

Levantamiento y desarrollo de Estándares de comportamiento sostenible de edificaciones del Archipiélago de Galápagos

Aitziber Egusquiza¹, Jorge Torres¹, Maider Alzola¹, Azucena Cortés¹, Elena Mejía¹

¹Tecnalia Research and Innovation, Bilbao, España.

Resumen

Aunque el archipiélago de Galápagos es atractivo para la academia mundial, los aspectos relacionados a su parque edificatorio no han sido todavía estudiados en profundidad. Este estudio sirvió para poner en perspectiva la problemática del uso de climatización en la isla y analizar el potencial ahorro. Se establecieron 22 tipologías de edificaciones y sus usos de energía; a través de, simulaciones de edificios representativos y el levantamiento de información arquitectónica y constructiva de 911 edificios. La información se estructuró en un sistema de información georreferenciada que es de uso libre de los socios.

A partir de esta información se desarrollaron 22 modelos energéticos como línea base, desde los cuales se validaron y equilibraron soluciones de mejora para aumentar el rendimiento en los edificios. Se definieron ocho soluciones que se enmarcaron en escenarios de impacto a futuro orientados a reducir el consumo energético y aumentar el confort. En conclusión, la mayoría de estas soluciones son pasivas y muchas de ellas

de fácil implantación. Estas mejoran una de las principales debilidades detectadas en la edificación de Galápagos, la baja calidad térmica y constructiva de la envolvente de los edificios. Entre las de mayor impacto en todas las tipologías, están las láminas de control solar y la sombra a través de vegetación. En este sentido, se propone las soluciones basadas en la naturaleza, como las fachadas vegetales, en especial en edificios públicos y hoteles.

Palabras clave— Galápagos, edificaciones, climatización, ahorro energía, confort, soluciones basados en la naturaleza.

Esta investigación fue posible por la contratación de Fundación Bariloche bajo el proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionadas al cambio climático en América Latina” Financiado por BID y GEF

Abstract

Although the Galapagos archipelago is attractive to academy, the aspects related to its building system have not yet been studied in depth. This study served to put into perspective a problem of the use of air conditioning on the island and analyze the potential energy savings. Twenty-two typologies of buildings and their energy uses were established; through, simulations of representative buildings and architectural and constructive information of 911 buildings. The information was structured in a georeferenced information system that is free to use by the partners. Based on this information 22 energy models were developed as a baseline, from which improvement solutions were validated to increase performance in buildings. Eight solutions were defined according to their capacity to reduce energy consumption and increase comfort. In conclusion, most of

these solutions are passive and many of them easy to implement. These improvements recover one of the main weaknesses detected in the building in Galapagos: the low thermal quality of the constructions. Among the most impactful in all typologies, are the solar control sheets and the shadow through vegetation. In this sense, this research proposes nature-based solutions such as vegetable facades, especially in public buildings and hotels.

Palabras claves.- Galapagos, buildings, air conditioning, energy saving, comfort, nature-based solutions.

This research was made possible by the hiring of the Bariloche Foundation under the project “Mechanisms and networks of technology transfer related to climate change in Latin America” Funded by IDB and GEF.

1. Introducción

La “Consultoría para el levantamiento y desarrollo de Estándares de comportamiento sostenible de edificaciones del Archipiélago de Galápagos” nace dentro de la estrategia planteada para el Archipiélago de Galápagos en el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE 2016 – 2035) y de la iniciativa “cero combustibles fósiles para Galápagos”. El antiguo Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador (actual Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables) solicitó en el año 2017 la cooperación técnica de la Fundación Bariloche en el marco de la ejecución del proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionadas con el cambio climático en América Latina y el Caribe (RG-72384)” desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y aprobado para financiamiento por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés). El proyecto busca promover el desarrollo y la transferencia de tecnologías ambientalmente racionales, a fin de contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad al cambio climático en los sectores de energía, transporte, agrícola y forestal y donde Fundación Bariloche es la Agencia Ejecutora del Proyecto para las actividades relacionadas al sector de energía. Dentro de este marco y bajo la coordinación de Fundación Bariloche, la función de la consultoría era realizar los estudios de levantamiento que permitiesen: *“generar los insumos necesarios para fijar estándares de comportamiento sostenible de edificaciones del Archipiélago de Galápagos en Ecuador, en los sectores residencial, comercial y de servicios públicos que sean aplicables en la zona costera de Ecuador mediante el relevamiento y análisis de la información*

disponible”, tal como se definía en los términos de referencia, y de este modo contribuir a la reducción del consumo acumulado de energía de origen fósil en las Islas Galápagos tal como tiene previsto el PLANEE para el eje de Galápagos. La adjudicataria de los trabajos fue la fundación Tecnalía que inició la consultoría en septiembre de 2017 y se finalizó en octubre de 2018.

Aunque el archipiélago de Galápagos es indudablemente una temática especialmente atractiva para los científicos de todo el mundo, los aspectos relacionados con su parque edificatorio no han sido todavía estudiados en profundidad. Esta consultoría ha permitido cuantificar la magnitud del problema y el impacto de las posibles estrategias. También ha contribuido desde el punto de vista de la gobernanza, definiendo una hoja de ruta e iniciando un proceso para el establecimiento de una gobernanza multinivel que la pueda llevar a cabo.

2. Metodología

Para la definición de los estándares se han seguido dos vías paralelas que se han retroalimentado continuamente. Un **acercamiento basado en el análisis de datos e información**, que ha incluido una exhaustiva revisión de antecedentes, un levantamiento de datos extensivo y orientado y simulaciones de edificios representativos, donde se ha cuantificado la problemática y el impacto de las propuestas. Y un **acercamiento basado en la co-creación y co-monitorización**, incluyendo tres visitas al territorio, donde se ha ido socializando los resultados parciales en las diferentes fases del proyecto por los agentes claves y recogiendo sus consideraciones.

2.1. Levantamiento de datos: La primera fase consistió en la definición de los criterios, objetivos y el marco de indicadores resultante que han guiado la toma de decisiones a lo largo de todo el proyecto. Esto permitió establecer los requerimientos de información necesarios y definir la estrategia de levantamiento de datos a implementar. El levantamiento de datos se articuló en dos visitas en territorio. La primera realizada en noviembre de 2017 (V1), tuvo como objetivo un levantamiento de datos masivo que permitiese establecer las tipologías edificatorias predominantes en las islas caracterizando así el parque edificado del archipiélago. Se levantó información arquitectónica y constructiva de 911 edificios (345 en Santa Cruz, 313 en San Cristóbal y 253 en Isabela) y se realizaron 407 encuestas (142 en Santa Cruz, 134 en San Cristóbal y 131 en Isabela). Las 22 tipologías resultantes se validaron en los talleres de la visita V2 (febrero 2008). De cada una de estas tipologías se eligieron edificios representativos que se estudiaron más detalle en la segunda visita al territorio. Toda la información se ha estructurado en un sistema de Información Georreferenciada (GIS) que se ha puesto a disposición de todos los agentes.

2.2. Establecimiento del baseline: Con el objetivo último de caracterizar de forma paramétrica la eficiencia energética de los edificios representativos en cuanto a demanda y consumo de energía se refiere, se desarrollaron 22 modelos energéticos, uno de cada una de las tipologías resultantes del levantamiento de datos. Estos modelos energéticos permitieron identificar y cuantificar los diferentes tipos de uso final de la energía, tanto en el estado actual como en otros escenarios resultantes de la aplicación de actuaciones de mejora orientadas a aumentar rendimiento energético de dichos edificios. Gracias a estos modelos energéticos y los análisis de las bases de datos se pudo establecer el

baseline e identificar las oportunidades de mejora por tipología edificatoria, así como su problemática específica. Con el objetivo de validar y calibrar los modelos, se contrastaron los resultados de estos con valores reales de consumo obtenidos de facturas. Este análisis se complementó con un estudio comprehensivo de la bibliografía y el contraste de las políticas existentes.

2.3. Impacto y escenarios futuros: Para el diseño de los escenarios futuros, por una parte, se estimaron las tendencias de consumo energético futuras utilizando, entre otras, variables como las tendencias de crecimiento (población y turismo), proyecciones de cambios futuros en el clima debido al cambio climático y posibles cambios de usos energéticos debido a la obsolescencia de los equipos. Paralelamente se diseñaron los diferentes escenarios de posibles grados de implementación de los estándares. La definición de los paquetes de medidas se realizó evaluando la capacidad que tienen las medidas en su conjunto para reducir tanto la demanda energética del edificio, como el consumo energético y las emisiones de CO₂ y mejorar el confort de los usuarios del edificio.

2.4. Soluciones de sostenibilidad: En la última fase se han detallado las soluciones de sostenibilidad establecidas indicando su idoneidad e impacto para cada tipología. Se ha desarrollado un análisis visual sobre el impacto que producen las soluciones en las diferentes tipologías en los siguientes criterios: ahorro energético, reducción de emisiones de CO₂, mejora del confort, impacto visual y costo de implementación. Además, para cada solución se han definido: i) las tipologías edificatorias sobre las que se puede implementar, si es una medida que se puede utilizar en obra nueva y/o en rehabilitación y en que paquete de

estrategias de intervención está incluido; ii) sus características, funcionalidades

estrategias objetivos de mejora a conseguir; iii) croquis y esquemas que muestran los conceptos y efectos de su aplicación; iv) materiales y/o elementos necesarios a utilizar para su implementación, v) ventajas e inconvenientes de su aplicación; vi) aspectos a tener en cuenta a la hora de su implementación; vii) aspectos sobre la sostenibilidad de su implementación; y viii) condicionantes que pudieran existir y se deben tener en cuenta para su extrapolación a la zona costera de Ecuador.

El acercamiento participativo se ha articulado en entrevistas individualizadas y talleres realizados en las tres islas y en diferentes momentos del proyecto aprovechando las tres visitas a territorio. Los insumos obtenidos han contribuido a: i) Validar y completar las tipologías de edificios desarrolladas; ii) Evaluar y priorizar los diferentes criterios; iii) Identificar la aceptabilidad de las soluciones; iv) Definir el contenido de los

estándares; y v) Establecer la hoja de ruta para la posterior implementación de los estándares.

3. Resultados

3.1. Problemática de la edificación en el Archipiélago de Galápagos

En base a la toma de datos *in situ*, se puede asegurar que el parque edificado presenta muchos problemas que imposibilitan que los usuarios alcancen unas condiciones óptimas de confort en su interior. El mayor problema que experimentan los usuarios en el interior de las edificaciones son las elevadas temperaturas debido a la radiación que incide en la envolvente del edificio, lo que provoca una disminución del confort, y en los casos de los sectores de hoteles y colegios, un aumento del consumo energético debido al uso de aparatos de climatización para contrarrestar las altas temperaturas.

		Casa /villa	Departamentos	Hoteles	Colegios	Oficinas
						
Estructura	N.º pisos	1	2	2	1	2
	Estructura	Hormigón	Hormigón	Hormigón	Hormigón	Hormigón
Envolvente	Fachadas	Bloque hormigón sin aislamiento acabado blanco cal	Bloque hormigón sin aislamiento acabado blanco cal	Bloque hormigón sin aislamiento acabado blanco cal	Bloque hormigón sin aislamiento acabado blanco cal	Bloque hormigón sin aislamiento
	Cubierta	Inclinada Chapa	Plana Hormigón	Plana Hormigón	Inclinada Chapa	Plana Fibrocemento
	Carpinterías	Aluminio sin RPT Practicables Vidrio simple 25-50% huecos	Aluminio sin RPT Practicables Vidrio simple 25-50% huecos	Aluminio sin RPT Practicables Vidrio simple 25-50% huecos	Aluminio sin RPT Practicables Vidrio simple 25-50% huecos	Aluminio sin RPT Practicables Vidrio simple 25-50% huecos
	Sombreamiento	Aleros + Mosquitera	Aleros + Mosquitera	Aleros + Mosquitera	Aleros	Aleros
Instalaciones	Ventilación	Natural cruzada	Natural cruzada	Natural cruzada	Natural cruzada	Natural cruzada
	Climatización	No	No	Split AA individual	Split AA individual	Split AA individual
	Energía principal	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
	Iluminación	Bajo consumo	Bajo consumo	Bajo consumo	Bajo consumo	Bajo consumo
Fuentes renovables		No	No	No	No	No

Tabla 1: Resumen características constructivas arquetipos definidos

Además de la toma de datos masiva, el estudio mediante modelos energéticos de los 22 edificios representativos

seleccionados permitió detectar las principales debilidades de cada tipología constructiva:

3.1.1. Tipología de cerramiento opaco: la envolvente de las edificaciones tanto residenciales, como hoteleras o públicas, se realiza mediante bloques de hormigón con un acabado de color blanco cal o un tono claro. Esta tipología de cerramiento plantea dos importantes inconvenientes desde el punto de vista del comportamiento energético del edificio en un clima cálido como es el de las Islas Galápagos: por un lado, presenta muy poca resistencia térmica, lo que facilita la trasmisión de calor a través de ella al interior del edificio durante el día, y por otro lado presenta una elevada inercia térmica, que provoca que los cerramientos sean capaces de almacenar calor durante el día por medio de la radiación solar y durante la noche ese calor sea transmitido al interior del edificio. En ambos escenarios, tanto de día como de noche, las edificaciones de Galápagos manifiestan unas elevadas ganancias de calor a través de los cerramientos. Esta problemática se ve acentuada en los casos en los que los cerramientos no presentan un acabado de mortero, y el bloque se encuentra expuesto a la radiación solar absorbiendo una mayor cantidad de radiación solar, aumentando la transmitancia de calor al interior del edificio. Esta problemática se ha observado en la gran mayoría de las edificaciones residenciales, que únicamente presentan una capa de mortero de revestimiento en la fachada principal, quedando en el resto de las fachadas los bloques de hormigón expuestos. Esta tipología de fachada con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica, provoca que tanto de día como de noche se produzcan ganancias a través de ellas. **A través de las fachadas se producen aproximadamente el 16% de las ganancias de calor totales.**

3.1.2. Tipología de aberturas: las ganancias de calor están provocadas directamente, en gran parte, por la radiación solar que entra al interior de los edificios a través de la envolvente acristalada. La gran mayoría de las ventanas de las edificaciones

de las islas están compuestas por un marco metálico con vidrio simple y sin elementos de sombreamiento, lo que facilita la radiación directa en las ventanas y que se transmita al interior de los edificios. Este tipo de ventanas es un foco importante de ganancias, y más cuando la envolvente tiene una relación medio-alta entre superficie cristalina y superficie opaca (\approx del 50% de superficie acristalada). **A través de las ventanas se producen aproximadamente el 26% de las ganancias totales.**

3.1.2. Tipología de cubierta: las edificaciones de las islas carecen de un bajocubierta o una cubierta ventilada, lo que implica que la cubierta este directamente en contacto con una zona habitable, por lo que el calentamiento que experimenta la cubierta por la radiación solar es directamente transferido al interior del edificio aumentando la temperatura interior, disminuyendo el confort y aumentando la demanda de climatización. Esta transferencia de calor al interior de las edificaciones a través de la cubierta se produce en mayor medida en las cubiertas de chapa metálica o chapa de fibrocemento debido a la mayor transmitancia y baja reflectancia de estos materiales y al menor espesor de estas soluciones. Debido a la ubicación de las islas, las edificaciones están muy expuestas a la radiación solar, siendo la cubierta el elemento a través del cual se producen las mayores ganancias de calor en el interior de los edificios. **A través de las cubiertas se producen aproximadamente el 46% de las ganancias totales.**

3.1.3. Usos finales de la energía: En el sector residencial, son pocas las viviendas con equipos de climatización; en el caso de los equipos existentes, el consumo producido es elevado. Esta particularidad se produce por dos factores, por un lado, debido a la gran demanda de climatización que presentan las edificaciones de este sector, que se traduce en consumo eléctrico si la casa dispone de aparatos de

climatización, y por otro lado debido a la poca eficiencia de los equipos. En el sector comercial el consumo mayoritario de **3.1.4.** acaparando desde el 40% del consumo de energía final en Santa Cruz, hasta el 72% del consumo total de la energía en San Cristóbal. El bajo consumo eléctrico dedicado a la iluminación de las viviendas, se debe a los horarios de uso de la iluminación (en todos los casos es inferior a 6 horas/día) y a los programas de cambio de luminarias producido en los últimos años, ya que el 100% de los edificios disponen de luminarias de bajo consumo. En el caso del sector comercial, debido a su actividad y horarios, el porcentaje del consumo final de iluminación es mayor que en el sector residencial. Los programas de cambio de luminarias se pueden considerar como un ejemplo claro en el que la estandarización, las facilidades ofrecidas para la implementación y la claridad del impacto han sido claves para un cambio efectivo y masivo. Las cargas internas (iluminación, electrodomésticos u ocupación), sobre todo en hoteles y centros educativos representan el 14% restante de las ganancias totales.

3.2. Soluciones: Estrategias de sostenibilidad

El estudio tipológico ha permitido agrupar el parque edificatorio en cinco arquetipos básicos en base al conjunto de características comunes que las definen: i) Residencial tipo casa villa, ii) Residencial tipo edificio de departamentos, iii) Hoteles, iv) Centros educativos; y v) Edificios públicos de oficinas. Las estrategias de sostenibilidad establecidas para cada uno de los sectores analizados dan respuesta a los retos energéticos, sociales, medioambientales y económicos a los que se enfrenta la edificación en Galápagos. Estos retos, definidos desde el inicio del proyecto, se centran en los siguientes aspectos: i) reducción del consumo de la energía no renovable; ii) mejora del confort y aceptación ciudadana; iii) reducción del

energía eléctrica es utilizado para dar servicio a la climatización,

impacto ambiental de los edificios; y iv) reducción del impacto económico de las soluciones. A la hora de definir las estrategias de intervención en las edificaciones, se han tenido en cuenta cuatro aspectos principales: i) las características propias de la edificación de las islas; ii) los condicionantes climatológicos, paisajísticos, medioambientales y geográficos (incluyendo la dificultad añadida que la insularidad y las políticas de protección medioambiental suponen para la obtención de materiales y equipos); iii) las conclusiones de los talleres de socialización celebrados a lo largo del desarrollo del presente proyecto y iv) las características constructivas y formales de cada tipología edificatoria, y la situación energética de las mismas (Mirar Anexos).

Las soluciones se han agrupado en paquetes de medidas o estándares de intervención para cada tipología edificatoria definida. Con el objetivo de cubrir diferentes objetivos de mejora energética y confort, diferentes circunstancias socioeconómicas y de capacidad de inversión o la existencia de ayudas o incentivos por parte de las administraciones públicas entre otros, para cada tipología se han definido tres niveles de intervención denominados Intervención básica, Intervención media e Intervención superior. La siguiente matriz recoge tanto intervenciones de rehabilitación como de obra nueva, marcando en la columna de la derecha cuales son idóneas para cada caso. Posteriormente, se presentan los estándares de sostenibilidad para cada tipología edificatoria. Impacto de las estrategias y escenarios futuros

La información recabada en el levantamiento de datos permitió el desarrollo de los diferentes modelos virtuales de los edificios representativos para la evaluación de su comportamiento en

cuanto a los usos energéticos, confort y el consumo de agua esperado, calculando el baseline

para los indicadores del nivel 1 (nivel edificio). Por otra parte, el levantamiento masivo de datos realizado en la primera fase permitió extrapolar los resultados a nivel de parroquia e isla estableciendo el baseline del nivel 2 (nivel parroquia). Estos modelos han servido además para estimar el impacto de las estrategias de intervención. Para el diseño y estimación de los escenarios futuros, entre otras variables se han tenido en cuenta tanto las tendencias de crecimiento (población y turismo), las proyecciones respecto el cambio climático y cambios de usos energéticos debido a la obsolescencia de los equipos. También se estimaron los posibles escenarios futuros de implantación de las estrategias en las edificaciones de las islas. Posteriormente se llevaron a cabo las simulaciones de escenarios futuros que han permitido conformar los estándares con aquellas alternativas que vayan encaminadas a cumplir los objetivos de sostenibilidad marcados por el PLANEE para el eje de Galápagos, que es la reducción del consumo acumulado de energía de origen fósil en las Islas Galápagos en 0,36 Mbep. Con los resultados definidos en el baseline de demandas energéticas de refrigeración y agua caliente sanitaria, los rendimientos medios estacionales y los coeficientes de paso de energía final a emisiones de CO₂ se obtuvieron los escenarios probables de demandas y emisiones que tendrán los edificios de Galápagos en el futuro, según los diferentes niveles de implementación que las medidas tengan dentro del parque edificado de las islas, confirmándose que en todos ellos, se consiguen considerables ahorros energéticos y una reducción de las emisiones de CO₂, facilitando así, alcanzar

los objetivos marcados por el PLANEE en el Eje Galápagos. También se analizó el impacto que se conseguiría mediante la implementación de las medidas energéticas en otros indicadores como la del consumo de agua y mejora del confort.

Después de establecer el impacto que se conseguiría mediante la implantación de los estándares y paquetes de medidas en su conjunto se desarrolló un análisis multicriterio de la aplicación de cada una de las soluciones y el impacto que producirían de manera particular. Este análisis de cada solución tenía como objetivo hacer accesibles las medidas a los agentes y fomentar su aplicación e identificar aquellas medidas que suponen un mayor beneficio energético, social y medioambiental a un menor coste económico.

Cumpliendo la hipótesis establecida desde el principio del proyecto, estas medidas son mayoritariamente pasivas y muchas de ellas de fácil implantación. Estas medidas mejoran una de las principales debilidades detectadas en la edificación en Galápagos: la baja calidad térmica y constructiva de la envolvente de los edificios. En la edificación residencial, el acabado en colores claros con alto índice de reflectancia de la envolvente, y especialmente de la cubierta, además de mejorar el problema estético y de calidad urbana que supone el alto número de edificios residenciales que carecen de material de acabado dejando el bloque de hormigón a la vista, mejoraría significativamente su comportamiento energético (hasta un 41% de reducción de la demanda y un 47% de la mejora de confort) a un coste bajo.

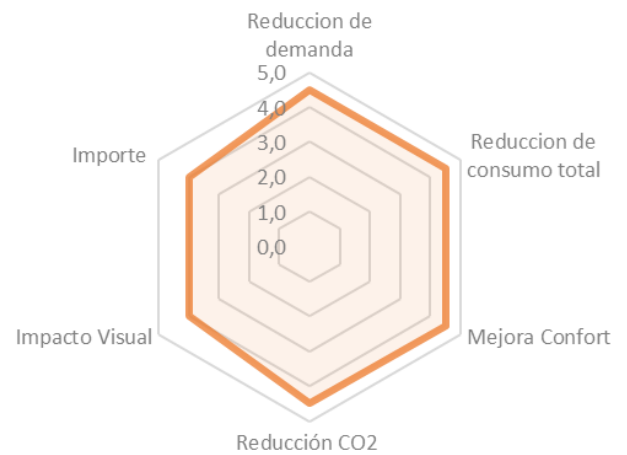
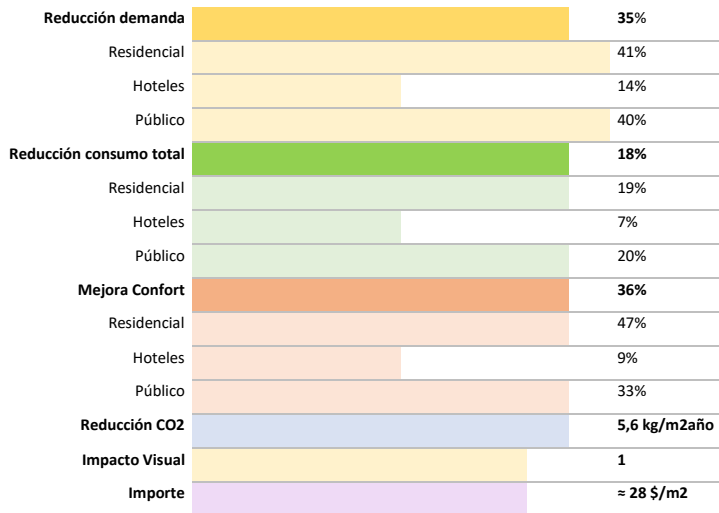


Figura 1. Impacto del acabado en colores claros con alto índice de reflectancia

El **aislamiento térmico** de la fachada y cubierta es el siguiente paso lógico a la hora de mejorar la envolvente de cualquier edificio, aunque como se puede ver en la siguiente figura, en Galápagos es especialmente beneficioso en los edificios públicos debido a su mayor demanda de

refrigeración. Aunque la solución más accesible y comercializada actualmente en las islas para este aislamiento es el EPS, se recomienda el estudio de otras soluciones de aislamiento más sostenibles desde el punto de vista del análisis de ciclo de vida.

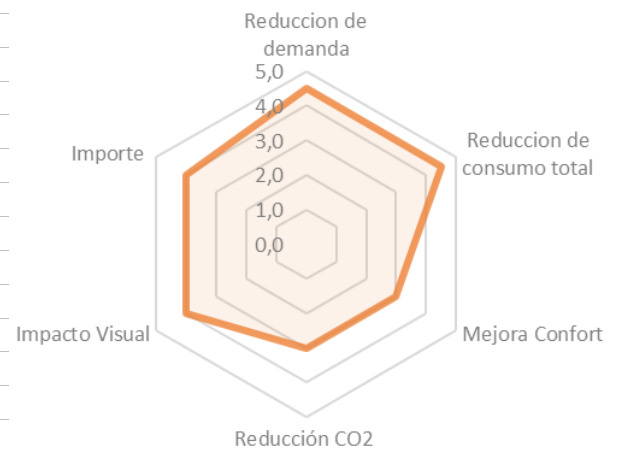
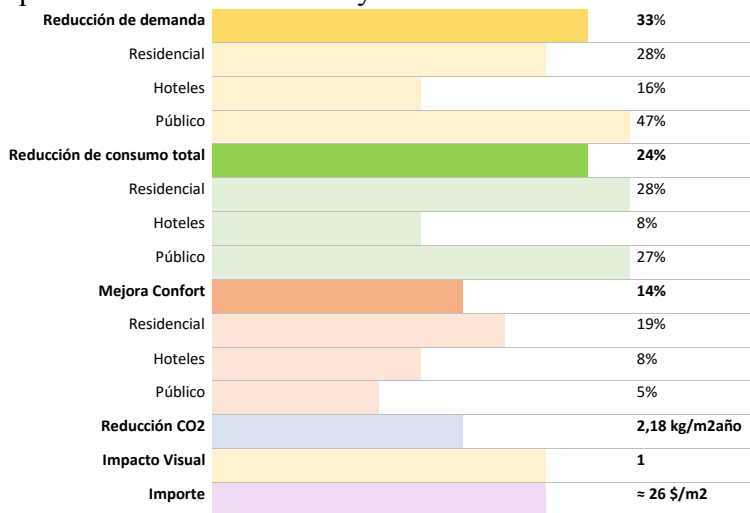


Figura 2. Impacto del aislamiento térmico de la envolvente

Otra solución un poco más costosa que las anteriores, pero con la que se conseguirían mejores resultados en todas las tipologías es

la implementación de bajo cubiertas ventilados.

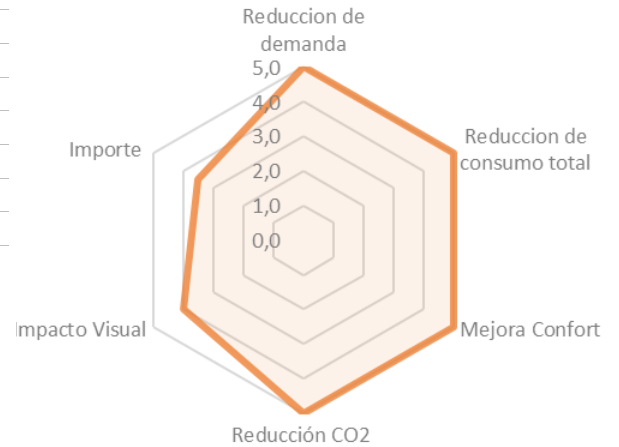
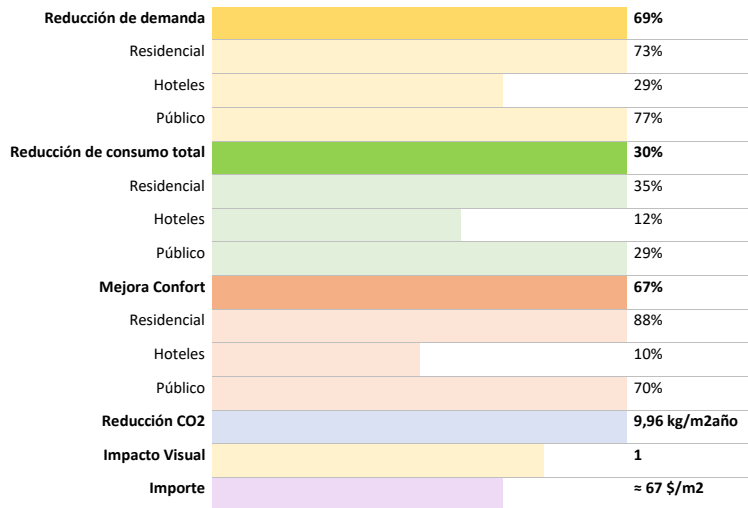


Figura 3: Impacto del bajo cubierta ventilado

Dentro de la estrategia para minimizar las ganancias solares a través de la envolvente acristalada, las láminas de control solar y el sombreado a través de la vegetación son las soluciones de mayor impacto para todas las tipologías. La primera es una

opción con mejor relación costo-efectividad a la hora de reducir la demanda y mejorar el confort, pero la implementación de la segunda conlleva todos los co-beneficios sociales, medioambientales y visuales que suponen las soluciones naturales.

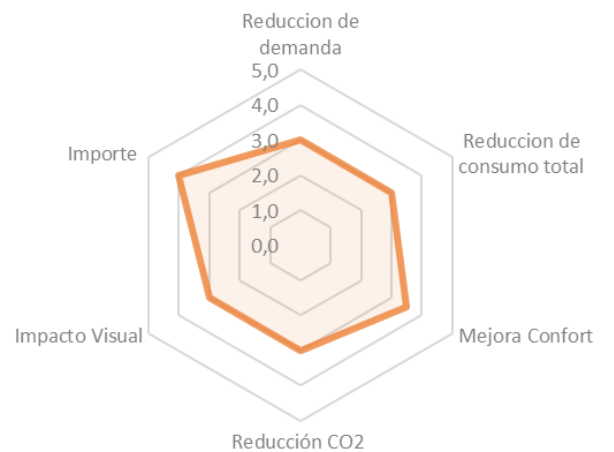
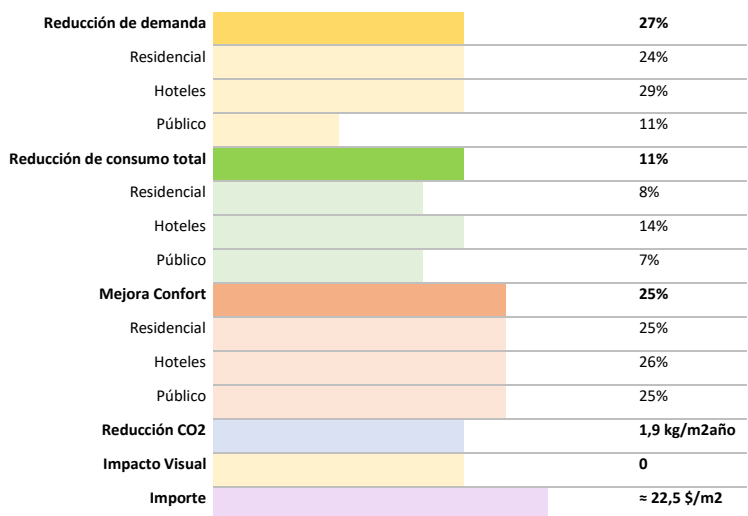


Figura 4: Impacto de las láminas de control solar

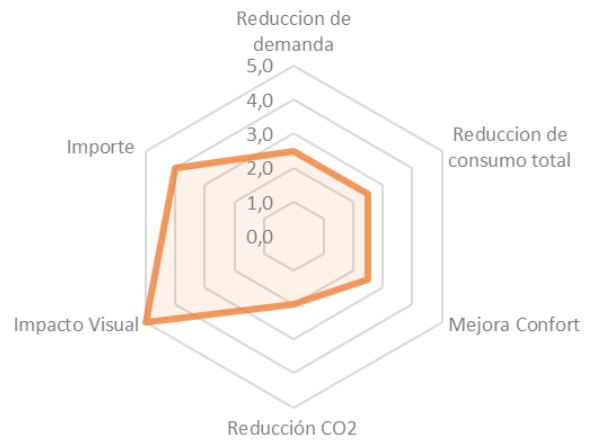
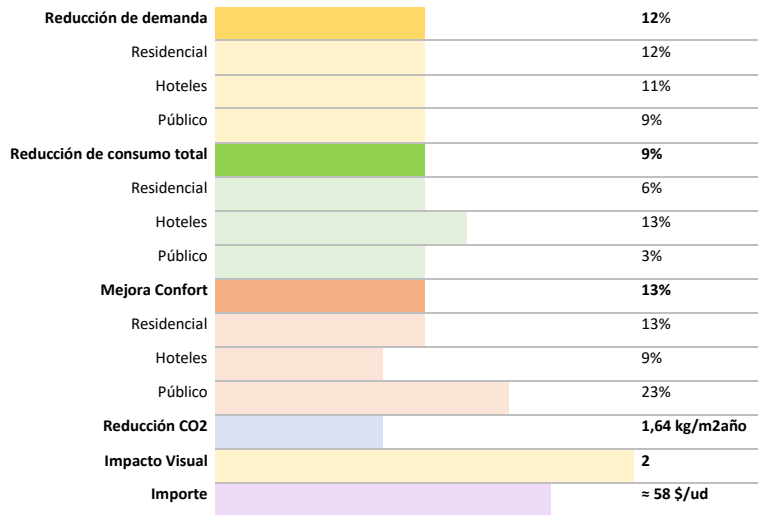


Figura 5: Impacto de sombreado a través de vegetación

En este sentido, y siguiendo las tendencias mundiales de soluciones sostenibles basadas en la naturaleza, se propone también las fachadas vegetales. Se trata de una solución que en Galápagos podría ser adoptada especialmente por los hoteles

debido a su mayor efectividad en esta tipología en especial. Los hoteles podrían equilibrar su mayor coste, con la mejora visual y el prestigio que supone la adopción de soluciones de vanguardia.

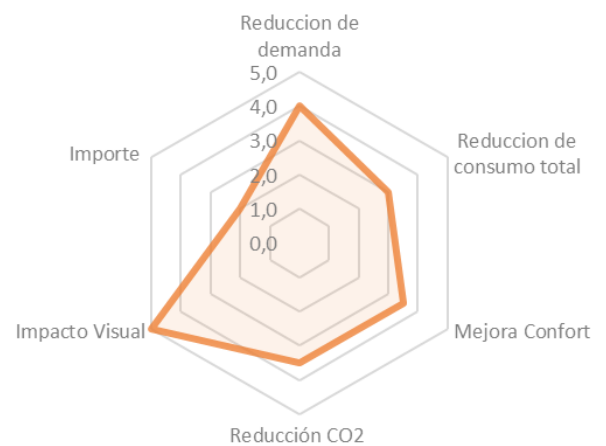
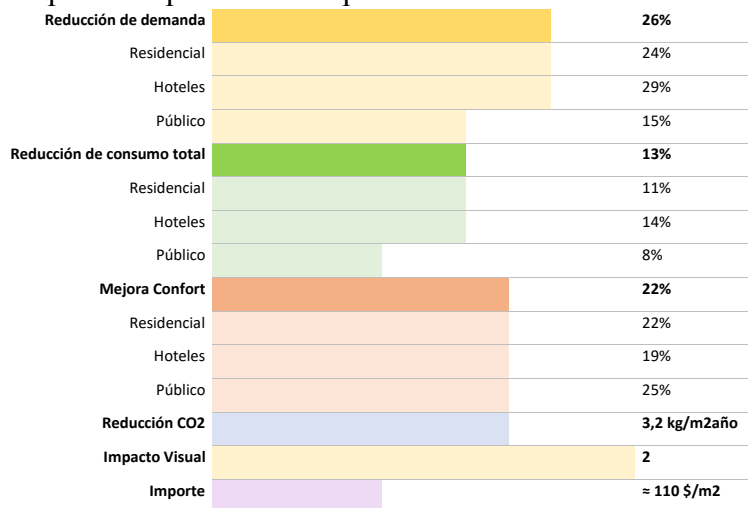


Figura 6: Impacto de las fachadas vegetales

Si siguiendo con los hoteles, debido a su alto consumo se recomienda que los sistemas de aire acondicionado a utilizar sean de alta eficiencia energética, ya que de esta forma

el consumo se puede reducir un 25% con un gran impacto en el consumo total de las islas.

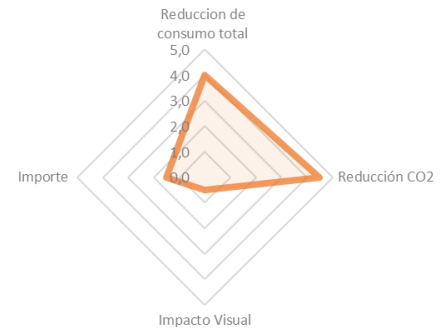
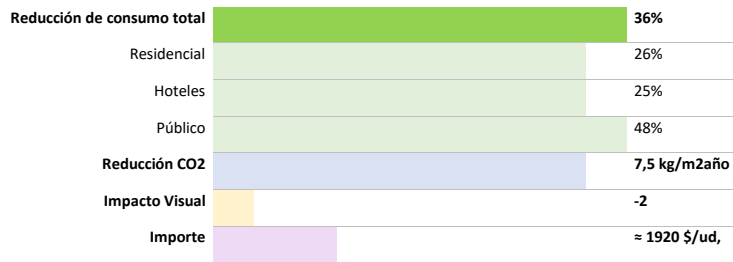


Figura 7: Impacto los sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia

Otras dos soluciones fáciles de implantar con un impacto significativo son los sistemas de iluminación energéticamente eficientes (LED) que pueden reducir el consumo eléctrico significativamente hasta un 54% de media y los artefactos de bajo consumo de agua que reducirían el consumo de agua hasta un 40%.

Como se vio en el análisis de escenarios futuros, la aplicación de manera puntual de estas medidas no será suficiente para ayudar a cumplir los objetivos de sostenibilidad marcados por el PLANEE para el eje de Galápagos. Sin embargo, por su impacto multicriterio, fácil implementación y universalidad, estas soluciones pueden ser la base de políticas incrementales de ayuda y fomento a la edificación sostenible en las islas que se apoyen en la economía de escala.

3.3. Resultados de los talleres

Los talleres realizados ayudaron a identificar las barreras existentes, detectando que formaban parte de toda la cadena de valor: i) empezando por la falta de normativa específica para la sostenibilidad de Galápagos y el desconocimiento por parte de la población de la normativa existente; ii) la falta de capacitación y de mano de obra especializada (tanto de profesionales como de gremios); iii) dificultad de encontrar materiales y soluciones sostenibles debido a que no está resulta la logística; iv) elevado costo de los materiales al faltar una

economía de escala y una política de estado de inversiones; y por ultimo v) la falta de fiscalización. Sectorialmente, en el sector residencial hay desconocimiento en general respecto a la sostenibilidad y una gran barrera cultural en adoptar materiales que no sean el hormigón y en el sector hotelero la principal barrera es la falta de incentivos debido a la energía subsidiada. Los criterios más prioritarios identificados han sido el confort y los factores económicos, aunque en los hoteles el componente visual se ha encontrado especialmente importante.

Respecto a la aceptabilidad de las soluciones, se insistió en la necesidad de que las soluciones propuestas sean prácticas, de fácil implantación, accesibles y que generen claros beneficios. La estandarización de elementos constructivos facilitaría la implementación, la economía de escala y podría permitir el desarrollo de un plan de implementación gradual de soluciones de sostenibilidad. Los materiales locales se tendrían que normalizar y estudiar el manejo técnico de plantas maderables y piedra locales para optimizar su uso sostenible y compatibilizarlo con materiales de fuera. De este trabajo con los actores relevantes salieron las siguientes propuestas:

- **Cambio sistémico:** Es necesario el cambio de todo el sistema para que toda la cadena funcione: normativa, implementación, capacitación y fiscalización
- **Dinamización de la economía local a través de la construcción sostenible:** El trabajo con los

artesanos y los agentes productores locales puede generar economía y producción económica de una forma sostenible.

- **Incentivación de la participación del sector privado** y acuerdos publico privados que incluyan medidas de incentivación fiscal y subsidios al transporte para abaratar las soluciones y equipos sostenibles.
- **Generación de evidencia:** Estudiar la sostenibilidad de los materiales y su influencia en el comportamiento energético para generar evidencia y recomendación específicas para Galápagos a través de proyectos piloto.
- **Estandarización** que permita la gestión optima de los materiales y haga más fácil y accesible la implementación de las soluciones.
- **Reducción de la demanda:** Hay que incidir en la reducción de demanda, no solo en la generación (solución micro, a nivel de edificio). Apoyar y regular la generación descentralizada.
- **Mejora del confort:** Crear y definir estándares mínimos de confort.
- **Políticas públicas:** Es necesario que las políticas públicas estén adaptadas a las circunstancias y a la cultura local de Galápagos. Es necesario una hoja de ruta a largo plazo con objetivos, metas y plan de monitoreo y verificación, que permita articular una gobernanza multinivel y definir la legislación nacional-local necesaria para una estrategia incremental para la economía de escala. La política de ahorro energético en las islas debe ser coherente con una planificación general, e incluir financiamiento para la implementación de los estándares e iniciativas que incidan

en la pedagogía y concienciación a turistas.

- **Educación y concienciación:** Hay que tener en cuenta el factor humano en la gestión de la energía. Concienciar y educar a la población sobre el uso indiscriminado de la energía para alcanzar el confort. El cambio de mentalidad es necesario y solo podrá darse a través de una estrategia de comunicación especialmente dirigida a la población (medios visuales, radio...) y educación en las escuelas. Un paso importante en este camino puede ser la socialización de los estándares y la sensibilización a partir de la implementación, demostrando las bondades de los diferentes materiales y soluciones y justificando el retorno de costos adicionales. El sector público tiene que asumir su papel ejemplarizante.
- **Normativa:** Es necesario un reglamento de equipos eléctricos y la fiscalización de las nuevas edificaciones sostenibles.
- **Estándares:** deberán contemplar medidas pasivas de bajo coste y soluciones sectoriales con énfasis en los hoteles, debido a su mayor consumo y posible interés y capacidad de innovación.
- **Propuestas a futuro:** el desarrollo de una estrategia de branding para los hoteles que ponga en valor el hecho diferencial del archipiélago, fomentando un turismo más responsable desde el punto de vista energético. La posibilidad de establecer un modelo estandarizado vivienda social a través de casas prefabricadas sostenibles. El fomento de soluciones basadas en la naturaleza por su co-beneficios, bajo coste y efectividad.

Finalmente, se concluyó que la viabilidad de los estándares iba a ir ligada a la capacidad de fomentar la capacitación y solucionar las actuales limitaciones impuestas por el transporte y la falta de proveedores. Se consideró que el siguiente paso lógico era pasar de la fase teórica a la implementación: para aprender haciendo, para demostrar la viabilidad, para concienciar y para contrastar los resultados del estudio con un monitoreo real.

Uno de los grandes resultados del proyecto ha sido la definición de una hoja de ruta que permitirá la continuación del trabajo realizado. La hoja de ruta fue acordada en el evento realizado el 13 de septiembre en Santa Cruz.

4. Conclusiones y recomendaciones para la aplicación de los estándares

Aunque las estrategias pasivas, claves para un confort sostenible, están presentes en la edificación existente, están mal diseñados y son poco eficaces (ventilación natural poco eficaz o elementos de sombreado mal diseñados).

Un factor determinante que posibilita o veta la utilización de un material específico o la aplicación de una solución constructiva en entornos vulnerables y protegidos como son las Islas Galápagos, son los condicionantes del paisaje y del entorno en el que se encuentran los edificios. Sin embargo, todas las medidas de sostenibilidad que afectan a la envolvente exterior del edificio planteadas se han diseñado teniendo en cuenta la sostenibilidad del entorno de Galápagos. Por ello, se puede afirmar, que la aplicación de los estándares y las medidas de sostenibilidad definidas no causarán ningún impacto visual sobre el paisaje, sino todo lo contrario, ya que, con la implementación de estas medidas, muchas de las edificaciones existentes de las islas experimentarán un beneficio y una mejora visual, ya que presentarán un aspecto más

coherente y acorde con el entorno único de Galápagos.

Finalmente, existe también un considerable margen de mejora en la gestión del agua y ahorro en su consumo. Esto se debe en primer lugar a que la instalación de contadores para poder cuantificar el consumo de agua aún no se ha implantado en las parroquias rurales, además, aún no se está cobrando por el consumo real de agua, lo que puede incitar a un uso imprudente del agua por parte de los usuarios de los edificios. Mediante el levantamiento de información realizado, se ha detectado que han comenzado a tomarse medidas de mejora para el ahorro del consumo de agua, como son el uso de aireadores de agua en los grifos y el uso de cisternas ahorradoras. Estos equipos han tenido mayor inclusión en el sector hotelero que en el sector residencial o colegios, sin embargo, los datos del levantamiento muestran que existe mucho margen de mejora, ya su implementación es inferior al 50% del parque edificado, llegando a menos del 25% en el sector residencial. Por ello se puede concluir que con la instalación de estos dos sistemas de ahorro de agua se obtendría una reducción considerable del consumo de agua en las islas. Este ahorro puede ser muy elevado si su implantación se centra en los edificios del sector hotelero, ya que es el sector que produce un mayor consumo de agua/m² edificado. También se conseguiría un gran ahorro de agua en los edificios residenciales, ya que aun con un consumo menor por m² que los hoteles, es la tipología constructiva más extendida en las islas.

La consultoría ha realizado un contraste de las políticas que se están llevando tanto a nivel nacional en Ecuador como en el Archipiélago de Galápagos junto con un análisis de la normativa y documentación institucional existente en Ecuador. Permitido identificar que el marco

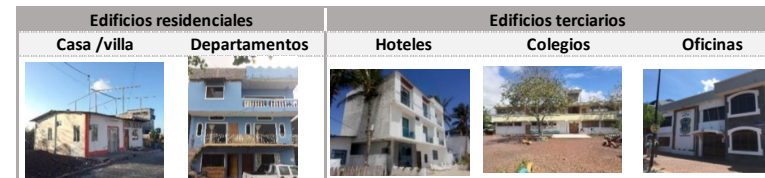
normativo y el institucional de Ecuador es idóneo para facilitar el desarrollo y aplicación

de planes de mejora en la eficiencia energética, como son los Estándares de comportamiento Sostenible de Edificaciones del Archipiélago de Galápagos. También, se han identificado los puntos de la normativa a los que el presente proyecto puede dar soporte y alimentar:

- El presente proyecto deberá dar soporte al cumplimiento del PLANEE. Además, los objetivos del PLANEE se verán reforzados y se posibilitará avanzar en el camino hacia las metas marcadas en el mismo.
- El proyecto podría definir y/o aumentar las características recogidas en la Norma NEC sobre los materiales que se deben utilizar para alcanzar los objetivos marcados en la norma. Además, puede aportar pautas e indicaciones específicas para las islas sobre el diseño de la edificación para un mayor grado de confort.
- El presente proyecto puede alimentar la “Guía práctica para el uso eficiente de la energía eléctrica en el Ecuador”, mediante la definición de nuevas acciones de eficiencia energética recogidas en los estándares.

La presente consultoría ha establecido la base metodológica y las herramientas que servirán para cuantificar el impacto de políticas específicas y seguir trabajando en la transformación de las Islas hacia un modelo más sostenible. Sin embargo, sería necesario el paso del modelo teórico a la implementación y experimentación, cuantificar impactos y crear procesos de transformación multi-agente en torno a casos reales. Otro de los resultados de esta consultoría ha sido el inicio del proceso de

esta gobernanza multinivel que ha permitido definir una hoja de ruta entre todos los agentes clave. Solo un cambio sistémico que aborde la problemática en su conjunto logrará un futuro sostenible para la edificación de Galápagos. Un cambio sistémico que proponga soluciones no solo técnicas, sino también logísticas, financieras, legislativas, económicas, de capacitación y concienciación que sirvan para promover, conservar y fortalecer la sostenibilidad ambiental y territorial de las islas, activando socioeconómicamente el territorio a la vez que se protege el enclave único que es Galápagos.



Estrategia de intervención BÁSICA			Edificios residenciales		Edificios terciarios		
			Casa /villa	Departamentos	Hoteles	Colegios	Oficinas
Minimizar ganancias de calor	Cubierta	Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar.	X	X	X	X	X
	Fachadas	Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar.	X	X	X	X	X
	Ventanas	Reducir superficie ventanas en fachadas Este y Oeste.	X	X	X	X	X
	Sombreamiento	Generar sombra en aberturas de fachada con vegetación propia del lugar	X		X	X	
Voladizos ligeros en aberturas de fachada.		X	X	X	X	X	
Maximizar enfriamiento por las noches	Ventilación	Potenciar ventilación cruzada a través de ventanas en las fachadas opuestas, mediante eliminación de obstáculos que puedan disminuir la velocidad del viento.	X	X			
		Grandes superficies de ventanas (madera o aluminio) + vidrio simple + mosquiteras	X	X	X	X	X
Medidas activas	Aguas	Utilización de artefactos de bajo consumo de agua.	X	X	X	X	X
		Uso de vegetación que necesita poco regadío.	X	X	X	X	

Estrategia de intervención MEDIA			Edificios residenciales		Edificios terciarios		
			Casa /villa	Departamentos	Hoteles	Colegios	Oficinas
Minimizar ganancias de calor	Cubierta	Aislar cubierta + Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar.	X	X	X	X	X
	Fachadas	Aislar fachadas Este y Oeste + Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar.	X	X	X	X	X
	Ventanas	Reducir superficie ventanas en fachadas Este y Oeste	X	X	X	X	X
		Aplicación de laminas de control solar en vidrios.	X	X	X	X	X
Sombreamiento	Generar sombra en aberturas de fachada con vegetación propia del lugar	X		X	X		
	Voladizos ligeros en aberturas de fachada.	X	X	X	X	X	
Maximizar enfriamiento por las noches	Ventilación	Potenciar ventilación cruzada a través de ventanas en las fachadas opuestas, mediante eliminación de obstáculos que puedan disminuir la velocidad del viento.	X	X			
		Grandes superficies de ventanas (madera o aluminio) + vidrio simple + mosquiteras	X	X	X	X	X
		Bajo cubierta ventilado.	X	X		X	X
Medidas activas	Equipos	Instalar ventiladores de techo en habitaciones de larga permanencia.	X	X	X	X	X
		Usar refrigeradoras y electrodomésticos energéticamente eficientes (mínimo Energy Star).	X	X	X		X
		Uso de cocinas de inducción en vez de cocinas de gas	X	X	X		
	Iluminación	Uso de sistema de iluminación energéticamente eficientes. (LED)	X	X	X	X	X
		Recogida de aguas pluviales (sistema recogida + depósito en propia finca).	X	X	X	X	X
		Tratamiento de aguas grises (Foso séptico o biodigestor)	X	X	X	X	X
Aguas	Utilización de artefactos de bajo consumo de agua.	X	X	X	X	X	
	Uso de vegetación que necesita poco regadío.	X	X	X	X		

Estrategia de intervención SUPERIOR			Edificios residenciales		Edificios terciarios		
			Casa /villa	Departamentos	Hoteles	Colegios	Oficinas
Minimizar ganancias de calor	Cubierta	Aislar cubierta + Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar	X	X	X	X	X
		Aislar cubierta + Cubierta vegetal			X		X
	Fachadas	Aislar fachadas Este y Oeste + Acabado en colores claros con alto índice de reflectancia solar / o fachada vegetal.	X	X	X	X	X
	Ventanas	Reducir superficie ventanas en fachadas Este y Oeste	X	X	X	X	X
		Sustitución ventanas de alto rendimiento.	X	X	X	X	X
	Sombreamiento	Generar sombra en aberturas con vegetación propia del lugar	X		X	X	
Voladizos ligeros en aberturas de fachada		X	X	X	X	X	
		Creación de porche o veranda en sombra a modo de espacio ventilado.	X	X	X	X	X
Maximizar enfriamiento por las noches	Ventilación	Potenciar ventilación cruzada a través de ventanas en las fachadas opuestas, mediante eliminación de obstáculos que puedan disminuir la velocidad del viento.	X	X			
		Grandes superficies de ventanas (madera o aluminio) + vidrio simple + mosquiteras	X	X	X	X	X

Casa / Villa



Descripción

- Tipología residencial de una planta con una única vivienda
- Cubierta inclinada principalmente de chapa metálica y en menor medida de fibrocemento que proporciona bajo aislamiento
- Una baja relación entre las ventanas y la parte opaca de las fachadas
- Consumo de electricidad para cubrir las demandas de iluminación y electrodomésticos
- La producción de ACS depende de cada caso, ya que un porcentaje importante de edificios no tienen equipos dedicados a la producción de ACS
- Ausencia de equipos de climatización, por lo que el consumo en este apartado es nulo
- Edificación para uso familiar

Representa alrededor del 50% del parque edificado del archipiélago

Problemática y principales causas de ineficiencia

- Cubiertas con alta transmitancia térmica.
- Fachadas con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica.
- Ventanas sin elementos de sombreado adecuados

Estándar de sostenibilidad general para casa/ villa en Galápagos

El tipo de edificaciones denominado casa/villa ubicados en el Archipiélago de Galápagos, presenta un valor medio de demanda energética de climatización de 57,32kWh/m² año. Teniendo en cuenta el importante impacto que supone la **cubierta** en este tipo de edificaciones, la primera medida a tomar será **la reducción de ganancias a través de la misma**, medidas a través las cuales se podría reducir hasta un 69% la demanda de refrigeración. Esto se puede conseguir mediante el aislamiento y protección de la cubierta de la radiación solar mediante una cubierta ventilada, el uso de aislamiento térmico o la aplicación de acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar. La segunda medida a tomar sería la mejora de los cerramientos verticales. Una mejora del **aislamiento de las fachadas** tanto de la superficie acristalada mediante láminas de control solar y/o voladizos como la parte opaca mediante aislamiento, incluyendo acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar, podría suponer una reducción de la demanda de refrigeración del 28%. Si a esto se añade **sombreamiento** en las aperturas mediante vegetación propia del lugar, la reducción de demanda de estas edificaciones será significativa, aumentando el confort de los habitantes con una magnitud de costes de intervención alcanzable. Finalmente, un cambio de los equipos de iluminación, cambiando las bombillas actuales por otras tipo LED, que permitirá reducir hasta un 50% el consumo eléctrico de iluminación (en caso de bombillas incandescentes el ahorro llegaría al 90%) además de reducir las ganancias internas.

Aislamiento cubierta + sombreado carpinterías + aislamiento fachadas + cambio equipos iluminación

Departamentos



Descripción

- Tipología residencial de 2-3 alturas con varias viviendas
- Cubierta plana de hormigón que proporciona mejor aislamiento respecto cubiertas de chapa
- Una relación media-alta entre las ventanas y la parte opaca de las fachadas
- Consumo de electricidad para cubrir las demandas de iluminación y electrodomésticos
- Ausencia de equipos de climatización, por lo que el consumo en este apartado es nulo.
- Edificación para uso familiar
- La planta baja en muchos casos suele estar destinada a uso comercial

Representa alrededor del 40% del parque edificado del archipiélago

Problemática y principales causas de ineficiencia

- Cubiertas con alta transmitancia térmica ya que carecen de aislamiento
- Fachadas con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica
- Grandes superficies acristaladas y sin elementos de sombreado adecuados

Estándar de sostenibilidad general para Edif. Departamentos en Galápagos

El tipo de edificaciones denominado Edificio de Departamentos del Archipiélago de Galápagos, presenta un valor medio de demanda energética de climatización de 70,11kWh/m² año. A diferencia del caso de las edificaciones casa/villa, la incidencia de la cubierta en los departamentos es menor, tomando la fachada un nivel de importancia mayor. La primera medida a tomar, por tanto, será la mejora de los cerramientos verticales. Una mejora del **aislamiento de las fachadas** tanto de la superficie acristalada mediante láminas de control solar y/o voladizos o elementos de sombreado como la parte opaca mediante **aislamiento**, incluyendo acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar, medidas a través las cuales se podría reducir hasta un 28% la demanda de refrigeración. La segunda medida a tomar será el **aislamiento y/o protección de la cubierta** mediante el uso de aislamiento térmico, una cubierta ventilada o la aplicación de acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar para minimizar las ganancias térmicas. Consiguiendo así una reducción de demanda de climatización en estas edificaciones significativa, y aumentando el confort de los habitantes con una magnitud de costes de intervención alcanzable. Finalmente, un cambio de los equipos de iluminación por otros tipo LED, permitirá reducir hasta un 50% el consumo eléctrico de iluminación (en caso de bombillas incandescentes el ahorro llegaría al 90%) además de reducir las ganancias internas.

Aislamiento fachadas + sombreado carpinterías + aislamiento cubierta + cambio equipos iluminación

Hoteles



Descripción

- Tipología Hotelera con 2-3 alturas
- Cubierta plana de hormigón que proporciona mejor aislamiento respecto cubiertas de chapa
- Una relación media-alta entre las ventanas y la parte opaca de las fachadas
- Consumo de electricidad para cubrir las demandas de climatización, iluminación y electrodomésticos
- Principal consumo energético producido por equipos de aire acondicionado
- Edificación para uso turístico
- Se diferencian dos tipologías hoteleras, una de mayor superficie construida, y por tanto, de mayor consumo energético neto, y hoteles con una superficie menor, y por tanto, con una factura energética global menor

Existen más de 300 edificaciones destinadas a uso turístico con unos consumos energéticos muy elevados

Problemática y principales causas de ineficiencia

- Cubiertas con alta transmitancia térmica ya que carecen de aislamiento
- Fachadas con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica
- Grandes superficies acristaladas y sin elementos de sombreado adecuados
- Equipos de aire acondicionado poco eficientes

Estándar de sostenibilidad general para Edificios Hoteleros en Galápagos

El tipo de edificación hotelera del Archipiélago de Galápagos presenta un valor medio de demanda energética de climatización de 33,11 kWh/m²año ya que el horario de uso de estos edificios es menor. Como en el caso de edificios de departamentos, la superficie de cubierta no es significativa en relación con la envolvente total del edificio, por lo que la incidencia de la cubierta es menor, tomando la fachada un nivel de importancia mayor. La primera medida a tomar, por tanto, será la mejora de los cerramientos verticales. Una mejora del **aislamiento de las fachadas** tanto de la superficie acristalada mediante láminas de control solar y/o voladizos o elementos de sombreado como en la parte opaca mediante **aislamiento**, incluyendo acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar, medidas a través las cuales se podría reducir hasta un 30% la demanda de refrigeración. La segunda medida a tomar será el **aislamiento y/o protección de la cubierta** para minimizar las ganancias térmicas. Dado el alto consumo de iluminación, también se recomienda un cambio de los equipos de iluminación por otros tipo LED, que permitirá reducir hasta un 50% el consumo eléctrico de iluminación (en caso de bombillas incandescentes el ahorro llegaría al 90%) además de reducir las ganancias internas en las habitaciones. Con esto se conseguiría una gran reducción de demanda de climatización en estas edificaciones aumentando el confort de los turistas. Finalmente debido al alto consumo producido por los equipos de aire acondicionado se plantea el cambio de estos equipos por unos de alta eficiencia.

Aislamiento fachadas + sombreado carpinterías + aislamiento cubierta + cambio equipos iluminación + cambio equipos clima

Colegios



Descripción

- Tipología Colegios con una o dos plantas
- Cubierta inclinada principalmente de chapa metálica y en menor medida de fibrocemento que proporciona bajo aislamiento
- Una baja relación entre las ventanas y la parte opaca de las fachadas
- Consumo de electricidad para cubrir las demandas de iluminación
- Un gran número de estas edificaciones disponen de equipos de climatización
- Edificación para uso escolar

Existen alrededor de 30 edificaciones destinadas a colegios en el parque edificado del archipiélago

Problemática y principales causas de ineficiencia

- Cubiertas con alta transmitancia térmica.
- Fachadas con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica.
- Ventanas sin elementos de sombreado adecuados

Estándar de sostenibilidad general para Edificios de Colegios en Galápagos

El tipo de edificaciones destinadas a colegios presenta un valor medio de demanda energética de climatización de 41,44 kWh/m² año. Teniendo en cuenta el importante impacto que supone la **cubierta** en este tipo de edificaciones, la primera medida a tomar será **la reducción de ganancias a través de la misma**, medidas a través las cuales se podría reducir más de un 50% la demanda de refrigeración. Esto se puede conseguir mediante el aislamiento y protección de la cubierta de la radiación solar mediante una cubierta ventilada, el uso de aislamiento térmico o la aplicación de acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar. La segunda medida a tomar sería la mejora de los cerramientos verticales. Una mejora del **aislamiento de las fachadas** tanto de la superficie acristalada mediante la utilización de láminas de control solar y/o voladizos o vegetación como sombreado, como la parte opaca, incluyendo acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar, podría suponer una reducción de la demanda de refrigeración del 40%. Con todo esto la reducción de demanda de estas edificaciones será significativa, aumentando el confort de los estudiantes y reduciendo el consumo de climatización en los casos en los que dispongan de estos equipos.

Aislamiento cubierta + sombreado carpinterías + aislamiento fachadas

Oficinas



Descripción

- Tipología Oficinas con 2 alturas
- Cubierta plana de hormigón que proporciona mejor aislamiento respecto cubiertas de chapa
- Una relación media-alta entre las ventanas y la parte opaca de las fachadas
- Consumo de electricidad para cubrir las demandas de climatización, iluminación y electrodomésticos
- Principal consumo energético producido por equipos de aire acondicionado
- Edificación para uso oficinas por lo que el horario de uso de aparatos de climatización es muy alto

Es la tipología menos representativa del parque edificado, pero sus edificios producen un gran consumo energético

Problemática y principales causas de ineficiencia

- Cubiertas con alta transmitancia térmica ya que carecen de aislamiento
- Fachadas con muy poca resistencia térmica, y una elevada inercia térmica
- Grandes superficies acristaladas y sin elementos de sombreado adecuados
- Equipos de aire acondicionado poco eficientes y con muchas horas de uso

Estándar de sostenibilidad general para Edificios de Oficinas en Galápagos

La tipología de edificación de oficinas del Archipiélago de Galápagos presenta un valor medio de demanda energética de climatización de 137,3kWh/m². Al igual que las otras tipologías con más de una planta en las que la superficie de cubierta no es significativa en relación con la envolvente total del edificio y contando además con una cubierta plana de hormigón, la incidencia de la cubierta es menor, tomando la fachada un nivel de importancia mayor. La primera medida a tomar, por tanto, será la mejora de los cerramientos verticales. Una mejora del **aislamiento de las fachadas** tanto de la superficie acristalada mediante láminas de control solar y/o voladizos o elementos de sombreado como en la parte opaca mediante **aislamiento**, incluyendo acabados en colores claros con alto índice de reflectancia solar, medidas a través las cuales se podría reducir hasta un 47% la demanda de refrigeración. La segunda medida a tomar será el **aislamiento y/o protección de la cubierta** para minimizar las ganancias térmicas. Dado el alto consumo de iluminación, también se recomienda un cambio de los equipos de iluminación por otro tipo LED, que permitirá reducir hasta un 48% el consumo eléctrico además de reducir las ganancias internas en las habitaciones. Con esto se conseguiría una gran reducción de demanda de climatización en estas edificaciones aumentando el confort de los trabajadores y reduciendo el consumo energético producido por estos aparatos. Finalmente debido al alto consumo producido por los equipos de aire acondicionado se plantea el cambio de estos equipos por unos de alta eficiencia

Aislamiento fachadas + sombreado carpinterías + aislamiento cubierta + cambio equipos iluminación + cambio equipos clima