Merced. ” se ha propuesto como técnica de recolección de datos dos fichas con las que pueda recolectar los datos generales de la edificación y una ficha técnica del material utilizado en las cubiertas.

Para completar la ficha técnica de los materiales utilizados en las cubiertas se ha tenido en cuenta los valores de reflectancia proporcionados por las normas NEC-2011, capítulo 13 donde asigna valores de reflectancia más elevados a los colores claros siendo el blanco el de mayor porcentaje y el negro el de menor (NEC-11, 2011).

Se aplicó la ficha de observación en las zonas previamente identificadas, y la reseña fotográfica se obtuvo mediante drones que permitió la vista de cubiertas sin intervenir o molestar a los dueños de las edificaciones. Las fotografías fueron a una distancia prudente para poder observar la zona de estudio y unas más cercanas para poder identificar la materialidad de las cubiertas.

Figura 64.

Fotografías zona 1. Zona completa



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 65.

Fotografías zona 1. Cubiertas



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 66.

Fotografías zona 2.



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 67.

Fotografías zona 2. Cubiertas



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 68.

Fotografías zona 3.



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 69

Fotografías zona 3. Cubiertas

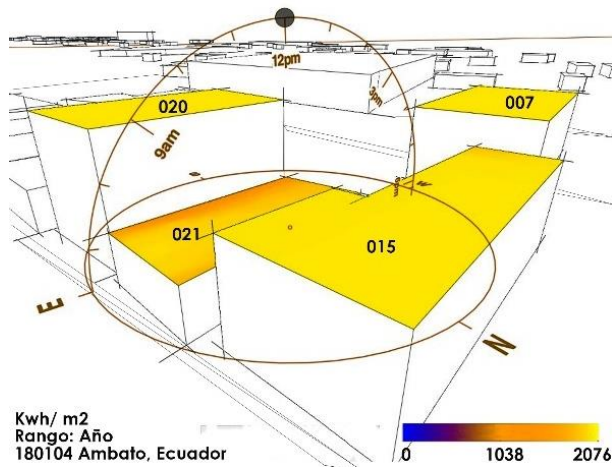


Nota: Elaboración propia, 2022

Se ha modelado las zonas seleccionadas en el software Formit, que tiene la capacidad de realizar un análisis solar en el cual se ha obtenido datos sobre la cantidad de energía solar promedio en un año acumulado que reciben las cubiertas de las zonas intervenidas. Se obtuvo como resultados en las edificaciones de un piso que no reciben sombra un promedio de 200 Kwh/m², en las edificaciones de un piso que si reciben sombra 1962 Kwh/m² y en las construcciones de tres y cuatro pisos sin presencia de sombra una ganancia solar anual promedio de 236 Kwh/m².

Figura 70.

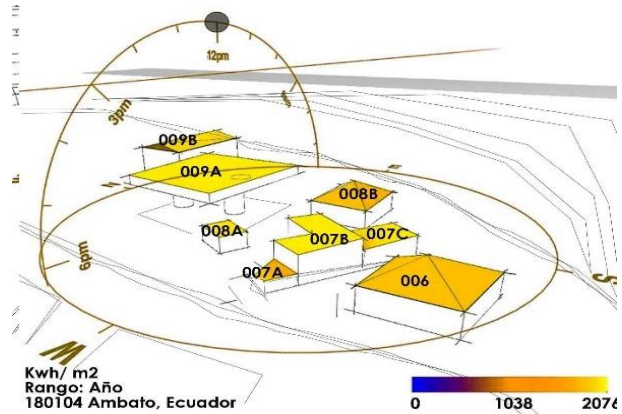
3D en Formit zona 1



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 71.

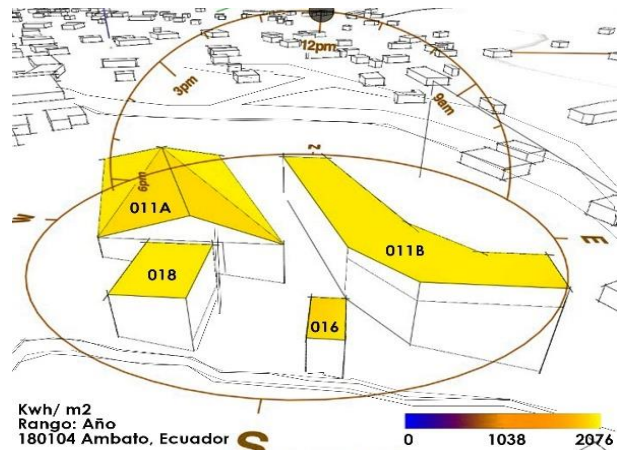
3D Formit zona 2



Nota: Elaboración propia, 2022

Figura 72.

3D Formit zona 3



Nota: Elaboración propia, 2022

Tabla 17

Resumen de las Cubiertas Analizadas.

Edificaciones zona 1			
Zonas	N. Edificación	Predio	Código Cubierta
P1-PU04 Sector Cashapamba	1	001	001
	2	015	015
	3	021	021
	4	020	020
	5	007	007
P1-PU04 Sector Ingahurco	6	006	006
	7	007	007 A
	8	007	007 B
	9	007	007 C
	10	008	008 A
	11	008	008 B
	12	009	009A
P1-PU05 Sector La Laguna	13	009	009B
	14	011	011 A
	15	011	011 B
	16	018	018
	17	016	016

Nota: Elaboración propia,2022.

A través de la aplicación fichas de observación y fichas técnicas de materiales se obtuvieron los datos necesarios para ser sintetizados y tabulados en matrices.

Tabla 18.

Tabla resumen de las Fichas de Observación

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA																	
RESUMEN DE FICHAS																	
EDIFICACIÓN										MATERIAL							
Zonas	CÓDIGO	Año de construcción	Área de construcción (m ²)	Uso de edificación	Temperatura superficial (°C)	Altura de edificaciones (piso)	Sombra	Horizonte	Estado del material	Tipo de cubierta	Espesor (m)	Color	Reflectancia (R)	Conductividad térmica (W/m/K)	Resistencia térmica (W/m ² K)	Insulabilidad	Energía solar acumulada en año
P1-PU04 Sector Cashapamba	001	1879	42000	Equipamiento	16	4	no	Horizonte	Regular	Plana	0,1	Gris	32	2,3	0,043	0,93	245
	015	1879	151	vivienda	16	2	no	Zinc	Bueno	Dos aguas	0,06	Naranja	30	110	0,001	0,1	235
	021	1879	36,52	vivienda	16	1	si	Zinc	Malo	Un agua	0,06	Ladrillo	18	110	0,001	0,1	196
	020	2005	473,68	vivienda	16	4	no	Fibrocemento	Malo	Un agua	0,06	Gris	32	1	0,060	0,93	245
	007	2005	285	vivienda	16	2	no	Zinc	Bueno	Dos aguas	0,06	Negro	5	110	0,001	0,1	235
TOTAL	42946,2																
P1-PU04 Sector Ingahurco	006	1879	147	vivienda	16	2	no	Teja	Regular	C. aguas	0,25	Vede	20	1	0,250	0,92	235
	007A	1879	34,7	vivienda	16	1	si	Zinc	Bueno	Un agua	0,06	Naranja	30	110	0,001	0,1	196
	007B	1879	34,7	vivienda	16	2	no	Fibrocemento	Bueno	Un agua	0,06	Gris	32	1	0,060	0,93	
	007C	1879	25,8	vivienda	16	1	si	Zinc	Malo	Un agua	0,06	Ladrillo	18	110	0,001	0,1	196
	008A	1879	35	vivienda	16	1	no	Zinc	Malo	Un agua	0,06	Ladrillo	18	110	0,001	0,1	196
	008B	1880	80	vivienda	16	1	no	Zinc	Regular	Un agua	0,06	azul	50	110	0,001	0,1	200
	009A	0	308	Equipamiento	16	2	no	Zinc	Regular	Plana	0,06	Gris	32	110	0,001	0,1	235
	009B	0	202	Mixto	16	2	no	Zinc	Bueno	Dos aguas	0,06	azul	50	110	0,001	0,1	235
	TOTAL	867															
	P1-PU05 Sector La Laguna	011A	2017	1.757	Equipamiento	16	2	no	Dura techo	Bueno	Dos aguas	0,06	Verde	20	45	0,001	0,7
011B		1976	929	Equipamiento	16	3	no	Horizonte	Regular	Plana	0,1	Ladrillo	18	2,3	0,043	0,93	235
018		1976	83	vivienda	16	3	no	Dura techo	Bueno	Un agua	0,06	Gris	32	45	0,001	0,7	235
016		1976	83	vivienda	16	3	no	Zinc	Regular	Un agua	0,06	Verde	20	110	0,001	0,1	235
TOTAL	2.852																

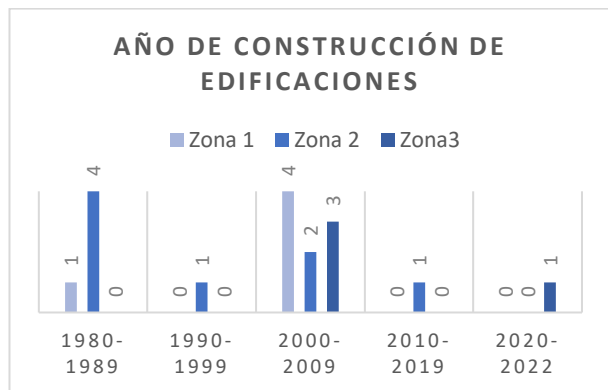
Nota: Elaboración propia,2022.

Resultados obtenidos de las fichas de análisis recolectadas

La ficha de recolección de datos referente a los años de construcción de las edificaciones identificadas por una temperatura superficial superior a 29 °C, se ha identificado un mayor número construidas entre 1980-1990 y 2010-2020.

Figura 73.

Años de construcción de las edificaciones identificadas de la Parroquia La Merced

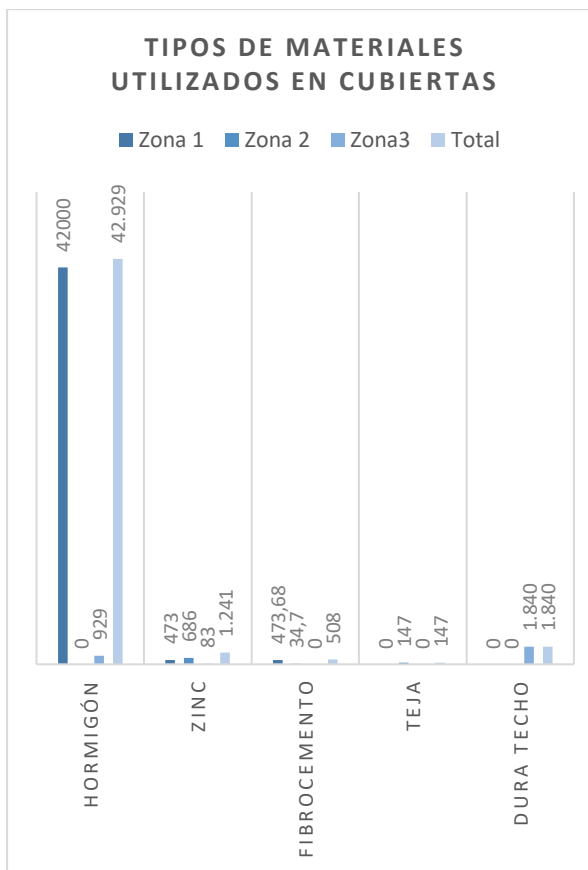


Nota: Elaboración propia

En cuanto a los materiales utilizados en cubierta se obtuvo en la Zona1 al hormigón color gris, el cual posee una reflectividad del 33% considerándose un valor bajo. En la Zona2 se obtuvo al zinc como material predominante conociendo que este material posee características que alteran el confort térmico. Por último, en la zona 3 el dura techo fue el material más presente. En conjunto de las 17 edificaciones analizadas se determinó que el material utilizado en cubierta que predomina es el hormigón ocupando 42929 m², seguido de dura techo con 1840,2 m², después el zinc con 1241,22 m², fibrocemento con 508,38 m² y en menos cantidad teja ocupando 174 m².

Figura 74.

Tipos de materiales utilizados en cubierta



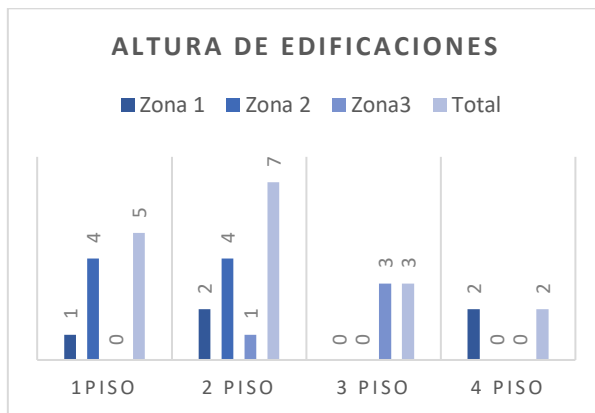
Nota: Elaboración propia

Al realizar la recolección de datos correspondientes a la altura de las cubiertas se realizó mediante el conteo de pisos obteniendo

como resultados en la Zona 1, predomina las edificaciones de 4 pisos, ya que no pueden alcanzar una altura mayor según lo especificado en la normativa de planificación territorial. En la Zona 2 se obtuvo como resultados una predominancia de edificaciones de dos pisos teniendo en cuenta que la normativa específica que las edificaciones de esta pieza urbana solo pueden alcanzar los 3 pisos. En la zona 3 predomina las edificaciones de 3 pisos el cual también es el límite de altura según el PDOT 2020. En el análisis de la altura de edificaciones realizada a las 17 edificaciones en conjunto de las tres zonas se identificó que predomina las edificaciones de dos pisos teniendo en cuenta que entre más alta la edificación la cubierta tiene una mayor ganancia energética.

Figura 75.

Altura de edificaciones

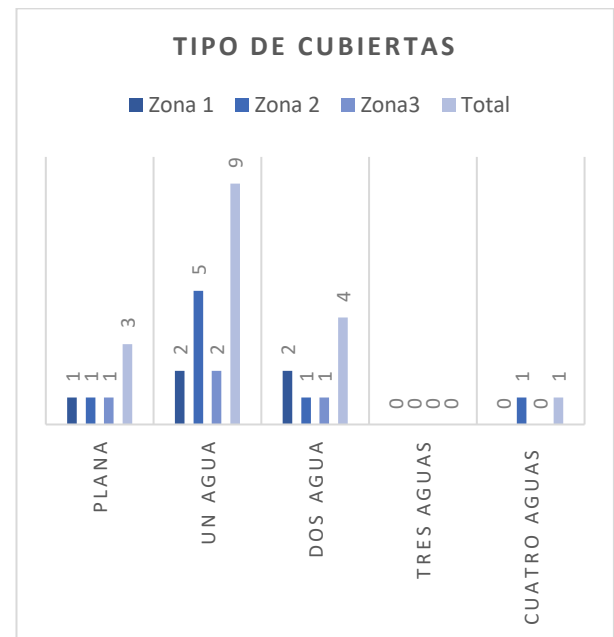


Nota: Elaboración propia

El tipo de cubierta que se han identificado ha sido planas y de una hasta cuatro aguas, considerando que la inclinación de la cubierta influye en la ganancia solar, siendo las inclinadas las más adecuadas puesto que estas minimizan la ganancia solar. Entonces en la zona de estudio predomina las cubiertas a un agua identificando 9 edificaciones, precedido de cuatro cubiertas dos aguas, tres cubiertas planas y tan solo una cubierta a cuatro aguas.

Figura 76.

Tipos de cubierta

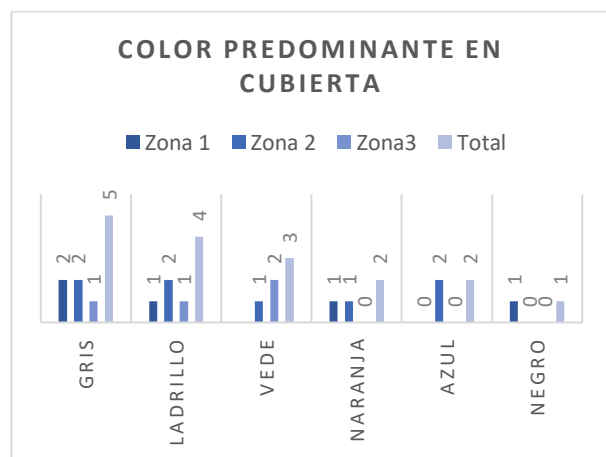


Nota: Elaboración propia

Se ha recolectado datos del color de cubierta más utilizados ya que el porcentaje de reflectancia de estos influyen en el aumento de temperatura superficial. Obteniendo como resultado que el color más usado en las cubiertas es el de color gris que posee una reflectancia del 32%, precedido del color ladrillo que llegan a tener el zinc oxidado.

Figura 77.

Color de Cubiertas

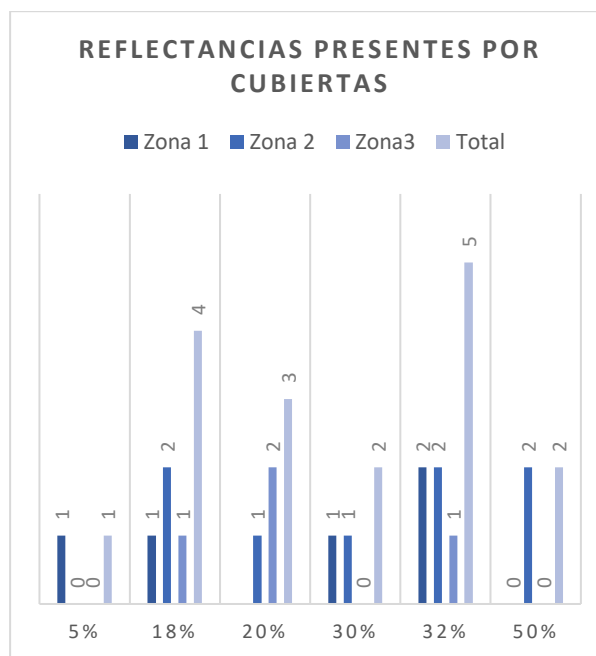


Nota: Elaboración propia.

La reflectancia se tomó en cuenta por el porcentaje que emiten los colores según la NEC-11, 2011 por área de cubiertas. En porcentaje de reflectancia que se presenta en las zonas va del 5% al 32% lo cual son porcentajes muy bajos.

Figura 78.

Reflectancia de Cubiertas

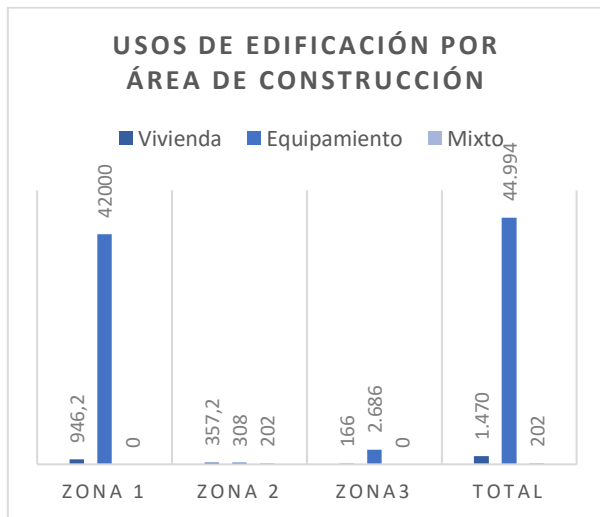


Nota: Elaboración propia

El uso de edificación es importante para poder plantear que actividad se realiza en las edificaciones y cómo influye en los cambios climáticos. En las zonas estudiadas se ve una mayor presencia del fenómeno ICU en las edificaciones con usos de equipamientos de salud, educativo y una gasolinera.

Figura 79.

Usos de edificación

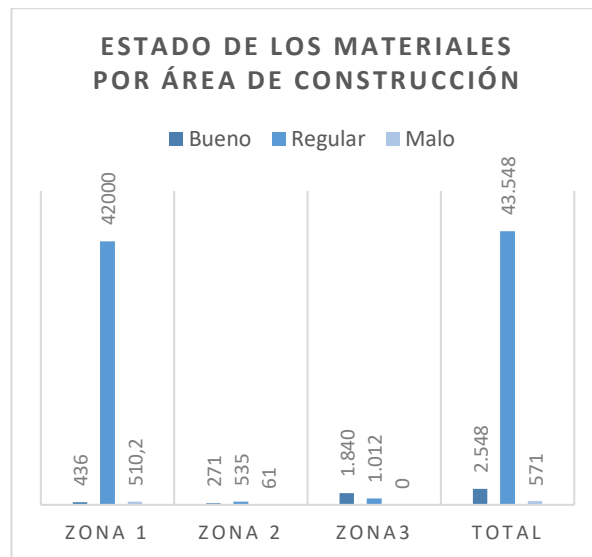


Nota: Elaboración propia

Estudios han demostrado que el estado del material, así como su antigüedad influyen en el aumento de temperatura superficial ya que con el paso del tiempo los materiales se degradan y pierden sus propiedades. Se identificó mediante una comparación del estado del material por el espacio que ocupan las cubiertas que mayor mente se encuentran en un estado regular considerando regular a la presencia de desgaste de color y presencia de oxidación de los materiales metálicos.

Figura 80

Estado de los materiales

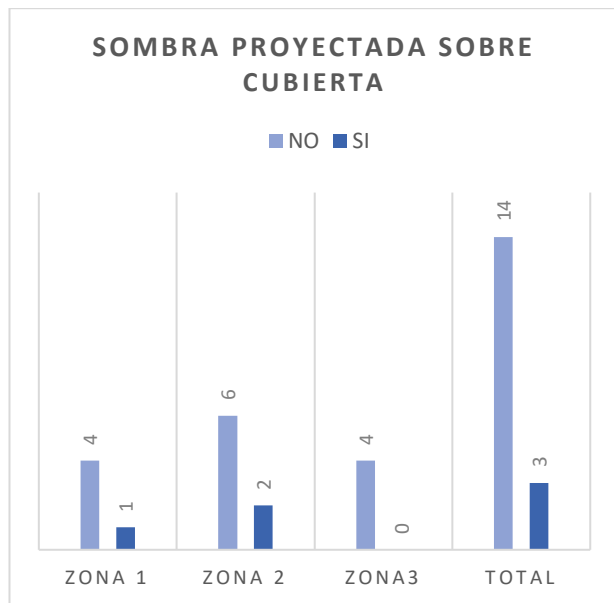


Nota: Elaboración propia

La presencia de sombra es un factor que ayuda a disminuir las temperaturas superficiales y al aumento del confort térmico, pero en las cubiertas analizadas solo 3 de las 17 edificación presentan sombra por edificaciones aledañas o por presencia de arborización.

Figura 81.

Presencia de sombra proyectada en cubiertas



Nota: Elaboración propia

Análisis e interpretación de resultados

Discusión

En base a los resultados obtenidos del análisis de las diecisiete edificaciones seleccionadas por localizarse dentro de los puntos donde la temperatura superficial era mayor a los 29°C causando el fenómeno IC, se determinó que las variables como: el año de construcción de la edificación, el uso de la edificación, el tipo de

material, la altura de la edificación, el estado y el tipo de cubierta, el color y el porcentaje de reflectancia de la cubierta y la presencia de sombra proyectada sobre la cubierta influyen en el cambio de temperatura superficial.

En base a la información proporcionada en el fundamento teórico conceptual y en el estado del arte, donde se recopilaron varias investigaciones en las cuales se afirma la relación entre el tipo de materialidad utilizado en cubiertas y la temperatura superficial de la zona de estudio. Esta relación se da, por la reflectancia de los materiales, puesto que aquellas cubiertas constituidas por materiales con baja reflectancia son las causantes de elevar la temperatura superficial creando el fenómeno de Islas de Calor.

Adicionalmente, se puede afirmar que, en las zonas identificadas como problemáticas, el material predominante fue el hormigón de color gris con una presencia de 42929 m², con una reflectancia del 32%; considerada como baja.

Así mismo, influye el estado en el que se encuentra el material, puesto que el desgaste provoca que los niveles de reflectancia disminuyan, como es el caso del zinc oxidado que tiende a tener un color naranja ladrillo, llegando a una reflectancia del 18%, representando el segundo material con mayor predominancia en las zonas estudiadas con 1026m².

Recomendaciones

Material

- Es aconsejable realizar un análisis del contexto previo para decidir que material es el más adecuado para cada edificación.
- Se recomienda evitar el uso de materiales poco reflectivos como el zinc que agravan los fenómenos ICU e implementar techos fríos capaces de reflejar hasta el 65 % los rayos solares, como las tejas de arcilla, asfálticas y de concreto que mejoran la apariencia de las cubiertas y alarga su vida útil.

Mantenimiento

- Se recomienda mantener la cubierta en el mejor estado posible, revisándolo al menos una vez al año y dándole mantenimiento dependiendo cada cuanto tiempo requiera el material del cual este constituido para evitar deterioros más graves que ocasionen el descenso de sus capacidades reflectivas.

Altura

- Se sugiere implementar normativas de retranqueo en las edificaciones más altas para mejorar la circulación del aire y por ende la disipación de temperatura superficial.
- Se recomienda la implementación de techos verdes para mejorar la calidad del aire, proporciona sombra, reducir la

temperatura ambiente, ampliar la vida útil de la cubierta, aumenta la biodiversidad de la zona.

- Además, con la implementación de techos verdes también se puede incluir la incorporación de huertos ecológicos en las cubiertas solucionando los problemas ambientales.

Sombra

- Se aconseja aumentar puntos frescos en la geometría urbana que ayuden a proporcionar sombra natural a las edificaciones y eviten la radiación directa a las cubiertas.
- También se recomienda el aumento de arbolado en las calles peatonales para ayudar a reducir la temperatura superficial.

Tipo de cubierta

- Si se utiliza cubiertas inclinadas se recomienda orientarlas dependiendo de la cantidad de aguas para que se minimicen las ganancias solares: en caso de cubiertas a un agua se recomienda orientarlas al norte, las de dos aguas en sentido norte-sur y las de cuatro aguas al norte las caras más amplias.

Color

- Se recomienda el uso de colores fríos que poseen un porcentaje de reflectancia mayor como son: el color blanco con una capacidad de reflectancia del 80%, el color

amarillo limón con 70% y el color amarillo oro con un 60%.

Uso de edificaciones

- Como se ha visto las zonas en las que se concentra más el calor son las que se encuentra equipamientos, hay que dirigir mayor importancia a las cubiertas de estas tipologías puesto que abarcan más área y por lo tanto tienen mayor influencia.
- Se recomienda el uso de cubiertas tipo tierra debido a que permiten mayor paso de luz, pero la forma de estas cubiertas evita la acumulación térmica.

En el diseño urbano

- En la fase de planificación y de construcción de nuevas edificaciones hay que considerar las medidas de mitigación de cambios ambientales seleccionando materiales reflectivos.
- Evitar lotes baldíos porque las características de la tierra desértica absorben más la radiación solar.
- También se recomienda incorporar jardines o suelo permeable alrededor de la edificación o en los retiros que los predios posean.

Conclusiones

Tras el análisis realizado en la parroquia urbana La Merced de Ambato identificada según el PDOT 2020 como PU01 se ha podido responder las preguntas planteadas así como sugerir lineamientos para intervenir en las cubiertas de forma que mitiguen el fenómeno ICU, además se ha podido verificar que no existe una normativa específica que para regular la materialidad de la quinta fachada para mitigar los fenómenos ambientales que la falta de atención de las cubiertas ha causado, a pesar de la falta de normativa se ha encontrado recomendaciones generales en la NEC y en el PDOT para el uso de materiales amigables con el medio ambiente en las construcciones así como recomendaciones de inclinación de cubierta para minimizar la ganancia solar.

Se ha identificado tres zonas con presencia de temperatura superficial mayor a 29°C la cual genera desconfort térmico según la norma ISO 7730. En la zona 1 sector Cashapamba se ha tomado 5 edificaciones, en la zona 2 sector Ingahurco se ha tomado 8 muestras y en la zona 3 sector la Laguna 4 edificaciones. Además, se ha podido establecer la relación que existe entre el aumento de temperatura y la materialidad de las cubiertas debido a sus características de reflectancia.

Tal y como se ha podido comprobar la altura de las edificaciones determinan la cantidad de energía acumulada por una cubierta

identificando valores más altos en las edificaciones de cuatro pisos, además se ha identificado que los materiales que presentan daños interfieren en el aumento de temperatura superficial, así mismo en las zonas de estudio hay una predominancia de cubiertas de hormigón color gris el cual posee una reflectancia del 32% e incide en el crecimiento de la isla de calor. Además, se ha visto que las cubiertas que más inciden en el aumento de temperatura corresponden a las edificaciones de tipo equipamiento urbano. Por último, las cubiertas planas reciben los rayos perpendiculares lo que ocasiona un aumento de ganancia solar por lo que se recomienda el uso de cubiertas inclinadas.

Bibliografía

- Normas de Arquitectura y urbanismos. (2013). Consejo metropolitano de Quito.
- Alchapar, N., Correa, E., & Cantón, M. (2018). *¿Techos reflectivos o verdes? Influencia sobre el microclima en ciudades de zonas áridas. Argentina : Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía.*
- Arizaga, F. (31 de marzo de 2016). *Aísala Sin obra. Aislantes ecológicos.* Obtenido de <http://www.aislasinobra.es/blog/aislante-termico-conceptos-basicos/>
- Arroyo, M. (2013). Cambio climático. En *Agenda ciudadana de ciencia, tecnología e innovación. Academia Mexicana de Ciencias A.C. Mexico* D. F.
- Balbo, M. (2003). *La ciudad Inclusiva.* Santiago de Chile.
- Baño, D. (2017). *Estudio de la Isla De Calor Urbano del Distrito Metropolitano de Quito.* Quito: Universidad Internacional SEK.
- Bustamante, A. (2018). *Análisis de la isla de calor urbana.* Cuenca: Universidad de Alicante .
- Carreño, C., & William, A. (2018). Relación entre los procesos de urbanización, el comercio internacional y su incidencia en la sostenibilidad urbana. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo.* Obtenido de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/11-22%20\(2018-2\)/151555951003/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/11-22%20(2018-2)/151555951003/)
- Castro, A. (5 de mayo de 2022). *Prevost. Diccionario Técnico.* Obtenido de <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/emisividad>
- Castro, C. J. (2019). Intensidad de las islas de calor urbanas superficiales en las principales conurbaciones de la v región de Valparaíso y factores geográficos explicativos para el caso específico de la conurbación del gran Valparaíso . *Universidad de Chile.* Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173610>
- Castro, W. (2019). Intensidad de las islas de calor urbanas superficiales en las principales conurbaciones de la V región de Valparaíso y factores geográficos explicativos para el caso específico de la conurbación del gran Valparaíso. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173610>
- Climas y viajes. (2022). *Guía de climas en el mundo.* <https://www.climasyviajes.com/clima/ecuador/ambato>.
- Comité Técnico Interinstitucional para el proceso preparatorio de Habitat III. (2018). *Posicion*

- Nacional del Ecuador frente a la nueva Agenda Urbana. Ecuador: Imprenta Editorial Ecuador. Obtenido de https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Posicion-nacional-del-ecuador-oficial_8M.pdf
- Corellano, F. P. (2011). El medio ambiente urbano: Interfase naturaleza y cultura. En *Geógrafo. Universidad de Zaragoza*. Obtenido de www.etsav.upc.es
- Del Regimen administrativo del suelo en el distrito metropolitano de Quito. (2018). Reglas tecnicas de la arquitectura y urbanismo. Obtenido de www.quito.gob.ec
- DOF. (2018). Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. En *Ley General De Cambio Climático*.
- Domínguez, J. L. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *SciELO*, 12(49), 153-176. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252006000300007&lng=es&tlng=es.
- Eliash, H. (2004). Desarrollo economico y desarrollo urbano: una aleación ineludible. *Urano*, 26-31.
- Frick, J. (2018). *Análisis de la relación entre temperaturas superficiales y tejidos urbanos como insumo para la planificación urbana. El caso Temuco-Padre Las Casas, 2013*. Chile: Universidad Católica de Temuco. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/20548/20426>
- GAD Municipal de Ambato. (2022). PUGS 2033. En P. d. Suelo, *Componentes Urbanísticos*. Obtenido de file:///C:/Users/JC/Documents/tesis/pdf%20ayuda/normativas/02_Componente%20Urban%C3%ADstico_24_06_21.pdf
- García, M. d. (2015). Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Obtenido de <https://www.tiempo.com/ram/141152/climatologia-urbana/>
- González, M. (2003). Cambio climático mundial: Origen y consecuencias. Ciencia Unil .
- Gutiérrez, E. (2020). Marco referencial de la vivienda social: certificaciones internacionales y la sostenibilidad en México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*.
- Hidalgo, D. (2019). Estudio del Fenómeno “Isla de Calor” en la Calle Gran Vía de Granada. En *Universty of Granada* (págs. 27-34). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Ejemplo-grafico-de-una-isla-de-calor-urbana-Fuente_fig2_341039311

- Iberdrola. (5 de Abril de 2022). *Iberdrola*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/isla-de-calor>
- Instituto Geográfico Nacional. (2020). Centro nacional de informacion geográfica. En *Ministerio de Navarra*. Madrid. Obtenido de <http://www.ign.es/web/ign/portal>
- Internatinal Recovery Platform. (2013). Docuemnto de Apoyo del Medioambiente.
- LANTIGUA, I. &. (2018). *Las doce enfermedades del cambio climático*.
- M.sgroi, A. (2016). Morfología urbana. En *Teorías territoriales y planificación territorial*. Universidad Nacional De la Plata Facultad de Arquitectura y Urbannismo. Obtenido de <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-19-Morfolog%C3%ADa-Urbana.pdf>
- Maigua, P. (2020). *Ciudad y ciudad y cambio microclimático*. Brasilia: Línea de investigación: Tecnología, Ambiente y Sustentabilidad.
- Memon, R. A. (2010). Impacts of environmental factors on urban heating. *Environmental Sciences*, 22(12).
- Moyano, M. P. (2012). Confort termico. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/393/1/tesis.pdf>
- NEC- HS-EE. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-HS-EE-Final.pdf>
- NEC-11. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*.
- NEC-SE-MP. (2014). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-MP.pdf>
- Nieto, M. (2021). *Impacto de la materialidad de las cubiertas de edificaciones en la isla de calor urbana en la parroquia de Atocha- Ficoa, cantón Ambato*. . Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Nieto, M. L. (2021). Impacto de la materialidad de las cubiertas de edificaciones en la isla de calor urbana en la parroquia Atocha, cantón Ambato. *Universidad Tecnologica Indoamerica*.
- Norma EM.110. (2014). Normas legales. Confort térmico y lumínico con eficiencia energética. *Reglamento nacional d edificaciones*.

- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2011). *Urbanismo, Medio ambiente y Salud*.
- Olaya, V. (2013). En S. d. humano.
- Oliver, A. L. (2017). Laboratorio de edificación sostenible. En *En comprensión de los conceptos de irradiancia y radiancia para los espacios arquitectónicos así como las unidades radiométricas y fotométricas*. LES: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ordóñez López, E. E. (2015). Comparación del desempeño térmico de techos verdes y techos blancos mediante técnicas IR. *Acta universitaria*, 11-19. Obtenido de <https://doi.org/10.15174/au.2015.782>
- Palmer, 2016 citado por María Cecilia Picech. (Un acercamiento a caracterizar la isla de calor en Cuenca, Ecuador de 2017). *Revista Interuniversitaria de Estudios Urbanos de Ecuador FLACSO Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15805/1/REXTN-Ci1-09-Guillen.pdf>
- Pérez, C. A. (2015). Climatología urbana por modificación. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portuga*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3536/353642518006.pdf>
- Perrozzi, A. (5 de Enero de 2021). *Transecto*. Obtenido de Transecto web site: <https://transecto.com/2021/01/que-son-las-islas-de-calor-urbano/>
- Pomponi, citado por Alejandra Martins. (5 de junio de 2019). *BBC News Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48531389>
- Ponce, F. (23 de diciembre de 2017). *The weather Channel*. Obtenido de Product and Techology LLC : <https://weather.com/es-ES/espana/tiempo/news/2017-12-23-albedo-calentamiento-global-sol>
- POT. (2020). Plan De Ordenamiento Territorial.
- Presidencia de la república. (2017). Código Orgánico del Ambiente.
- Ragg, J. P. (2013). Análisis de la relación entre temperaturas superficiales y tejidos urbanos como insumo para la planificación urbana. El caso Temuco-Padre Las Casas. En *Universidad Catolica de Temuco* (págs. 75-98).
- Safrenez. (2005). Impermeabilización de cubiertas. En *Informes de la construccion* (págs. 57-68). 25. Obtenido de <https://doi.org/10.3989/ic.1973.v26.i254.3096>
- Sarría, F. A. (2010). Sistemas de Cartografía y Geodesia. Obtenido de

<https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

Solsticios y equinoccios. (2022). *Solsticios y equinoccios*. Obtenido de <https://salidaypuestadelsol.com/equinoces/ambato>

Spire, P. (2019). El ambiente construido: diseño de las comunidades para fomentar la actividad física en los niños. *Pediatrics*, 67, 355-362.

Taulé, G. (5 de Septiembre de 2014). *Levante- EMV*. Obtenido de Levante- EMV: <https://www.levante-emv.com/opinion/2014/09/05/metodos-medir-efecto-isla-calor-12735033.html>

Therán, K., Rodríguez, L., & Manjarres, J. (2019). Microclima y Confort Térmico Urbano 1. *Módulo Arquitectura CUC*. doi: 10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.04

WeatherSpark. (2022). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Temperature>


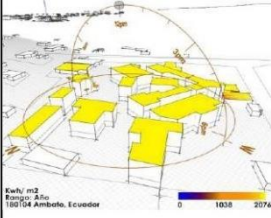

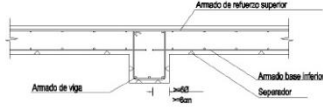
Yanavilca, O. (2021). Isla de calor urbano y su incidencia en el confort térmico de espacios

públicos del sector El Progreso-Huanchaco 2018. *Universidad César Vallejo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56530/Yanavilca_AOC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Fichas aplicadas en Zona 1

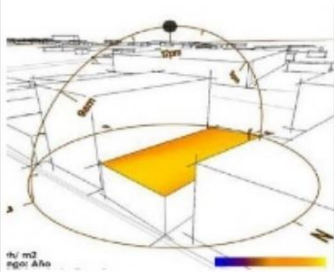

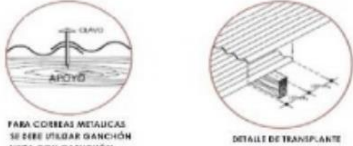
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	1	
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	1879		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Pasteur y Cesar Viteri			
Barrio	Cashapamba	42000 m2		
Coordenadas	~-1231620-78622057	Temperatura superficial:		
Predio:	001	29,38 C		
Temperatura ambiente:		Radiancia directa :		
16 C		6,43(Kwh/m2)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL	
Uso de edificación	Residencial	Mixto		
	Comercial	Equipamiento	x	
Altura de edificación	1 Piso (3m)	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)	6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)	7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)	X 8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta		42.000 m2		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	X	Cubierta a dos aguas	
	Cubierta a un agua		Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Teja	
	Hormigón	X	Policarbonato	
	Otros			
Estado del material de la cubierta	Bueno	X	Regular	
	Malo			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	x	No	
Descripción		Existente un árbol al lado oeste de la edificación		Imagen vegetación	
Vegetación		Si			
		No	x		
Sombra proyectada sobre cubierta		Por edificaciones aladañas			
		Vegetación Presente			
		No existe		Imagen Formit	
Sombra a futuro		Si	x		
		No			
Horas de sombra				####	
Horas de exposición solar				####	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
					
Descripción	El hormigón posee una capa de pintura Epóxica Base Solvente		Estado de material	El material no presenta desgaste	x
Duración del material	Vida útil de 50 a 100 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	43 años		Color de cubierta	Gris Oscuro	
PROPIEDADES					
Reflectividad	32	%	Emissividad	Cuerpo negro ($\epsilon = 1$)	
Conductividad térmica	2,3	Wm/K		Cuerpo gris ($0 < \epsilon < 1$)	0,93
Espesor	0,1	m		Reflector perfecto ($E=0$)	
Resistencia térmica	0,04	m ² k/W		Radiador selectivo ($E\lambda = f(\lambda)$)	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	2		
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato				
Ciudad	Ambato	1879			
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Emilio Crespo				
Barrio	Cashapamba	151			
Coordenadas	~-1231620-78622057	Temperatura superficial:			
Predio:	015	29,38 C			
Temperatura ambiente:	16 C	Radiación directa :	6,43(Kwh/m2)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	<input checked="" type="checkbox"/>	Mixto		
	Comercial	<input type="checkbox"/>	Equipamiento		
	Otro	<input type="checkbox"/>			
Altura de edificación	1 Piso (3m)	<input type="checkbox"/>	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)	<input checked="" type="checkbox"/>	6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)	<input type="checkbox"/>	7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)	<input type="checkbox"/>	8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta	151	m2			
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	<input type="checkbox"/>			Cubierta a dos aguas
	Cubierta a un agua	<input checked="" type="checkbox"/>			Cubierta a cuatro aguas o más
Tipo de material de la cubierta	Zinc	<input checked="" type="checkbox"/>			Teja
	Hormigón	<input type="checkbox"/>			Policarbonato
	Otros	<input type="checkbox"/>			
Estado del material de la cubierta	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular		
	Malo	<input type="checkbox"/>			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si	No	X	Tipo de arborización	
Descripción:	Imagen vegetación		Imagen Formit		
Vegetación	Si				
	No	X			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	X			
Sombra a futuro	Si				
	No	X			
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
<p>PARA CORREAS METÁLICAS SE DEBE UTILIZAR GANCHÓN JUNTA CON CAPUCHÓN</p>			<p>DETALLE DE TRANSPLANTE</p>		
Descripción	Zinc de color naranja rustico en buen estado		Estado de material	El material no presenta desgaste	X
Duración del material	Vida útil de 50 a 100 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	2 años		Color de cubierta	naranja	
PROPIEDADES					
Reflectividad	30	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica	110	Wm/K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	0,1
Espesor	0,06	Imagen de vegetación		Reflector perfecto (E=0)	
Resistencia térmica	0,001	m2k/W		Radiador selectivo (Eλ = f(λ))	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	3		
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato				
Ciudad	Ambato	1879			
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Emilio Crespo				
Barrio	Cashapamba	36,52 m ²			
Coordenadas	°.1231620-78622057	Temperatura superficial:			
Predio:	.021				
Temperatura ambiente:		Radiancia directa :			
16 C		6,43(Kwh/m ²)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)	X	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21 m)		
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta		36,52	m ²		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja		
	Hormigón		Policarbonato		
	Otros				
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular	X	
	Malo				

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	Imagen vegetación	X	Tipo de arborización
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen Formit	
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas	x			
	Vegetación Presente				
		No existe			
Sombra a futuro	Si				
	No	x			
Horas de sombra	11:57.48				
Horas de exposición solar	12:03.12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
			 <p>FABA COBREAS METÁLICAS SE DEBE USAR BAR GANCHÓN JUNTA CON CAPUCHÓN</p> <p>DETALLE DE TRANSPLANTE</p>		
Descripción	Zinc de color naranja rústico en buen estado		Estado de material	El material no presenta desgaste	
Duración del material	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	12 años		Color de cubierta	Ladrillo	
PROPIEDADES					
Reflectividad	0,18	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica	110	Wm/K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	4		
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato				
Ciudad	Ambato	2005			
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Emilio Crespo				
Barrio	Cashapamba	473,68 m ²			
Coordenadas	° 1231620 / 78622057				
Predio:	.020	Temperatura superficial:	29,38 C		
Temperatura ambiente:		Radiancia directa :			
16 C		6,43(Kwh/m ²)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)	X	8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta		473,68	m ²		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Teja		
	Hormigón		Policarbonato		
	Otros		fibrocemento		
Estado del material de la cubierta	Buena		Regular	X	
	Mala				


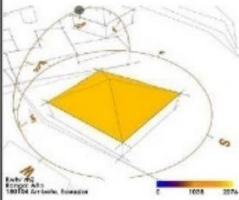

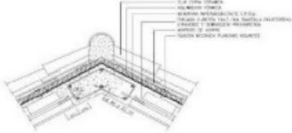

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si		Imagen vegetación	X	Tipo de arborización
Descripción:			Imagen vegetación		Imagen Formit
Vegetación	Si				
	No	X			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	X			
Sombra a futuro	Si				
	No	X			
Horas de sombra	11.57.48				
Horas de exposición solar	12.03.12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
Descripción	Fibrocemento de color naranja rustico en buen estado		Estado de material	El material no presenta desgaste	
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	X
Antigüedad del material	12 años		Color de cubierta	gris	
PROPIEDADES					
Reflectividad	32	%	Emisividad	Cuerpo negro ($\epsilon = 1$)	
Conductividad térmica	1	Imagen de vegetación		Cuerpo gris ($0 < \epsilon < 1$)	0,93
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto ($\epsilon=0$)	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	5	
UBICACIÓN		MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	2005		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Emilio Crespo			
Barrio	Cashapamba	285 m ²		
Coordenadas	°-1231620-78622057	Temperatura superficial:		
Predio:	.007	29,38 C		
Temperatura ambiente:	16 C	Radiancia directa :		
		6,43(Kwh/m ²)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN		FOTOGRAFÍA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto	
	Comercial		Equipamiento	
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)	
	2 Pisos(6 m)	x	6 pisos (18m)	
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)	
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)	
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta			285 m ²	
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas	
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja	
	Hormigón		Polycarbonato	
	Otros			
Estado del material de la cubierta	Bueno	x	Regular	
	Malo			


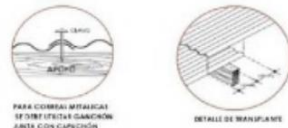
SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	Imagen vegetación	X	Tipo de arborización
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen Fomit	
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aladañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	x			
Sombra a futuro	Si				
	No	x			
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
			<p>FABA CORREAS METÁLICAS SE DEBE UTILIZAR GANCHÓN JUNTA CON CAPUCHÓN</p> <p>DETALLE DE TRANSPLANTE</p>		
Descripción	Zinc de color negro no presenta desgastes		Estado de material	El material no presenta desgasto	
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	x
Antigüedad del material	12 años		Color de cubierta	NEGRO	
PROPIEDADES					
Reflectividad térmica	0,05	%	Emisividad	Cuerpo negro ($\epsilon = 1$)	
	110	Imagen de		Cuerpo gris ($0 < \epsilon < 1$)	0,97
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto ($\epsilon = 0$)	

Fichas aplicadas en Zona 2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI			N.º FICHA:	6
UBICACIÓN				MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato	1879			
Ciudad	Ambato				
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Las Américas		147 m ²		
Barrio	Inga Hurco				
Coordenadas	*-1231620-78622057		Temperatura superficial:		
Predio:	.006		29,38 C		
Temperatura ambiente:		Radiancia directa :			
16 C		6,43(Kwh/m ²)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)	x	6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta			147	m ²	
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua		Cubierta a cuatro aguas o más	x	
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Taja	x	
	Hormigón		Polycarbonato		
	Otros				
Estado del material de la cubierta	Buono		Regular	x	
	Malo				

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA			
Arborización	Si	x	vegetación
Descripción: El hormigón posee una capa de pintura Epóxica Base Solvente			Imagen vegetación
Vegetación	Si	x	Imagen Formit
	No		
Tipo			
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas		
	Vegetación Presente		
	No existe	x	
Sombra a futuro	Si	x	
	No		
Horas de sombra	11:57:48		
Horas de exposición solar	12:03:12		
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA			
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO			
IMAGEN		DETALLE CONSTRUCTIVO	
			
Descripción	Tejas de diferentes tonalidades de verdes debido al desgaste del paso de tiempo y de los cambios de clima	Estado de material	El material no presenta desgaste
Duración	Vida útil de 50 años		El material presenta daños y fisuras
Antigüedad del material	44 años	Color de cubierta	Verde
PROPIEDADES			
Reflectividad	20	%	Vegetación
Conductividad térmica	1	Wm/K	Imagen de vegetación
Espesor	0,25	m	
Emisividad	Cuerpo negro (E = 1)		
	Cuerpo gris (0 < E < 1)	0,97	
	Reflector perfecto (E=0)		
			

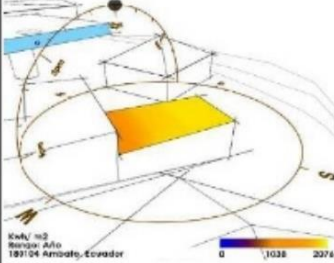
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI		N.º FICHA:	7
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	1879		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Las Américas	34,7m ²		
Barrio	Ingahurco	Temperatura superficial:		
Coordenadas	*-1231620-78622057	29,38 C		
Predio:	.007			
Temperatura ambiente:	16 C	Radiancia directa :		
		6,43[kwh/m ²]		
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL	
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto	
	Comercial		Equipamiento	
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)	x	5 pisos (15m)	
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)	
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)	
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)	
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta		34,7	m ²	
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas	
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja	
	Hormigón		Policarbonato	
	Otros			
Estado del material de la cubierta	Bueno	X	Regular	
	Malo			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA						
Arborización	Si	No	X	Tipo de arborización		
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen Formit		
Vegetación	No					X
Tipo						
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas					X
	Vegetación Presente					
	No existe					
Sombra a futuro	Si	X				
	No					
Horas de sombra		11:57:48		Horas de exposición solar	12:03:12	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA						
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO						
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO			
			 <p>PARA CUBIERTAS METÁLICAS SE DEBE EFECTUAR JUNTAS CON CAPACIÓN</p> <p>DETALLE DE MANEJO PLANTE</p>			
Descripción	Zinc de color naranja rustico en buen estado		Estado de material	El material no presenta desgaste x		
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras		
Antigüedad del material	44 años		Color de cubierta	Naranja		
PROPIEDADES						
Reflectividad	30	%	Emissividad	Cuerpo negro (= 1)		
	110	W/mK		Cuerpo gris(0 < F < 1) 0,97		
Conductividad térmica	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)		
Resistencia térmica	0,001	W/m2k		Radiador selectivo (Fλ = f(λ))		

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	8	
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	1879		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Las Américas			
Barrio	Ingahurco	34,7m2		
Coordenadas	*-1231620-78622057			
Predio:	.007	29,38 C		
Temperatura ambiente:	Radlancia directa			
16 C	6,43(Kwh/m2)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFÍA REFERENCIAL	
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto	
	Comercial		Equipamiento	
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)	
	2 Pisos(6 m)	x	6 pisos (18m)	
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)	
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)	
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta		34,7	m2	
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas	
	Cubierta a un agua	X	Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Teja	
	Hormigón		Policarbonato	
	Otros		fibrocemento	
Estado del material de la cubierta	Bueno	X	Regular	
	Malo			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	No	X	Tipo de arborización
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen Formit	
Vegetación	Si				
	No	X			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aladañas	X			
	Vegetación Presente				
	No existe				
Sombra a futuro	Si				
	No	X			
Horas de sombra		11:57:48		Horas de exposición solar 12:03:12	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
Descripción	Fibrocemento en estado medio de color gris		Estado de material	El material no presenta desgaste	X
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	20 años		Color de cubierta	Gris	
PROPIEDADES					
Reflectividad	32	%	Emissividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica	1	Wm/K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	0,93
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)	
Resistencia térmica	0,0600	Imagen de vegetación		Radiador selectivo (Eλ = f(λ))	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Poplación	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	9		
UBICACIÓN		MAPA DE UBICACIÓN			
c	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato				
Ciudad	Ambato	18/79			
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calle	Av. Las Américas	25,8m ²			
Barrio	Ingalurco	Temperatura superficial:			
Coordenadas	* 1231620 / 78622057				
Predio:	.007	29,38 C			
Temperatura ambiente:	Radiancia directa				
16 C	6,43[Kwh/m ²]				
SOBRE LA EDIFICACIÓN		FOTOGRAFÍA REFERENCIAL			
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)	x	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta		25,8	m ²		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja		
	Hormigón		Policarbonato		
	Otros				
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular	x	
	Malo				

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si		Imagen vegetación	X	Tipo de arborización
Descripción:			Imagen vegetación		Imagen Formit 
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas	x			
	Vegetación Presente				
	No existe				
Sombra a futuro	Si	x			
	No				
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA


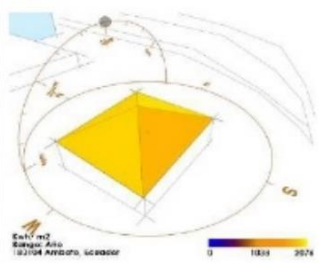



TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO

IMAGEN		DETALLE CONSTRUCTIVO	
		  <p>PARA CUBIERTAS METÁLICAS SOBRE ESTRUCTURA SUBYACENTE JUNTA CON CAPRICHOS</p> <p>DETALLE DE TRASPLANTE</p>	
Descripción	Zinc de color naranja debido a la oxidación	Estado de material	El material no presenta desgaste
Duración	Vida útil de 40 a 70 años		El material presenta daños y fisuras
Antigüedad del material	10 años	Color de cubierta	Ladrillo
PROPIEDADES			
Reflectividad	18,00	%	Cuerpo negro (= 1)
Conductividad térmica	110	Imagen de vegetación	Cuerpo gris(0 < E < 1)
Espesor	0,06	m	Reflector perfecto (E=0)
			0,97


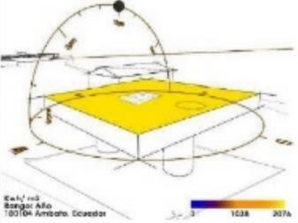
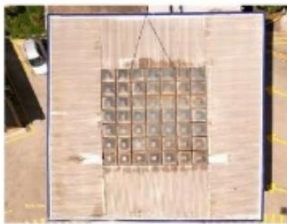
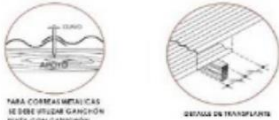
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presentan temperaturas mayores a 29°C y menores a 19°C y con interiores existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	10		
UBICACIÓN		MAPA DE UBICACIÓN			
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato				
Ciudad	Ambato	1879			
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Las Américas				
Barrio	Ingahurco	34,7m ²			
Coordenadas	°-1231620-78622057	Temperatura superficial:			
Predio:	.008	29,38 C			
Temperatura ambiente:		Radiación directa			
16 C		6,43(Kwh/m ²)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN		FOTOGRAFÍA REFERENCIAL			
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)	x	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta		34,7	m ²		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja		
	Hormigón		Policarbonato		
	Otros				
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular		x
	Malo				

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si	No	X	Tipo de arborización	
Descripción:	Imagen vegetación			Imagen Formit	
Vegetación	Si				
	No	X			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones adyacentes	X			
	Vegetación Presente				
	No existe				
Sombra a futuro	Si				
	No	X			
Horas de exposición solar	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
Descripción	Zinc de color naranja debido a la oxidación		Estado de material	El material no presenta desgaste	
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	10 años		Color de cubierta	Ladrillo	
PROPIEDADES					
Reflectividad	18	%	Emisividad	Cuerpo negro (- 1)	
Conductividad térmica	110	Wm/K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)	
térmica	0,0005	Imagen de		Radiador selectivo (EA = f(λ))	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Ubicaciones que presentan temperaturas mayores a 29 °C y menores a 19 °C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI		N.º FICHA:	11
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción	<p>Legenda ■ 29,38 °C ■ Predio</p>	
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	1880		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Las Américas			
Barrio	Ingahurco	114m ²		
Coordenadas	°-1231620-78622057			
Predio:	.008	Temperatura superficial:	29,38 C	
Temperatura ambiente:	Radiancia directa			
16 C	6,43(Kwh/m ²)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFIA REFERENCIAL	
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto	
	Comercial		Equipamiento	
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)	x	5 pisos (15m)	
	2 Pisos (6 m)		6 pisos (18m)	
	3 Pisos (9 m)		7 pisos (21m)	
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)	
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta		80,3	m ²	
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas	
	Cubierta a un agua		Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja	
	Hormigon		Polycarbonato	
	Otros			
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular	
	Malo			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	x	Imagen vegetación	Tipo de arborización
Descripción: Árboles que en un futuro pueden proporcionar sombra				Imagen vegetación	Imagen formit
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	x			
Sombra a futuro	Si	x			
	No				
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
			  <p>PARA CORREAS METÁLICAS SE DEBE USAR GUARNICHÓN ANTES CON CAPACCIÓN</p> <p>DETALLE DE TRANSPLANTE</p>		
Descripción	Zinc de color azul presenta pocos desgaste y oxidación leve		Estado de material	El material no presenta desgaste	
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	10 años		Color de cubierta	Azul	
PROPIEDADES					
Reflectividad	50	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica	110	Imagen de vegetación		Cuerpo gris(0 < E < 1)	
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	12	
UBICACIÓN		MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	1879		
Parroquia	La Merced			
Calles	Av. Las Américas	Área de construcción		
Barrio	Inga Hurco	308m2		
Coordenadas	°-1231620-78622057	Temperatura superficial:		
Predio:	.009	29,38 C		
Temperatura ambiente:	Radiancia directa			
16 C	6,43(Kwh/m2)			
SOBRE LA EDIFICACIÓN		FOTOGRAFIA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	Mixto		
	Comercial	Equipamiento		x
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)	5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)	6 pisos (18m)		x
	3 Pisos (9 m)	7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)	8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta		308		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	X		Cubierta a dos aguas
	Cubierta a un agua		Cubierta a cuatro aguas o más	
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja	
	Hormigon		Polycarbonato	
	Otros			
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular	
	Malo			
		x		



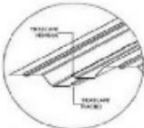
SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA							
Arborización		Si	x	vegetación		Tipo de arborización	
Descripción:		Existe un arbol al lado sur de la cubierta que posiblemente le de sombra a futuro		Imagen vegetación 	Imagen formit 		
Vegetación	Si		x				
	No						
Tipo							
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas						
	Vegetación Presente						
	No existe		x				
Sombra a futuro	Si		x				
	No						
Horas de sombra	11:57:48						
Horas de exposición solar	12:03:12						
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA							
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO							
IMAGEN		DETALLE CONSTRUCTIVO					
		 <p>TAPA CON REJILLA METÁLICA SE DEBE USAR GUARDACHUVA SUJETA CON CLAVOS</p> <p>DETALLE DE TENDIDO</p>					
Descripción	El material se ve afectado por los cambios del clima desgastado en las esquinas		Estado de material	El material no presenta desgaste			
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	x		
Antigüedad del material	10 años		Color de cubierta	Gris			
PROPIEDADES							
Reflectividad	0,32	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)			
Conductividad termica	110	Imagen de vegetación		Cuerpo gris(0 < E < 1)	0,1		
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto (E=0)			

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	13		
UBICACIÓN			MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato	1879			
Ciudad	Ambato				
Parroquia	La Merced				
Calles	Av. Las Américas	Área de construcción			
Barrio	Ingahurco	202 m2			
Coordenadas	*.1231620-78622057	Temperatura superficial:	29,38 C		
Predio:	.009				
Temperatura ambiente:	16 C	Radiación directa	6,43(Kwh/m2)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFIA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	Mixto	x		
	Comercial	Equipamiento			
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)	5 pisos (15m)			
	2 Pisos(6 m)	x 6 pisos (18m)			
	3 Pisos (9 m)	7 pisos (21m)			
	4 pisos (12m)	8 pisos o mas (24m)			
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta	202	m2			
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	Cubierta a dos aguas			x
	Cubierta a un agua	Cubierta a cuatro aguas o más			
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x			Teja
	Hormigon				Policarbonato
	Otros				
Estado del material de la cubierta	Bueno	x			Regular
	Malo				

Fichas aplicadas en Zona 3

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si	Imagen vegetación	x	Tipo de arborización	
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen formit	
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones adyacentes				
	Vegetación Presente				
	No existe	x			
Sombra a futuro	Si				
	No	x			
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN		DETALLE CONSTRUCTIVO			
		<p>PARA CUBIERTAS METÁLICAS SE DEBE SEGUIR SUPLENCIÓN ANTES CON CAPACIDAD</p> <p>DETALLE DE REMATE</p>			
Descripción	El material se ve afectado por los cambios del clima desgastado en las esquinas		Estado de material	El material no presenta desgaste	
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	8 años		Color de cubierta	azul oxidado	
PROPIEDADES					
Reflectividad	50	%	Emisividad	Cuerpo negro ($\epsilon = 1$)	
Conductividad térmica	110	Imagen de vegetación		Cuerpo gris ($0 < \epsilon < 1$)	0,1
Espesor	0,06	m		Reflector perfecto ($\epsilon=0$)	

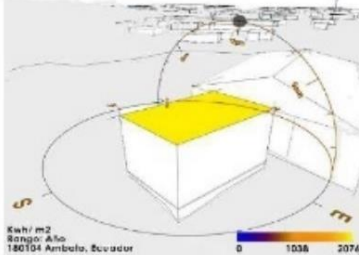

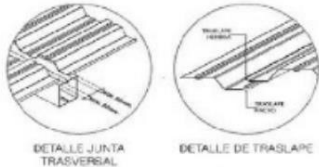
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA				
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED				
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia			
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	14	
UBICACIÓN		MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción		
Cantón	Ambato			
Ciudad	Ambato	2017		
Parroquia	La Merced	Área de construcción		
Calles	Av. Las Américas			
Barrio	Lago	1757 m ²		
Coordenadas	* 1231620-78622057	Temperatura superficial:		
Predio:	011	29,38 C		
Temperatura ambiente:		Radiancia directa		
16 C		6,43(kwh/m ²)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN		FOTOGRAFIA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	Malo		
	Comercial	Equipamiento		x
	Otro			
Altura de edificación	1 Piso (3m)	5 pisos (15m)		
	2 Pisos (6 m)	x 6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)	7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)	8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA				
Área de la Cubierta			m ²	
		1.757		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	Cubierta a dos aguas	x	
	Cubierta a un agua	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc	Teja		
	Hormigon	Policarbonato		
	Otros	Duratecho	x	
Estado del material de la cubierta	Bueno	x		
	Malo			

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	vegetación	Tipo de arborización	
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen formit	
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	x			
Sombra a futuro	Si	x			
	No				
Horas de sombra	11:57:48				
Horas de exposición solar	12:03:12				
Aprobada por:					
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
			  <p style="text-align: center;">DETALLE JUNTA TRASVERSAL DETALLE DE TRASLAPE</p>		
Descripción	El material se ve afectado por los cambios del clima desgastado en las esquinas		Estado de material	El material no presenta desgaste	x
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	5 años		Color de cubierta	verde	
PROPIEDADES					
Reflectividad	20	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Aprobada por:					

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA						
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED						
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia					
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI			N.º FICHA:	15	
UBICACIÓN				MAPA DE UBICACIÓN		
Provincia	Tungurahua	Año de construcción				
Cantón	Ambato	1976				
Ciudad	Ambato					
Parroquia	La Merced	Área de construcción				
Calles	Av. Las Américas	929 m2				
Barrio	Lago					
Coordenadas	* 1231620-78622057					
Predio:	.011	Temperatura superficial:				
Temperatura ambiente:	16 C	Radiancia directa				29,38 C
		6,43(Kwh/m2)				
SOBRE LA EDIFICACIÓN				FOTOGRAFIA REFERENCIAL		
Uso de edificación	Residencial	Mixto				
	Comercial	Equipamiento	x			
	Otro					
Altura de edificación	1 Piso (3m)	5 pisos (15m)				
	2 Pisos(6 m)	6 pisos (18m)				
	3 Pisos (9 m)	x 7 pisos (21m)				
	4 pisos (12m)	8 pisos o mas (24m)				
SOBRE LA CUBIERTA						
Área de la Cubierta		929 m2				
Tipo de Cubierta	Cubierta plana	x	Cubierta a dos aguas			
	Cubierta a un agua		Cubierta a cuatro aguas o más			
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Teja			
	Hormigon	x	Policarbonato			
	Otros					
Estado del material de la cubierta	Buena		Regular	x		
	Mala					

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA						
Arborización		Si	imagen vegetación	x	Tipo de arborización	
Descripción:		Imagen vegetación		Imagen formit		
Vegetación		Si				
		No	x			
Tipo						
Sombra proyectada sobre cubierta		Por edificaciones aledañas				
		Vegetación Presente				
		No existe	x			
Sombra a futuro		Si				
		No	x			
Horas de sombra		11:57:48		Horas de exposición solar	12:03:12	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA						
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO						
IMAGEN				DETALLE CONSTRUCTIVO		
Descripción		El hormigón pintado de color ladrillo		Estado de material	El material no presenta desgaste x	
Duración		Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material		46años		Color de cubierta	ladrillo	
PROPIEDADES						
Reflectividad	18,00		%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad termica	2,3		Wm/K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	
Espesor	0,1		Imagen de		Reflector perfecto (E=0)	0,97
Resistencia termica	0,04		m2k/W		Radiador selectivo (Eλ = f(λ))	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA						
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED						
Población	Edificaciones que presentan temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia					
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI	N.º FICHA:	16			
UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN					
Provincia	Tungurahua	Año de construcción				
Cantón	Ambato					
Ciudad	Ambato	1976				
Parroquia	La Merced	Área de construcción				
Calles	Av. Las Américas					
Barrio	Lago	83,2 m ²				
Coordenadas	*-1231620-78622057		Temperatura superficial:			
Predio:	.018		29,38 C			
Temperatura ambiente:	16 C		Radiancia directa	5,43[Kwh/m ²]		
SOBRE LA EDIFICACIÓN			FOTOGRAFIA REFERENCIAL			
Uso de edificación	Residencial	<input checked="" type="checkbox"/>	Mixto			
	Comercial		Equipamiento			
	Otro					
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)			
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)			
	3 Pisos (9 m)	<input checked="" type="checkbox"/>	7 pisos (21m)			
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)			
SOBRE LA CUBIERTA						
Área de la Cubierta				m ²		
			83			
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas			
	Cubierta a un agua	<input checked="" type="checkbox"/>	Cubierta a cuatro aguas o más			
Tipo de material de la cubierta	Zinc		Teja			
	Hormigon		Policarbonato			
	Otros		duralecho	<input checked="" type="checkbox"/>		
Estado del material de la cubierta	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular			
	Malo					

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización	Si		Imagen vegetación	x	Tipo de arborización
Descripción:			Imagen vegetación	Imagen formit	
Vegetación	Si				
	No	x			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta	Por edificaciones aledañas				
	Vegetación Presente				
	No existe	x			
Sombra a futuro	Si				
	No	x			
Horas de sombra			11:57:48	Horas de exposición	12:03:12
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN 			DETALLE CONSTRUCTIVO 		
Descripción	Material de fácil aplicación y alta resistencia estructural		Estado de material	El material no presenta desgaste	x
Duración	Vida útil de 40 a 70 años			El material presenta daños y fisuras	
Antigüedad del material	10 años		Color de cubierta	gris claro	
PROPIEDADES					
Reflectividad	32,00	%	Emisividad	Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica	45	W/m ² K		Cuerpo gris(0 < E < 1)	0,7
Espesor	0,06	Imagen de		(E=0)	
Resistencia térmica	0,0013	W/m ² K		Radiador selectivo (,Eλ = f(λ))	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA					
TEMA: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CUBIERTAS EN LA PARROQUIA URBANA LA MERCED					
Población	Edificaciones que presenten temperaturas mayores a 29 C y menores a 19 C y con deterioros existentes en las cubiertas de la Parroquia				
Elaborado por	JHOSELYN CULQUI			N.º FICHA:	13
UBICACIÓN				MAPA DE UBICACIÓN	
Provincia	Tungurahua	Año de construcción			
Cantón	Ambato	1978			
Ciudad	Ambato				
Parroquia	La Merced	Área de construcción			
Calles	Av. Las Américas	180 m ²			
Barrio	Lago	Temperatura superficial:			
Coordenadas	°:1231620-78622057				
Predio:	,016		29,38 C		
Temperatura ambiente:	16 C		Radiancia directa		
			6,43(Kwh/m ²)		
SOBRE LA EDIFICACIÓN				FOTOGRAFIA REFERENCIAL	
Uso de edificación	Residencial	x	Mixto		
	Comercial		Equipamiento		
	Otro				
Altura de edificación	1 Piso (3m)		5 pisos (15m)		
	2 Pisos(6 m)		6 pisos (18m)		
	3 Pisos (9 m)	x	7 pisos (21m)		
	4 pisos (12m)		8 pisos o mas (24m)		
SOBRE LA CUBIERTA					
Área de la Cubierta					
			m ²		
			83		
Tipo de Cubierta	Cubierta plana		Cubierta a dos aguas		
	Cubierta a un agua	x	Cubierta a cuatro aguas o más		
Tipo de material de la cubierta	Zinc	x	Teja		
	Hormigon		Policarbonato		
	Otros		duratecho		
Estado del material de la cubierta	Bueno		Regular	x	
	Malo				

SOBRE LAS SOMBRAS PROYECTADAS EN LA CUBIERTA					
Arborización		Si	vegetación	x	Tipo de arborización
Descripción: El hormigón posee una capa de pintura Epóxica Base Solvente			Imagen vegetación		Imagen formit
Vegetación		Si			
		No			
Tipo					
Sombra proyectada sobre cubierta		Por edificaciones aledañas			
		Vegetación Presente			
		No existe			
Sombra a futuro		Si			
		No			
Horas de sombra		11.57.48		Horas de exposición solar	12.03.12
Aprobada por:					
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA					
TEMA: FICHA TÉCNICA DE MATERIALES EN CUBIERTAS DE LA PARROQUIA URBANA SAN FRANCISCO					
IMAGEN			DETALLE CONSTRUCTIVO		
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL		Zinc de color verde rústico con presencia de óxido, material mas práctico y economico		MODELO	
Estado de material en cubierta		El material no presenta desgaste	x	El material presenta daños y fisuras	
Duración del material		Vida útil de 40 a 70 años			
Antigüedad del material		8 años	Color de cubierta		VERDE
PROPIEDADES					
		18,00	%		
Reflectividad				Cuerpo negro (= 1)	
Conductividad térmica		110	Imagen de vegetación	Cuerpo gris(0 < E < 1)	
		0.6	m	0.97	
Espesor				Reflector perfecto (E=0)	