

Life Lanzarote 2001-2004

Análisis de los materiales empleados en la edificación en la isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental

*Equipo, Luis Álvarez-Ude (coord., AULA);
Xavier Casanovas, Albert Cuchí y Xavier Baldrich (UPC);
Luis García de Vinuesa y Luis Díaz Feria, arquitectos.*

*Dirección: Fernando Prats
AULA*

*Life Lanzarote 2001-2004
Exploración de Nuevas Líneas
de Actuación, Financiación y Fiscalidad
para la Reserva de Biosfera*

*Proyecto Life de la Unión Europea
ENV/E/0000400*

Realización:

*Luis Álvarez-Ude (coord.lau949@terra.es) arquitecto AULA;
Xavier Casanovas, Albert Cuchí y Xavier Baldrich (Universidad
Politécnica de Cataluña);
Luis García de Vinuesa y Luis Díaz Feria, arquitectos.*

Dirección:

Fernando Prats. Arquitecto Urbanista. AULA

Edición:

La Caja Insular de Ahorros de Canarias

Supervisión de la colección:

Equipo Life 2001-2004. Cabildo de Lanzarote

Impresión:

Gráficas Juma, S.L.

Tel.: 928 48 01 22

© Cabildo de Lanzarote, 2004

Observatorio de la Reserva de Biosfera

Entidad colaboradora:

Programa MaB, UNESCO

Diseño de cubierta:

Juanje Lujardo, CDIS

Diseño de interior:

Concepción Pestaña Yáñez

Maquetación:

Isabel Domínguez Rodríguez

Depósito Legal: G.C. 174-2004

Impreso en papel ecológico.

Exploración de nuevas líneas

de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera

Life Lanzarote 2001-2004

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN

0. *Presentación y Propuesta de Trabajo.
Un sistema Insular Integrado*
1. *Evolución de Indicadores insulares*
2. *Metabolismo social y turístico de Lanzarote*
3. *Evaluación del Ahorro Público producido por la contención del crecimiento de la oferta turística en Lanzarote*
4. *Informe sobre el establecimiento de un Marco Legal para la contención del crecimiento en las zonas turísticas de Lanzarote*
5. *Informe jurídico sobre la posibilidad de limitar el acceso a la Segunda Residencia en Lanzarote*
6. *Fiscalidad y medioambiente en la Isla de Lanzarote*
7. *Bases jurídicas para la regulación de la oferta de Vehículos de Alquiler sin conductor en Lanzarote*
8. *Informe jurídico sobre la gestión sostenible de los Flujos Turísticos en puertos y aeropuertos: el caso del Aeropuerto de Lanzarote*
9. *Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Agua en la edificación de Lanzarote*
10. *Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Energía en la edificación de Lanzarote*
11. *Análisis de los Materiales empleados en la edificación en la Isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental*
12. *Un Marco Estratégico para fortalecer el sistema económico insular compatible con la contención del crecimiento turístico en Lanzarote*

- ## REPORTS IN THE COLLECTION*
0. *Presentation and work proposal
An integrated island system*
 1. *Evolution of insular indicators*
 2. *Lanzarote's social and tourism metabolism*
 3. *Evaluation of public savings produced by restraining the growth
of tourist offer in Lanzarote*
 4. *Establishing a legal frame for growth restraint in tourist areas
of Lanzarote*
 5. *Legal report as to the possibility of limiting access to a second residence
in Lanzarote*
 6. *Taxation, environment and tourism on the island of Lanzarote*
 7. *Legal foundation for the regulation of rental car offer without driver
in Lanzarote*
 8. *Possibility of managing tourist flows through ports and airports according
to sustainable criteria: the case of Lanzarote airport*
 9. *Initial approach to Island Eco-ordinances for water demand management
in urban uses on Lanzarote*
 10. *Initial approach to island Eco-ordinances for management of energy
demand in construction on Lanzarote*
 11. *Analysis of building materials used in construction on the island
of Lanzarote from an environmental viewpoint*
 12. *A strategic framework to strengthen the island's economic system while
checking the growth of tourism*

(*) English summaries of the collection available on:

www.cabildodelanzarote.com/life.htm

Exploring new lines of Action,
Financing and Taxation for the Biosphere Reserve

Life Lanzarote 2001-2004

ÍNDICE

Síntesis del Informe Pg.10

Synthesis of the Report Pg.17

I. Introducción Pg.25

II. Metodología Pg.29

III. Resultados Pg.45

IV. Discusión de resultados Pg.61

V. Anexos Pg.75

Índice completo Pg.120

Nota a la edición: La edición de esta colección, financiada por la Obra Social de La Caja de Canarias, amplía sustancialmente las posibilidades de difusión para los informes resultantes del proyecto Life de la Unión Europea, al tiempo que impulsa la línea editorial del Observatorio de la Reserva de Biosfera. Los títulos siguen su orden de aparición pública y mantienen el presente formato en todos los casos, excepto el número 0, que ofrecía la propuesta definitiva de trabajo del Life e incluía un conjunto de láminas cartográficas dirigidas a mostrar la unidad geográfica, así como el contexto socioeconómico y ambiental sobre el que se enfocaba el Life, cuya Exploración de nuevas líneas..., queda plasmada en esta colección. El contenido de esta colección, así como la documentación complementaria, se halla disponible en: www.cabildodelanzarote.com/life.htm

*Exploración de nuevas líneas
de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera*

Life Lanzarote 2001-2004

LA CAJA DE CANARIAS

La Obra Social de *La Caja de Canarias* ha querido prestar su ayuda y colaboración a esta iniciativa científica, con objeto de facilitar la difusión y el conocimiento de los estudios realizados por el Consejo de la Reserva de Biosfera de Lanzarote.

Estos informes constituyen una iniciativa de investigación sin precedentes en las Islas, y sus resultados serán de gran utilidad para otras muchas regiones europeas, para toda la comunidad universitaria y para las escuelas de turismo en general.

La acción social de *La Caja de Canarias* tiene por vocación apoyar aquellos estudios científicos que contribuyen al enriquecimiento cultural, económico y científico del Archipiélago, más aún teniendo en cuenta su vinculación con el crecimiento turístico de las Islas, y de Lanzarote en particular.

Antonio Marrero Hernández
Presidente de *La Caja de Canarias*

CABILDO DE LANZAROTE

Un convenio firmado entre el Cabildo de Lanzarote y *La Caja Insular de Ahorros de Canarias* hace posible la edición de los estudios realizados en el ámbito del proyecto *Life Lanzarote 2001-2004: Exploración de nuevas líneas de actuación, financiación y fiscalidad para la Reserva de Biosfera*, en cuya financiación participa la Unión Europea. La colaboración de *La Caja Insular de Ahorros de Canarias* posibilita la difusión de unos informes cuyo objetivo es arrojar luz sobre el camino que debe recorrer Lanzarote para racionalizar el crecimiento turístico y cualificar el desarrollo de la isla, permitiendo, de paso, que las Universidades y los estudiosos dispongan de esta documentación.

La elaboración de unas eco-ordenanzas sobre la utilización del agua, la energía y los materiales en la edificación, la posibilidad legal de que el Cabildo intervenga en la gestión de los flujos de entrada de turistas por las dos puertas principales de la isla -Puerto y Aeropuerto-, o enfocar la manera real de diversificar la economía insular para hacerla menos dependiente del turismo son, entre otros, algunos de los estudios que integran la colección, incorporando cada uno de ellos un resumen en español traducido asimismo al inglés.

El Cabildo de Lanzarote considera que estos informes resultan muy útiles para enriquecer el debate existente en la isla sobre el desarrollo turístico y general, así como también para participar activamente y aportar ideas al debate paralelo que tiene lugar en el Archipiélago.

*Mario Pérez Hernández
Presidente Accidental del Cabildo de Lanzarote*

SÍNTESIS DEL INFORME

Aproximadamente el 83% en peso de los materiales utilizados en la construcción de edificios procede de la propia isla.

En las ciudades vive hoy el 70-80% de la población europea y el 50% de la mundial. Ello las ha convertido en los principales centros de producción, distribución y consumo del desarrollo humano, absorbiendo las tres cuartas partes de los recursos mundiales. Sólo la construcción y el mantenimiento de los edificios representa el 40% de los materiales utilizados, el 33% de la energía consumida y el 50% de las emisiones y desechos producidos en el planeta.

En Lanzarote no nos hallamos frente a una edificación especialmente impactante debido a unas técnicas edificatorias que utilizan un bajo porcentaje de materiales importados con un impacto ambiental resultante inferior, entre el 40 y el 50% por metro cuadrado, favorable a la edificación de la isla frente a otras zonas del país.

Pero, a pesar del bajo impacto relativo de los materiales en la edificación isleña, el impacto global del sector va a depender en el futuro del volumen de la edificación construida. En este aspecto hay que señalar que los datos disponibles anuncian que el incremento de la actividad edificatoria puede llegar a anular los beneficios señalados anteriormente.

Por último, el hecho de que aproximadamente el 83% en peso de los materiales utilizados en la construcción de edificios procede de la misma isla, a través de los componentes de los bloques de mortero y de los hormigones, hace que la extracción de áridos y la generación futura de residuos de construcción, constituidos esencialmente por esos áridos, demande una estrategia adecuada para disminuir su impacto ambiental local.

1. LA EDIFICACIÓN Y EL MEDIOAMBIENTE

Cada vez es mayor la preocupación acerca del impacto de la edificación sobre el medio ambiente. En la actualidad, y con carácter general, los sistemas urbanos inducen toda una serie de externalidades ambientales, relacionadas con el consumo de recursos y la generación de emisiones, que inciden negativamente a escala local y global. En el desarrollo de las ciudades se ha seguido la línea del menor esfuerzo y máxima dependencia del medio, pensando erróneamente que la capacidad de oferta de recursos y de sumidero de emisiones por parte de la naturaleza no tiene límites.

Exploración de nuevas líneas

de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera

En este sentido, el análisis de los flujos convencionales de recursos que tienen lugar en los procesos edificatorios, permite relacionar la edificación con su incidencia medioambiental, descubriendo así sus problemas y relaciones con la sostenibilidad del desarrollo urbano.

Al analizar estos flujos, constatamos que hoy en las ciudades vive el 70-80% de la población europea y el 50% de la mundial. Esto las ha convertido en los principales centros de producción, distribución y consumo del desarrollo humano, absorbiendo las tres cuartas partes de los recursos mundiales; solamente la construcción y el mantenimiento de los edificios representa el 40% de los materiales utilizados, el 33% de la energía consumida y el 50% de las emisiones y desechos producidos en el planeta.

2. OBJETIVO DEL INFORME

El presente Informe tiene como objetivo el análisis del impacto ambiental de los materiales de construcción utilizados en la edificación en Lanzarote. Por lo tanto queda excluido del mismo un análisis sobre otros aspectos relativos a la construcción, como la obra civil y las redes de infraestructuras viarias.

A partir de esta consideración, el Informe contempla los siguientes temas:

- Conocer la realidad actual sobre los materiales de construcción empleados en la edificación en la isla.
- Evaluar cada uno de los materiales más importantes empleados con relación a sus efectos ambientales, locales y globales, y a la salud.
- Proponer una serie de recomendaciones sobre el uso de los materiales de la edificación de la isla.

3. LOS MATERIALES EN LA EDIFICACIÓN

El análisis de los impactos ambientales ligados a la extracción y uso de materiales para la construcción de edificaciones constituye una tarea imprescindible. En la actualidad, esta actividad, genera uno de los más graves impactos medioambientales a escala global y, sobre todo, en los ámbitos regional y local.

A lo largo de la historia, se ha ido produciendo un cambio sustancial en el proceso de obtención de los materiales para la edificación. Progresivamente se han ido sustituyendo los materiales localizados en el entorno natural más próximo por otros que se obtienen por procedimientos más sofisticados, como consecuencia de la utilización de medios de extracción más potentes así como por una mayor disponibilidad de energía y medios de transporte relativamente baratos.

Hoy en día, estos materiales se extraen perforando o excavando la superficie terrestre y los sistemas orgánicos que la recubren. Este nuevo modo de obtención de materiales, además de alterar el entorno local, provoca unos residuos que ya no pueden ser absorbidos por el medio natural más próximo, provocando impactos en ecosistemas relativamente alejados del lugar de extracción.

En la actualidad, los principales vectores de difusión de los residuos -el agua y el aire- dispersan esos desechos afectando a sistemas orgánicos lejanos, al tiempo que son saturados por ellos. Como consecuencia, el agua modifica su función biológica como cinta transportadora de materiales en la biosfera y se altera la composición de la atmósfera a escala planetaria con las consiguientes cambios en el clima.

4. LA EDIFICACIÓN Y EL EMPLEO DE LOS MATERIALES EN LANZAROTE

El hecho insular limita la posibilidad de disponer de una oferta amplia de materiales y obliga a articular los diferentes sistemas constructivos buscando maximizar el uso de recursos autóctonos. Ello puede observarse en la evolución de los diferentes sistemas de edificación de Lanzarote, en los que se mezclan unas y otras técnicas en un proceso relativamente lento de ajuste entre los nuevos y los viejos materiales.

En la actualidad, los materiales que constituyen el grueso de la obra -el bloque de mortero y el hormigón armado- están realizados en buena parte con recursos propios de la isla, consiguiendo que un elevado porcentaje del peso total de la edificación -cerca del 80%- se obtenga de materiales propios de Lanzarote. Los áridos ligeros que constituyen los bloques de mortero y los áridos de hormigones y de subbases también son originarios de la isla donde, con el aporte del cemento y del acero importados de otros lugares, se fabrican bloques, piezas prefabricadas de hormigón armado o los hormigones vertidos en obra. Cemento y acero suponen aproximadamente otro 8% del peso de la construcción en la isla, por lo que los materiales autóctonos y el agua alcanzan porcentajes cercanos al 92% del peso total de materiales empleados.

Este modelo constructivo y los materiales empleados tienen su referencia en los sistemas y materiales utilizados en el pasado. Frente a la posibilidad de una arquitectura más ligera, amparada en las condiciones de clima de la isla y en el menor coste del transporte de los nuevos sistemas constructivos, se ha mantenido el modelo técnico fuertemente anclado en los materiales locales, lo que supone el mantenimiento de un bajo impacto ambiental relativo y una baja exportación de alteraciones a otros lugares.

5. ANÁLISIS PONDERADO DEL IMPACTO DE LOS MATERIALES EN LANZAROTE

Para poder evaluar la importancia relativa del impacto de los materiales de la construcción en la edificación de Lanzarote, se decidió comparar los resultados obtenidos en la isla con los datos existentes en otros lugares de la Península, ya que no existen bases de referencia en el resto de las islas del Archipiélago canario.

Como resultado de estos análisis cabe señalar, en primer lugar, que los impactos ambientales asociados a los materiales de la edificación en Lanzarote son menores que los obtenidos en un estudio similar realizado en el sector de la edificación en Cataluña (muy representativo de los sistemas constructivos utilizados en el resto del país).

Conclusiones:

1^a. No nos hallamos, pues, frente a una edificación especialmente impactante. Y ello es debido a unas tipologías edificatorias menos intensivas en materiales y a las características de los materiales utilizados, con un impacto ambiental resultante inferior, entre el 40 y el 50% por metro cuadrado, favorable a la edificación de la isla.

2^a. En segundo lugar, el Informe advierte que a pesar del bajo impacto relativo de los materiales en la edificación isleña, el impacto global del sector va a depender en el futuro del volumen de la edificación construida. En este aspecto hay que señalar que los datos disponibles anuncian que el incremento de la actividad edificatoria puede llegar a anular los beneficios señalados anteriormente. La cantidad total de edificación es el principal factor del impacto ambiental global del sector.

3^a. En tercer lugar, el hecho de que aproximadamente el 83% en peso de los materiales utilizados en la construcción de edificios proceda de la misma isla, a través de los componentes de los bloques de mortero y de los hormigones, hace que la extracción de áridos y la generación futura de residuos de construcción, constituidos esencialmente por esos áridos, demande una estrategia adecuada para disminuir su impacto ambiental local.

6. LOS RIESGOS DE INCREMENTO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LA EDIFICACIÓN EN LANZAROTE

La sencillez y la versatilidad del sistema constructivo insular presenta puntos débiles hacia el futuro. Si en el proceso de masificación edificatoria de la isla,

las condiciones de calidad de las edificaciones han estado funcionalmente referenciadas por la preexistencia de un patrimonio construido que aportaba unas técnicas avaladas por la experiencia, el futuro puede plantearse en otros términos, poniendo en cuestión el modelo edificatorio existente en la actualidad.

Efectivamente, las reducidas exigencias climáticas de la isla -en comparación con las peninsulares- permiten el mantenimiento de soluciones sencillas con una relativa baja capacidad aislante y poca inercia térmica. Pero los problemas de humedades ocasionados por condensaciones o por la exposición de paramentos a los vientos húmedos, ponen en cuestión el modelo edificatorio enfrentando la funcionalidad del sistema a un aumento de la exigencia en la calidad de la edificación que puede ponerlo en crisis.

Mejorar la respuesta frente a esas demandas implicará la mejora de la capacidad aislante de los muros o la formación de cámaras -o ambas cosas a la vez-, lo que puede generar la aparición de nuevos materiales y una readaptación del sistema constructivo hacia otros modelos con mayor impacto ambiental, probablemente más dependientes de materiales foráneos.

Igualmente, la demanda de confort -entendida en la actualidad como una exigencia cultural que excede el ámbito de lo fisiológico- se plantea, más allá de la disponibilidad de unos márgenes de temperatura razonables, en términos de control absoluto y en todo momento de las condiciones climáticas de los espacios habitados. Esta demanda, posibilitada y fomentada por la disponibilidad a bajo coste de energía y de sistemas técnicos de control del aire, implicará una fuerte modificación del funcionamiento energético de los edificios y, consecuentemente, una readaptación de su sistema constructivo, lo que puede tener una fuerte incidencia en los materiales usados.

Al incremento del impacto ambiental como consecuencia de la generalización de los sistemas de climatización hay que añadir las modificaciones en el sistema constructivo para mejorar su capacidad de aislamiento térmico, mejorar su estanquidad al aire y hacerlo, en definitiva, más eficiente respecto a su nuevo funcionamiento.

Frente a ello, cabría definir soluciones constructivas más eficaces que las actuales, sobre la base de combinar sistemas tradicionales y vigentes, tipologías edificatorias vernáculas con las modernas y socializar pautas de uso de la edificación basadas en el conocimiento de su repercusión sobre el medio ambiente.

Se trata, en definitiva, de evitar un incremento exponencial de los recursos energéticos como consecuencia del peor comportamiento de la envolvente de los edificios y del incremento de las exigencias de los estándares de confort en los mismos. Hay que destacar que la generalización de los sistemas de climatización puede suponer un incremento exponencial de las emisiones de

Exploración de nuevas líneas

de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera

CO₂ y el incumplimiento de los objetivos fijados en el Plan Energético de Canarias (PECAN).

7. PRINCIPALES RETOS DE FUTURO Y RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN

La descripción del sistema constructivo, la evaluación de sus impactos ambientales, la lógica de su formación y las nuevas exigencias de calidad y confort -temas todos ellos analizados en el Informe- permiten establecer un marco de referencia sobre los principales impactos que deben considerarse, las amenazas a las que debe hacerse frente, así como las correspondientes recomendaciones para mejorar los sistemas actuales.

Las actuaciones propuestas parten de acciones que implican estrictamente a los agentes del sector, entendiendo que la regulación de la cantidad de edificación en la isla forma parte de un debate central que atañe al conjunto de la sociedad insular.

Estas actuaciones son:

- Realizar un exhaustivo estudio de impacto ambiental del ciclo de vida de los áridos en la isla -desde la extracción hasta su gestión como residuos- con el objetivo de considerar las acciones que, manteniendo la dependencia de los materiales locales, permitan disminuir el impacto que ocasionan.
- Disminuir la dependencia de los materiales foráneos, mediante estrategias de minimización de su uso (incluyendo el reciclaje) o la búsqueda de alternativas locales o foráneas de menor impacto ambiental, que pasan en buena medida por rediseñar el sistema constructivo de forma que eso sea posible, reforzando conscientemente la tendencia ejercida hasta el momento por el sector de trabajar sobre materiales locales. Objetivo prioritario son cemento, acero y aluminio por cuanto aportan el mayor impacto al sector.
- Elaborar estrategias de defensa frente a los cambios que atenten contra la funcionalidad del sistema constructivo actual. Además de evitar la introducción de aquéllas que impliquen un impacto ambiental elevado por sí mismas -como la generalización del aire acondicionado- se deben aportar respuestas técnicas adecuadas que hagan frente a las exigencias que puedan actuar de puerta de acceso de materiales o sistemas con elevado impacto ambiental.
- Disponer de una estrategia de gestión de unos residuos que, en el futuro, cuando la ola de crecimiento de la edificación remita, supondrá la gestión de la acumulación de materiales que el parque actual genere. La disminución de los residuos pasa -en buena medida- por evitarlos, instalando una cultura

de la rehabilitación frente a la substitución y a la obra nueva que, si bien ahora se nos aparece como innecesaria, a medio y largo plazo debe estar adecuadamente establecida.

En resumen, las actuaciones propuestas pretenden una doble estrategia: defender un sistema edificatorio que presenta un bajo perfil relativo de impacto ambiental frente a la presión de otros sistemas más impactantes, y la reducción al mínimo posible del impacto ocasionado por los materiales presentes. Y ello, desde una doble vía, la mejora en el conocimiento y el aprovechamiento por el sector de los materiales utilizados y el desarrollo de soluciones técnicas que mantengan funcionalmente viable los sistemas constructivos manteniendo sus ventajas ambientales.

Los instrumentos que se deben utilizar para aplicar las recomendaciones planteadas exigen estudios específicos. Con las conclusiones de esos estudios se podrán elaborar las normativas, acuerdos, políticas de ayuda, etc. que sean precisos para alcanzar los objetivos de reducción de impacto ambiental que se consideren viables.

SYNTHESIS OF THE REPORT

Approximately 83% by weight of the materials used in the construction of buildings comes from the island itself.

70-80% of the European population and 50% of the world population now lives in cities. Cities have become the main centres of production, distribution and consumption of human development, absorbing three quarters of the world's resources. The construction and maintenance of buildings alone accounts for 40% of the materials used, 33% of the energy consumed and 50% of all the emissions and wastes produced on Earth.

Construction on Lanzarote does not have an especially high impact because the building techniques employed use only a low percentage of imported materials, giving rise to an environmental impact that is between 40 to 50% lower on the island per constructed square metre than in other parts of Spain.

However, despite the low relative impact of the materials used in construction on the island, the overall impact of the sector will depend on the future volume of building. In this respect, current forecasts suggest that the envisaged increase in building activity may cancel out the aforementioned benefits. On the other hand, the fact that approximately 83% by weight of the materials used in the construction of buildings comes from the island itself, in the form of the components of mortar blocks and concretes, means that the extraction of aggregates and the future generation of construction waste, essentially composed of these aggregates, require an adequate strategy to reduce their local environmental impact.

BUILDING AND THE ENVIRONMENT

There is growing concern about the impact of construction on the environment. All of today's urban systems give rise to a series of environmental externalities related with the consumption of resources and the generation of emissions, with negative effects at local and global level. Cities have developed following the line of the least possible effort and the maximum environmental dependence, in the belief that nature's capacity to furnish resources and to act as a sump for emissions is limitless.

In this respect, an analysis of the conventional flows of resources that occur in building processes allows construction to be related with its environmental impact, thus revealing its problems and relationships with the sustainability of urban development.

When analysing these flows we see that 70-80% of the European population and 50% of the world population now lives in cities. Cities have become the main centres of production, distribution and consumption of human development, absorbing three quarters of the world's resources, with the construction and maintenance of buildings alone accounting for 40% of the materials used, 33% of the energy consumed and 50% of all the emissions and wastes produced on Earth.

OBJECTIVE OF THE REPORT

The objective of this report is to analyse the environmental impact of building materials used in construction on Lanzarote. It does not therefore include any analysis of other aspects related with construction, such as public works or road infrastructure networks. Within this scope, the report considers the following issues:

- To identify the current situation regarding building materials used in construction on the island.
- To evaluate each of the most important materials used in connection with their environmental effects at local and global level and their impact on health.
- And as a consequence of the above, to make a series of recommendations on the use of building materials on the island.

MATERIALS IN CONSTRUCTION

In this respect, it is vital to analyse the environmental impacts linked with the extraction and use of materials for building construction. This activity currently generates one of the most serious environmental impacts on a global scale, and above all at regional and local level.

Over the course of history the processes by which building materials have been obtained have changed substantially. Materials sourced from the surrounding natural environment have progressively given way to others that are obtained by more sophisticated procedures, as a consequence of the use of more powerful extraction means and the greater availability of relatively cheap energy and means of transport.

These materials, now obtained from the lithosphere, are extracted by drilling or excavating the surface of the earth and the organic systems that cover it. Besides altering the local environment, this new way of obtaining materials gives rise to by-products that can no longer be absorbed by the natural environment in the vicinity, leading to impacts on ecosystems relatively far away from the extraction site.

As the main vectors for the diffusion of wastes -water and air- disperse these

by-products, not only do they affect distant organic systems but at the same time become saturated themselves. As a consequence, alterations occur in the biological function of water as a conveyer belt for materials in the biosphere and the composition of the atmosphere is modified at a planetary scale with the consequent changes in the climate.

BUILDING AND THE USE OF MATERIALS ON LANZAROTE

Being an island limits the possibility of having a wide range of materials available and makes it necessary to orient construction systems towards maximising the use of local resources. This can be observed in the evolution of the different construction systems on Lanzarote, where various techniques are mixed in a relatively slow process of adjustment between old and new materials.

At present, the materials that constitute the main body of buildings -mortar blocks and reinforced concrete- are produced largely using the island's own resources, and accordingly a high percentage of the total weight of buildings -close to 80%- corresponds to materials sourced on Lanzarote. The lightweight aggregates that make up the mortar blocks and the aggregates for concrete and subbases are also obtained on the island, where, with the addition of cement and steel imported from the exterior, the mortar blocks, prefabricated reinforced concrete parts and site-cast concretes are manufactured. Cement and steel represent about 8% of the weight of construction on the island, which means that local materials and water account for percentages of close to 92% of the total weight of materials used.

More highly elaborated building components, such as carpentry, floor coverings, paints, etc. are also brought in from the outside, but their importance in the weight of construction is very low and, except in the case of lacquered aluminium, their environmental impact is not significant.

This model of construction and the materials that it uses are closely related with the systems and materials used in the past. Despite the possibility of developing a more lightweight architecture, in view of the island's climatic conditions and the low transport cost of new construction systems, the technical model has continued to be strongly anchored on the use of local materials, maintaining a low relative environmental impact and a low level of exportation of effects.

In the past, local construction systems used masonry walls with stones collected in the area surrounding the construction site. The existence of soft rock has always been the guarantee of a stone wall construction system which, as far as the strength of the elements allowed, eventually extended to the formation of vaults, thus covering a wide field of applications in construction.

The rest of the construction elements that comprise the structure of the building, such as concrete floor slabs, were imported from the exterior. The use of wood in these elements, traditional in organic societies prior to the industrial revolution, allowed the establishment of standard types and formats in construction which facilitated their importing in large standardised loads and their subsequent recycling.

This construction system, which can still be observed in places where old buildings continue to exist, serves as the material and functional model upon which construction on the island has evolved through successive modifications of type (greater heights in urban construction) and techniques (introduction of reinforced concrete -first in floor slabs and later in columns- and of mortar blocks replacing stone blocks).

WEIGHTED ANALYSIS OF THE IMPACT OF MATERIALS ON LANZAROTE

In order to evaluate the relative importance of the impact of building materials in construction on Lanzarote it was decided to compare the results obtained on the island with existing data for other places in mainland Spain, since references are not available for other islands in the Canaries archipelago.

As a result of these analyses it is noted, first of all, that the environmental impacts associated with building materials on Lanzarote are lower than those obtained in a similar study carried out in the construction sector in Catalonia (highly representative of the construction systems used in the rest of the country).

Thus, compared with a unit weight of 2,800 kg/m² in construction in Catalonia, this value falls to 2,353 kg/m² on the island, a reduction of 15%, which though not highly significant in itself is nevertheless very relevant in relation with two of the most important associated environmental impact indicators: equivalent CO₂ emissions and energy consumed in the manufacturing of materials.

CO₂ emissions associated with the manufacturing of materials per constructed square metre on the island amount to 523.14 kg, while in building in Catalonia this figure stands at 732 kg (40% more), with a repercussion of 222 grams of CO₂ emissions per kilogram of material used on Lanzarote compared with 271 grams in building in Catalonia (22% more net emissions).

The energy consumed per square metre in the manufacturing of materials is close to 6,000 MJ on Lanzarote, compared with 9,000 MJ in construction in Catalonia, a difference of 50%, which is translated into 2.55 MJ per kg of construction material on the island and 3.33 MJ per kg (30% more) in Catalonia.

Conclusions:

Construction on the island does not therefore have an especially high impact. This is due to the typology of the buildings, which are less materials-intensive, and to the characteristics of the materials used, resulting in an environmental impact that is between 40 and 50% lower per square metre.

Secondly, the report warns that despite the low relative impact of the materials used in construction on the island, the overall impact of the sector will depend on the future volume of buildings constructed. In this respect it should be noted that the current indications are that the increase in building activity may cancel out the aforementioned benefits. The total amount of building is the main factor that determines the sector's overall environmental impact.

Thirdly, the fact that approximately 83% by weight of the materials used in the construction of buildings comes from the island itself, in the form of the components of mortar blocks and concretes, means that the extraction of aggregates and the future generation of construction waste, essentially composed of these aggregates, requires an adequate strategy to reduce their local environmental impact.

RISKS OF AN INCREASE IN THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF CONSTRUCTION ON LANZAROTE

Though simple and versatile, the island construction system has its weak points with regard to the future. While the quality conditions of buildings in the construction boom experienced on the island have been functionally based on the existing building heritage with its tried and tested techniques, the future may be approached in other terms, questioning the existing model of construction.

Certainly, the low climatic demands on the island -compared with mainland conditions- allow simple solutions with a low insulating capacity and low thermal inertia to be maintained. However, humidity problems due to condensation or the exposure of outside walls to humid winds cast a doubt on the construction model, confronting the functionality of the system with increased demands regarding building quality.

Improving the response to these demands will involve increasing the insulating capacity of walls or incorporating wall cavities -or both at the same time-, which may lead to the appearance of new materials and the adaptation of the construction system to other models with a higher environmental impact, probably more dependent on outside materials.

At the same time, the demand for comfort -which is now a cultural demand that goes beyond the realm of physiological wellbeing- not only requires the availability of reasonable temperature ranges but absolute control at all times of the climatic conditions of the inhabited spaces. This demand, permitted and fostered by the availability of low cost energy and technical air control systems, will imply a considerable modification in the energy functioning of buildings and, consequently, an adaptation of the construction system which may considerably affect the materials used.

Besides the increase in environmental impact resulting from the generalisation of air conditioning systems, consideration must also be made of changes in the construction system to improve its thermal insulation capacity, air tightness, and in short to make it more efficient with regard to its new function.

On the other hand, construction systems that are more efficient than those currently in use could be defined, combining traditional and current systems, vernacular and modern building types, and socialising building usage patterns based on the knowledge of their environmental repercussion.

In short, the aim is to avoid an exponential rise in energy resource consumption as a consequence of the worse behaviour of building containments and of increased demands regarding building comfort standards. It is noted that the generalisation of air conditioning systems may lead to an exponential increase in CO₂ emissions and failure to comply with the objectives set out in the Canaries Energy Plan (PECAN).

MAIN CHALLENGES FOR THE FUTURE AND RECOMMENDED ACTION

By describing the construction system and evaluating its environmental impacts, the logic of its formation and the new demands for quality and comfort -all of which are matters analysed in the report- it is possible to establish a reference framework with regard to the main impacts that must be considered, the threats that must be faced, and the corresponding recommendations to improve the current systems.

The proposed initiatives are based on actions which strictly involve the actors in the sector, it being considered that regulating the amount of construction on the island forms part of a central debate which concerns all of the island's society.

These initiatives are:

- To perform an exhaustive environmental impact assessment of the life cycle of aggregates on the island -from extraction to management as wastes- with the aim of considering the actions that, while maintaining the dependence on local materials, allows the impact that they cause to be reduced.

- To reduce the dependence on external materials, by means of strategies to minimise their use (including recycling) or to seek local or external alternatives with a lower environmental impact, which to a large extent means redesigning the construction system in order for this to be possible, consciously reinforcing the existing tendency to work with local materials. The priority objectives are cement, steel and aluminium, since these represent the greatest impact in the sector.

- To design strategies for defence against changes that threaten the functionality of the current construction system. Besides avoiding the introduction of factors which imply a high environmental impact in themselves -such as the generalisation of air conditioning- adequate technical responses must be available to address demands that can trigger the entry of materials or systems with a high environmental impact.

- To prepare a waste management strategy which, in the future, when the construction boom eases off, will address the management of the accumulated materials generated by current building activity. Achieving a reduction in wastes to a large extent means preventing their generation, introducing a culture of refurbishment in preference to replacement or new construction, and though this may currently seem unnecessary, in the mid and long term it must be adequately established.

In summary, the proposed initiatives seek to achieve a two-pronged strategy: to defend a construction system that presents a low relative environmental impact profile against the pressure of other systems with greater impacts, and to reduce to a minimum the impact caused by the materials used. The approach combines an improvement in the understanding and use by the sector of the materials employed and the development of technical solutions which keep construction systems functionally viable while maintaining their environmental benefits.

The instruments that will be used to apply the proposed recommendations require the performance of specific studies. The conclusions of these studies will allow the drafting of the regulations, agreements, grant-aid policies, etc. that are necessary to achieve the environmental impact reduction objectives which are considered viable.

I. INTRODUCCIÓN

I.1. ORIGEN DEL TRABAJO

El presente trabajo responde a la adjudicación hecha por el Cabildo Insular de Lanzarote el 26 de agosto de 2002 para la Asistencia Técnica en la **“Redacción del Informe ‘ANÁLISIS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN EN LA ISLA DE LANZAROTE Y PROPUESTAS PARA UN MEJOR EMPLEO DE LOS MISMOS DESDE UNA PERSPECTIVA MEDIOAMBIENTAL’ dentro del Proyecto ‘Ecotasa Lanzarote Life 00/ENV/E/400”**.

El trabajo en origen contemplaba los siguientes contenidos:

- Conocer la realidad actual sobre los materiales de construcción empleados en la edificación en la isla.
- Evaluar cada uno de los materiales más importantes empleados con relación a sus efectos ambientales, locales y globales, y a la salud.
- Y como consecuencia de lo anterior, redactar un Informe en el que sus contenidos puedan suponer su aplicación directa o que tomen la forma de recomendaciones sobre el uso de los materiales en la isla.

El presente Informe es el resultado del cumplimiento de los contenidos referidos más arriba. Como podrá observarse, este Informe contempla algunos aspectos no considerados inicialmente pero que, dada la relevancia del tema que se aborda, se ha visto necesario estudiarlos e incluirlos en el mismo.

I.2. EQUIPO REDACTOR

Dada la singularidad del trabajo, la metodología necesaria, sobre la que se trata más adelante, y los conocimientos específicos que se requerían sobre los materiales, se creó el siguiente equipo:

- Luis Álvarez-Ude, arquitecto, como coordinador general del trabajo.
- Un equipo de la Universidad Politécnica de Cataluña formado por los profesores Xavier Casanovas, del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, Albert Cuchí, del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, y del arquitecto técnico Xavier Baldrich, para el análisis completo de los materiales.
- Luis Díaz Feria, arquitecto, con amplio conocimiento de la realidad

*El informe persigue
conocer la realidad
actual sobre los
materiales de
construcción empleados
en la edificación en la
isla*

Life Lanzarote 2001-2004

edificatoria en Lanzarote, que aportaría los datos necesarios sobre los materiales empleados en la construcción en la isla y sobre sus sistemas constructivos.

- Luis García de Vinuesa, arquitecto, que realizaría la simulación energética sobre un edificio tipo.
- Miguel Ángel Martín, del Centro de Datos del Cabildo de Lanzarote, que ha suministrado la información relativa al flujo de materiales llegados a la isla.
- Agradecemos asimismo la información suministrada por los arquitectos José Luis Barber, Fernando Armas y Ángel García Puertas relativa a los proyectos ejecutados recientemente en Lanzarote.

I.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

El impacto ambiental de los materiales constructivos es el objetivo del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis del impacto ambiental de los materiales de construcción utilizados en la construcción de edificios en la isla.

Por tanto queda excluido del mismo un análisis sobre otros aspectos relativos a la construcción como es toda la obra civil y las redes de infraestructuras viarias.

El análisis que se hace sirve de base a las propuestas que en este documento se formulan, pero también permite desarrollar otras nuevas que contribuyan a mejorar la calidad ambiental de la construcción de edificios en la isla de Lanzarote.

La evaluación del impacto ambiental asociado al uso de materiales en los sistemas constructivos empleados, a partir del conocimiento de esos impactos y de su incidencia tanto en el medio isleño como a escala global, es la base sobre la que deben articularse las propuestas de mejora.

Se trata por tanto de conseguir un objetivo último como es la generación de propuestas de mejora conducentes a disminuir el impacto ambiental en el uso de materiales en la construcción de edificaciones, pero basado en un análisis de la realidad constructiva de la isla que se ofrece abierto, útil a otras interpretaciones, lo que permitirá a otros autores elaborar propuestas complementarias a las que se desprenden de este trabajo.

I.4. LA IMPORTANCIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA EDIFICACIÓN EN LA PRESERVACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

Los impactos ambientales ligados a la extracción y uso de materiales para la construcción de edificaciones configuran hoy día uno de los más graves atentados al medioambiente a escala global pero, y sobre todo, a escala regional y local.

El desplazamiento del uso ancestral de materiales de procedencia orgánica en la edificación, actividad tradicionalmente ligada a otras mediante la explotación

Life Lanzarote 2001-2004

del medio orgánico como fuente de materiales, hacia una cultura basada en los materiales minerales, inorgánicos, gracias a que su acceso se abrió con la generalización del uso de los combustibles fósiles, introdujo una serie de problemas ambientales inéditos.

Efectivamente, el uso de la tierra, de la madera, de las fibras vegetales como materiales de construcción provenientes de la biosfera, incluso con la participación de materiales inorgánicos -como la piedra- en formas establecidas en consonancia con la utilización general del medio biosférico, dentro de una cultura de gestión global de los materiales, permitía obtener los recursos y subsumir los residuos en el medio de forma que el sistema biosférico se encargaba de reciclar los materiales y mantener su disponibilidad en el tiempo.

La aparición de los combustibles fósiles como fuente estándar de energía permitió la utilización sistemática de los recursos minerales, recurso cuyo acceso demanda grandes cantidades de energía para separar los elementos buscados de la escoria que los acompaña, ya sea excavando las minas para acercarse a las vetas con suficiente ley del material buscado, ya sea calcinando los minerales para aumentar esa ley hasta el grado oportuno para afrontar las necesidades técnicas.

Esos materiales obtenidos ahora de la litosfera y ya no de la biosfera - incluyendo los mismos combustibles fósiles de origen orgánico que alimentaron y alimentan la nueva cultura inorgánica- se extraen perforando o excavando la superficie terrestre y, con ella, los sistemas orgánicos que la cubren, alterando no sólo su organización local sino también ciclos que, como el del agua, alimentan ecosistemas lejanos al lugar donde se extraen los minerales.

Pero el mayor impacto lo ocasionan los residuos -y todos los recursos acaban transformándose en residuos- que se vierten al medio. Los nuevos materiales, convertidos ya en residuo, se abandonan sobre la biosfera de manera que se introducen en ella materias que en esencia, forma o concentración les resultan extrañas, que no pueden ser metabolizadas por ella.

El mayor impacto lo ocasionan los residuos que se vierten al medio

La inserción de esos residuos inasimilables por los organismos vivos, y su consiguiente acumulación, generan disfunciones en el funcionamiento biosférico ocasionando graves alteraciones en los ecosistemas, en los ciclos minerales que sustentan los sistemas vivos y, finalmente, en los sistemas reguladores de las condiciones ambientales del planeta.

Así, los principales vectores de difusión de los residuos de nuestro sistema técnico, el agua y el aire, que alejan de nosotros los materiales ya inútiles, dispersan esos residuos afectando a sistemas orgánicos lejanos al tiempo que son saturados por ellos. Como consecuencia de ello el agua modifica sus funciones de cinta transportadora de materiales en la biosfera y se altera la

Life Lanzarote 2001-2004

El consumo directo de materiales por metro cuadrado construido oscila entre 1,5 y más de 3 toneladas

composición de la atmósfera a escala planetaria con las consiguientes cambios en el clima.

Las grandes cantidades de esos materiales que utilizamos en la construcción de edificios -entre 1,5 y más de 3 toneladas de consumo directo de materiales por metro cuadrado construido- implican fuertes impactos en el medio ya sea a causa de la extracción, transformación y transporte de materiales como de la posterior conversión en residuos.

La minería a cielo abierto que supone la extracción de áridos para hormigones y morteros -que puede suponer más del 60% del peso total del edificio- así como para las rocas que constituyen la base en la fabricación de aglomerantes, suponen la destrucción de grandes superficies de territorio y enormes alteraciones de los sistemas naturales, generalmente a escala local y regional.

Otros materiales, como los metales, implican la remoción de enormes cantidades de minerales con la generación, no sólo de un fuerte impacto en su minería, sino de grandes cantidades de residuos por unidad de masa de metal obtenido y a menudo con elevada capacidad contaminante. Su uso implica la extensión del impacto ambiental más allá de la escala regional debido al comercio mundial que mueve estos materiales.

Los materiales más novedosos, como los plásticos y los composites, implican la introducción de materiales inexistentes de forma natural, cuyo ciclo deberá cerrarse dentro del sistema técnico, sin que la gestión que posibilite su reciclado esté establecida.

Los materiales que, como el cloruro de polivinilo o el aluminio, van definiendo la construcción del futuro mediante la ampliación continua de sus utilidades en la edificación, suponen el paradigma del triunfo progresivo de este tipo de materiales en nuestro sistema técnico, con los problemas ambientales a escala global que su generalización impone.

El consumo de combustible para la extracción y transformación de esos materiales así como para su transporte, implica la liberación de grandes cantidades de dióxido de carbono -actualmente un promedio de 150 gramos de CO₂ por kilogramo de material empleado en construcción- así como otros gases contaminantes. Hay que considerar que los productos energéticos -carbón, petróleo, gas, uranio- suponen más de la mitad del peso del producto de la minería mundial.

El presente trabajo tiene así puesto su foco sobre la determinación del impacto ambiental que se puede atribuir a los modos de construir en Lanzarote. Esta determinación cuantitativa nos debe permitir advertir qué caminos, qué decisiones, qué cambios pueden reducir ese impacto ambiental y elaborar estrategias para establecerlos en la construcción de edificios de la isla.

II. METODOLOGÍA

Este apartado pretende informar sobre la metodología empleada en la elaboración del trabajo y de sus conclusiones, su justificación, así como las informaciones precisas para establecer su trazabilidad, de manera que, al ser informados cada uno de los pasos dados en el desarrollo de este trabajo en cuanto a datos, programas y métodos considerados, puedan analizarse los procesos empleados. Ello permite que en el futuro este trabajo pueda ser desarrollado a la luz de nuevos datos o informaciones que puedan generar nuevas conclusiones sin necesidad de tener que realizar el recorrido completo que en este caso hacemos.

Si bien siempre es recomendable hacer evidente el camino metodológico utilizado para realizar el análisis y enunciar las conclusiones, en un campo tan reciente como son los estudios ambientales referidos a materiales de construcción esa recomendación se convierte en exigencia. Y ello por varios motivos.

En primer lugar, porque alguno de los instrumentos que se han utilizado en el análisis de los materiales usados en la edificación insular han sido desarrollados recientemente y éste es uno de los primeros trabajos donde su aplicación se extiende sobre territorios ajenos a los que han permitido su diseño y desarrollo. La mayor potencia de esos instrumentos sobre las prácticas cuantitativas anteriores permite obtener resultados de mayor calidad, pero por lo mismo inéditos, debiendo apoyarse su credibilidad en la mayor transparencia del modo en que fueron obtenidos.

Otros instrumentos existentes resultan ahora más útiles o mejor aprovechada su potencia gracias a la mejora en el tratamiento de los datos, resultando más fiables y ajustados sus resultados cuanto más se progrese en alimentarlos con mejor información. No obstante, y como es el caso, el uso de instrumentos desarrollados en otros países puede originar problemas en la medida del impacto ambiental de materiales producidos localmente.

En segundo lugar, porque la cantidad de datos en ese campo es aún escasa y, a menudo, son de baja calidad. Los datos se recogen sobre informaciones que no han sido producidas para esta finalidad, con lo que su presentación y fiabilidad no son las más oportunas. En un próximo futuro, en que las cuestiones que se analizan en este trabajo sean objeto de una atención más generalizada, es de esperar que los datos precisos para extraer información

La cantidad de datos es aún escasa y, a menudo, son de baja calidad

Life Lanzarote 2001-2004

sobre los impactos ambientales de los materiales de construcción se presenten de forma más adecuada.

En tercer lugar, porque la cuantificación del impacto ambiental en el uso de los materiales de construcción es tributaria de la actividad constructora en la isla, factor sometido en la actualidad a variaciones importantes por efecto de la moratoria de la edificación, y que puede resultar siempre significativamente alterada en breves períodos de tiempo, con lo que debe establecerse una metodología que permita evaluar en el futuro el impacto ambiental de los materiales en función de esa variabilidad estructural del sector.

Cualquier mejora obtenida en el impacto ambiental de los materiales de la construcción en un periodo determinado puede ser soslayado por un aumento relativamente poco significativo de la actividad constructora en la isla y, a la inversa, una reducción de la actividad constructora será, sin duda, la mejor inductora de un descenso de ese impacto ambiental.

II.1. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO DEL TRABAJO

El trabajo que se plantea está referido, genéricamente, sobre el impacto ambiental producido por los materiales empleados en la construcción de edificios en la isla de Lanzarote.

Si bien el ámbito de la isla es el límite geográfico propio de este trabajo y el de los materiales de construcción la circunscripción temática que lo delimita, ambos marcos resultan superados en el desarrollo del trabajo y se accede tanto a territorios más amplios que el insular como a la consideración de temas más allá que el estricto tratamiento de los materiales de construcción usados en Lanzarote.

Los impactos ambientales que se asociarán al uso de los materiales exceden el estricto ámbito territorial isleño para afectar otros territorios, ya sea de forma específica o por la globalidad del impacto causado.

Una buena parte de los materiales de construcción empleados en la isla son importados

Así, una buena parte de los materiales de construcción empleados en la isla son importados de otros territorios, con lo que muchos de los impactos locales asociados a su extracción y transformación no se producen en el ámbito insular sino en los territorios de origen de esos materiales.

Igualmente, muchos de los impactos ambientales asociados a los materiales de construcción usados en la isla, aunque se extraigan del territorio insular suponen impactos a una escala más amplia, como las emisiones de CO₂ que tiene una afectación muy baja a escala local y muy importante a escala mundial por el efecto invernadero que su liberación a la atmósfera supone.

Por otra parte, aunque este estudio tenga como objeto los materiales de construcción usados en edificación, el entorno que suponen el conjunto de

materiales usados en la isla, y específicamente los usados en la obra pública, así como el funcionamiento de los edificios construidos con esos materiales, constituyen dos ámbitos de referencia en los que enmarcar las conclusiones del trabajo.

Efectivamente, el impacto ambiental de los materiales de construcción toma relevancia en comparación con el entorno de los flujos materiales que circulan por la isla y, más concretamente, con el impacto ocasionado por los materiales destinados a la obra pública, tan cercanos cualitativamente que a menudo son significativamente los mismos.

Asimismo, el uso del edificio construido con los materiales objeto de nuestro estudio configura otro marco de referencia sobre el que evaluar los impactos ambientales obtenidos, sobre todo cuando existen ciertas amenazas en un futuro inmediato que pueden hacer que el impacto ambiental del uso de los edificios aumente de forma significativa haciendo irrelevantes los ahorros que las recomendaciones de este estudio puedan conllevar.

Es por ello que el ámbito del estudio que se plantea tiene un marco estricto de trabajo pero un entorno de valoración mucho más amplio. En ese aspecto, los resultados del estudio conllevan, como respuesta al reto planteado, la consideración de ámbitos mucho mayores que los que encargo tenía establecidos.

Existen amenazas en un futuro inmediato que puedan hacer que el impacto ambiental del uso de los edificios aumente de forma significativa

II.2. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

El recorrido metodológico para obtener unos resultados sobre el impacto ambiental del uso de materiales de construcción en la edificación en la isla de Lanzarote, sobre los que elaborar luego unas recomendaciones para la mejora, implica la determinación de una serie de informaciones que se pueden resumir en los siguientes pasos:

- definir los impactos ambientales e indicadores de esos impactos
- definir sujetos de evaluación de esos indicadores en los materiales de construcción empleados en la isla
- definir cuantitativamente los materiales de construcción empleados en la isla

Los impactos ambientales a considerar en el estudio deben estar avalados por los criterios de pertinencia y de solvencia, esto es, pertinentes por resultar descriptivos de los impactos atribuibles a esos materiales, no descuidando alguno que pudiese resultar significativo, así como solventes en tanto que caracterizados adecuadamente para poder ser comparados con otros estudios, ya sea de impactos ocasionados por otras actividades o por esas actividades realizadas en otros lugares.

Cuando se concibió el trabajo, éste presentaba ya una lista de impactos

Life Lanzarote 2001-2004

ambientales a considerar, lista que se ha procurado respetar ajustándola a la utilización de sistemas establecidos internacionalmente de medida de impacto ambiental, lo que posibilita el uso de instrumentos informáticos de evaluación de esos impactos que permitía a la vez disponer de indicadores establecidos, tablas de valores para muy diversos materiales y, lo que es muy importante, homologación de esos impactos, indicadores y valores en un entorno internacional.

Los sujetos de evaluación sobre los que aplicar los indicadores, y por tanto los impactos ambientales, quedan definidos por los instrumentos de evaluación empleados que, como es norma habitual en este tipo de sistemas, se aplican sobre unidades de masa de una gama de materiales.

Sobre esa gama de materiales debe 'traducirse' el listado de materiales de construcción, tradicionalmente enunciados con criterios y objetivos diferentes, de forma que pueda posteriormente restituirse el impacto ambiental asociado al material enunciado en su denominación tradicional. Aunque los sistemas de evaluación de impacto ambiental disponen en sus bases de datos de productos de la construcción, muchos materiales utilizados en nuestra edificación deben descomponerse en otras denominaciones para poder ser evaluados en esos sistemas.

Esa traducción se basará en listados elaborados por los autores que permiten referir los materiales de construcción habituales en España a un listado de varias decenas de materiales básicos que pueden ser introducidos en la mayoría de los sistemas de evaluación de impacto ambiental.

Por último, debe calcularse la cantidad de cada material que se utiliza en la construcción de la isla para multiplicar el impacto ambiental correspondiente y proceder a la suma de todos y cada uno de los impactos para obtener el valor correspondiente al conjunto de la actividad constructora de Lanzarote.

Ello implica disponer de información sobre los tipos y las cantidades de materiales utilizadas en la construcción isleña. Esa información puede obtenerse de fuentes estadísticas, pero ninguna de ellas nos aporta una información completa y suficientemente desagregada para ordenar los impactos de forma que pueda resultar comparable a diversos niveles.

...establecer los tipos y cantidades de materiales presentes en las diferentes tipologías de la construcción de Lanzarote

Buena parte de este trabajo está destinado a establecer los tipos y cantidades de materiales presentes en las diferentes tipologías de la construcción de Lanzarote mediante el análisis de las informaciones aportadas por proyectos de construcción.

Seguidamente se informa sobre la metodología utilizada en la resolución de cada uno de esos pasos.

II.2.1. Definición de los impactos ambientales e indicadores de esos impactos

Los impactos ambientales que se han considerado en el trabajo pretenden agrupar en unos pocos valores los principales efectos sobre el medio que ocasiona su ciclo de vida. Esos impactos proceden, en general, de la afectación al medio ocasionada por la extracción, transformación y vertido que los materiales producen, contemplados desde la óptica de aquellos procesos que resultan más significativos por su incidencia en la calidad de ese medio. En este sentido, hablamos del uso de recursos no renovables, de la generación de residuos, de los consumos energéticos, de agua y de todos los parámetros medioambientales a considerar en su ciclo de vida.

Los impactos que propone considerar este trabajo tratan de recoger un cuadro global que informe sobre la incidencia de los materiales de construcción utilizados en Lanzarote en el medioambiente, así como hacerlo sobre unos indicadores que permitan su comparación con estudios similares realizados para otros lugares o para otro tipo de actividades.

Debe considerarse que los impactos locales son los que recogen en menor medida el impacto directo sobre la isla que el uso de materiales de construcción produce, puesto que Lanzarote importa una parte significativa de sus materiales que son, a buen seguro, los más impactantes, por ejemplo, a efectos de toxicidad.

Así, la consideración de la emisión de gases de efecto invernadero recoge un impacto global -independiente del lugar donde se emitan- sobre un factor determinante del equilibrio térmico del sistema planetario, con los consiguientes efectos climáticos y su incidencia en los ecosistemas y en su gestión por la humanidad. Junto a la emisión de CFC's y su efecto sobre la capa de ozono, constituye una de las amenazas globales más inmediatas sobre los sistemas que protegen la actual disposición de la vida en la Tierra.

La acidificación del medio supone, junto a la eutrofización, un claro exponente de la agresión directa al medio biológico que los procesos industriales ocasionan. Se utiliza aquí como indicador de esa afectación directa sobre la biosfera en tanto mecanismo local de disminución de la actividad de los ecosistemas y su consiguiente destrucción.

La emisión de substancias tóxicas para el hombre, presentada a través de la ponderación de los diferentes agentes tóxicos emitidos a los medios aéreo y acuático, es ícono de la afectación directa sobre la salud humana que el uso de cada material conlleva. Como la acidificación, muestra un efecto esencialmente local, aunque acompaña las diferentes localizaciones en el proceso de transformación de los productos.

Después de considerar con estos indicadores los impactos sobre el medio

La emisión de substancias tóxicas es ícono de la afectación directa sobre la salud que conlleva el uso de cada material

Life Lanzarote 2001-2004

biológico, el medio humano y sobre los sistemas generales planetarios, se añaden dos indicadores globales que, aún no siendo descriptores de impactos ambientales concretos, en cierto modo permiten acceder a valores significativos respecto al impacto ambiental global que los materiales ocasionan a lo largo de su ciclo de vida.

El consumo de energía primaria en los diferentes procesos que sigue el ciclo de vida de los materiales es uno de esos indicadores generales de impacto ambiental. El hecho que la mayoría de las fuentes de energía comercial tengan un impacto ambiental asociado muy importante, y que los materiales que proveen de esa energía supongan casi siempre una gran parte del total de materias implicadas en la producción de los materiales considerados, hace que el consumo de energía primaria sea un factor informativo del impacto ambiental que se puede asociar a cualquier proceso.

Como cualquier actividad demanda su consumo, el uso de una magnitud continua que puede ser aplicada a cualquier proceso hace de la energía un indicador global muy apreciado en el análisis de actividades a cierta escala, como es en nuestro caso, permitiendo su comparación con actividades similares en otros lugares o con otras actividades de cierta magnitud.

El segundo indicador global de impacto es la consideración de la cantidad total de residuos generados en los procesos que nos permiten disponer de los materiales finalmente útiles. Como ya se ha explicado, uno de los más importantes impactos ambientales se producen por el vertido al medio de materiales a una velocidad que no permite su absorción por los sistemas biosféricos y que bloquea los mecanismos de funcionamiento de esos sistemas. La valoración precisa de la cantidad de esos materiales para disponer de cada unidad de producto -que finalmente también resultará residuo- aporta una información sobre su impacto global, sobre todo en actividades contempladas a cierta escala.

Los productos utilizados en la construcción son más cuantiosos que en otras actividades productivas

En sectores como la construcción, sus productos implican el uso de cantidades enormes de materiales frente a los productos usados en otras actividades productivas; su actividad supone asimismo una parte importante de la actividad material de nuestra sociedad, y donde gran parte de los materiales removidos son inertes, sin que sea muy significativa la toxicidad biológica o humana de la mayoría de ellos. Como consecuencia de ello la mera contabilización de la cantidad de materia usada por unidad de producto obtenido resulta un factor significativo para hacerse una imagen del impacto ambiental que el sector ocasiona.

Este último indicador permite además considerar los impactos ambientales que más pueden influir directamente sobre la isla, como son la extracción de áridos y el vertido de residuos, ambos con gran incidencia sobre el paisaje y el medio natural, y que no resultan específicamente contemplados como impactos concretos en los sistemas de evaluación de impacto ambiental.

Con este entendimiento, los impactos considerados en este estudio y los valores que han de permitir su cuantificación son:

- *Emissions de gases generadores de efecto invernadero*, medido a través del potencial de calentamiento global (GWP) de los diversos gases emitidos a la atmósfera ponderando los kilogramos de gases emitidos y transformándolos en kilogramos equivalentes de CO₂:
(potencial de calentamiento global (GWP 100) x emisiones al aire (kg))
- *Acidificación de suelos*, medido a través del potencial de acidificación de los diferentes gases emitidos y transformándolos en kilogramos equivalentes de SO₂:
(equivalencia ácida o potencial de acidificación x emisiones al aire (kg))
- *Efectos sobre la salud humana*, considerando la ponderación de valores de toxicidad humana de las emisiones al aire y al agua:
(HCA* x emisiones al aire (kg) + HCW* x emisiones al agua (kg))
- *Human-toxicological classification value for air / for water
- *Energía primaria consumida* en los diferentes procesos, expresada en MJ (Megajoules, 1 kWh = 3,6 MJ)
- *Residuos sólidos* generados durante el proceso de producción del material correspondiente, expresados en kg de materiales. En dichas emisiones de partículas sólidas, se engloban las emitidas a la atmósfera, al agua o simplemente desechos.

II.2.2. Definición de los sujetos de evaluación de esos indicadores en los materiales de construcción empleados en la isla

Los impactos ambientales seleccionados, y los indicadores que han de permitir su cálculo a través de instrumentos con bases de datos reconocidas internacionalmente con información ambiental referida a diferentes materiales, deben aplicarse sobre el listado de materiales de construcción utilizados en la isla.

La denominación habitual de los materiales de construcción en nuestro entorno técnico no se corresponde con el listado de materiales admisibles en los instrumentos de cuantificación de impactos ambientales. Nuestras denominaciones responden, habitualmente, a descripciones útiles funcionalmente para las técnicas y procesos propios del sector de la construcción. Así, enunciar un material por su forma, configuración o función seguida del principal material que lo constituye, con indicación adicional de alguna propiedad diferenciadora, es la manera habitual de denominar cualquier material de construcción.

Esa estructura nominativa no resulta adecuada para determinar los materiales que deben introducirse en los instrumentos de valoración ambiental, excepción hecha de los principales materiales de construcción que ya estén registrados como tales en sus bases de datos. Así, la denominación por el material oculta,

Life Lanzarote 2001-2004

Los impactos ambientales de cada material se valoran en kg producidos de CO₂ kg de SO₂; kg de toxicidad para humanos; MegaJoules de energía primaria consumida; y kg de residuos sólidos generados.

Life Lanzarote 2001-2004

generalmente, la participación en pequeñas -pero ambientalmente significativas- dosis de otros materiales; así como la misma denominación del material, cerámica, por ejemplo, implica materiales ambientalmente muy diferentes según el elemento constructivo a que se aplica, ladrillo para muros o placas delgadas para revestimientos, con lo que puede resultar equívoco confundir ambos materiales aunque estén sujetos a la misma denominación genérica.

Existen otras dificultades producidas por la combinación posible de materiales base con diferentes acabados u obtenidos por diferentes procesos. Así el aluminio presenta diversas posibilidades de acabado o los hormigones numerosas composiciones y gran variabilidad en los materiales que los configuran, desde los tipos de cemento a los tipos de áridos. A su vez, éstos últimos pueden ocasionar muy diferentes impactos ambientales en función de su procedencia y forma de extracción y manipulación.

La construcción es un sector complejo que aborda cientos de materiales y a decenas de industrias

Es la construcción, pues, un sector complejo, que abarca cientos de materiales y a decenas de industrias, y la estimación y cuantificación de los impactos ambientales que considera es, y será, compleja y difícil.

Para afrontar esas dificultades, y para poder 'traducir' nuestra cultura constructiva a la entrada de datos en programas de valoración ambiental, disponemos de tablas de materiales que permiten la conversión de las denominaciones habituales de los productos de construcción a listados de materiales básicos abordables por esos programas.

En esas tablas, de producción propia, se han utilizado 70 materiales básicos para realizar la descomposición de los materiales usados en Lanzarote y estudiar su impacto ambiental en los indicadores elegidos. Para su más fácil manejo y reconocimiento, se han vuelto a 'traducir' de nuevo en un listado de 21 materiales, agrupándose siguiendo criterios en función de la importancia ambiental hallada, de forma que puedan identificarse con los materiales genéricos usados en la isla:

ACERO	HORMIGON PREFABRICADO
ADHESIVO	MADERA
AGUA	MORTERO PREFABRICADO
ALUMINIO	OTROS METALES
ÁRIDO	PINTURAS
ASFALTOS Y BETUNES	PLASTICOS Y RESINAS
CAL	PVC
CEMENTO	TERRAZO
CERAMICA	VIDRIO
FIBRAS NATURALES	YESO
GRES	

La correspondencia entre listado total de materiales y el reducido es la siguiente:

Life Lanzarote 2001-2004

ACERO	acero cromado acero esmaltado acero galvanizado acero inoxidable acero laminado acero recocido hierro colado esmaltado fundición
ADHESIVO	adhesivo copolímero acrílico adhesivo de caucho sintético adhesivo de poliuretano adhesivo de pvc adhesivo de resinas epoxi adhesivo en disolución acuosa adhesivo en disolución de alcohol látex cola
AGUA	agua
ALUMINIO	aluminio aluminio anodizado aluminio lacado
ÁRIDO	polvo de cuarzo árido piedra natural
ASFALTOS Y BETUNES	betún asfáltico caucho sintético oxiasfalto
CAL	cal
CEMENTO	cemento
CERAMICA	cerámica arcilla expandida
FIBRAS NATURALES	fibra vegetal
GRES	cerámica esmaltada gres extruido esmaltado gres porcelánico gres prensado esmaltado porcelana
HORMIGÓN PREFABRICADO	hormigón prefabricado
MADERA	madera
MORTERO PREFABRICADO	mortero prefabricado
OTROS METALES	bronce cobre cobre recocido latón latón cromado
PINTURAS	barniz esmalte sintético imprimación antioxidante pintura acrílica pintura plástica

Life Lanzarote 2001-2004

PLASTICOS Y RESINAS	abs aceite sintético aditivo aditivo espumante neopreno poliestireno poliéster reforzado poliestireno expandido polietileno polipropileno resina sintética silicona
PVC	pvc
TERRAZO	terrazo
VIDRIO	fibra de vidrio vidrio vidrio recocido
YESO	escayola yeso

II.2.3. Definición cuantitativa de los materiales de construcción empleados en la isla

Una vez se dispone del listado de materiales básicos para permitir su entrada en programas adecuados, el siguiente paso para poder obtener datos cuantitativos del impacto ambiental ocasionado por los materiales de construcción utilizados en Lanzarote es justamente obtener cantidades de esos materiales básicos utilizados en las construcciones de la isla.

Esa información tampoco está disponible de la forma adecuada. Se precisa disponer de cantidades de los diferentes materiales expresados en kilogramos, cuando esa no es una forma habitual de contabilizarlos en el sector.

Las fuentes habituales para obtener esos datos provienen de los estados de mediciones de los proyectos de arquitectura. En ellos se especifican, en orden a su posterior valoración presupuestaria, las partidas de obra que se utilizarán para construir el proyecto, así como las cantidades precisas de cada una de ellas que deberán ponerse en obra.

Esas partidas de obra suponen una descripción de los diferentes elementos constructivos de los que se compone la ejecución del edificio, y esa descripción incluye características geométricas y algunas de calidad del elemento pero, sobre todo, la descripción de los materiales que precisa.

Cada proyecto aporta una primera relación de materiales y sus cantidades precisas para realizarlo

De cada proyecto se dispone, pues, de una primera relación de los materiales y de las cantidades que de cada uno de ellos se precisan para realizarlo. Pero esa descripción no está ordenada conforme a los criterios que demanda

nuestro objetivo, sino con otra finalidad bien distinta y que, como ya se comentó en el apartado anterior, no nos permite extraer la información que precisamos sin un trabajo previo de acondicionamiento de esos datos.

En primer lugar es preciso 'traducir' las denominaciones de los materiales en las partidas de obra al listado de materiales básicos compatible con su introducción en los programas de cuantificación del impacto ambiental, tema ya tratado en el apartado anterior.

En segundo lugar es necesario, para cada partida, establecer la cantidad de materiales básicos por unidad de medición para obtener las cantidades que deben introducirse en esos programas, incluyendo las mermas del proceso de construcción. De las cantidades en que se encuentran expresadas en los estados de mediciones -sean éstas unidades, metros cuadrados, metros cúbicos o kilogramos- es preciso transformarlas en kilogramos de los diferentes materiales básicos que comprende esa partida.

Al igual que la primera, esta segunda operación precisa de información que no está aún disponible en el conocimiento técnico ordinario del sector. Para abordar esta actividad se ha empleado la base de datos BEDEC, del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña ITeC¹.

Por otro lado, para elevar el cálculo del impacto ambiental desde un proyecto de arquitectura hasta la construcción en toda la isla, es preciso disponer de una serie de proyectos de arquitectura que sean suficientemente representativos de la construcción isleña como para que, trabajando con sus datos, puedan extrapolarse los resultados de esa muestra al conjunto de la edificación de Lanzarote.

Este camino no es el único posible para la determinación de la cantidad de materiales empleados en la construcción de edificios. La insularidad aporta en este caso una ventaja debido al registro de los materiales que entran y salen de Lanzarote a través de sus puertos con lo que, a diferencia de otras regiones en las que el movimiento de materiales se realiza en buena medida libremente por carretera, hay un punto de control de los flujos materiales de la isla.

Las estadísticas de entrada de materiales son una fuente de información notable si bien presentan inconvenientes que no permiten tomarlas como suministro principal de datos. Por una parte, debido a que no están desagregadas en los materiales que convienen a este estudio, resultando

La insularidad aporta la ventaja del registro de materiales que entran a la isla por los puertos

¹ La base de datos BEDEC del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña ITeC, llevará incorporada esa información en próximas ediciones y esos datos podrán extraerse para cualquier proyecto y dispone de los instrumentos para elaborar esa información. De esa forma se dispone de los instrumentos para 'traducir' la información contenida en un proyecto de arquitectura en información oportuna para ser introducida con la suficiente precisión en los programas de evaluación de impacto ambiental.

Life Lanzarote 2001-2004

clasificadas por conceptos estadísticos de los que no es posible discernir las cantidades concretas que nos interesan. Por otra parte, muchos de los materiales usados en la construcción se usan también en la obra pública -como el cemento, el acero o los áridos- resultando imposible desagregar directamente los usos a que se destinará cada cantidad sin la ayuda de otras fuentes de datos.

No obstante, y junto con otras fuentes de información, esos datos estadísticos pueden ser de gran ayuda para establecer comparaciones con otros flujos de materiales en la isla.

II.3. CRITERIOS DE LA RECOGIDA DE DATOS. FUENTES DE INFORMACIÓN

El establecimiento de unos criterios de selección de edificaciones representativas de la construcción de edificios en la isla, con la intención de seleccionar unos proyectos de edificación que resultasen indicativos del uso de materiales, se realizó sobre dos supuestos que marcan de forma determinante la selección recogida.

En primer lugar, suponer que la edificación en la isla se puede considerar representada por tres tipologías edificatorias básicas: la vivienda unifamiliar, la vivienda plurifamiliar urbana y la edificación hotelera en altura (principalmente hoteles).

La vivienda unifamiliar, generalmente en planta baja y exenta, en urbanización de parcelas; el edificio de viviendas plurifamiliar, en varias plantas en un entorno de parcelas urbanas; y el hotel, en un complejo extensivo desarrollado en tres plantas; suponen los tres tipos de edificación que abarcan las construcciones mayoritarias en la isla, dejando reducidos a testimoniales otros tipos de edificación.

El estudio supone que el sistema constructivo de la isla es básicamente el mismo para todo tipo de edificación

En segundo lugar, suponer que, en general y particularmente dentro de cada tipología, el sistema constructivo de la isla es básicamente el mismo para todo tipo de edificación. Los materiales, las técnicas, los sistemas constructivos, son homogéneos y muy estables en sus aplicaciones. Su descripción se realiza en el capítulo siguiente de forma más detallada.

Ese monotema constructivo estaría basado tanto en el predominio de la edificación destinada a la habitación como a las restricciones que el tamaño del mercado y la insularidad establecen a la diversidad constructiva. Como veremos más adelante, el desarrollo histórico de ese sistema constructivo permite suponer que responde a una estrategia elaborada frente a esas restricciones.

La justificación de esas dos hipótesis se hace mediante la observación de la realidad de la isla. La concentración edificatoria en las tres tipologías descritas

puede aún deducirse de las demandas de licencias de obra y las correspondientes estadísticas de edificación, pero la unidad del sistema constructivo puede observarse en un recorrido por las obras en curso en Lanzarote.

Sobre estos dos supuestos, la recogida de datos se centra en obtener información de proyectos de arquitectura referidos a las tres tipologías y medir su homogeneidad respecto al uso del sistema constructivo común.

Con este entendimiento se seleccionaron dos proyectos de la tipología de vivienda unifamiliar, tres proyectos de vivienda plurifamiliar y dos proyectos de hoteles, procedentes de diferentes estudios de arquitectura con actividad profesional en la isla, y proporcionados por el coordinador del trabajo. Estos proyectos consistían en los planos, memoria y estados de mediciones del proyecto de ejecución.

Sobre esta información se realizó un estudio previo destinado a analizar la homogeneidad de los datos recogidos en esos proyectos para corroborar su representatividad respecto al conjunto de cada tipología. Se constató que la homogeneidad de los datos obtenidos era lo suficientemente evidente como para aceptar la muestra de proyectos como suficientemente representativa. Los datos aportados en forma de cuadros en el capítulo de resultados corroboran esa conclusión.

Con las informaciones de estos proyectos ha sido posible obtener los datos para elaborar los impactos ambientales unitarios de cada tipología -por metro cuadrado construido- imputables a los materiales de construcción utilizados para construirlos.

Los datos procedentes de estadísticas de visados en el colegio de arquitectos y de licencias otorgadas por los ayuntamientos permiten establecer la proporción de cada tipología en el conjunto de la edificación isleña, con lo que puede establecerse el peso de cada una de ellas en la valoración del impacto ambiental global.

Se constató que la muestra de proyectos era suficientemente representativa de la isla

II.4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DATOS. TRAZABILIDAD DEL ESTUDIO

Más allá de los criterios de recogida de datos expuestos en el apartado anterior, los puntos críticos de cara a una discusión del trabajo son los instrumentos que han permitido la traslación de los datos de los estados de mediciones de los diferentes proyectos a kilogramos de materiales básicos y los que han estimado el impacto ambiental de esos materiales.

El primer instrumento no está publicado y corresponde a un estudio realizado por los responsables en este trabajo de analizar los materiales, que han descompuesto partida de obra por partida de obra una amplia selección de la

Life Lanzarote 2001-2004

Los impactos ambientales han sido asignados en función del ciclo de vida de los materiales

base de datos del BEDEC del ITeC en kilogramos de los materiales que lo componen. Ese mismo trabajo dio como resultado la lista de materiales base sobre los que deben descomponerse los materiales del listado de partidas de obra.

Posteriormente a este estudio, el ITeC ha llevado a cabo -con la colaboración de miembros del equipo redactor- un trabajo sistemático de 'traducción' de toda su base de datos de partidas de obra a materiales básicos².

El segundo instrumento es un programa de asignación de impactos ambientales en función del análisis de ciclo de vida (ACV) de los materiales. Obviamente, estos programas suponen una aproximación al impacto puesto que sólo el preciso ACV de los productos implicados puede establecer los impactos imputables, pero la información que aportan basada en listados de impactos ocasionados en la producción de los materiales básicos es una aproximación suficiente en nuestro caso.

Los datos utilizados para establecer los impactos son los del programa holandés SimaPro, uno de los más completos y más aplicados en nuestro país. El uso de cualquier otro sistema alternativo puede hacerse fácilmente a partir de la descomposición cuantificada de materiales básicos que el trabajo aporta, con lo que trazar rutas alternativas sólo exige disponer de instrumentos alternativos.

FICHA TÉCNICA DE LA BASE DE DATOS BEDEC

El Banco Precios/Pliegos ITeC es un banco estructurado de datos de elementos constructivos.

Esta formado por:

- Precios de mano de obra, materiales, maquinaria, gastos indirectos, partidas de obra de edificación, de urbanización, de ingeniería civil, de rehabilitación y restauración, de ensayos de control de calidad, de seguridad y salud y conjuntos de partidas de obra. Los precios se dan a nivel de Provincia, Comunidad Autónoma y España.
- Pliegos de condiciones técnicas de materiales, partidas de obra de edificación, de urbanización, de ingeniería civil, de rehabilitación y restauración y de seguridad y salud. Los Pliegos contienen para los

² Trabajo que verá próximamente la luz mediante su publicación en la edición anual del BEDEC, de forma que su informatización permitirá una fácil cuantificación de los materiales básicos de cada proyecto de edificación. Cuando este instrumento esté disponible en el mercado, será factible emular el trabajo llevado a cabo por este equipo con la máxima precisión para cualquier proyecto cuyas mediciones sean completas, fiables y estén adecuadamente codificadas.

materiales los apartados siguientes: definición y características de los elementos, condiciones de suministro y almacenaje, unidad y criterios de medición y normativa de obligado cumplimiento; y para las partidas de obra: definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas, condiciones del proceso de ejecución, unidad y criterios de medición y normativa de obligado cumplimiento, para toda España y para Cataluña.

Los precios del Banco Precios/Pliegos responden a los siguientes criterios:

- Mano de obra: corresponde a cada uno de los convenios provinciales del año en curso (mientras no se conoce el resultado del convenio se estima un porcentaje de incremento).
- Material: precio de catálogo del producto comercial, sin IVA, o, precio medio de un conjunto de productos de esta familia, colocado a pie de obra, incluyendo manipulación, embalaje, transporte, descarga, con el descuento correspondiente al volumen de material referido al tipo de obra de referencia(*), sin IVA y con pago a treinta días, (no es considera el aumento de precio debido al transporte desde la península a las CCAA insulares).
- Maquinaria: incluye el alquiler, personal manipulador, combustible, pequeño material necesario para su funcionamiento, conservación, amortización y los descuentos promedio, sin IVA, y con pago a treinta días.
- Partida de obra: rendimientos medios correspondientes al tipo de obra de referencia(*). Incluye las mermas de material derivadas de la ejecución.

(*) El concepto *obra de referencia* se refiere al tipo de obra de edificación, de urbanización o de ingeniería civil, que en cada caso se ha tomado como modelo para obtener los precios de este banco. Los modelos han sido: Edificio de viviendas urbano de nueva planta de aproximadamente 2.500 m² construidos, con un proceso no conflictivo; Urbanización de ensanche entre 5 y 10 Ha, con un proceso no conflictivo; Carretera de 1 Km con un carril de circulación, con parte proporcional de estructura de paso de 15 m de luz y falso túnel de 30 m; entendiendo que estas obras se pueden considerar de un presupuesto de ejecución material cercano a los 1,2 M Euro.

A partir de este banco, se ha realizado el desglose en kg de sus elementos simples en los diferentes materiales básicos considerados, para así obtener con los rendimientos y mediciones de las diferentes partidas, el total de cantidad de material (o de material básico) contenido en el edificio.

Nota: Parte de esta descripción está extraída de ITeC.

FICHA TÉCNICA DEL PROGRAMA SIMA - PRO

El programa Simapro4, es un programa de análisis de ciclo de vida de materiales. Ha sido realizado por la consultoría medioambiental Pré Consultants (Amersfoort – Holanda). Entre las diferentes posibilidades que presenta este sistema, se ha utilizado el método CML, desarrollado por Centre of Environmental Studies del gobierno holandés.

El programa esta realizado por un riguroso inventario que comprende los diferentes procesos del ciclo de vida de los materiales (producción, transporte, utilización, etc) y en una posterior clasificación de las emisiones según las diferentes categorías de efectos ambientales. En el caso concreto del programa, se tienen en cuenta los siguientes impactos: Efecto invernadero, ozono, acidificación, eutrofización, contaminación de verano, contaminación de invierno, metales pesados, carcinoma, pesticidas, energía y residuos sólidos; de los cuales se han sido considerados en el presente proyecto, parte de ellos.

Posteriormente, en una segunda etapa, se establecen por cada emisión, unos factores de equivalencia que permiten cuantificar y evaluar el impacto ambiental de los materiales o productos que se analizan en cada uno de los efectos ambientales.

El programa, permite dos tipos de análisis. Uno correspondería a la fase de fabricación del material, mientras que el otro, hace referencia a la totalidad del ciclo de vida.

Los resultados obtenidos, pueden presentarse de diferentes formas, según la conveniencia y características del estudio.

III. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos siguiendo la metodología descrita. Los resultados se muestran en tres apartados que permiten disponer tanto de la información final sobre los impactos como del paso intermedio con la selección representativa de materiales por tipología edificatoria.

El primer apartado muestra una descripción general del sistema constructivo de la isla, cuya homogeneidad es una de las hipótesis en las que se ha basado la metodología.

El segundo apartado muestra las cantidades de los diferentes materiales básicos para cada una de las tipologías edificatorias, ordenadas por subsistemas, y en un resumen final ponderado de consumo de materiales en el sector durante un año, con discriminación de los autóctonos y los foráneos y una comparación con las cantidades usadas en obra civil deducidas de las cantidades llegadas a la isla.

El tercer apartado relaciona los impactos ambientales asociados a la producción de los materiales de construcción usados en la isla, ordenados por tipologías edificatorias, por m² construido ponderando la participación de cada una de ellas y los impactos correspondientes a la actividad edificatoria del sector en un año.

III.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN LA ISLA

Los materiales básicos fundamentales empleados en la construcción en la isla de Lanzarote son los áridos, el cemento y el agua.

Efectivamente, el sistema constructivo de la isla está basado en el uso de dos productos básicos, el bloque de mortero y el hormigón armado.

El bloque de mortero está constituido por cemento Pórtland, agua y árido volcánico poroso de la isla, lo que le confiere una especial ligereza y aislamiento térmico. El uso de este material excede con mucho el de los cerramientos exteriores e interiores del edificio, y resulta el material de elección para elementos auxiliares como vallas, encofrado perdido de recresco de cimentaciones, etc.

El hormigón está constituido por cemento Pórtland, agua y árido procedente de rocas basálticas presentes en el zócalo de la isla, lo que le confiere una gran resistencia tanto por la propia del árido como por su forma angulosa.

Los materiales básicos empleados en la construcción en la isla son los áridos, el cemento y el agua

Life Lanzarote 2001-2004

El agua es esencial, también, porque su desalinización requiere el uso de mucha energía fósil

El agua requiere una mención especial. Es otro elemento esencial, por su consumo en los materiales básicos de construcción de la isla, como son el bloque de mortero y el hormigón, y porque tiene su procedencia en la desalinización de agua marina con el consecuente consumo de energía para su producción (con productos derivados del petróleo) y con la generación de gran cantidad de residuos de complejo tratamiento como son las sales resultantes.

El sistema estructural general consiste en un muro portante de fábrica de bloque inserto entre pilares de hormigón armado que sostiene un forjado de viguetas de hormigón armado o pretensado con entrevigados de bloque de mortero y capa de compresión de hormigón armado.

El sistema estructural en viviendas unifamiliares suele ser mixto, a base de muros de carga y pórticos de hormigón armado, sobre los que apoya el forjado de semiviguetas de hormigón pretensado con entrevigado de bovedillas de mortero y capa de compresión. La cimentación está constituida por zapatas corridas y aisladas, las primeras para los muros y las otras para los pilares. Los muros de sótano, cuando existe, suelen ser de fábrica de bloque macizo, reforzada con pilaretes y zunchos.

En edificios de viviendas y edificación hotelera, el sistema estructural suele ser a base de pórticos de hormigón armado, sobre los que apoyan los forjados, del mismo tipo de los anteriores. La cimentación es de zapatas aisladas. Los muros de sótano son de hormigón armado. Los cerramientos exteriores están constituidos por el mismo muro de fábrica de bloque de mortero, de unos 20 cms., que constituye, junto con el revoco exterior y el enlucido interior, la única hoja del cerramiento.

Los cerramientos interiores están realizados también con fábrica de bloque de mortero con gruesos inferiores adaptados a las exigencias de la tabiquería.

La cubierta es plana, con impermeabilización de telas asfálticas sobre formación de pendientes dispuestas sobre el forjado resistente.

Los solados son comúnmente de placas de gres, extendidos sobre la capa de compresión del forjado.

Los revestimientos de paredes y techos, enyesados y pintados, excepción hecha de cocinas y baños donde predominan los alicatados.

Las carpinterías exteriores son de aluminio lacado, sin que habitualmente se dispongan persianas u otros elementos de protección. Cortinas y contraventanas son los mecanismos habituales de control lumínico del interior. Las carpinterías interiores son de madera en calidades y tipos habituales en la construcción nacional.

Las instalaciones se resuelven a través de los materiales ordinarios

reconocidos en las normativas, con dominio de las conducciones de PVC en sistemas de desagüe y albañales.

III.2. DESGLOSE POR TIPOLOGÍAS DE CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN USADOS EN LA ISLA

Seguidamente se ordenan los materiales de construcción usados en la isla desglosados en primer lugar por tipología edificatoria, considerando el uso de los diferentes materiales en vivienda unifamiliar, plurifamiliar y hoteles, y desagregándolos en los diferentes subsistemas constructivos que tiene la edificación (ver anexo 1).

Se ofrecen asimismo unos cuadros con los resultados finales de kilogramos de materiales por metro cuadrado construido por tipología, organizados en los 21 materiales principales identificables como tales en la construcción isleña.

Con estos resultados y con los datos de edificación realizada en el año 2000, se hace una aproximación a la cantidad total de materiales empleada en este sector durante ese año en Lanzarote.

Con la información obtenida, y comparándola con los datos procedentes del tráfico general de materiales en la isla, se hace una aproximación a la importancia relativa de la cantidad de materiales usados en edificación respecto a una actividad, como la obra pública, con la que comparte un buen número de materiales.

III.2.1. Por tipologías

Kg/m ²	TOTAL	%
ACERO	35,18	0,95%
ADHESIVO	9,34	0,25%
AGUA	126,41	3,40%
ALUMINIO	0,77	0,02%
ÁRIDO	2.394,62	64,37%
ASFALTOS Y BETUNES	10,36	0,28%
CAL	15,22	0,41%
CEMENTO	189,94	5,11%
CERAMICA	17,84	0,48%
FIBRAS NATURALES	0,14	0,00%
GRES	14,79	0,40%
HORMIGON PREFABRICADO	58,36	1,57%
MADERA	12,48	0,34%
MORTERO PREFABRICADO	788,09	21,19%
OTROS METALES	0,57	0,02%
PINTURAS	7,10	0,19%
PLASTICOS Y RESINAS	3,34	0,09%
PVC	2,19	0,06%
VIDRIO	0,87	0,02%
YESO	32,24	0,87%
TOTAL	3.719,85	100,00%

Tabla 1.- Total cantidad de material por m² construido en vivienda unifamiliar.

Los áridos suponen el 64,37 % en peso de los materiales por m² construido en una vivienda unifamiliar

Life Lanzarote 2001-2004

El mortero prefabricado representa el 32,50 % en peso del material empleado en una vivienda plurifamiliar

Kg/m ²	TOTAL	%
ACERO	29,97	1,64%
ADHESIVO	2,37	0,13%
AGUA	63,06	3,46%
ALUMINIO	0,80	0,04%
ÁRIDO	933,98	51,22%
ASFALTOS Y BETUNES	2,09	0,11%
CAL	0,60	0,03%
CEMENTO	118,11	6,48%
CERAMICA	12,45	0,68%
FIBRAS NATURALES	0,05	0,00%
GRES	17,46	0,96%
HORMIGON PREFABRICADO	24,67	1,35%
MADERA	5,95	0,33%
MORTERO PREFABRICADO	592,51	32,50%
OTROS METALES	0,47	0,03%
PINTURAS	2,37	0,13%
PLASTICOS Y RESINAS	1,56	0,09%
PVC	1,15	0,06%
VIDRIO	0,70	0,04%
YESO	12,99	0,71%
TOTAL	1.823,31	100,00%

Tabla 2.- Total cantidad de material por m² construido en vivienda plurifamiliar

Kg/m ²	TOTAL	%
ACERO	27,92	1,45%
ADHESIVO	0,25	0,01%
AGUA	90,81	4,70%
ALUMINIO	1,83	0,09%
ÁRIDO	1.171,40	60,66%
ASFALTOS Y BETUNES	3,90	0,20%
CAL	2,80	0,14%
CEMENTO	116,06	6,01%
CERAMICA	0,31	0,02%
FIBRAS NATURALES	0,16	0,01%
GRES	25,98	1,35%
HORMIGON PREFABRICADO	54,81	2,84%
MADERA	4,22	0,22%
MORTERO PREFABRICADO	392,28	20,31%
OTROS METALES	0,25	0,01%
PINTURAS	1,11	0,06%
PLASTICOS Y RESINAS	2,42	0,13%
PVC	0,48	0,02%
TERRAZO	2,20	0,11%
VIDRIO	2,78	0,14%
YESO	29,12	1,51%
TOTAL	1.931,09	100,00%

Tabla 3.- Total cantidad de material por m² construido en hoteles

III.2.2. Cantidades globales en un año (2000) y cuantificación de cuáles son autóctonos y cuáles vienen de fuera

Life Lanzarote 2001-2004

Kg/m ²	TOTAL	%
ACERO	30,52	1,30%
ADHESIVO	3,34	0,14%
AGUA	90,04	3,83%
ALUMINIO	1,19	0,05%
ÁRIDO	1.400,60	59,56%
ASFALTOS Y BETUNES	4,91	0,21%
CAL	5,20	0,22%
CEMENTO	135,76	5,77%
CERAMICA	9,15	0,39%
FIBRAS NATURALES	0,11	0,00%
GRES	20,06	0,85%
HORMIGON PREFABRICADO	44,96	1,91%
MADERA	6,96	0,30%
MORTERO PREFABRICADO	565,39	24,04%
OTROS METALES	0,41	0,02%
PINTURAS	3,10	0,13%
PLASTICOS Y RESINAS	2,35	0,10%
PVC	1,16	0,05%
TERRAZO	0,85	0,04%
VIDRIO	1,55	0,07%
YESO	24,16	1,03%
TOTAL	1.351,78	100,00%

Tabla 4.- Cantidad media de material por m² construido durante el año 2000 para todos los edificios

Kg	TOTAL	%	Origen Isla	Importación
ACERO	13.671.060	1,30%		13.671.060
ADHESIVO	1.496.550	0,14%		1.496.550
AGUA	40.337.352	3,83%	40.337.352	
ALUMINIO	533.140	0,05%		533.140
ÁRIDO	627.470.300	59,56%	627.470.300	
ASFALTOS Y BETUNES	2.200.500	0,21%		2.200.500
CAL	2.329.384	0,22%		2.329.384
CEMENTO	60.818.430	5,77%		60.818.430
CERAMICA	4.098.234	0,39%		4.098.234
FIBRAS NATURALES	51.320	0,00%		51.320
GRES	8.988.990	0,85%		8.988.990
HORMIGON PREFABRICADO	20.141.164	1,91%	17.119.989	3.021.175
MADERA	3.116.569	0,30%		3.116.569
MORTERO PREFABRICADO	253.295.791	24,04%	189.972.041	63.323.750
OTROS METALES	184.000	0,02%		184.000
PINTURAS	1.387.730	0,13%		1.387.730
PLASTICOS Y RESINAS	1.052.360	0,10%		1.052.360
PVC	519.509	0,05%		519.509
TERRAZO	381.379	0,04%		381.379
VIDRIO	692.741	0,07%		692.741
YESO	10.823.760	1,03%		10.823.760
TOTAL	1.053.590.263	100,00%	874.899.682	178.690.581
Relación entre el materia originario de la isla y el importado	100,00%		83%	17%

Tabla 5.- Cantidad global de material consumido durante el año 2000 con identificación del importado y del de producción propia³.

III.2.3. Evolución de la edificación en Lanzarote

Complementariamente a los datos de materiales, resulta imprescindible disponer de datos globales sobre el volumen de edificación durante los últimos años. Para ello se han recogido las estadísticas elaboradas por el Centro de Datos del Cabildo de Lanzarote, en base a los datos de visado del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias (Delegación de Lanzarote). Ver tabla 6.

El sector de la construcción ha vivido estos últimos años una convulsión permanente

Considerando que se trata de datos de visado y no de construcción real y que alguno de los datos discordantes podría provenir de un error estadístico, el análisis de estos datos resulta sorprendente por la disparidad de situaciones que se han ido sucediendo a lo largo de los últimos 6 años. En este sentido vemos cómo del año 1997 al 1998 hay un crecimiento del 400% en metros cuadrados construidos en la isla, cifra que se reduce en casi un 300% en el año 1999 para casi doblarse en el año 2000 y reducirse nuevamente a menos de la mitad (alcanzando cifras de 1997) en el año 2001. Los datos nos muestran pues cómo el sector de la construcción en Lanzarote ha vivido estos últimos años una convulsión permanente, seguramente por los efectos contradictorios que haya podido suponer la moratoria.

Si analizamos la evolución por sectores vemos que las contradicciones también son importantes, ya que el sector vivienda es el que se dispara en el año 1998 alterando su proceso de crecimiento razonable, para desplomarse el año 2001. El sector turismo, en cambio, mantiene también una evolución creciente, para dispararse desmesuradamente en el año 2000 y caer nuevamente en el 2001 a valores inferiores a los del año 1998.

Frente a este ritmo tan irregular, los valores de consumo de material atribuidos al metro cuadrado de edificación serán los más útiles, ya que permiten analizar el impacto real año por año y plantearse hipótesis o escenarios de futuro con los impactos que los materiales van a comportar.

Como se puede comprobar, el hecho de no incorporar en el estudio los edificios destinados a otros usos, fuera de turismo y vivienda, resulta irrelevante, ya que su peso sobre el total, no suele superar el 10% en volumen total construido. Intentar analizar la diversidad tipológica de los edificios que componen los otros usos (Agricultura, Comercio, Deportes, Educación, Espectáculos, Industria, Oficinas, Sanidad, Religión,) no habría aportado

³ En la confección de esta tabla se han considerado los datos reales de construcción para el año 2000, resultado del trabajo realizado por Luis Díaz Feria, en el que se han ponderado datos obtenidos desde distintas fuentes (proyectos visados, licencias concedidas, y otras).

Los datos empleados han sido:
 Vivienda unifamiliar 115.000 m²
 Vivienda plurifamiliar 160.000 m²
 Hoteles 173.000 m²
Total 2000 448.000 m²

información valiosa ni enriquecido el estudio y su complejidad habría complicado excesivamente los trabajos.

Life Lanzarote 2001-2004

La vivienda ha tirado del sector de la construcción entre 1997 y 2001

Uso/Año	1997	1998	1999	2000	2001
	m ²				
Turismo	21.397	63.460	94.409	268.716	56.811
Vivienda	250.922	1.182.658	339.645	373.290	215.151
Total parcial	272.319	1.246.118	434.054	642.006	271.962
Otros usos	50.706	30.097	31.436	58.005	44.226
Total	323.025	1.276.215	465.490	700.011	316.188

Información extraída del Anuario estadístico Lanzarote 2001.

Datos del Colegio de Arquitectos de Canarias (Delegación de Lanzarote)

*Tabla 6.- Evolución de la edificación en Lanzarote**

(*) Como ya hemos comentado, la disparidad de estos datos es muy grande y creíble como proyectos visados, que no como realidad de obra ejecutada, la cual se habrá ido amoldando a la evolución del sector en años sucesivos. Como contraste, disponemos de los datos elaborados por Luis Díaz Feria, ponderando distintas fuentes (proyectos visados, licencias concedidas, y otras). Para el año 2000 vemos cómo de los 700.011 m² visados, se ejecutan 448.000 m².

III.2.4. Importación de materiales de construcción en Lanzarote

Si los datos extraídos del estudio de las diferentes tipologías edificatorias nos ha permitido determinar los materiales usados en la construcción de edificios en Lanzarote, el hecho de encontrarnos en una isla nos ofrece una ventaja importante, ya que nos permite conocer el material total que se importa y, por tanto, que se emplea en el sector de la construcción.

La tabla 5, nos muestra el volumen total de materiales consumidos durante el año 2002 en la construcción de edificios y nos separa los materiales que se han importado del exterior de los que se han extraído de la propia isla. Como vemos, el 83% del material empleado se extrae de la propia isla siendo el 17% el que requiere su importación.

La estabilización o reducción que nos muestran los primeros datos disponibles para el año 2002, parecen constatar la tendencia previsible en el sector de la edificación, como resultado de la aplicación de la moratoria.

Material/Año	1998	1999	2000	2001	2002
	Tm	Tm	Tm	Tm	Tm
Cemento	150.000	206.065	249.734	248.932	234.398
Madera	12.300	14.950	17.800	18.200	7.873
Acero	15.960	22.800	39.640	33.612	19.166
Otro material	29.700	43.346	54.761	65.054	-----

Elaboración propia, a partir de los datos de la Entidad Puertos de Las Palmas

Tabla 7.- Material de construcción entrado por el puerto de Arrecife

Life Lanzarote 2001-2004

El cemento utilizado en la edificación en 2000 supuso sólo el 50 % del total importado en aquel año

III.2.5. Comparación con las cantidades usadas en obra civil

No disponemos de datos de la actividad realizada en la isla durante estos últimos años, en lo referente a obra civil. De todas formas, por diferencia entre el material utilizado en la edificación y el material importado podemos deducir la importancia y el impacto que este sector representa para Lanzarote.

Si establecemos una comparación entre las tablas 5 y 7, podemos comprobar cómo el cemento utilizado en la edificación (incluido el del hormigón y mortero prefabricado) supone solamente el 50% del realmente importado en aquel año. Si hacemos la misma comparación para el acero, vemos que en este caso no alcanza ni el 40% de las importaciones. En el caso de los otros materiales, las cifras de importación se acercan más a las consumidas por los edificios. De todo ello podemos extraer la importancia que tiene la obra civil en la isla y la importancia de plantearse acciones sobre la misma.

III.3. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN USADOS EN LA ISLA

Este apartado resume los impactos ambientales asociados a la producción de los materiales de construcción usados en Lanzarote, agregados ya en el listado de los 21 materiales más utilizados en su denominación estándar, ordenados por las tipologías estudiadas -viviendas unifamiliares, plurifamiliares y hoteles- así como, en función de la cantidad edificada de cada tipología, una ponderación del impacto ambiental ocasionado por metro cuadrado edificado en la isla.

Para tener una imagen de conjunto del impacto anual ocasionado por el uso de los materiales de construcción en Lanzarote, se establece como base de datos estadísticos, los obtenidos relativos a la actividad edificatoria isleña el año 2000, basándose en la cantidad de superficie construida. Ese valor permite comparar el impacto global con valores procedentes de estudios que puedan realizarse sobre otros sectores productivos de la isla.

Para tener igualmente un valor de referencia que permita valorar el impacto del uso de materiales en la edificación isleña, se aportan datos obtenidos de forma similar por un estudio realizado por el CIES (Centre d'Iniciatives per a l'Edificació Sostenible), sobre la edificación en Cataluña. La comparación permite valorar de forma relativa el impacto del sistema constructivo de la isla frente a otros sistemas edificatorios usados en entornos geográficos distintos pero bajo un entorno normativo similar.

Todas las tablas que a continuación se informan están organizadas ordenando los materiales en función de la cuantía específica de cada impacto. Puede observarse que el material que provoca el menor impacto, encontrándose casi siempre en el último lugar de la lista clasificada por el valor de los impactos, es el agua. Esto se debe a que la consideración de este componente en la

construcción ha sido tratado según parámetros internacionales que centran su evaluación en Centroeuropa. En nuestro caso, debería realizarse un estudio específico del impacto del agua, ya que esta procede, en su totalidad, de plantas desalinizadoras con el consecuente consumo de energías no renovables y con la producción de diversos residuos y emisiones que sin lugar a dudas comportarían un impacto medioambiental mucho mayor que la resultante obtenida.

III.3.1. Impacto ambiental por tipologías y por m² construido

Los impactos ambientales de cada material se valoran en kg producidos de CO₂; kg de SO₂; kg de toxicidad para humanos; MegaJoules de energía primaria consumida; y kg de residuos sólidos generados.

Un cálculo adecuado para el agua usada en la isla revelaría un impacto mucho mayor que el aquí ofrecido

Efecto invernadero		Acidificación de suelos		Toxicidad humana		Energía primaria		Total residuos sólidos	
Unidad	CO ₂ eq.	Unidad	SO ₂ eq.	Unidad	kg/kg	Unidad	MJ	Unidad	kg
Mortero prefabricado	272	Mortero prefabricado	0,973	Aluminio	4,86	Mortero prefabricado	3120	Árido	80,9
Cemento	224	Cemento	0,545	Mortero prefabricado	1,23	Acero	1450	Mortero prefabricado	40,6
Acero	94,7	Árido	0,318	Cemento	0,646	Cemento	1000	Acero	11,7
Árido	35	Acero	0,3	Acero	0,433	Adhesivo	554	Pintura Plástica	6,04
Hormigón prefabricado	20,19	Adhesivo	0,112	Árido	0,395	Árido	487	Hormigón prefabricado	3,01
Adhesivo	18	Hormigón prefabricado	0,072	Adhesivo	0,154	Asfalto/Betún	480	Cal	2,81
Cal	17,2	Madera	0,0645	Hormigón prefabricado	0,086	Resina Sintética	265	Cemento	2,54
Gres	10,4	Resina Sintética	0,0553	PVC	0,0847	Hormigón prefabricado	233,44	Aluminio	1,92
PVC	8,33	PVC	0,0526	Madera	0,0823	PVC	173	Cerámica	0,573
Resina Sintética	8,26	Pintura Plástica	0,0461	Resina Sintética	0,0771	Aluminio	158	Adhesivo	0,453
Madera	6,16	Asfalto/Betún	0,0374	Pintura Plástica	0,0615	Gres	123	Resina Sintética	0,262
Pintura Plástica	6,14	Aluminio	0,0318	Asfalto/Betún	0,0578	Pintura Plástica	176	Gres	0,261
Cerámica	4,56	Gres	0,0293	Gres	0,0339	Madera	91,8	Latón	0,19
Aluminio	3,44	Cerámica	0,0265	Cerámica	0,027	Cerámica	78,6	PVC	0,169
Asfalto/Betún	3,43	Cal	0,019	Cal	0,0238	Cal	75,6	Madera	0,16
Yeso	2,48	Yeso	0,00635	Yeso	0,00821	Yeso	42,1	Vidrio	0,0689
Latón	1,55	Latón	0,0049	Latón	0,00707	Latón	23,5	Yeso	0,0396
Vidrio	0,691	Vidrio	0,0046	Vidrio	0,00693	Vidrio	11,8	Asfalto/Betún	0,0366
Fibra Vegetal	0,0115	Fibra Vegetal	0,0000767	Fibra Vegetal	0,0000851	Fibra Vegetal	0,235	Fibra Vegetal	0,00883
Aqua	0,00287	Aqua	0,0000118	Aqua	0,0000169	Aqua	0,0514	Aqua	0,000429

Tabla 7 - Impactos ambientales en vivienda unifamiliar por m² construido

Efecto invernadero		Acidificación de suelos		Toxicidad humana		Energía primaria		Total residuos sólidos	
Unidad	CO ₂ eq.	Unidad	SO ₂ eq.	Unidad	kg/kg	Unidad	MJ	Unidad	kg
Mortero prefabricado	205	Mortero prefabricado	0,732	Aluminio	5,05	Mortero prefabricado	2350	Árido	31,8
Cemento	139	Cemento	0,338	Mortero prefabricado	0,925	Acer	1240	Mortero prefabricado	30,5
Acer	80,7	Acer	0,256	Cemento	0,402	Cemento	622	Acer	9,99
Árido	13,7	Árido	0,125	Acer	0,369	Árido	191	Pintura Plástica	2,01
Gres	12,3	Gres	0,0346	Árido	0,155	Aluminio	164	Aluminio	1,99
Hormigón prefabricado	8,536	Aluminio	0,033	PVC	0,0446	Gres	146	Cemento	1,58
Adhesivo	4,58	Madera	0,0307	Gres	0,04	Adhesivo	141	Hormigón prefabricado	1,27
PVC	4,38	Hormigón prefabricado	0,0305	Madera	0,0392	Resina Sintética	124	Cerámica	0,4
Resina Sintética	3,86	Adhesivo	0,0284	Adhesivo	0,0391	Hormigón prefabricado	98,68	Gres	0,308
Aluminio	3,57	PVC	0,0277	Resina Sintética	0,036	Asfalto/Betún	96,8	Latón	0,157
Cerámica	3,18	Resina Sintética	0,0258	Hormigón prefabricado	0,036	PVC	91	Resina Sintética	0,123
Madera	2,93	Cerámica	0,0185	Pintura Plástica	0,0205	Pintura Plástica	58,6	Adhesivo	0,115
Pintura Plástica	2,05	Pintura Plástica	0,0154	Cerámica	0,0188	Cerámica	54,8	Cal	0,111
Latón	1,27	Asfalto/Betún	0,00754	Asfalto/Betún	0,0117	Madera	43,7	PVC	0,0889
Yeso	0,997	Latón	0,00404	Latón	0,00583	Latón	19,4	Madera	0,0763
Asfalto/Betún	0,692	Vidrio	0,00372	Vidrio	0,00561	Yeso	17	Vidrio	0,0558
Cal	0,678	Yeso	0,00256	Yeso	0,00331	Vidrio	9,52	Yeso	0,016
Vidrio	0,56	Cal	0,000748	Cal	0,000934	Cal	2,97	Asfalto/Betún	0,00738
Fibra Vegetal	0,00423	Fibra Vegetal	0,0000282	Fibra Vegetal	0,0000313	Fibra Vegetal	0,0863	Fibra Vegetal	0,00325
Agua	0,00148	Agua	0,00000609	Agua	0,0000087	Agua	0,0265	Agua	0,000221

Tabla 8.- Impactos ambientales en vivienda plurifamiliar por m² construido

Los impactos ambientales de cada material se valoran en kg producidos de CO_2 ; kg de SO_2 ; kg de toxicidad para humanos; Megajoules de energía primaria consumida; y kg de residuos sólidos generados.

Efecto invernadero		Acidificación de suelos		Toxicidad humana		Energía primaria		Total residuos sólidos	
Unidad	CO_2 eq.	Unidad	SO_2 eq.	Unidad	kg/kg	Unidad	MJ	Unidad	kg
Mortero prefabricado	135	Mortero prefabricado	0,484	Aluminio	11,5	Mortero prefabricado	1550	Árido	39,1
Cemento	134	Cemento	0,326	Mortero prefabricado	0,612	Acero	1150	Mortero prefabricado	20,2
Acero	75,2	Acero	0,238	Cemento	0,387	Cemento	599	Acero	9,31
Hormigón prefabricado	18,9	Árido	0,154	Acero	0,344	Aluminio	376	Aluminio	4,56
Gres	18,3	Aluminio	0,0756	Árido	0,191	Hormigón prefabricado	235	Hormigón prefabricado	2,82
Árido	16,9	Hormigón prefabricado	0,0677	Hormigón prefabricado	0,0856	Hormigón prefabricado	217	Cemento	1,52
Aluminio	8,17	Gres	0,0515	Gres	0,0596	Gres	217	Pintura Plástica	0,944
Resina Sintética	5,98	Resina Sintética	0,04	Resina Sintética	0,0558	Resina Sintética	192	Cal	0,517
Cal	3,17	Madera	0,0218	Madera	0,0278	Asfalto/Betún	181	Gres	0,458
Yeso	2,24	Vidrio	0,0148	Vidrio	0,0223	Yeso	38,1	Vidrio	0,221
Vidrio	2,22	Asfalto/Betún	0,0141	Asfalto/Betún	0,0218	PVC	38,1	Resina Sintética	0,19
Madera	2,08	PVC	0,0116	PVC	0,0186	Vidrio	37,7	Terrazo	0,111
PVC	1,83	Pintura Plástica	0,00721	Pintura Plástica	0,00962	Madera	31	Latón	0,0833
Asfalto/Betún	1,29	Yeso	0,00573	Yeso	0,00742	Pintura Plástica	27,5	Madera	0,0541
Pintura Plástica	0,961	Terrazo	0,00394	Terrazo	0,00499	Adhesivo	14,8	PVC	0,0372
Terrazo	0,913	Cal	0,00349	Cal	0,00437	Cal	13,9	Yeso	0,0358
Latón	0,678	Adhesivo	0,003	Adhesivo	0,00413	Terrazo	12,5	Asfalto/Betún	0,0138
Adhesivo	0,483	Latón	0,00215	Latón	0,0031	Latón	10,3	Adhesivo	0,0121
Cerámica	0,0803	Cerámica	0,000466	Cerámica	0,000475	Cerámica	1,38	Fibra Vegetal	0,0104
Fibra Vegetal	0,0135	Fibra Vegetal	0,0000903	Fibra Vegetal	0,0001	Fibra Vegetal	0,276	Cerámica	0,0101
Agua	0,00206	Aqua	0,0000085	Aqua	0,0000121	Aqua	0,00369	Aqua	0,000308

Tabla 9. - Impactos ambientales en hoteles por m^2 construido.

III.3.2. Impacto global medio por m² construido

Life Lanzarote 2001-2004

Efecto invernadero		Acidificación de suelos		Toxicidad humana		Energía primaria		Total residuos sólidos	
Unidad	CO ₂ eq.	Unidad	SO ₂ eq.	Unidad	kg/kg	Unidad	MJ	Unidad	kg
Mortero prefabricado	195,1674107	Mortero prefabricado	0,698095982	Acero	7,491964286	Mortero prefabricado	2238,727679	Árido	47,22276786
Cemento	158,8883929	Cemento	0,386502232	Mortero prefabricado	0,882424107	Acero	1259,151786	Mortero prefabricado	29,11517857
Acero	82,16986607	Acero	0,26034375	Cemento	0,458841518	Cemento	710,1495536	Acero	10,16636161
Árido	20,40334821	Árido	0,185741071	Adhesivo	0,375774554	Árido	283,9732143	Aluminio	2,964464286
Hormigón prefabricado	15,52970982	Hormigón prefabricado	0,05551808	Árido	0,230508929	Aluminio	244,3258929	Pintura Plástica	2,632839286
Gres	14,12924107	Aluminio	0,049142411	Hormigón prefabricado	0,067988393	Asfalto/Betún	227,6808036	Hormigón prefabricado	2,315200893
Adhesivo	6,442765625	Adhesivo	0,040051339	Aluminio	0,0556090379	Adhesivo	198,2821429	Cemento	1,803258929
Cal	5,881450893	Gres	0,039765625	Resina Sintética	0,054196205	Resina Sintética	186,453125	Cal	0,960604911
Resina Sintética	5,808125	Resina Sintética	0,038856027	Gres	0,046002902	Hormigón prefabricado	178,9629464	Gres	0,353859375
Aluminio	5,31296875	Madera	0,035939509	Madera	0,045861384	Gres	167,5133929	Cerámica	0,29384442
PVC	4,409241071	PVC	0,0278174554	PVC	0,044853348	PVC	91,62120536	Resina Sintética	0,184553571
Madera	3,430892857	Pintura Plástica	0,020117924	Asfalto/Betún	0,027433929	Pintura Plástica	76,7265625	Adhesivo	0,162027455
Pintura Plástica	2,679359375	Asfalto/Betún	0,01773817	Pintura Plástica	0,026823125	Madera	51,14285714	Latón	0,137010938
Cerámica	2,337258705	Cerámica	0,0135889549	Cerámica	0,013828516	Cerámica	40,28066964	Vidrio	0,122356473
Yeso	1,857678571	Vidrio	0,008224554	Vidrio	0,0123938862	Yeso	31,59107143	PVC	0,089496875
Asfalto/Betún	1,625758929	Cal	0,006492076	Cal	0,008130469	Cal	25,834569821	Madera	0,089212723
Vidrio	1,234654018	Yeso	0,004757009	Yeso	0,006154933	Vidrio	20,98727679	Terrazo	0,042863839
Latón	1,1132677857	Latón	0,003530915	Latón	0,005094085	Latón	16,93839286	Yeso	0,029704018
Terrazo	0,352264732	Terrazo	0,001521473	Terrazo	0,001926942	Terrazo	4,827008929	Asfalto/Betún	0,017359821
Fibra Vegetal	0,009675893	Fibra Vegetal	6,46304E-05	Fibra Vegetal	7,16395E-05	Fibra Vegetal	0,197725446	Fibra Vegetal	0,007443415
Aqua	0,002060781	Aqua	8,48638E-06	Aqua	1,21179E-05	Aqua	0,036907813	Aqua	0,000307989

Tabla 10.- Impactos ambientales globales, media de todos los edificios, por m² construido en el año 2000.

Un cálculo adecuado para el agua usada en la isla revelaría un impacto mucho mayor que el aquí ofrecido

III.3.3. Impactos totales absolutos en un año (2000)

Los impactos ambientales de cada material se valoran en kg producidos de CO_2 ; kg de SO_2 ; kg de toxicidad para humanos; MegaJoules de energía primaria consumida; y kg de residuos sólidos generados.

Un cálculo adecuado para el agua usada en la isla revelaría un impacto mucho mayor que el aquí ofrecido

Efecto invernadero	Acidificación de suelos	Toxicidad humana	Energía primaria	Total residuos sólidos
Unidad	CO ₂ eq.	Unidad	kg/kg	Unidad
Mortero prefabricado	274.176.000	Mortero prefabricado	980.672	Acero
Cemento	222.656.000	Cemento	541.632	Mortero prefabricado
Acero	112.268.800	Acero	355.712	Cemento
Arido	29.388.800	Arido	267.456	Adhesivo
Hormigón prefabricado	21.336.448	Hormigón prefabricado	76.250	Arido
Gres	18.368.000	Adhesivo	64.243	Hormigón prefabricado
Adhesivo	10.332.224	Aluminio	62.899	Aluminio
Cal	9.429.504	Resina Sintética	54.253	Resina Sintética
Resina Sintética	8.108.800	Madera	52.416	Madera
Aluminio	6.800.640	Gres	51.699	PVC
PVC	6.513.920	PVC	41.171	Gres
Madera	5.004.160	Pintura Plástica	30.782	Pintura Plástica
Pintura Plástica	4.099.648	Asfalto/Betún	26.450	Asfalto/Betún
Cerámica	3.503.494	Cerámica	20.369	Cerámica
Yeso	2.561.216	Cal	10.411	Vidrio
Asfalto/Betún	2.424.576	Vidrio	10.358	Cal
Latón	1.567.104	Yeso	6.559	Yeso
Vidrio	1.555.008	Latón	4.968	Latón
Terrazo	409.024	Terrazo	1.765	Terrazo
Fibra Vegetal	13.095	Fibra Vegetal	87	Fibra Vegetal
Aqua	2.872	Aqua	12	Aqua

Tabla 11. - Impactos ambientales totales globales en el año 2000.

III.3.4 Referencias con los impactos ocasionados por los materiales de construcción en el caso de Cataluña

Life Lanzarote 2001-2004

Material	Kg/m ²
ÁRIDO	1.490,5
CERAMICA	557,7
CEMENTO	192,7
AGUA	138,6
MORTERO PREFABRICADO	131,9
CAL	51,2
HORMIGON PREFABRICADO	38,2
ACERO	34,9
MADERA	16,9
OTROS	140,2
TOTAL	2792,8

Tabla 12.- Cantidades globales media de todos los edificios, en Cataluña

Para matizar estos datos y mostrar las grandes divergencias que se nos presentan en el peso total de un edificio en función de sus características constructivas y su tipología, veamos las diferencias que se presentan en Cataluña.

Vivienda unifamiliar	2,80 Tn/m ² (27,68% del total)
Vivienda plurifamiliar	2,10 Tn/m ² (51,92% del total)
Hoteles	2,56 Tn/m ² (2,12% del total)
Oficinas	1,46 Tn/m ² (1,04% del total)
Industria	3,16 Tn/m ² (6,50% del total)
Media de todas la tipologías	2,80 Tn/m ²
Superficie total construida (1998, 1999 y 2000)	52.635.250 m ²
M ² construidos por habitante/año	2,92 m ² /hab/año

En el caso de Lanzarote, la contradicción entre los datos de visado y de obra ejecutada nos sitúan para el año 2000 entre 6,58 m² / hab. (700.011 m² / 106.385 hab.) en el primer caso, y 4,22 m² (448.000 m² / 106.385 hab.) en el segundo.

*En Lanzarote
2.441.716 m²
4,22 m²/hab./2000*

Materiales	Peso	Energía	Emisiones CO ₂
Cerámica	0,58 Tn/m ²	2.900 MJ/m ²	217 kg de CO ₂ /m ²
Áridos	1,49 Tn/m ²	149 MJ/m ²	11 kg de CO ₂ /m ²
Acero	0,04 Tn/m ²	1.428 MJ/m ²	114 kg de CO ₂ /m ²
Plásticos global	0,003 Tn/m ²	149 MJ/m ²	22 kg de CO ₂ /m ²

Tabla 13.- Relación de contraste entre los pesos, energía consumida y emisiones de CO₂ que causan algunos materiales.

Life Lanzarote 2001-2004

IMPACTO	1 ^{er} MATERIAL MÁS IMPACTANTE	2 ^º MATERIAL MÁS IMPACTANTE
Efecto invernadero	Cemento (30%)	Cerámica (20%)
Acidificación	Cerámica (26%)	Cemento (16%)
Toxicidad humana	Aluminio (90%)	Acero (9%)
Energía consumida	Cerámica (29%)	Acero (24%)
Residuos sólidos	Cobre (41%)	Acero (19%)

Tabla 14 .- Resumen de los impactos medioambientales evaluados con el programa Simapro4, con referencia a los dos materiales de mayor repercusión según el volumen y tipología de construcción en Cataluña.

El aluminio es el material más impactante para la salud de los empleados en la construcción en la isla

IMPACTO	1 ^{er} MATERIAL MÁS IMPACTANTE	2 ^º MATERIAL MÁS IMPACTANTE
Efecto invernadero	Mortero pref. (38%)	Cemento (30%)
Acidificación	Mortero pref. (38%)	Cemento (21%)
Toxicidad humana	Acero (76%)	Mortero pref.(9%)
Energía consumida	Mortero pref.(37%)	Acero (21%)
Residuos sólidos	Árido (48%)	Mortero pref.(30%)

Tabla 15 .- Resumen de los impactos medioambientales evaluados con el programa Simapro4, con referencia a los dos materiales de mayor repercusión según el volumen y tipología de construcción en Lanzarote.

De esta tabla podemos concluir que los impactos más importantes de los materiales se producen de una parte por los materiales de mayor peso en el edificio (cemento, mortero prefabricado, cerámica, árido y acero) y de otra por los metales especiales (aluminio, cobre, ...).

En el caso de Lanzarote la substitución de los ladrillos cerámicos, usados en la península, por los bloques de mortero prefabricado sitúan a este componente en lugar preferente y generalmente sustituyendo los impactos de la cerámica.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten iniciar una reflexión sobre la edificación en la isla respecto a sus variables ambientales, aunque esta reflexión debe englobar más cuestiones que las estrictamente ligadas al impacto ambiental de los materiales utilizados.

IV.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL IMPACTO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA EDIFICACIÓN EN LANZAROTE EN RELACIÓN CON OTRAS ZONAS

Para poder comprender la significación de los datos obtenidos es esencial tener una idea de qué significan las cifras indicadas en el capítulo anterior, esto es, poder comparar los impactos existentes en la zona con los usuales en otros marcos geográficos.

Hay que reseñar que no existen datos ni bases de referencia para establecer un análisis comparativo entre Lanzarote y el resto de las islas del archipiélago canario. No obstante la mayor relevancia de los datos obtenidos es su comparación con los existentes en la península; y para ello hemos tenido en cuenta los conocidos en Cataluña, que pueden representar los normales en la península, dado que los sistemas constructivos y los productos de la construcción utilizados son similares en toda la península.

Sobre esta base cabe señalar, en primer lugar, los impactos asociados a los materiales aportan valores por debajo de los obtenidos, en un estudio similar, respecto a los materiales empleados en el sector de la edificación en Cataluña. Ciertamente los tipos de edificación en esa zona peninsular son diferentes y abarcan una diversidad de tipologías edificatorias mucho más amplia y con factores, como la cantidad de sótanos ocupados por usos marginales en la isla como el aparcamiento, que hacen que la cifra de materiales utilizados sea mayor.

Así, a los 2.800 kg/m² de la construcción en Cataluña, se oponen los 2.353 kg/m² de la isla, una reducción del 16 % que si bien no es muy significativa en sí misma, sí lo es respecto a dos de los indicadores de impacto ambiental asociados más relevantes: las emisiones de CO₂ equivalente y la energía consumida en la fabricación de los materiales.

Las emisiones asociadas a la fabricación de materiales de CO₂ por metro

El peso de los edificios en la isla es inferior a los de la Península en unos 500 Kg/m²

Life Lanzarote 2001-2004

*En la isla se consume
menos energía por m²
edificado que en la
Península*

cuadrado construido en la isla ascienden a 523,14 kg, mientras en la edificación en Cataluña ascienden a 732 kg, -un 40% más- con una repercusión de emisiones de CO₂ por kilogramo de material utilizado en Lanzarote de 222 gramos frente a los 271 gramos correspondiente a cada kilo empleado en la edificación catalana, un 22% más de emisiones netas.

La energía consumida por metro cuadrado en la fabricación de materiales es de cerca de 6.000 MJ en Lanzarote frente a los 9.000 MJ de la edificación catalana, una diferencia del 50% que se traduce en una inversión de 2,55 MJ por kg de material de construcción en la isla por 3,33 MJ por kg -un 30% más en Cataluña.

No nos hallamos, pues, frente a una edificación especialmente impactante. Y ello es debido a que las tipologías edificatorias son menos intensivas en materiales y porque los materiales que se usan no generan tanto impacto, lo que acaba suponiendo un impacto ambiental inferior en valores entre el 40 y el 50% por metro cuadrado para la edificación de la isla.

Vale la pena, pues, dedicar una parte de estas conclusiones a entender la lógica a la que obedece el sistema constructivo de la isla para reforzar aquellos puntos que permitan mantener una edificación de bajo impacto por unidad construida. Por esta causa, el primer apartado de este capítulo de análisis de los resultados se dedica a ello, mediante un análisis de su evolución y de su funcionalidad, que permitan descubrir la lógica material que lo soporta.

EDIFICACIÓN AÑO 2000

<i>Cataluña</i>	<i>Lanzarote</i>
<i>2,92 m²/habitante</i>	<i>4,22</i>
<i>2,14 Tn CO₂/hab</i>	<i>2,22</i>

En segundo lugar, y a pesar del bajo impacto relativo de los materiales en la edificación isleña, el impacto global del sector es grande si lo comparamos con el de Cataluña. Mientras en Cataluña se construyeron anualmente 2,92 m² por habitante en el periodo 1998-2000, en Lanzarote, en el año 2000 se construyeron 4,22 m² por habitante, según las estimaciones más bajas, y 6,58 m² por habitante, según las más altas. Esta mayor superficie por habitante igualó el impacto global del sector de la edificación por habitante: 2,14 Tm de emisiones de CO₂ por habitante en Cataluña, por 2,22 Tm de emisiones de CO₂ por habitante en Lanzarote, si consideramos la estimación más baja, superándolo con creces si tomamos la estimación más alta.

La cantidad total de edificación es un factor determinante en el impacto global, y aunque la dependencia económica del turismo en la isla hace que este sector tenga una importancia muy grande respecto a otros y que la repercusión real haya que hacerla no sobre la población residente sino sobre los habitantes equivalentes contando los visitantes que ocupan la isla (lo que disminuiría las emisiones debidas a la edificación a 1,51 Tm de CO₂ por habitante equivalente y año), es innegable que la cantidad de edificación es el principal factor del impacto ambiental global del sector y que deshace finalmente parte de la ventaja comparativa de unos sistemas inicialmente menos impactantes.

En tercer lugar, el hecho que aproximadamente el 83% en peso de los materiales utilizados en construcción procede de la misma isla a través de los áridos componentes de los bloques de mortero y de los hormigones, hace que la extracción de áridos y la generación futura de residuos de construcción constituidos esencialmente por esos áridos demande una estrategia adecuada para disminuir su impacto ambiental local.

Además, ciertos cambios en el uso de los edificios en busca de nuevos conceptos de confort fomentan el cambio hacia sistemas de climatización alimentados por energía eléctrica, lo que en edificaciones que no están especialmente aisladas, puede suponer cantidades de energía enormes, con un impacto ambiental muy superior -en consumo de energía y emisiones asociadas de CO₂- muy por encima de los valores que presenta hoy el conjunto del sector sumando los impactos ambientales asociados a su construcción a los impactos ambientales ocasionados por su uso.

Por todo ello, se dedica un segundo apartado de estas conclusiones al análisis de esas amenazas para establecer estrategias que impidan su realización o, en cualquier caso, disminuyan el impacto ambiental que llevan asociado.

IV.2. LA LÓGICA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA ISLA

El bajo impacto ambiental relativo de los materiales de construcción empleados en la isla obliga a analizar cuáles son sus aspectos diferenciales respecto a la construcción más estándar como la empleada en la península, y los motivos que los han producido y los mantienen.

El breve recorrido por la evolución del sistema constructivo de la isla nos puede dar pistas sobre su caracterización actual y el nacimiento o la permanencia de sus características diferenciales. No cabe duda de que, no sólo el hecho de la continuidad de los elementos constructivos sino también la formación de las nuevas tipologías edificatorias han sido los factores que han permitido la configuración de un sistema constructivo que permite un favorable diferencial en el impacto ambiental que ocasiona; pero la observación de los sistemas constructivos inmediatamente previos al actual nos permitirá una útil plataforma de análisis.

Y es que entender la lógica del sistema de construcción actual, observada como gestión de los recursos disponibles, nos permitirá aproximarnos a la raíz de las estrategias que sobre los materiales tiene el sector y su relación con los impactos ambientales que ocasiona, así como prever qué tipo de cambios pueden acometerse y cuáles implican lógicas contrapuestas a las que amparan.

Naturalmente, la funcionalidad del tipo constructivo es la exigencia que determina su viabilidad. La tradición es, de nuevo, el mecanismo legitimador -como suele suceder en edificación- de las soluciones técnicas y el enlace con los sistemas técnicos tradicionales en la isla asegura el respaldo de su uso,

El impacto ambiental de los materiales constructivos en la isla es relativamente bajo

Life Lanzarote 2001-2004

pero las demandas de confort y seguridad presionan cada vez con más fuerza incluso en sectores muy asentados en una evolución pausada.

Los problemas de condensaciones en paramentos a norte así como el aumento de las exigencias de control de la temperatura del aire interior frente al sobrecalentamiento producido por la radiación solar, son factores que presionan al sistema constructivo con demandas que pueden afectar su solvencia en el futuro e impulsar la entrada de sistemas o elementos nuevos que rompan su estabilidad.

Estas cuestiones son analizadas en los apartados posteriores con la intención de aportar un marco sólido a los datos obtenidos por el análisis del impacto ambiental de los materiales y a las recomendaciones de mejora que el trabajo persigue como objetivo.

IV.2.1. La evolución del sistema constructivo

Los sistemas constructivos tradicionales que pueden observarse en la isla utilizan muros de mampostería con piezas recogidas, como es lógico en la arquitectura vernácula, del mismo entorno en el que se construye. Las limitaciones al uso de energía en el transporte establecen una clara restricción en este aspecto.

No obstante, la presencia de roca volcánica porosa, de fácil trabajo, permite la optimización de la fábrica de mampostería a través de la regularización de su forma y su conversión en sillarejos mediante labra no demasiado costosa gracias a su blandura.

Una fábrica con piezas más regulares compensa, sobradamente, la menor resistencia que puedan presentar frente a los mampuestos irregulares -como sucede con el ladrillo que produce mejor fábrica que la mampostería ordinaria aún hecha con piedra de la mayor resistencia- convirtiendo la fábrica, mediante el trabajo, en un elemento constructivo de mejor porte, más resistente a igualdad de grueso, más impermeable y, sobre todo, con mayor valor gracias al mantenimiento del trabajo aportado a su labra con la reutilización de la pieza.

El uso de bloques regulares en la mampostería es un avance al que difícilmente se renuncia

La existencia de roca blanda es, como sucede en las Baleares con la arenisca denominada 'marès', la garantía de la generación de un sistema constructivo de muros de fábrica que, a poco que la resistencia de la pieza lo permita, se acaba extendiendo a la formación de bóvedas y abarcando un amplio campo de aplicaciones en la construcción. Aunque no parece haber llegado en Lanzarote al extremo de extenderse más allá de los muros, el uso de bloques regulares en la mampostería es un avance al que difícilmente se renuncia una vez obtenido a cambio de otros sistemas alternativos.

Naturalmente, las limitaciones de estas estructuras de muro las establecen los

Life Lanzarote 2001-2004

formatos razonables para obtener un peso compatible con una puesta en obra con medios de elevación limitados o nulos. Una o dos plantas de altura quedan cubiertas más que adecuadamente con gruesos reducidos y amplios formatos de soga y grueso de pieza que permitan la máxima eficiencia en la construcción del muro.

El resto de los elementos constructivos determinantes de la estructura del edificio, como los forjados o los cerramientos, deben ser importados. El uso de la madera en estos elementos, tradicional en las sociedades orgánicas previas a la revolución industrial, permite el establecimiento de unos tipos y formatos estándar, que facilitan la economía de su transporte desde el exterior en barco en cargas normalizadas suficientemente grandes, y la reutilización de estos elementos gracias a la estandarización por las tipologías edificatorias de luces y formatos, lo que establece el menor marco posible de dependencia del aporte de materiales exteriores.

Este sistema edificatorio, observable en los lugares en que persiste edificación antigua, establece el modelo material y funcional sobre el que van a evolucionar los sucesivos modelos constructivos que irán adoptando modificaciones tipológicas -con las mayores alturas en la edificación urbana- y técnicas, como la introducción del hormigón armado -primero en forjados y luego en pilares- en un fenómeno que no es independiente de aquéllas, y con la aparición del bloque de mortero substituyendo al bloque de piedra.

La evolución hacia el modelo técnico actual es compleja y puede seguirse a través de los diferentes edificios que suponen pasos intermedios en los que se mezclan unas y otras técnicas en un proceso relativamente lento de ajuste entre los nuevos y los viejos materiales, pero la matriz sobre la que se producen estos cambios permite el mantenimiento de algunos de los elementos del modelo material que pueden suponer una ventaja ambiental.

IV.2.2. La lógica del sistema actual de construcción

Los materiales que constituyen el grueso de la obra, el bloque de mortero y el hormigón armado, están realizados en buena parte con materiales propios de la isla, consiguiendo que un elevado porcentaje del peso total de la edificación -más del 80%- se obtenga de materiales propios de Lanzarote.

El 80 % del peso de los edificios de la isla se debe al uso de materiales autóctonos

Los áridos ligeros que constituyen los bloques de mortero y los áridos de hormigones y de subbases son originarios de la isla, donde con el aporte del cemento y del acero importados de otros lugares, se fabrican bloques, piezas prefabricadas de hormigón armado -como viguetas- o los hormigones vertidos en obra. Cemento y acero suponen aproximadamente el 13% del peso de la construcción en la isla con lo que, si les sumamos los materiales autóctonos y el agua, todos en conjunto suponen cerca del 97% del peso total de materiales empleados.

Life Lanzarote 2001-2004

El modelo constructivo insular depende en gran medida de los materiales locales

Los elementos constructivos más elaborados, como carpinterías, revestimientos de suelos, pinturas, etc. son asimismo traídos del exterior, pero su importancia en el peso de la edificación es, como se ha visto, muy reducida y excepto en el caso del aluminio lacado su impacto ambiental no es significativo.

Efectivamente, mortero prefabricado, cemento, acero, áridos y hormigones prefabricados junto con el aluminio ocupan sistemáticamente los seis primeros puestos en importancia respecto a los impactos ambientales considerados, con alguna excepción poco significativa, y suponiendo casi siempre más del 80% del valor total del impacto.

Ello aporta un valor específico a la construcción en la isla puesto que implica un mantenimiento del modelo de dependencia de los recursos locales y una fuerte resistencia a la sistemática dependencia de los materiales externos. Hoy en día, en que los costes del transporte nada tienen que ver con los de antaño, y en la que es posible una arquitectura basada en el montaje con materiales ligeros -y por tanto de económico transporte- más aún en las condiciones climáticas de la isla, se mantiene, sin embargo, la supervivencia de un sistema técnico fuertemente anclado en los materiales locales lo que supone el mantenimiento de un bajo impacto ambiental relativo y una baja exportación a otros lugares de ese impacto.

Con la introducción del hormigón armado, y con él la posibilidad de acceder a tipos edificatorios de mayor altura, puede incrementarse la dependencia del cemento y del acero, aspecto éste que puede ser incentivado por el flujo de estos materiales ocasionado y sustentado más por las necesidades de la obra pública, lo que conlleva la adquisición de un fuerte impacto ambiental ocasionado en lugares alejados de la isla y, en este sentido, supone una señal de las tendencias que han marcado, y sin duda marcarán, el futuro del sistema material en la construcción en la isla.

El paso del bloque de piedra al bloque de mortero supone, aún con un mayor uso de materiales importados a causa del cemento, el mantenimiento de una reserva de localismo en los materiales, aunque ello suponga hacer frente al impacto ambiental generado por el uso de un material local en cantidades significativas. Como se analiza más adelante, ese es uno de los riesgos ambientales que deben analizarse en mayor profundidad.

No obstante, la pérdida de la posibilidad de reutilización de los materiales -generalizada por otra parte en todos los sectores- que se ha producido con el cambio técnico abre no tan sólo la necesidad de recuperar esta posibilidad sino sobre todo de disponer de una estrategia de gestión de unos residuos que, en el futuro, cuando la ola de crecimiento de la edificación remita, supondrá la gestión de la acumulación de materiales que el boom de la construcción en la isla ha generado en los últimos decenios.

IV.2.3. La funcionalidad del tipo constructivo

Life Lanzarote 2001-2004

La sencillez y la versatilidad del sistema constructivo en su relación con los tipos edificatorios usados en la isla, presenta puntos débiles en el futuro frente a su actual funcionalidad, avalada por el tránsito de los sistemas constructivos tradicionales a los actuales.

Si en el proceso de masificación edificatoria de la isla las condiciones de calidad de las edificaciones estuvieron funcionalmente referenciadas por la preeexistencia de un patrimonio construido que aportaba unas técnicas avaladas por el uso, lo que permitió el natural proceso de la relativamente lenta substitución de unos materiales por otros y la asunción de las nuevas tipologías y las nuevas normativas, el futuro puede plantearse en otros términos que afecten esa funcionalidad de forma diferente.

Así, las reducidas exigencias climáticas de la isla -en comparación con las peninsulares- permiten el mantenimiento de unas soluciones sencillas basadas en el muro de una hoja de una relativa baja capacidad aislante y poca inercia térmica, pero los problemas de humedades ocasionados por condensaciones debidas a usos intensivos o por la exposición de paramentos a los vientos húmedos, suponen un fiel que marca el punto crítico donde la funcionalidad del sistema se enfrenta a un aumento de la exigencia en la calidad de la edificación que puede ponerlo en crisis.

Mejorar la respuesta frente a esas demandas implicará la mejora de la capacidad aislante de los muros o la formación de cámaras -o ambas cosas a la vez- lo que puede generar la aparición de nuevos materiales y una readaptación del sistema constructivo hacia otros modelos con mayor impacto ambiental y/o más dependientes de materiales foráneos.

Igualmente, la demanda de confort -entendida en la actualidad como una exigencia cultural que excede el ámbito de lo fisiológico- se extiende más allá de la disposición de unas temperaturas interiores en los edificios dentro de una estrecha franja, hacia el control absoluto de las condiciones del aire en cualquier momento en el interior de los espacios habitados.

Esta demanda, posibilitada y fomentada por la disponibilidad ya a bajo coste de sistemas técnicos de control del aire y de la energía que permite su funcionamiento, implicará una fuerte modificación del funcionamiento energético de los edificios y, consecuentemente, una readaptación de su sistema constructivo para mejorar la eficiencia de los nuevos sistemas implementados, lo que puede tener una fuerte incidencia en los materiales usados.

No sólo el fuerte impacto ambiental del uso de la energía para disponer de ese control de las condiciones del aire se añadirá al impacto ambiental global que ocasiona el edificio a lo largo de su ciclo de vida (ver anexo 2), sino que adicionalmente puede impulsar, para paliar el mayor coste de la energía

*Nuevas exigencias...
paramentos al norte...
control absoluto sobre
condiciones del aire
interior...*

Life Lanzarote 2001-2004

El impacto de la construcción de un edificio es sólo del 15%, mientras que el uso durante su vida es más del 80 %

...la amortiguación de la onda térmica en el muro tradicional era de más de 20 horas... ...con el muro de bloques de hormigón, 7,30 horas

utilizada, modificaciones en el sistema constructivo para mejorar su capacidad de aislamiento térmico, mejorar su estanqueidad al aire y hacerlo, en definitiva, más eficiente respecto a su nuevo funcionamiento.

Ello abrirá el sistema técnico a la competencia de nuevos sistemas constructivos o, cuando menos de nuevos materiales que pueden alterar, en la búsqueda del nuevo equilibrio funcional, el relativo bajo impacto ambiental de la construcción actual.

IV.2.4. Comportamiento energético de la nueva edificación en relación con la tradicional

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de los materiales se vio la conveniencia de analizar, aunque sólo fuera de manera inicial, cómo era el comportamiento energético de los edificios que se están construyendo y compararlo con la edificación existente en el pasado. Se trata con ello de ver qué otras variables, más importantes que la de los materiales, pueden existir en cuanto al impacto que la edificación produce en el medioambiente tanto a nivel local como a nivel global. Hay que advertir que desde una perspectiva de desarrollo sostenible, el impacto producido por un edificio a lo largo de toda su vida y a nivel global representa más del 80%, en tanto que el impacto que produce su construcción no pasaría del 15%. Por esa razón hemos decidido hacer una evaluación sencilla acerca del comportamiento energético de los edificios, y hacerlo de modo que nos permita un análisis comparativo entre la forma de construir en el pasado y la actual. Pensamos que ello pueda ayudarnos a definir estrategias de trabajo en el campo de la edificación para la preservación del medioambiente. La evaluación consta de dos métodos diferenciados. En primer lugar se ha hecho un estudio pormenorizado de los dos tipos de muro y cubierta; y posteriormente hemos realizado una simulación con el programa informático Energy 10 (ver **Anejo 3: "Resultados de la Simulación Energética"**). De lo que se detallan los resultados obtenidos.

Con respecto al análisis de la envolvente de los edificios cabe reseñar que, de acuerdo a los cuadros que informan sobre coeficiente de transmisión, se ha ido incrementando, a lo largo de los tiempos, dicho coeficiente, lo que a efectos prácticos y de acuerdo a los datos que se adjuntan, supone que se ha reducido en un 20% sus cualidades térmicas, a pesar incluso de que las características térmicas de las cubiertas que en la actualidad se ejecutan son mucho mejores que las que se construían en el pasado. Valga así mismo destacar que, a efectos de muros verticales, la amortiguación de la onda térmica en el muro tradicional era de más de 20 horas (la que se requerían para que la temperatura exterior se manifestara en los mismos términos en el interior de la vivienda), mientras que con el muro de bloques de hormigón, que se emplea en la actualidad, se reduce ese tiempo a 7,30 horas.

Finalmente hay que destacar que, como resultado de la simulación energética realizada, cabría definir modelos constructivos muchos más eficaces que los

que en la actualidad se emplean. Y ello, sobre la base de combinar sistemas constructivos tradicionales con los actuales, tipologías edificatorias vernáculas con las modernas y pautas de empleo de la edificación por los usuarios sobre la base del conocimiento de la repercusión que tiene sobre el medio ambiente el uso que se hace de la edificación. Se trata, en definitiva, de evitar un incremento exponencial de los recursos energéticos como consecuencia del peor comportamiento de la envolvente de los edificios y del incremento de los estándares de confort en los mismos. Hay que destacar que la generalización de los sistemas de climatización puede suponer un incremento exponencial de las emisiones de CO₂ y el incumplimiento de los objetivos fijados en el Plan Energético de Canarias (PECAN).

IV.3. PRINCIPALES RETOS Y AMENAZAS DE FUTURO

La descripción del sistema constructivo, la evaluación de sus impactos ambientales y la lógica de su formación -temas todos ellos analizados en apartados anteriores- nos permiten establecer un marco de los principales impactos que deben considerarse y las amenazas a las que debe hacerse frente.

Cuantitativamente, los principales impactos proceden del uso de un número reducido de materiales -áridos, cemento, acero, aluminio- de los cuales el más importante en peso -los áridos- provienen de la isla, lo que implica que su impacto ambiental se produce en el mismo Lanzarote, mientras los impactos ambientales de los otros materiales se producen esencialmente en el exterior.

Conocer con mayor precisión el impacto generado en la isla por la extracción y uso de los áridos y analizar las posibles medidas paliativas para asegurar el menor impacto en el ciclo de vida de esos materiales -incluyendo su restitución al medio después de su uso- es una cuestión ineludible después de conocer la importancia de su papel en el impacto ambiental de la edificación en la isla.

La generación de estrategias para minimizar el impacto ambiental de los materiales foráneos, y principalmente de los enunciados cemento, acero y aluminio, debe ser otra de las actividades de futuro en la mejora del impacto ambiental de la edificación de Lanzarote.

Pero naturalmente, la limitación de la cantidad de edificación futura, y por tanto de materiales a usar, es el principal factor que afecta al impacto ambiental de la edificación. Disminuir el impacto ambiental por metro cuadrado de edificación pero aumentar la cantidad de metros cuadrados edificados no va a suponer mejora respecto al impacto ambiental global.

Es muy importante considerar que la mejora del impacto ambiental no se va a producir desde un enfoque sectorial, técnico, sino desde un planteamiento global que implique a todos los ámbitos de decisión de la isla, y entre ellos la definición de las necesidades de edificación. Es, vista la historia, el factor más relevante.

Life Lanzarote 2001-2004

Se trata de evitar un incremento exponencial de consumos energéticos por el peor comportamiento de la envolvente de los edificios y por aumento de los estándares de confort en los mismos

La mejora del impacto ambiental de la construcción conlleva un planteamiento global

Life Lanzarote 2001-2004

La globalización va a presionar para que las respuestas locales a la construcción varíen en el futuro

El uso de materiales en la edificación en la isla proviene de un sistema constructivo que ha evolucionado desde patrones tradicionales y ha permitido disponer de una edificación con un bajo impacto ambiental en relación a otros modelos de edificación usados en la península.

Este hecho, que ha permitido mantener una predominancia de los materiales locales, es un factor que debe conservarse en cuanto representa una línea de evolución adecuada en cuanto muestra resistencia a aumentar el impacto ambiental del sector.

Pero la persistencia de esta inercia puede verse afectada por nuevos cambios, algunos de los cuales ya se perciben, como son los que afectan a la consideración de la aptitud del sistema constructivo para hacer frente a una mayor demanda de calidad frente a los problemas generados por las condensaciones o al uso del aire acondicionado para satisfacer la demanda de confort interior generada por un cambio en las expectativas de los usuarios.

Estas dos 'amenazas' -la mayor exigencia de calidad de los elementos constructivos y el control climático del aire interior por mecanismos- no son sino el ejemplo del tipo de presiones que conducen al cambio del sistema constructivo y, por ende, de su cultura material. Y no serán las únicas en el futuro.

...hasta ahora todo cambio ha producido una mayor dependencia del exterior... y un aumento del impacto ambiental asociado

Hasta ahora esos cambios se han producido dentro de los parámetros que el sector tradicionalmente mantenía de dependencia principal de los materiales isleños, pero todo cambio ha producido una mayor dependencia del exterior y, presumiblemente, un aumento del impacto ambiental asociado al uso de esos materiales.

La globalización de los mercados, y por tanto de la circulación de técnicas y materiales, va a presionar para que las respuestas en los retos futuros no tengan porqué seguir esa dependencia de materiales isleños, y la introducción de otros sistemas constructivos asentados sobre otros materiales foráneos va a recibir un impulso con toda seguridad.

Si en el futuro, y ya frente a los retos planteados en la actualidad, no hay una respuesta estudiada y razonada desde la conservación de los criterios que han permitido mantener una construcción de menor impacto ambiental, a no dudar el cambio que se produzca tenderá a reducir el diferencial que hoy podemos observar y a ocasionar un impacto ambiental mayor, aunque el que se produzca en la misma isla se reduzca.

En resumen, y desde el punto de vista ambiental, los principales retos a los que se enfrenta la edificación de la isla desde su configuración material y a los que cabría dar respuesta, son:

- El impacto ambiental generado por el uso de áridos producidos en la isla,

tanto los ocasionados por su extracción como los que generará su reintegro cuando se conviertan en residuos.

- El impacto ambiental de los principales materiales foráneos, en concreto el cemento, el acero y el aluminio.
- El mantenimiento de elevadas tasas de edificación, que puede hacer perder globalmente las ventajas conseguidas.
- La aparición de nuevos niveles exigenciales que, aparte de incorporar un impacto ambiental muy considerable al total del sector, pueden generar cambios importantes en una cultura constructiva que presenta un impacto ambiental relativo bajo gracias a la resistencia a la importación de nuevos materiales y, con ellos, a la generación de más impacto.

IV.4. RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN

Fruto de los retos y amenazas que este estudio percibe desde el análisis efectuado sobre el impacto ambiental ocasionado por el uso de materiales de construcción en la edificación de la isla de Lanzarote, se proponen para su discusión las mejoras de actuación que, a nuestro entender, conducirían a producir mejoras en el sector y a impedir el aumento del impacto ambiental.

Las actuaciones propuestas parten de acciones que impliquen estrictamente a los agentes del sector, entendiendo que la regulación de la cantidad de edificación en la isla forman parte de un debate central pero que debe implicar a más sectores y agentes.

Estas actuaciones son:

- Realizar un exhaustivo estudio⁴ de impacto ambiental del ciclo de vida de los áridos en la isla -desde la extracción hasta su gestión como residuos- con el objetivo de estudiar las acciones que, manteniendo la dependencia de los materiales locales, permitan disminuir el impacto que ocasionan. Desde el sector se pueden plantear estrategias -reutilización, absorción de los residuos como subbases, minimización, etc.- que permitan disminuir el monto total de las necesidades.

- Disminuir la dependencia de los materiales foráneos, mediante estrategias de minimización de su uso -incluyendo el reciclaje- o búsqueda de alternativas locales o foráneas de menor impacto ambiental, que pasan en buena medida por rediseñar el sistema constructivo de forma que eso sea posible, reforzando conscientemente la tendencia ejercida hasta el momento por el sector de trabajar sobre materiales locales. Objetivo prioritario son cemento, acero y aluminio por cuanto aportan el mayor impacto al sector.

*Se recomienda
disminuir la
dependencia de los
materiales foráneos*

⁴ Así se ha pronunciado la organización ecologista El Guincho, que ha solicitado la definición de Cotos Mineros para una mejor gestión de la extracción de áridos, reclamando la aplicación de las propuestas contenidas en el Plan Insular de Ordenación. *La Provincia*, 4-06-02, pg 27.

Life Lanzarote 2001-2004

La isla necesita disponer de una estrategia de gestión de residuos de la construcción

- Elaborar estrategias de defensa frente a los cambios que atenten contra la funcionalidad del sistema constructivo actual. Además de evitar la introducción de aquéllas que impliquen un impacto ambiental elevado por sí mismas -como la generalización del aire acondicionado- se deben aportar respuestas técnicas adecuadas que hagan frente a las exigencias que puedan actuar de puerta de acceso de materiales o sistemas con elevado impacto. Ello implica el desarrollo continuo de soluciones técnicas donde la consideración de la reducción del impacto ambiental sea un factor importante en su diseño.

- Disponer de una estrategia de gestión de unos residuos que, en el futuro, cuando la ola de crecimiento de la edificación remita, supondrá la gestión de la acumulación de materiales que el parque actual supone. La disminución de los residuos pasa -en buena medida- por evitarlos, instalando una cultura del mantenimiento y de la rehabilitación frente a la substitución y a la obra nueva que, si bien ahora se nos aparece como innecesaria, a medio y largo plazo debe estar adecuadamente establecida.

En resumen, las actuaciones propuestas pretenden una doble estrategia: defender un sistema edificatorio que presenta un bajo perfil relativo de impacto ambiental frente a la presión de otros sistemas más impactantes, y la reducción al mínimo posible del impacto ocasionado por los materiales presentes. Y desde una doble vía, la mejora en el conocimiento y el aprovechamiento por el sector de los materiales utilizados y el desarrollo de soluciones técnicas que mantengan funcionalmente viable los sistemas constructivos manteniendo sus ventajas ambientales.

Los instrumentos que se deben utilizar para aplicarlas exigen estudios específicos sobre impactos ambientales de los áridos, estudios de minimización o substitución de materiales, desarrollo de soluciones técnicas frente a problemas de uso concretos o el análisis de situaciones futuras, como puede ser la gestión de los residuos de las actuales construcciones. Con las conclusiones de esos estudios se podrán elaborar las normativas, acuerdos, políticas de ayuda, etc. que sean precisos para alcanzar los objetivos de reducción de impacto ambiental que se consideren viables.

Análisis de los materiales empleados en la edificación en la isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las mediciones por edificio y tipología

Pg.76

Hoteles (casos 1, 2 y subtotal)

Vivienda plurifamiliar (casos 1, 2, 3 y subtotal)

Vivienda unifamiliar (casos 1, 2 y subtotal)

Total edificación

Anexo 2. Resultados de simulación energética

Pg.97

2.I. Datos de partida

2.II. Caracterización de los sistemas constructivos

Una primera conclusión

2.III. Simulación energética con programa informático ENERGY-10

Una segunda conclusión

Datos climáticos considerados

Anexo 3. Reportaje fotográfico

Pg.113

ANEXO 1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES: HOTELES

HOT_01_BVRESSORT

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			CERAMICOS PRACTICABLES			ALBAÑILERIA			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL				
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	%			
ABS				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.12483	0.36%	100.00%	0.12483	0.01%					
aceite sintético	0.0083	0.00%	88.01%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.00555	0.01%	0.33%	0.0821	0.26%	0.45%	0.0821	0.00%	0.00335	0.00%	0.00335	0.00%	
aero	1.3608	0.43%	8.16%	14.1	1.54%	84.55%	0	0.00%	0.00%	1.0726	11.18%	6.43%												16.6814	0.71%	
aero cronado				0	0.00%	0.00%	1.465	100.00%		0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.14652	0.01%	
aero esmaltado				0	0.00%	0.00%	0.0084	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.247	0.61%	100.00%	0.247	0.01%				
aero galvanizado				0.0049	0.00%	0.24%	0.0984	0.05%	4.73%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	1.8603	0.23%	91.21%	0.078	0.22%	3.82%	2.03963	0.09%				
aero inox							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0004	0.00%	0.30%	0.1419	0.41%	98.70%	0.14235	0.01%					
aero laminado	0.0533			0.01%	100.00%		0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.05333	0.00%	
aero recocido	0.0199	0.01%	10.94%	0.1616	0.02%	88.84%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0004	0.00%	0.23%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.18194	0.01%		
adhesivo acrilico				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo de caucho							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo de poliuretano							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo de PVC							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo de resinas epoxi							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo en disolucion acuosa							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
adhesivo en disolucion de alcohol							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.00%		
aditivo							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.06362	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06323	0.00%		
agua	17.844	5.61%	17.00%	26.048	2.84%	24.82%	3.0225	1.49%	2.88%	0.0793	0.71%	0.06%	0.8607	1.31%	0.82%	51.547	6.38%	49.12%	5.5538	15.87%	5.29%	104.945	4.48%			
aluminio				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.7319	18.05%	99.94%			0	0.00%	0.00%	0.0225	0.01%	100.00%	0.0225	0.00%	0.0248			
aluminio a nódizado							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.001	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0636	0.00%	0.00%	1.7329	0.07%	
arcilla expandida							7.433	3.67%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0636	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06356	0.32%		
árido	270.24	85.03%	19.98%	294.18	32.13%	21.73%	1.9422	0.96%	57.69%	0	0.00%	0.00%	0	6.5412	9.37%	0.48%	612.28	75.82%	45.27%	17.42	15%	1.09%	1.352.47	5.48%		
batín asfáltico	0.2345	0.07%	6.95%				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	1.1999	0.15%	35.96%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	3.37457	0.14%		
bronce							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.062	0.022%	100.00%	0.062	0.00%	0.062				
cal							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	1.943	0.24%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.94286	0.08%		
caucho sintético							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.0337	0.01%	100.00%	0.03372	0.00%	0.0372				
cemento	28.111	8.85%	21.02%	42.511	4.64%	31.75%	4.0863	3.028	3.06%	0.1289	1.34%	0.10%	1.6353	2.49%	1.12%	55.204	6.84%	41.28%	2.0476	5.85%	1.53%	133.724	5.68%			
cobre				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0806	0.01%	0.37%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.13053	0.01%				
cobre recocido				0	0.00%	0.00%	0.0467	0.02%	35.09%	0	0.00%	0.00%	0	0.0331	0.00%	24.85%	0.0477	0.14%	35.92%	0.00%	0.00%	0.32802	0.01%			
cobre semiduro							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0753	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0088	0.00%		
cola							0	0.00%	0.00%	0.007	0.07%	100.00%		0	0.00%	0.00%	0.001	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00701	0.00%		
escayola							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	1.8133	0.22%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.81332	0.08%		
esmalte sintetico				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0806	0.01%	0.37%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.08061	0.00%				
fibra de vidrio	0.0057	0.00%	4.24%				0.0467	0.02%	35.09%	0	0.00%	0.00%	0	0.0331	0.00%	24.85%	0.0477	0.14%	35.92%	0.00%	0.00%	18.4652	0.78%			
fibra vegetal							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0753	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.07525	0.00%		
fundición							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.611	0.17%	100.00%	0.6111	0.00%	0.6111				
gres extruido esmaltado							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	25.16	3.12%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	25.16	1.07%		
gres porcelánico							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	18.465	2.29%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	18.4652	0.78%		
hierro colado esmaltado				54.455	5.95%	96.92%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	1.0862	3.10%	100.00%	1.08622	0.05%					
hormigón prefabricado				0.0559	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	1.722	4.92%	3.07%	56.1772	2.38%					
impregnación antioxidante														0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00593	0.00%		
latón														0	0.00%	0.00%	0.0497	0.52%	85.92%	0	0.00%	0.00%	0.022%	14.08%	0.00%	

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	CEFRAMIENTOS PRACTICABLES	ALBAÑILERIA	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.
latón cromado				0	0,00%	0,00%	kg/m ²	% Edif.	
madera	2,341	0,27%	54,77%	0	0,00%	0,00%	1,773	18,52%	39,99%
masilla de silicona				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
mojero prefabricado				48,174	52,61%	83,68%	31,148	15,39%	54,41%
neopreno				0	0,00%	0,00%	0,4	4,17%	100,00%
piedra natural				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
pintura acrílica				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
poliéster reforzado				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
poliestireno				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
poliestireno expandido	0,6244	0,31%	99,64%	0	0,00%	0,00%			
polietileno	0,0042	0,00%	5,04%	0,0056	0,00%	6,73%	0	0,00%	
polvo de cuarzo				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
porcelana				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
PVC		0,0077	0,00%	0,70%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%
resina sintética				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
silicona				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
terrazzo				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
vidrio				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
vidrio reciclado				0	0,00%	0,00%	3,7037	38,60%	100,00%
yeso				0	0,00%	0,00%	0	0,00%	
TOTAL	317,82	100%	13,50%	915,71	100%	38,91%	202,36	100%	8,80%
				9,5951	100%	0,41%	65,587	100%	2,73%
							807,58	100%	34,31%
								34,991	100%
									1,49%
									2,353,64
									100,00%

kg/m². Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleados en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

Life Lanzarote 2001-2004

HOT_02_PAPAGAYO

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTOS	ESTRUCTURA	CUBIERTA	CERRAMIENTOS PRACTICABLES	ALBÁÑILERIA	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.
aceite sintético	0,0179	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aero	0,3746	3,90%	21,252	3,59%	94,78%	0	0,00%	0,00%	0,00%
aero cronado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0847	1,30%	100,00%
aero galvanizado	0	0,00%	0,00%	0,0326	0,02%	7,91%	0	0,00%	0,00%
aero inox	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aero laminado	0,525	0,09%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero recocido	0,0085	0,00%	2,54%	0,2449	0,04%	96,59%	0	0,00%	0,00%
aditivo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
agua	7,6823	2,81%	9,58%	24,73	4,18%	30,90%	2,6667	1,53%	3,32%
aluminio a nódizado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,9067	28,32%	100,00%
arcilla expandida	0	0,00%	0,00%	7,7778	4,47%	100,00%	0	0,00%	0,00%
árido	252,93	92,54%	24,82%	304,06	51,30%	29,84%	157,33	96,48%	15,44%
betún asfáltico	0,3129	0,05%	11,42%	2,0302	1,17%	74,07%	0	0,00%	0,00%
cal	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cemento	11,819	4,32%	11,50%	38,781	6,54%	37,72%	3,3333	1,92%	3,24%
cerámica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,1267	1,95%	0,12%
cola	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
escayola	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0057	0,09%	100,00%
esmalte sintético	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
fibra de vidrio	0,0075	0,00%	11,42%	0,489	0,03%	74,07%	0	0,00%	0,00%
fibra vegetal	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
gres extruido esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
gres porcelánico	53,789	9,08%	90,80%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
hormigón prefabricado	0,0583	0,01%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
impregnación antioxidante	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0407	0,63%	100,00%
latón	2,5506	0,43%	62,98%	0	0,00%	0,00%	1,4541	22,36%	35,90%
madera	146,26	24,68%	57,42%	0	0,00%	0,00%	0,00%	106,99	67,14%
mortero prefabricado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,2267	3,49%	100,00%
neopreno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
piedra natural	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
pintura acrílica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
poliestireno expandido	0	0,00%	0,00%	0,6533	0,38%	101,00%	0	0,00%	0,00%
polietileno	0,0009	0,00%	11,42%	0,0059	0,00%	74,07%	0	0,00%	0,00%
polvo de caízto	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
porcelana	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
PVC	0,0237	0,00%	1,35%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
silicona	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2,0833	32,04%	100,00%
vidrio recocido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
yeso	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
TOTAL	273,31	100%	16,93%	592,67	100%	35,90%	173,88	100%	10,77%
				6,5019	100%	0,40%	159,36	100%	9,87%
							408,52	100%	24,60%
							11,809	100,00%	0,76%
									1614,245

TOTAL HOTELES

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			ALBAÑILERIA			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL							
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Crf.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Edif.				
ABS	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05	0.00%	0.00%				
acetato sintético	0.0138	0.00%	96.91%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01	0.00%	0.00%				
acer	1.083	0.37%	5.43%	18.187	2.49%	91.11%	0	0.00%	0.00%	0.4597	5.87%	2.30%	0	0.1933	0.03%	0.97%	0.03%	0.035	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	19.96	1.03%	0.00%			
acer cromado				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.1086	1.39%	100.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11	0.01%	0.00%			
acer esmaltado				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09	0.00%	0.00%			
acer galvanizado				0.0021	0.00%	0.19%	0.659	0.03%	0.40%	0	0.00%	0.00%	0	1.0137	0.17%	91.39%	0.334	0.22%	3.01%	0.00%	0.00%	0.00%	1.11	0.06%	0.00%				
acer inox				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0009	0.00%	1.45%	0.0698	0.41%	98.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06	0.00%	0.00%				
acer laminado				0.3229	0.04%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.32	0.02%	0.00%			
acer recocido	0.0122	0.00%	5.48%	0.3892	0.03%	93.88%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0014	0.00%	0.64%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22	0.01%	0.00%			
adhesivo copolímero acrílico				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo de caucho sintético				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo de poliuretano				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo de PVC				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo de resinas epoxi				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo en disolución acuosa				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0272	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%			
adhesivo en disolución de alcohol				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0522	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05	0.00%	0.00%			
agua	12.037	4.12%	13.26%	25.325	3.46%	27.88%	2.8192	3.10%	0.6672	0.88%	0.07%	9.2994	7.80%	10.24%	38.884	6.71%	42.82%	2.3801	15.87%	2.62%	90.81	4.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
aluminio				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0006	0.00%	0.011	0.011	0.01%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%		
aluminio a nódizado				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.0006	0.00%	0.005	0.005	0.00%	0.02%	1.83	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%				
arcilla expandida				0	0.00%	0.00%	7.63	4.10%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	7.63	0.40%	0.00%			
árido	260.35	89.04%	22.41%	289.833	41.01%	83.77%	155.89	83.77%	155.89	13.42%	0.5105	6.52%	0.04%	9.8755	8.29%	0.85%	429.16	74.05%	36.94%	6.32	42.15%	0.54%	116.93	60.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
betón asfáltico	0.1005	0.03%	3.34%	0	0.788	0.02%	5.94%	1399.7	1.07%	66.11%	0	0.00%	0.00%	0	0.2274	0.19%	7.55%	0.5142	0.09%	17.07%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	3.01	0.16%	0.00%
bronce				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.007	0.02%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	3.01	0.02%	0.00%	
cal				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	2.80	0.14%	0.00%
caucho sintético				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.14	0.07%	0.00%
cemento	18.801	6.43%	16.20%	40.38	3.52%	34.70%	3.666	1.56%	0.1275	1.63%	0.11%	2.4689	2.07%	2.13%	49.48	8.58%	42.86%	0.8776	5.85%	0.78%	116.06	6.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
cerámica				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.3143	0.26%	10.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.31	0.02%	0.00%			
cobre				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.06	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%
cobre recocido				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.0425	0.04%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.14	0.07%	0.00%	
cobre semiduro				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.004	0.004	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.04	0.00%	0.00%	
cola				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.0607	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.06	0.00%	0.00%	
escayola				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	1.46	0.08%	0.00%
esmalte sintético				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.0425	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.04	0.00%	0.00%	
fibra de vidrio	0.0024	0.00%	2.55%	0.0043	0.00%	4.54%	0.048	0.03%	50.60%	0	0.00%	0.00%	0	0.0055	0.00%	5.78%	0.0142	0.00%	14.96%	0.0204	0.14%	21.57%	0.09	0.00%	0.00%	0.47	0.02%	0.00%	
fibra vegetal				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.06	0.00%	0.00%
fundición				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0.0282	0.1%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.03	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	
gres extruido esmaltado				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	14.82	2.59%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	14.98	0.75%	0.00%	
gres porcelánico				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	10.65	1.84%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	10.65	0.55%	0.00%	
hierro colado esmaltado				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.47	0.02%	0.00%

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN		ESTRUCTURA		CUBIERTA		CERRAMIENTOS PRACTICABLES		ALBAÑILERIA		REVESTIMIENTOS		INSTALACIONES		TOTAL		%			
	kg/m ²	% Cim.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Est.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	kg/m ²	% Edif.
hormigón prefabricado	54,075	7,40%	98,65%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,738	4,92%	0	0,00%	54,81	2,84%	
impregnación antioxidante	0,0359	100,00%	0	0,00%	0,01%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,04	0,00%	
latón	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0445	0,57%	92,73%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,0035	0,02%	0	0,00%	0,05	0,00%	
latón cromado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,007	0,05%	0,0007	100,00%	0,01	0,00%	
madera	2,0007	59,27%	0	0,00%	0,00%	1,5232	20,35%	37,75%	0	0,1257	0,02%	2,088	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	4,22	0,22%	
masilla de silicona	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	8E+05	0,00%	100,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
montero prefabricado	280,04	39,67%	73,94%	13,349	7,17%	3,40%	0	0,00%	0,00%	85,375	71,64%	21,76%	3,5165	0,61%	0,90%	0	0,00%	0,00%	392,28	26,31%
neopreno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,3011	3,84%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,30	0,02%	
piedra natural	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,2698	1,43%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	8,27	0,43%
pintura acrílica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	1,037	0,18%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	1,04	0,05%
poliéster reforzado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,0021	0,01%	100,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
poliestireno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,0356	0,25%	100,00%	0,04	0,00%	0,64	0,03%
poliestireno expandido	0	0,00%	0,00%	0,6409	0,34%	98,85%	0	0,00%	0,00%	0,001	0,00%	0,15%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00%	
polietileno	0,0018	0,00%	4,47%	0,005	1,28%	0,0058	0,00%	14,31%	0	0,00%	0,00%	0,0007	0,00%	1,63%	0,0315	0,01%	78,30%	0	0,00%	0,00%
polvo de cuarzo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0014	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00%	
porcelana	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,3499	2,35%	100,00%	0,35	0,02%	0,00	0,00%
PVC	0,0169	0,00%	3,50%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0325	0,01%	6,74%	0,4325	2,88%	88,76%	0,48	0,02%	0,00	0,00%	
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,325	0,23%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	1,32	0,07%	
silicona	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0255	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,03	0,00%	
terrazo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2,2045	0,38%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	2,20	0,11%	
vidrio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,0005	0,00%	100,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
vidrio reciclado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2,7773	35,48%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	2,78	0,14%	
yeso	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	11,603	9,74%	41,95%	13,206	2,29%	47,74%	2,8513	19,01%	10,31%	27,66	1,43%
TOTAL	292,39	100%	15,14%	731,11	100%	37,86%	186,49	100%	9,64%	7,8275	100%	0,41%	119,17	100%	0,78%	14,986	100%	0,78%	1931,13	100,00%

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim.: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

VIVIENDA PLURIFAMILIAR

Life Lanzarote 2001-2004

PLU_01

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	ALBAÑILERÍA	CERRAMIENTOS PRÁCTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	kg/m ²	% Cub.	kg/m ²	% Edif.
aceite sintético	0.0015	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aero	1.2456	0,76%	4,38%	23,979	1,98%	84,32%	0	0,00%	0,00%
aero cromado	0,0024	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero esmaltado	0,0039	0,00%	0,00%	0,0021	0,04%	37,68%	0	0,00%	0,00%
aero galvanizado	0,0039	0,00%	0,00%	0,0021	0,04%	37,68%	0	0,00%	0,00%
aero inox	0,0236	0,01%	4,17%	0,5419	0,04%	95,83%	0	0,00%	0,00%
aero recocido	0,0006	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,005	0,00%	0,00%
aditivo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aditivo espumante	8,5901	5,22%	12,70%	49,68	4,10%	73,45%	2,7703	18,37%	4,10%
agua	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aluminio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aluminio a nódizado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aluminio lacado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
arcilla expandida	0	0,00%	0,00%	0,8001	47,75%	100,00%	0	0,00%	0,00%
árido	141,04	85,76%	14,77%	655,88	54,14%	68,66%	0,3006	1,78%	0,03%
barniz	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
betón asfáltico	0	0,00%	0,00%	1,5459	9,14%	100,00%	0	0,00%	0,00%
cal	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0883	0,10%	0,00%
caucho sintético	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cemento	13,216	8,04%	14,28%	76,431	6,31%	82,57%	0,0462	0,27%	0,0408
cerámica esmaltada	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,01%	0,01%
cobre	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cobre recocido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
escayola	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
fibra de vidrio	0	0,00%	0,00%	0,0118	0,11%	38,95%	0	0,00%	0,00%
fibra vegetal	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
gres prensado esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
hierro colado esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
hormigón prefabricado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
íátex	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
latón	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0965	2,37%	85,02%
latón cromado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
madera	0,3398	0,21%	3,75%	7,4364	0,61%	82,01%	0	0,00%	0,00%
masilla de silicona	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
mástic	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
montero prefabricado	397,03	32,77%	82,14%	0	0,00%	0,00%	78,008	88,53%	16,14%
neopreno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,1813	4,45%	100,00%
oxíftalo	0	0,00%	0,00%	1,1843	7,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%
piedra natural	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,3569	0,41%	23,81%
pintura acrílica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN		ESTRUCTURA		CUBIERTA		ALBAÑILERÍA		CERRAMIENTOS FRÁCTICABLES		REVESTIMIENTOS		INSTALACIONES		TOTAL	%			
	kg/m ²	% Cim.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Est.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% CPr.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.
pintura plástica	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
poliéster reforzado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
poliestireno	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
poliestireno o expandido	0	0.00%	0.00%	0.3394	2.01%	98.70%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.30%	0	0.00%	0.00%	0.340
polietileno	0	0.00%	0.00%	0.0126	0.07%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0013
polietileno expandido	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.005
polipropileno	0	0.00%	0.00%	0.0267	0.16%	101.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.027
porcelana	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.022
PVC	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.005
resina sintética	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0010
silicona	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0235	0.58%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.024
vidrio	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0714	16.48%	97.04%	0.0205	0.07%	2.98%	0	0.00%	0.00%	0.092
yeso	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0233	9.90%	72.23%	0.0424	25.61%	27.77%	28.965
TOTAL	164.46	100%	9.52%	1.211.50	100%	70.13%	16.921	100%	0.98%	87.32	100%	5.08%	4.073	100%	0.24%	21.3	100%	1.82%	172.490
																			100.00%

kg/m². Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

Anexo I. Resultado de las mediciones

PLU_02

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN		ESTRUCTURA		CUBIERTA		ALBANILERIA		CERRAMIENTOS PRACTICABLES		REVESTIMIENTOS		INSTALACIONES		TOTAL		%										
	kg/m ²	% Cim.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Est.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% CPt.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.				
ABS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0368	0.47%	100.00%	0	0.097	0.005%					
aceite sintético	0.0057	100.00%	8.83%	6.7601	1.02%	22.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.006	0.009%			
acer	2.6917	0.46%	8.83%	6.7601	1.02%	22.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2.4	3.04%	7.88%	0	0.00%	0.00%	0	30.468	1.444%		
acer cromado							0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0034	0.13%	100.00%	0	0.091	0.00%	0.003	0.009%			
acer esmaltado							0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.04319	15.96%	1.42%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.009%		
acer galvanizado	0.0147	0.00%	0.92%	0.1232	0.02%	7.74%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.5462	0.07%	34.29%	0.55893	20.66%	35.12%	0.2719	0.34%	17.07%	0.0775	0.38%	4.86%	1.593	0.076%			
acer inox							0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.4418	0.469%	90.74%	0.0451	0.22%	9.26%	0.487	0.023%			
acer recocido	0.0603	0.01%	10.50%	0.1255	0.02%	21.87%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.3881	0.05%	67.63%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.574	0.027%			
aditivo							0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0389	0.05%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.040	0.002%			
aditivo espumante							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0389	0.05%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.2034	0.098%			
agua	30.674	5.24%	42.66%	15.209	2.30%	21.15%	0	0.00%	0.00%	0.00%	19.594	2.65%	27.24%	0	0.00%	0.00%	3	3.80%	4.17%	3.437	16.65%	4.78%	71.903	3.407%			
aluminio							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0354	0.44%	69.17%	0.0158	0.08%	30.83%	0.051	0.002%			
aluminio a nódizado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0095	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.009	0.009%			
aluminio lacado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.5619	20.76%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.562	0.027%			
arcilla expandida							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.009	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.9491	0.450%			
árido	503.05	86.01%	46.84%	23.76	34.97%	21.46%	0.1781	0.75%	0.02%	284.87	38.49%	26.49%	0.3107	11.46%	0.03%	45.702	57.94%	4.20%	9.6546	46.76%	0.80%	1075.204	50.489%				
barra							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0018	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.002	0.009%			
betún asfáltico							0.9161	4.06%	61.38%	0.5763	0.08%	38.62%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.492	0.07%				
cal							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.56568	0.72%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.556	0.027%			
caucho sintético							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0017	0.01%	100.00%	0	0.002	0.00%	0.002	0.009%			
cemento	47.19	8.06%	34.11%	34.16	5.18%	24.69%	8.9491	38.64%	6.47%	40.88	5.53%	29.56%	0.0777	2.87%	0.08%	6.236	7.89%	0.06%	0.0448	0.06%	38.35%	0.072	0.35%	61.65%	0.117	0.008%	
cobre							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.1188	0.58%	100.00%	0	0.119	0.008%	0.119	0.008%			
cobre recocido							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.009	0.01%	100.00%	0	0.023	0.10%	0.5377%	0.038	0.002%		
fibra de vidrio							0.0107	0.05%	28.38%	0.0067	0.00%	17.85%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	12.93	16.37%	100.00%	0	0.00%	0.00%	12.93	0.613%		
gres prensado esmaltado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.009	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.009	0.009%			
hierro colado esmaltado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.009	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.476	0.231%			
íátex							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.009	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.010	0.001%			
latón							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0075	0.28%	8.48%	0.0817	0.40%	91.54%	0.089	0.008%			
latón cromado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0115	0.06%	100.00%	0	0.012	0.001%	0.012	0.009%			
madera	1.2855	0.22%	29.74%	0.5403	0.08%	12.50%	0	0.00%	0.00%	2.395	0.33%	55.42%	0.1039	3.73%	2.34%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.322	0.205%				
montero prefabricado							372.16	56.40%	50.00%	0	0.00%	372.14	50.29%	50.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	744.301	35.268%		
oxiástatio							0.7019	3.11%	61.38%	0.4415	0.08%	38.62%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.143	0.056%			
piedra natural							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6.4618	8.18%	100.00%	0	0.00%	0.00%	6.462	0.308%			
pintura acrílica							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0159	0.02%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.016	0.001%			
pintura plástica							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.0637	0.08%	100.00%	0	0.003	0.003%	0.004	0.003%			
poliéster reforzado							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.003	0.01%	100.00%	0	0.003	0.000%	0.003	0.000%			
poliestireno							0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.1022	0.49%	100.00%	0	0.102	0.008%	0.102	0.008%			
poliestireno expandido							0.2658	1.18%	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1E-05	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.026	0.013%				

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBANILERIA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL		%		
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CPt	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	kg/m ²	%			
polietileno				0.0075	0.03%	61.38%	0.0047	0.00%	38.62%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.012	0.001%			
polietileno expandido							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.028	0.01%	100.00%	0	0.003	0.000%				
polipropileno				0.0209	0.09%	100.00%				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.021	0.001%			
porcelana				0	0.00%	0.00%				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.592	2.61%	100.00%	0.59	0.028%					
PVC				0	0.00%	0.00%				0	0.00%	0.00%	0.1295	0.16%	0.169%	0.6469	3.13%	16.66%	0	0.00%	0.00%	0.776	0.033%			
resina sintética							0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.5552	0.70%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.555	0.028%			
silicona							0	0.00%	0.00%		0.0221	0.82%	100.00%				0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.022	0.001%		
vidrio							0	0.00%	0.00%	0.6311	23.32%	97.28%	0.0176	0.02%	0.02%	2.72%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.649	0.031%		
yeso							0	0.00%	0.00%		0	0.00%	0.00%	2.7055	100%	35.07%	79.012	100%	3.74%	20.646	100%	0.98%	4.322	0.285%		
TOTAL	595,57	100%	277,75%	655,84	100%	31,27%	22,575	100%	1,07%	740,03	100%	35,07%	2,7055	100%	0,13%	79,012	100%	3,74%	20,646	100%	0,98%	2110,378	100,00%			

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

Anexo I. Resultado de las mediciones

PLU_03

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	ALBAÑILERIA	CERRAMIENTOS PRACTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m²	% Cim.	% Edif.	kg/m²	% Est.	% Edif.	kg/m²	% Cub.	% Edif.
aceite sintético	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero	0,0162	0,00%	10,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero cromado	15,92	2,84%	83,16%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero galvanizado	0,4302	0,08%	54,73%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero inox	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aero recocido	0,0104	0,01%	2,69%	0,3777	0,07%	9,73%	0	0,00%	0,00%
aditivo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aditivo espumante	0	0,00%	0,00%	2,6615	4,29%	100,00%	0	0,00%	0,00%
agua	34,304	6,11%	69,45%	2,3459	3,78%	4,74%	0	0,00%	0,00%
aluminio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
aluminio a nódizado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0000	0,00%	0,00%
aluminio lacado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0000	0,00%	0,00%
arcilla expandida	0	0,00%	0,00%	12,42	20,01%	100,00%	0	0,00%	0,00%
árido	80,826	85,93%	11,68%	423,89	75,73%	61,23%	28,955	46,64%	41,18%
barniz	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
betón asfáltico	0,2699	0,05%	10,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
bronce	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cal	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,2163	5,90%	100,00%
caucho sintético	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cemento	7,5732	8,05%	6,96%	52,894	9,42%	48,58%	15,32	24,68%	14,07%
cerámica esmaltada	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cobre	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cobre recocido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
cobre semiduro	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
fibras de vidrio	0,0032	0,00%	9,01%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
gres prensado esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	19,305	10,49%
hormigón prefabricado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
íátex	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
latón	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,1007	2,75%	88,97%
latón cromado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
madera	5,1552	0,32%	7,928%	0	0,00%	0,00%	1,3471	36,73%	20,72%
montero prefabricado	27,736	4,95%	7,19%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
neopreno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,2684	7,32%	100,00%
oxíafalto	0,2088	0,04%	10,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
piedra natural	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
pintura acrílica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,8571	0,47%	100,00%
pintura plástica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	3,4284	1,86%	100,00%
poliéster reforzado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,0042	100,00%
poliestireno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,134	0,55%

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBAÑILERIA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL		%	
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CPt.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.				
poliestireno expandido	0	0,00%	0,00%	0,3478	0,66%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,348	0,028%		
polietileno	0,0022	0,00%	10,00%	0	0,50%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,002	0,000%		
polietileno expandido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,01%	100,00%	0,003	0,000%				
polipropileno	0	0,00%	0,00%	0,1273	0,04%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,027	0,002%		
porcelana	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,0646	4,33%	100,00%	1,065	0,07%		
PVC	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,2811	5,21%	100,00%	1,281	0,08%					
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,1787	0,64%	100,00%				1,179	0,088%		
silicona	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0278	0,76%	100,00%				0,0278	0,00%	0,002%				0,028	0,002%		
vidrio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,7852	21,68%	97,87%				0	0,00%	0,07%	2,13%	0,813	0,06%				
yeso	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	9,0147	1,98%	59,57%	6,1178	24,90%	40,43%	15,133	1,128%		
TOTAL	94,062	100%	7,02%	561,125	100%	4,187%	62,077	100%	4,633%	410,73	100%	30,64%	3,6684	100%	0,27%	183,95	100%	13,72%	24,574	100%	1,83%	130,313	100,00%		

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim.: Material usado respecto al total de materiales empleados en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

Anexo I. Resultado de las mediciones

TOTAL PLURIFAMILIAR

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	AL-BAÑILERÍA	CERRAMIENTOS PRACTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	Kg/m ² % CIm. % Edif.	Kg/m ² % Est. % Edif.	Kg/m ² % Est. % Edif.	Kg/m ² % Cub. % Edif.	Kg/m ² % Alb. % Edif.	Kg/m ² % Edif.	Kg/m ² % Rev. % Edif.	Kg/m ² % Ins. % Edif.	0.12 0.01%
aceite sintético	0.0033 0.00%	25.93% 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0.0234 0.00%	0.1248 0.52%	100.00% 0.12 0.01%
acero	1.856 0.51%	6.37% 1.72%	1.41% 0.07%	0 0.00%	9.3177 1.84%	34.72% 0.00%	0.3163 9.70%	1.17% 1.8564 4.37%	6.87% 2.29% 27.01 1.40%
acero cromado									
acero esmaltado									
acero galvanizado									
acero inox									
acero recocido									
aditivo									
aditivo espumante									
agua	19.015 5.24%	29.22% 3.68%	27.866 42.83%	0 1.2303	3.88% 1.00%	7.35% 10.00%	0 0.00%	0 0.00%	99.78% 0.00% 0.00% 0.05 0.00%
aluminio									
aluminio a nódulado									
aluminio lacado									
arcilla expandida									
árido	312.21 85.98%	32.33% 49.68%	375.72 39.63%	0 7.7638	31.38% 159.98	24.49% 15.82%	0 0.00%	0 0.00%	2.04% 6.27% 6.07 3.57%
barniz									
betón asfáltico									
bronce									
cal									
caucho sintético									
cemento	29.253 8.06%	24.29% 6.41%	48.448 40.22%	0 8.6489	27.29% 0.00%	7.18% 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	96.88% 0.00% 0.00% 0.06 0.00%
cerámica esmaltada									
cobre									
cobre recocido									
cobre semiduro									
escayola									
fibra de vidrio									
fibra vegetal									
gres prensado esmaltado									
hierro colado esmaltado									
hormigón prefabricado									
íátex									
latón									
latón cromado									
madera	0.7382 0.20%	3.2811 0.43%	55.18% 0.00%	0 0.00%	1.235 0.00%	2.4% 0.00%	20.77% 0.00%	0.6921 21.22%	11.64% 2.57% 1.35 0.07%
masilla de silicona									
mástic									
mortero prefabricado									
neopreno									
oxiástilo									
	0.0543 0.01%	5.98% 68.88%	0.8245 1.97%	0 0.00%	0.2277 0.04%	25.12% 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0.91 0.05%

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			AL-BAÑILERÍA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL		%		
	Kg/m ²	% Cim.	% Edif.	Kg/m ²	% Est.	% Edif.	Kg/m ²	% Cub.	% Edif.	Kg/m ²	% Alb.	% Edif.	Kg/m ²	% CPr.	% Edif.	Kg/m ²	% Edif.	Kg/m ²	% Inst.	% Edif.	Kg/m ²	% Edif.	Kg/m ²	% Edif.		
piedra natural	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0781	0.02%	1.64%	0	0.00%	0.00%	4.7456	3.49%	98.36%	0	0.00%	0.00%	4.82	0.29%						
pintura acrílica	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.4183	0.31%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.42	0.02%						
pintura plástica	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.6733	1.25%	100.00%	0	0.00%	0.00%	1.67	0.09%						
poliéster reforzado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0339	0.02%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%						
poliestireno	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.1284	0.53%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.13	0.01%						
poliestireno expandido	0	0.00%	0.00%	0.3036	0.96%	99.92%	0	0.00%	25.12%	0	0.00%	0.00%	0.0002	0.00%	0.08%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%						
polietileno	0.0006	0.00%	5.98%	0.0687	0.02%	68.88%	0.0024	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0001	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.01	0.00%					
polietileno expandido	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0033	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00	0.00%						
polipropileno	0	0.00%	0.00%	0.02239	0.08%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.02	0.00%						
porcelana	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.7821	3.17%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.76	0.04%						
PVC	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.1002	0.07%	8.69%	1.0521	4.37%	91.31%	1.15	0.08%						
resina sintética	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.8199	0.60%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.82	0.08%						
silicona	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.02239	0.73%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.02	0.00%						
vidrio	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.68331	20.95%	97.41%	0.0136	0.01%	1.94%	0.0045	0.02%	0.65%	0.70	0.04%						
yeso	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	7.0057	5.16%	55.50%	5.6182	23.35%	44.50%	12.62	0.68%						
TOTAL	363.12	10%	19.92%	756.23	10%	41.48%	31.698	100%	1.74%	508.96	100%	27.92%	3.2615	100%	0.18%	135.9	100%	7.45%	24.064	100%	1.32%	1823.34	100.00%			

Kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleados en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Life Lanzarote 2001-2004

UNIF_01ARENADOR

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	ALBANILERÍA	CERRAMIENTOS PRACTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m ² % Cim. % Edif.	kg/m ² % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	kg/m ² % Cim. % Est. % Edif.	0,127 0,003%
aceite sintético	0,0152 0,009% 11,40%	0,009% 100,00% 23,782	0,009% 100,00% 1,44%	0,009% 100,00% 88,60%	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,015 0,000%
acero	3,0566 0,46%	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0,0491	0,009% 100,00% 101%	0,009% 100,00% 0,16%	0,1266 0,000%
acero cromado									
acero esmaltado									
acero galvanizado									
acero inox									
acero recocido									
aditivo									
aditivo espumante									
agua	35,04 5,25%	0,009% 100,00% 64,73	0,009% 100,00% 3,91%	0,009% 100,00% 61,64%	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0,2217	0,009% 100,00% 0,21%	0,009% 100,00% 0,23%	0,2384 0,000%
aluminio									
aluminio a nitrizado									
árido	575,33 86,21%	0,009% 100,00% 85,74%	0,009% 100,00% 57,60%	0,009% 100,00% 36,24	0,009% 100,00% 60,93%	0,009% 100,00% 1,47%	0,009% 100,00% 111,67	0,009% 100,00% 10,59%	1,297 0,000%
betún asfáltico									
bronce									
cal									
caucho sintético									
cemento	53,907 8,08%	0,009% 100,00% 99,585	0,009% 100,00% 6,02%	0,009% 100,00% 62,91%	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0,2411	0,009% 100,00% 0,03%	0,009% 100,00% 0,22%	0,009% 100,00% 0,83%
cobre									
cobre recocido									
cobre semiduro									
escayola									
fibra de vidrio									
fibra vegetal									
hierro colado esmaltado									
íátex									
latón									
latón cromado									
madera									
mástic									
montero prefabricado	40,086 2,42%	0,009% 100,00% 3,64%	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,009% 100,00% 0	0,0035 0,000%
neopreno									
oxiástatio									
piedra natural									
pintura acrílica									
pintura plástica									
poliéster reforzado									
poliestireno									
poliestireno expandido									

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN		ESTRUCTURA		CUBIERTA		ALBANILERÍA		CERRAMIENTOS PRACTICABLES		REVESTIMIENTOS		INSTALACIONES		TOTAL		%								
	kg/m ²	% Cim.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Est.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% CP.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	kg/m ²	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	%	
polietileno	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.0451	0.08%	95.16%	0.0023	0.00%	4.84%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.047	0.00%
polietileno expandido	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.004	0.00%
polipropileno	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.1128	0.18%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.113	0.00%
porcelana	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.5307	1.97%
PVC	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.540	0.03%
silicona	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.9184	3.75%
vidrio	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.054	0.00%
yeso	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.5215	0.88%	1.28%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.556	0.03%
TOTAL	667,38	100%	16,46%	1.653,59	100%	40,77%	59,478	100%	1,47%	1.053,98	100%	25,99%	4,8414	100%	0,12%	538,26	100%	13,27%	78,149	100%	1,93%	4055,686	100,00%		

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

UNIF_02_PLAYA B

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	ALBAÑILERÍA	CERRAMIENTOS PRÁCTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m ²	% CIm. % Edif.	kg/m ²	% Est. % Edif.	kg/m ²	% Cub. % Edif.	kg/m ²	% Alb. % Edif.	kg/m ² % CPt. % Edif.
aceite sintético	0,0415	0,00%	67,93%	0,0196	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
acero	9,45	0,70%	27,88%	22,642	2,57%	66,79%	0	0,00%	0,00% 0,00%
acero cromado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
acero esmaltado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
acero galvanizado			0,077	2,48%	0,07%	13,38%	0	0,00%	0,00% 0,00%
acero inox			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
acero reciclado			0,2941	0,02%	36,01%	0,5227	0,08%	63,98%	0,00% 0,00%
aditivo			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
aditivo espumante			0	0,00%	0,00%	7,578	14,70%	100,00%	0,00% 0,00%
agua	69,71	5,20%	47,34%	54,929	6,24%	37,30%	0	0,00%	0,00% 0,00%
aluminio			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
aluminio a nódulado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
arcilla expandida			0	0,00%	0,00%	35,224	68,59%	100,00%	0,00% 0,00%
árido	1,144,60	85,37%	50,04%	677,97	77,01%	29,64%	1,44%	0,03%	254,29 32,26%
batimiz			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
betún asfáltico			0	0,00%	0,00%	3,955	7,39%	64,13%	2,1227 0,27%
cal			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
caucho sintético			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
cemento	107,25	8,00%	46,94%	84,006	5,60%	36,98%	0	0,00%	0,00% 0,00%
cobre			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
cobre reciclado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
fibra de vidrio			0	0,00%	0,00%	0,043	0,09%	54,04%	0,0248 0,00%
grés prensado esmaltado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
hierro colado esmaltado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
íátex			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
latón			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
latón cromado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
madera	9,3809	0,70%	54,89%	6,7442	0,77%	34,96%	0	0,00%	0,00% 0,00%
mortero prefabricado			32,472	3,69%	6,04%	0	0,00%	0,00%	489,5 91,02%
nesprene			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0523 0,62%
oxiástato			0	0,00%	0,00%	2,9078	5,66%	64,13%	1,6282 0,21%
piedra natural			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
pintura acrílica			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
pintura a lámina			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
poliéster reforzado			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
poliestireno			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
poliestireno o expandido			0	0,00%	0,00%	0,9863	1,92%	100,00%	0,00% 0,00%
polietílico			0	0,00%	0,00%	0,031	0,06%	64,13%	0,0173 0,00%
polietílico expandido			0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00% 0,00%
polipropileno			0	0,00%	0,00%	0,0775	0,15%	100,00%	0,00% 0,00%

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBAÑILERÍA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL		%	
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CPr.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.				
porcelana	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,9868	13,13%	100,00%	0,9868	0,029%	0,9868				
PVC	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,4736	19,49%	100,00%	1,4736	0,044%	1,4736				
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,1241	0,35%	100,00%	1,1241	0,033%	1,1241				
vidrio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	22,024	6,78%	100%	22,024	0,00%	22,024				
yeso	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	98,92%	0,2177	2,87%	98,92%	0,00%	98,92%				
TOTAL	1.340,83	100%	39,42%	880,38	100%	25,88%	51,353	100%	1,51%	788,15	100%	23,17%	8,45,96	100%	0,25%	324,85	100%	9,35%	7,9907	100%	0,22%	3401,620	100,00%		

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim...: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.
 % Est.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

TOTAL UNIFAMILIAR

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	CUBIERTA	ALBAÑILERÍA	CERRAMIENTOS PRACTICABLES	REVESTIMIENTOS	INSTALACIONES	TOTAL	%
ABS	kg/m ²	% Cm.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.
aceite sintético	0.021	0.00%	54.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%
aero	6.29557	0.62%	20.70%	23.2047	1.94%	76.29%	0	0.00%	0.00%
aero cromado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
aero esmaltado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
aero galvanizado	0.05435	0.01%	1.96%	0.5423	0.05%	22.87%	0.1527	5.51%	0.00%
aero inox			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
aero recocido	0.17054	0.02%	24.11%	0.3679	0.04%	75.89%	0	0.00%	0.00%
aditivo			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
aditivo espumante			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
agua	52.6016	5.22%	41.61%	59.7657	4.74%	47.28%	0	0.00%	0.00%
aluminio			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
aluminio a nódizado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
arcilla expandida	883.689	85.64%	36.39%	1.043.07	82.66%	43.95%	18.257	32.98%	0.77%
árido			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
barro			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
betún asfáltico			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
bronce			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
cal			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
caucho sintético			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
cemento	80.9255	8.02%	41.75%	91.9472	7.29%	47.43%	0	0.00%	0.00%
cobre			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
cobre recocido			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
cobre semiduro			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
escayola			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
fibra de vidrio			0	0.00%	0.00%	0.05424	0.10%	55.86%	0.01416
fibra vegetal			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
gris prensado esmaltado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
hierro colado esmaltado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
hormigón prefabricado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
íálex			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
latón			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
latón cromado			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
madera	4.75176	0.47%	38.07%	6.52396	0.52%	52.27%	0	0.00%	0.00%
mástic			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
montero prefabricado			36.2231	2.87%	4.60%	0	0.00%	0.00%	0.00%
neopreno			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
oxiástatio			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
piedra natural			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
pintura acrílica			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
pintura plástica			0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBAÑILERÍA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL		%			
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CPr.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	kg/m ²	%				
poliéster reforzado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0049	0,01%	100,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,0049	0,01%	100,00%	0,00	0,00%				
poliestireno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,1544	0,36%	100,00%	0,15	0,00%										
poliestireno expandido	0	0,00%	0,00%	1,28816	2,18%	99,95%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0006	0,00%	0,05%										1,21	0,03%	
polietileno	0	0,00%	0,00%	0,03797	0,07%	79,30%	0,00981	0,00%	20,70%	0	0,00%	0,00%														0,05	0,00%
polietileno expandido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0036	0,01%	100,00%	0,00	0,00%										
polipropileno	0	0,00%	0,00%	0,06493	0,17%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%														0,09	0,00%
porcelana	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%														1,26	0,03%
PVC	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%														2,1896	5,16%
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,56939	0,13%	100,00%											2,19	0,08%
silicón	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,02698	0,40%	100,00%											0,57	0,02%
vidrio	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,88601	12,98%	100,00%											0,87	0,02%
yeso	0	0,00%	0,00%	0,25735	0,46%	0,82%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	28,1495	6,54%	89,64%	2,9976	7,07%	9,85%	31,40	0,84%							
TOTAL	1,008,51	100%	27,08%	1,251,133	100%	33,88%	55,36322	100%	1,49%	91,933	100%	24,68%	6,67413	100%	0,18%	430,159	10%	11,55%	42,409	100%	1,14%	3724,38	100,00%				

kg/m²: Kilo de material por metro cuadrado edificado.

% Cim.: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

TOTAL EDIFICACIÓN

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBAÑILERÍA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL			%				
	kg/m ²	% Cm.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CPl.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	kg/m ²	%	%					
ABS	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%				
aceite sintético	0.0007	4.87%	0.134	0.00%	92.47%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	1.33%	0.01	0.00%				
aero	1.2541	0.40%	6.00%	17.718	2.39%	84.81%	0	0.00%	0.00%	0.9992	0.57%	4.78%	0.45	8.28%	1.08%	0.3672	0.07%	1.76%	0.1	1.13%	1.13%	20.89	1.07%						
aero cronado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0	0.10	0.01%					
aero esmaltado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0	0.10	0.00%					
aero galvanizado	0.0018	0.00%	0.16%	0.0437	0.01%	3.76%	0.0551	0.03%	4.75%	0.03	0.02%	2.58%	0.069	7.55%	3%	0.9119	0.17%	78.52%	0.04	0.41%	2.11%	1.16	0.06%						
aero inox	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0396	0.01%	34.81%	0.07	0.49%	32.60%	0.11	0.01%						
aero laminado	0.283	0.04%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0	0	0.28	0.01%					
aero recocido	0.0178	0.01%	6.75%	0.2228	0.03%	84.67%	0	0.00%	0.0213	0.01%	8.11%	0	0.00%	0.00%	0.0013	0.00%	0.47%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.26	0.01%						
adhesivo copolímero acrílico	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo de caucho sintético	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo de poliuretano	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo de PVC	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo de resinas epoxi	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo en disolución acuosa	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
adhesivo en disolución de alcohol	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.02	0.00%					
aditivo	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0531	0.01%	99.98%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.05	0.00%					
aditivo espumante	13.472	4.32%	15.19%	26.182	3.52%	28.53%	0.405	0.24%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.41	0.02%					
agua	0	0.00%	0.00%	2.6019	1.5%	2.6019	9.3639	5.37%	10.58%	0.058	43.00%	43%	34.442	6.40%	38.84%	2.5%	15.04%	1.44%	88.68	4.45%									
aluminio	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	40.74%	0.004	0.05%	29.63%	0.01	0.00%						
aluminio anodizado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0239	0.00%	40.74%	0.004	0.05%	29.63%	0.01	0.00%						
aluminio lacado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.054	5.87%	50%	0	0.00%	0.00%	0	1.64	0.08%					
arcilla expandida	0	0.00%	0.00%	8.05069	4.81%	100.00%	9.3639	5.37%	10.58%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	8.05	0.41%					
árido	276.15	88.48%	23.81%	32.557	43.16%	27.64%	137.76	82.29%	11.88%	28.823	16.53%	2.49%	0.48	15.72%	0.02%	389.48	73.32%	33.58%	6.497	35.64%	28.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%		
barniz	0.0881	0.03%	3.07%	0.163	0.02%	5.75%	1.915	1.14%	66.68%	0.2516	0.14%	8.78%	0	0.00%	0.00%	0.04507	0.08%	15.72%	0	0.00%	0.00%	0.00%	2.67	0.15%					
betún asfáltico	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%				
bronce	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%				
caucho sintético	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%				
cemento	20.973	6.72%	17.80%	42.118	56.67%	35.74%	4.1258	2.46%	3.50%	4.9161	2.82%	4.17%	0.116	1.28%	0.00%	44.751	8.45%	37.97%	0.85	4.17%	36.00%	117.95	5.20%						
cerámica	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.2754	0.16%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.28	0.00%					
cerámica esmaltada	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.27	0.01%					
cobre	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0337	0.00%	5.49%	0.063	0.41%	47.26%	0.07	0.00%						
cobre recocido	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0365	4.00%	50.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.15	0.01%					
cola	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.01	0.00%					
escayola	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1.336	0.25%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	1.34	0.07%					
esmalte sintético	0	0.00%	0.00%	4.34%	0.044	0.035%	49.44%	0.0654	0.00%	6.08%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0327	0.01%	103.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.04	0.00%				
fibra de vidrio	0.0021	0.00%	2.38%	0.0039	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0124	0.00%	13.98%	0.021	0.12%	11.89%	0.09	0.00%						
fibra vegetal	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.0654	0.01%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.06	0.00%					
fundición	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.092	0.00%	50.00%	0.022	0.00%	0.00%	0	0.02	0.00%					
gres extruido esmaltado	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	13.13	2.48%	100.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	13.13	0.07%			

Life Lanzarote 2001-2004

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	CIMENTACIÓN			ESTRUCTURA			CUBIERTA			ALBAÑILERÍA			CERRAMIENTOS PRACTICABLES			REVESTIMIENTOS			INSTALACIONES			TOTAL			%								
	kg/m ²	% Cim.	% Edif.	kg/m ²	% Est.	% Edif.	kg/m ²	% Cub.	% Edif.	kg/m ²	% Alb.	% Edif.	kg/m ²	% CP.	% Edif.	kg/m ²	% Rev.	% Edif.	kg/m ²	% Ins.	% Edif.	kg/m ²	% Inst.	% Edif.	kg/m ²	% Inst.	% Edif.	kg/m ²	% Inst.	% Edif.			
gres porcelánico	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	9,3373	1,76%	101,00%	0	0	0,00%	9,34	0,48%										
gres prensado esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2,0101	0,48%	101,00%	0	0	0,00%	2,01	0,10%										
hierro colado esmaltado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,47	2,55%	50,00%	0,47	0,02%										
hormigón prefabricado	47,382	6,38%	97,45%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,25	11,65%	1,29%	48,84	2,49%													
impregnación antioxidante	0,0314	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,03	0,00%											
íátex	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0411	0,61%	101,00%	0	0	0,00%	0,04	0,00%										
latón	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,04	1,05%	45,18%	0	0,00%	0,00%	0,095	0,10%	7,32%	0,05	0,00%							
latón cromado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	50,00%	0,01	0,00%									
madera	0,1596	0,05%	3,51%	2,6523	0,36%	58,37%	0	0,00%	0,00%	0,1316	0,08%	2,90%	1,49	20,34%	16,40%	0,1102	0,02%	2,42%	0	0	0,00%	4,54	0,23%										
montero prefabricado	285,42	38,42%	67,90%	11,69	6,89%	2,78%	119,29	68,43%	28,35%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,9494	0,15%	0,94%	0	0	0,00%	420,35	21,55%										
nesopreno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,278	3,55%	56,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,28	0,01%									
oxiástatio	0,0058	0,00%	3,34%	0,1272	0,08%	73,49%	0,04001	0,02%	23,17%	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,17	0,01%										
piedra natural	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0084	0,00%	0,10%	0	0,00%	0,00%	8,6674	1,64%	99,90%	0	0	0,00%	8,67	0,44%										
pintura acrílica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,9774	0,18%	101,00%	0	0	0,00%	0,98	0,05%										
pintura plástica	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,2743	0,05%	100,00%	0	0	0,00%	0,27	0,01%										
poliéster reforzado	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,002	0,01%	50,00%	0,00	0,00%										
poliestireno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,1446	0,37%	98,88%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,049	0,37%	50,00%	0,05	0,00%										
poliestireno expandido	0,0016	0,00%	4,25%	0,0005	1,38%	0,00%	0,00644	0,00%	17,28%	0,001	0,00%	2,71%	0	0,00%	0,00%	0,00276	0,01%	14,4%	0	0	0,00%	0,62	0,03%										
polietileno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00402	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,007	0,01%	74,40%	0	0	0,00%	0,04	0,00%										
polipropileno	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00002	0,00%	100,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,00212	0,00%	101,00%	0	0	0,00%	0,00	0,00%										
pólv. de caucho	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0009	0,00%	14,4%	0	0	0,00%	2,73%	50,00%										
porcelana	0	0,00%	0,00%	0,0148	2,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0392	0,01%	6,72%	0,52	3,77%	45,37%	0,58	0,03%										
PVC	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,2563	0,24%	101,00%	0	0	0,00%	1,26	0,06%										
resina sintética	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,003	33,00%	5,93%	0,0223	0,00%	88,14%	0	0,00%										
silicóna	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1,9321	0,36%	101,00%	0	0,00%	0,00	0,00%											
terrazo	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,0015	0,00%	1,62%	0,009	0,01%	51,00%	0,09	0,00%										
vidrio	0	0,00%	0,00%	0,0148	2,54%	0,00%	0,0044	0,00%	0,02%	10,169	5,63%	38,93%	0	0,00%	0,00%	2,434	17,74%	50,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%										
vidrio recocido	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	12,8	24,2%	49,00%	3,148	19,39%	6,03%	26,12	1,34%										
yeso	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	167,41	100%	8,58	147,33	100%	9,94%	7,32	100,00%	0,1%	529,73	100%	27,16%	16,42%	100,00%										
TOTAL	312,12	100%	16,00%	74,233	100%	36,06%	167,41	100%	8,58	147,33	100%	9,94%	7,32	100,00%	0,1%	529,73	100%	27,16%	16,42%	100,00%	1950,17	100,00%											

kg/m²: Kilo de metro cuadrado edificado.

% Cim.: Material usado respecto al total de materiales empleado en este elemento constructivo.

% Edif.: Material empleado en este elemento constructivo respecto al total de este material usado en el edificio.

ANEXO 2. RESULTADOS DE SIMULACIÓN ENERGÉTICA

La evaluación consta de dos métodos diferenciados, el estudio pormenorizado de los dos tipos de muro y cubierta, así como la simulación con el programa informático Energy-10. Se trata de analizar la importancia de la piel del edificio y la organización del mismo para hacer frente a las cargas térmicas; y para ello sometemos dichos muros a análisis. Como resultado de ello se detallan a continuación los resultados obtenidos.

Anexo 2.I. DATOS DE PARTIDA

Definición de los elementos a estudiar:

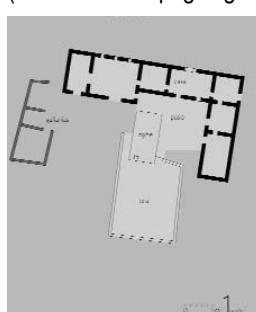
•Cerramiento tradicional

MURO TRADICIONAL EN LANZAROTE DE PIEDRA VOLCÁNICA

(Ver tabla 1 en pág. siguiente)

CUBIERTA TRADICIONAL EN LANZAROTE

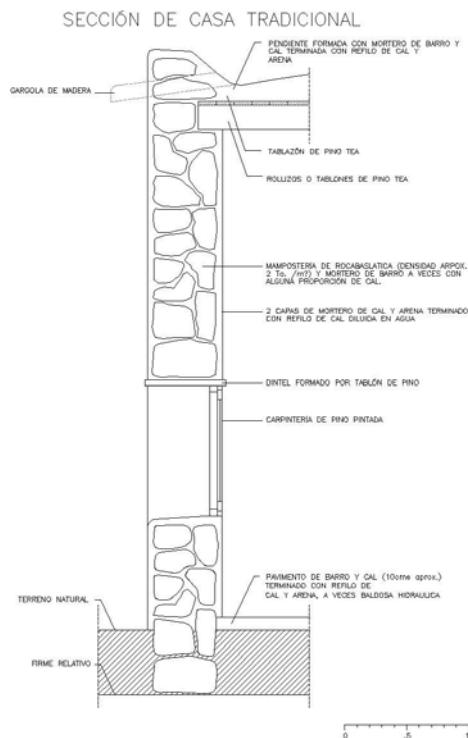
(Ver tabla 2 en pág. siguiente)



Dibujo 2. Planta tipo



Foto 1. Casa tradicional en Lanzarote



Dibujo 1. Sección tipo muro tradicional

Life Lanzarote 2001-2004

MURO TRADICIONAL EN LANZAROTE DE PIEDRA VOLCÁNICA

CAPAS	DENSIDAD Kg/m ³	CONDUCTIVIDAD kcal/h m °C	CONDUCTIVIDAD w/m °C	ESPESOR m	RESISTENCIA m ² °C h/kcal	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA kcal/h m °C	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA w/h m °C
Resistencia superf. Ext. (1h _e)						0.07	
Mortero de Cal y Arena (4cm)	1600	0.75	0.87	0.04	0.05		
Roca volcánica (50cm)	1600	0.52	0.60	0.5	0.97		
Mortero de Cal y Arena (4cm)	1600	0.75	0.87	0.04	0.05		
Enlucido de yeso (2cm)	800	0.26	0.30	0.02	0.08		
Resistencia superf. Int. (1h _i)						0.13	
Total				0.6	1.35	0.40	0.47

Tabla 1. Coeficiente transmisión térmica muro tradicional

CUBIERTA TRADICIONAL EN LANZAROTE

CAPAS	DENSIDAD Kg/m ³	CONDUCTIVIDAD kcal/h m °C	CONDUCTIVIDAD w/m °C	ESPESOR m	RESISTENCIA m ² °C h/kcal	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA kcal/h m °C	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA w/h m °C
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)						0.06	
Mortero de Cal y Arena (20cm)	1600	0.75	0.87	0.2	0.27		
Tablon de pino tea	500	0.11	0.13	0.05	0.44		
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)						0.20	
Total				0.25	0.96	0.89	1.03

Tabla 2. Coeficiente transmisión cubierta tradicional

MURO ACTUAL MURO DE BLOQUES DE HORMIGÓN

CAPAS	DENSIDAD CONDUCTIVIDAD Kg/m ³ kcal/h m °C	CONDUCTIVIDAD w/m °C	ESPEZAD m	RESISTENCIA m ² °C h/kcal	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA kcal/h m °C	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA w/h m °C
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)				0.07		
Mortero de cemento (2cm)	1900	0.86	1.00	0.02	0.02	
Fábrica de bloques de hormigón (20 cm)	1200	0.42	0.49	0.2	0.47	
Enlucido de yeso (2cm)	800	0.26	0.30	0.02	0.08	
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)				0.13		
Total				0.24	0.77	0.57
						0.66

Tabla 3. Coeficiente transmisión muro actual.

CUBIERTA TIPO ACTUAL

CAPAS	DENSIDAD CONDUCTIVIDAD Kg/m ³ kcal/h m °C	CONDUCTIVIDAD w/m °C	ESPEZAD m	RESISTENCIA m ² °C h/kcal	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA kcal/h m °C	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA w/h m °C
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)				0.06		
Lamina Impermeabilizante autoprotegida	1100	0.16	0.19	0.04	0.24	
Mortero de cemento (10cm)	1900	0.86	1.00	0.1	0.12	
Hormigón armado	2400	1.41	1.63	0.04	0.03	
Bovedilla de hormigón	1200	0.42	0.49	0.2	0.47	
Enlucido de yeso (2cm)	800	0.26	0.30	0.02	0.08	
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)				0.20		
Total				0.36	1.20	0.55
						0.64

Tabla 4. Coeficiente transmisión cubierta actual.

Life Lanzarote 2001-2004

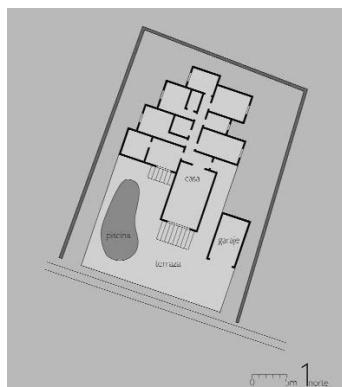
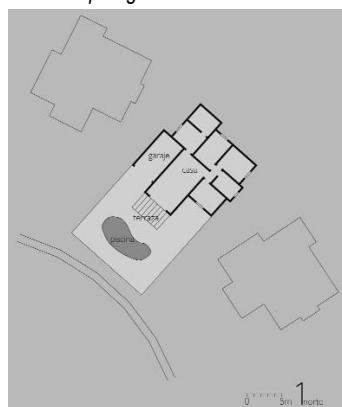
Comentarios:

Como puede verse en las **Tablas 1, 2, 3 y 4**, el coeficiente de transmisión del muro tradicional mejora un 20% con respecto al del muro actual. Sin embargo para el caso de las cubiertas, ocurre lo contrario, el tipo de construcción tradicional empeora respecto al tipo actual.

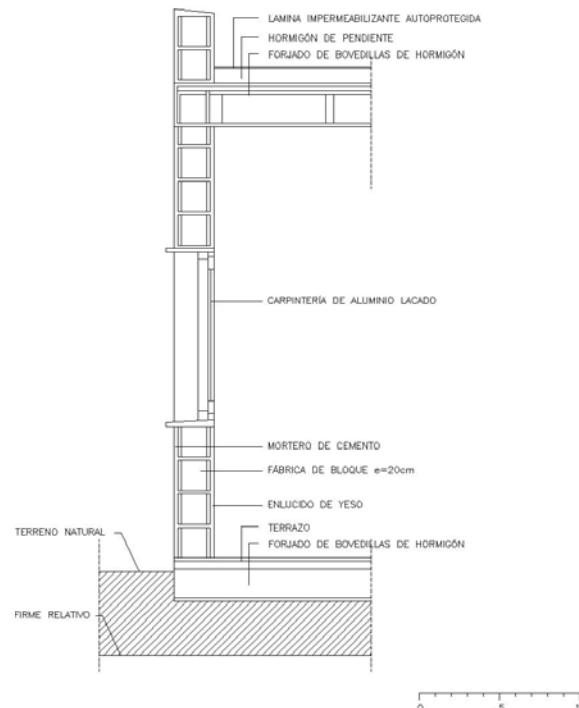
A continuación se detallan los valores de la amortiguación referidos a los distintos tipos de soluciones constructivas expuestas anteriormente, según los datos facilitados en la Norma “UNE-EN 12524:2000 Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores de diseño tabulados.”, obteniéndose así el desfase acumulado y la energía que traspasa por las capas.



Foto 2. Tipología actual en Lanzarote

SECCIÓN DE CASA ACTUAL

Dibujo 3. Viviendas tipo actual



Dibujo 4. Sección muro actual

Anexo 2.II. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Life Lanzarote 2001-2004

Amortiguación y desfase de la onda térmica

•Cerramientos

MURO TRADICIONAL EN LANZAROTE DE PIEDRA VOLCÁNICA

CAPAS	C _e	a	b	d _f	f _a	ENERGÍA QUE TRASPASA
	CALOR ESPECÍFICO ¹ KJ/Kg°C	DIFUSIVIDAD TÉRMICA m ² /s x10 ⁻⁶	EFUSIVIDAD TÉRMICA s ^{1/2} w/m ² °C	DESFASE ACUMULADO (h)	AMORTIGUACIÓN DE CADA CAPA (h)	ENERGÍA AMORTIGUADA POR CAPA
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)						
Mortero cal y arena (4cm)	1.10	0.49	1237	1.31	0	0.29
Roca volcánica (50cm)	0.80	0.47	876	16.85	18.17	0.99
Mortero cal y arena (4cm)	1.10	0.49	1237	1.31	19.48	0.29
Enlucido de yeso (2cm)	1.00	0.38	491	0.75	20.23	0.18
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)				DESFASE TOTAL	20.23	AMORTIGUACIÓN TOTAL 99.5%

Tabla 5. Amortiguación muro tradicional

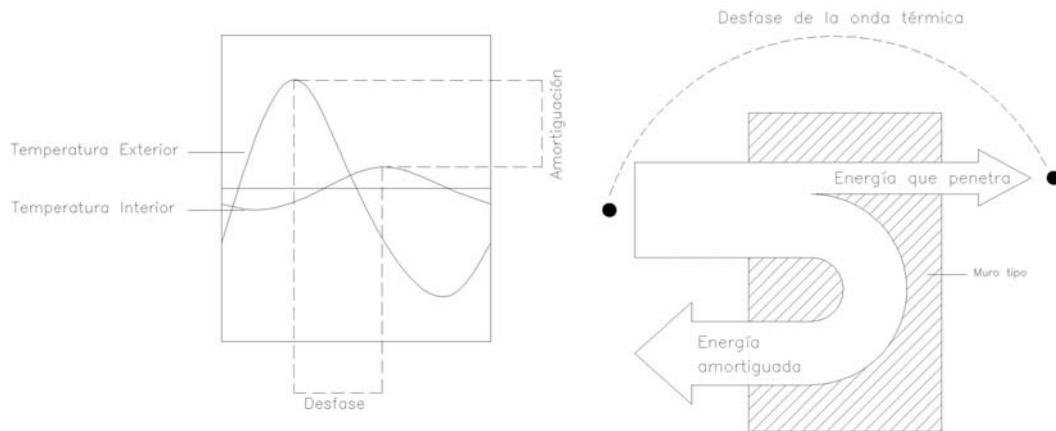
MURO ACTUAL MURO DE BLOQUES DE HORMIGÓN

CAPAS	CALOR ESPECÍFICO ¹ KJ/Kg°C	DIFUSIVIDAD TÉRMICA m ² /s x10 ⁻⁶	EFUSIVIDAD TÉRMICA s ^{1/2} w/m ² °C	DESFASE ACUMULADO (h)	AMORTIGUACIÓN DE CADA CAPA (h)	ENERGÍA AMORTIGUADA POR CAPA	ENERGÍA QUE TRASPASA
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)							
Mortero de cemento (2cm)	1.10	0.48	1446	0.67	0.00	0.16	16.0%
Fábrica de bloques de hormigón (20cm)	0.84	0.49	703	6.62	6.62	0.82	69.0%
Enlucido de yeso (2cm)	1.00	0.38	491	0.75	7.37	0.18	2.7%
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)				DESFASE TOTAL	7.37	AMORTIGUACIÓN TOTAL 87.6%	

Tabla 6. Amortiguación muro actual

Life Lanzarote 2001-2004

Difusividad térmica	Alta Baja	Calentamiento	Rápido Lento
Efusividad térmica	Alta Baja	Acumulación	Grande Pequeño



Dibujo 5. Amortiguación y desfase onda térmica

Comentarios:

Al inicio de la hoja se detallan los valores de la amortiguación referidos a los distintos tipos de soluciones constructivas expuestas anteriormente, según los datos facilitados en la Norma “UNE-EN 12524:2000 Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores de diseño tabulados”, obteniéndose así el desfase acumulado y la energía que traspasa por las capas.

Como se observa en la tabla 5 y 6 la amortiguación en el caso del muro tradicional ocasiona un ambiente interior muy estable ya que la onda térmica penetra al cabo de 20 horas, a diferencia del caso actual que traspasa en 7 horas. Esto produce una estabilidad térmica interior muy propicia para el clima en Lanzarote.

•Cubiertas

Life Lanzarote 2001-2004

CUBIERTA TRADICIONAL EN LANZAROTE

CAPAS	CALOR ESPECÍFICO ¹ Kj/Kg°C	DIFUSIVIDAD TÉRMICA m ² /s x10 ⁻⁶	EFUSIVIDAD s ^{1/2} w/m ² °C	DESFASE ACUMULADO (h)	DESFASE AMORTIGUACIÓN DE CADA CAPA (h)	ENERGÍA AMORTIGUADA POR CAPA	ENERGÍA QUE TRASPASA
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)							
Mortero de Cal y Arena (20cm)	1.10	0.49	1237	6.57	0	0.82	82.0%
Tablón de pino teja	1.61	0.17	328	2.84	9.40	0.52	9.5%
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)							
				DESFASE TOTAL	9.40	AMORTIGUACIÓN TOTAL	91.3%

Tabla 7. Amortiguación cubierta tradicional

CUBIERTA TIPO ACTUAL

CAPAS	CALOR ESPECÍFICO ¹ Kj/Kg°C	DIFUSIVIDAD TÉRMICA m ² /s x10 ⁻⁶	EFUSIVIDAD s ^{1/2} w/m ² °C	DESFASE ACUMULADO (h)	DESFASE AMORTIGUACIÓN DE CADA CAPA (h)	ENERGÍA AMORTIGUADA POR CAPA	ENERGÍA QUE TRASPASA
Resistencia superf. Ext. Vertical (1h _e)							
Lamina Impermeabilizante autoprotegida	1.00	0.17	457	2.22	0.00	0.44	44.0%
Mortero de cemento (10cm)	1.10	0.48	1446	3.34	3.34	0.58	32.6%
Hormigón armado	1.06	0.64	2036	1.15	4.49	0.26	6.1%
Bovedilla de hormigón	0.84	0.49	703	6.62	11.11	0.82	14.3%
Enlucido de yeso (2cm)	1.00	0.38	491	0.75	11.86	0.18	0.6%
Resistencia superf. Int. Vertical (1h _i)				DESFASE TOTAL	11.86	AMORTIGUACIÓN TOTAL	97.4%

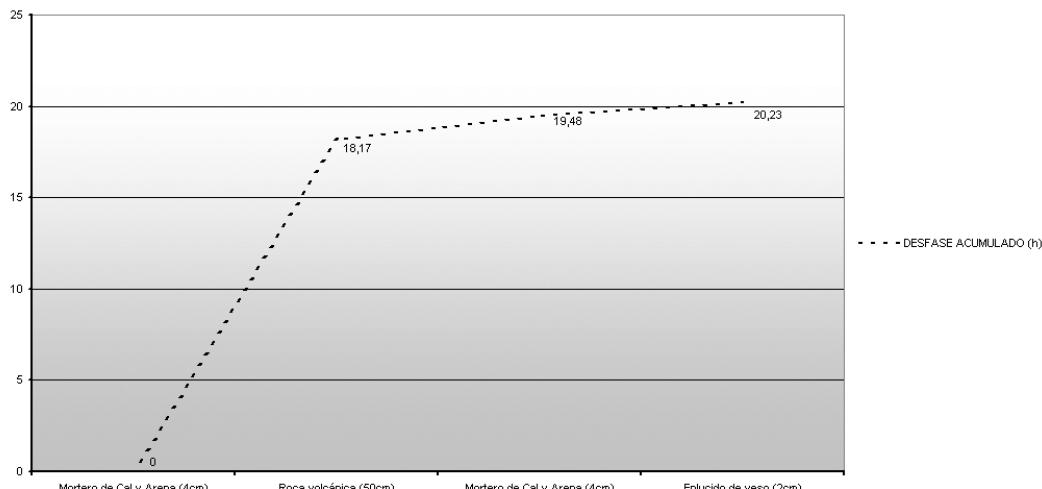
Tabla 8. Amortiguación cubierta actual

Life Lanzarote 2001-2004

Comentarios:

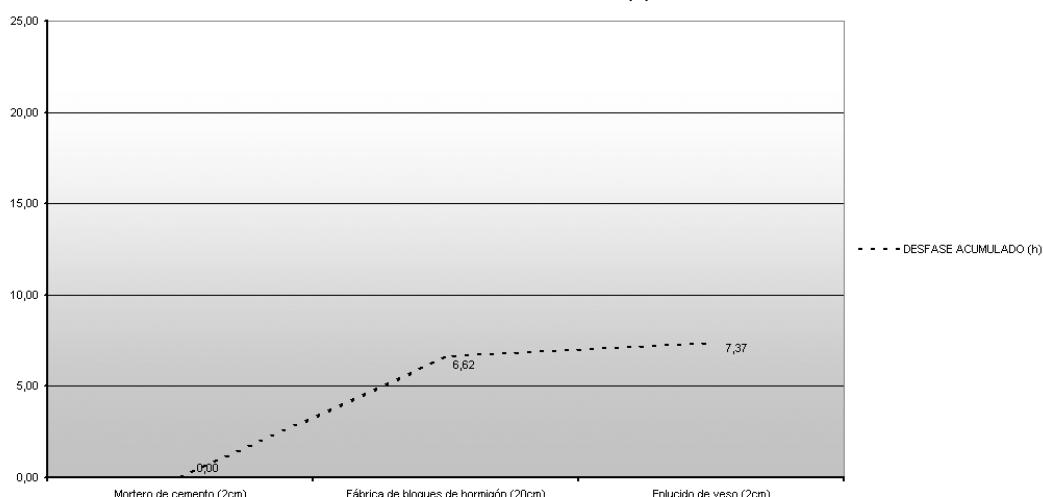
Al igual que ocurre en el caso de los muros se puede observar en las **Tablas 7 y 8** cuál es el desfase acumulado, que ahora mejora en el caso de la cubierta actual. Aunque los valores se mantienen muy similares, se puede observar en la gráfica 1 y 2 cómo la construcción típica persigue la estabilidad interior, pero también recoge otra serie de características constructivas para hacer más eficaz el tipo constructivo.

MURO TRADICIONAL EN LANZAROTE
DESFASE ACUMULADO (h)

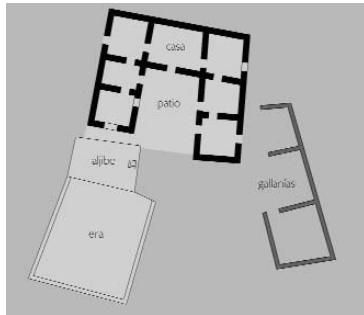


Gráfica 1. Desfase muro tradicional

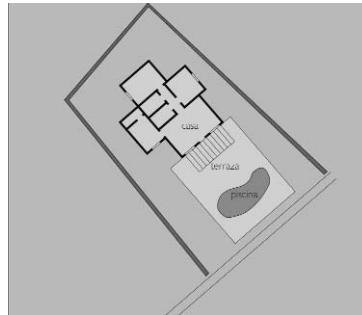
MURO EN LA ACTUALIDAD- LANZAROTE
DESFASE ACUMULADO (h)



Gráfica 2. Desfase muro actual



Dibujo 6. Casa Tradicional en U



Life Lanzarote 2001-2004

Anexo 2.II. Una primera conclusión

El estudio realizado ejemplifica muy claramente cómo el tipo de construcción tradicional de la edificación en Lanzarote, usando los materiales disponibles, buscaba la estabilidad térmica interior incorporando para ello técnicas y materiales que debido a la cultura tradicional adquirida a lo largo de los años permitía crear el ambiente interior más confortable posible en la vivienda. A ello se unía una forma de habitar la vivienda que ayudaba a ese confort. En la actualidad se mantiene una serie de constantes en los sistemas constructivos, sin dar, sin embargo, el nivel adecuado de confort interior, lo que junto a la diferente forma de habitar la vivienda, puede generar la incorporación de sistemas pasivos y activos que provoquen un incremento sustancial del impacto en el medioambiente.

Construcción tradicional:

- Muros de roca sin labrar volcánica de la zona.
- Crujías estrechas, para impedir la radiación directa en las orientaciones más expuestas, este-oeste.
- Ventilación cruzada para permitir el paso del aire mejorando el confort térmico.
- Protección de ventanas y huecos, con elementos de control lumínico o celosías.

Construcción actual:

- Muro de bloque de hormigón.
- Construcción cuadrada.
- No se tiene en cuenta la ventilación cruzada.
- Se protegen poco las ventanas y huecos de la radicación solar directa.

La construcción tradicional buscaba la estabilidad térmica interior

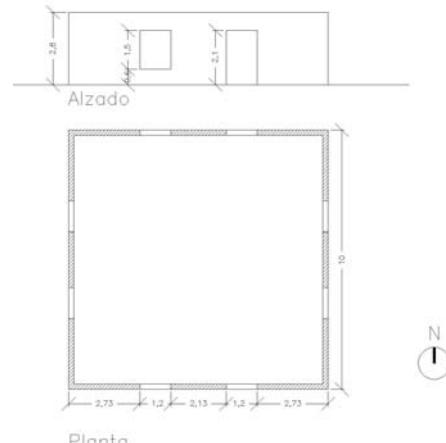
Anexo 2.III. SIMULACIÓN ENERGÉTICA CON PROGRAMA INFORMÁTICO ENERGY-10

Resultados

Se presenta la vivienda siguiente que se simulará con el programa informático Energy-10, con dos tipos de soluciones constructivas, por un lado el tipo tradicional y por otro el actual con los muros y cubiertas que se detallan en el apartado primero de este informe.

Vivienda tipo simulada:

- Vivienda de una planta.
- Con huecos en las cuatro fachadas según plano adjunto.



Dibujo 8. Vivienda simulación

Energy-10 Summary Page
Project: Muros Lanzarote

May 16, 2003
Project Directory: C:\Archivos de
programa\Energy10v1_6\LANZA4

Description:	Muro tradicional	Muro actual
Scheme Number:	1 / Saved	2 / Saved
Library Name:	ARCHIVELIB	ARCHIVELIB
Simulation status, Thermal/DL	valid/NA	valid/NA
Weather file:	Lanzarote.et1	Lanzarote.et1
Floor Area, m ²	100	100
Surface Area, m ²	312	312
Volume, m ³	280	280
Total Conduction UA, W/K	538.7	628.1
Average U-value, W/m ² K	9.804	11.431
Wall Construction	lanzarote trad., R=1.1	bloque hormigón, R=0.7
Roof Construction	cubierta trad., R=0.7	202cub. hormigón, R=1.1
Floor type, insulation	Exposed to Outside, Reff=0.4	Exposed to Outside, Reff=0.4
Window Construction	101 simple madera, U=2.93,etc	102 simple aluminio, U=6.98,etc
Window Shading	None	None
Wall total gross area, m ²	112	112
Roof total gross area, m ²	100	100
Ground total gross area, m ²	100	100
Window total gross area, m ²	4	18
Windows (N/E/S/W:Roof)	2/2/2/2:0	2/2/2/2:0
Glazing name	sencillo, U=6.30	sencillo, U=6.30

Operating parameters for zone 1

HVAC system	Baseboard Electric Heat	DX Cooling with Elect Furn
Rated Output (Heat/SCool/TCool),kW	8/0/0	10/10/14
Rated Air Flow/MOOA,L/s	0/0	704/0
Heating thermostat	21.1 °C, no setback	21.1 °C, no setback
Cooling thermostat	25.6 °C, no setup	25.6 °C, no setup
Heat/cool performance	eff=100,COP=0.3	eff=100,COP=2.6
Economizer?/type	no/NA	no/NA
Duct leaks/conduction losses, total %	0/0	11/10
Peak Gains; IL,EL,HW,OT; W/m ²	3.00/0.43/7.10/3.88	3.00/0.43/7.10/3.88
Added mass?	none	none
Daylighting?	no	no
Infiltration, cm ²	ELA=1034.4	ELA=1034.4

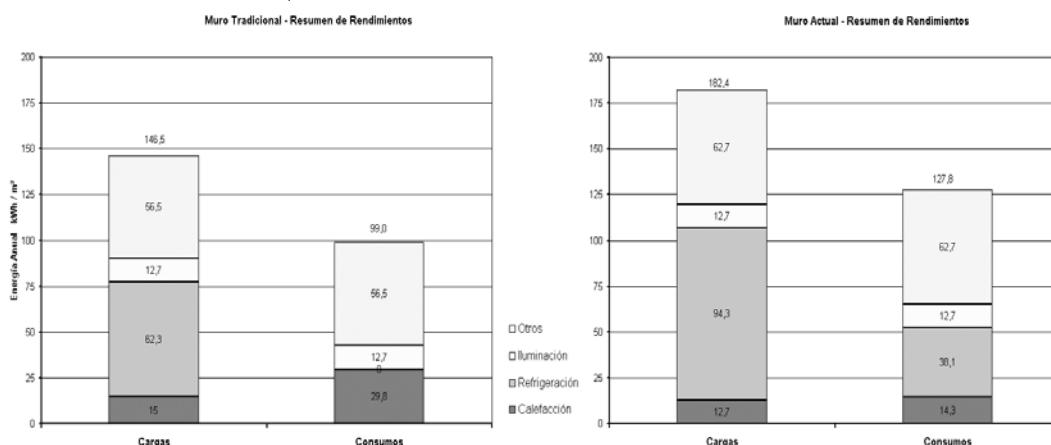
Results:

Energy cost	0.014€/kWh,0.054€/kWh ,2.470€/kW	0.014€/kWh,0.054€/kWh, 2.470€/kW
Simulation dates	01-Jan to 31-Dec	01-Jan to 31-Dec
Energy use kWh	9898	12777
Energy cost, €	638	845
Saved by daylighting kWh	-	NA
Total Electric, kWh	9897	12774
Internal/External lights, kWh	1179/92	1179/92
Heating/Cooling/Fan, kWh	2975/0/0	1431/3805/617
Hot water/Other, kWh	3084/2567	3084/2567
Peak Electric, kW	5.7	6.2
Fuel, hw/heat/total, kWh	0/0/0	0/0/0
Emissions, CO ₂ /SO ₂ /NOx, kg	6033/35/18	7788/46/24
Construction Costs	110363	122414
Life-Cycle Cost	136010	164627

Tabla 9. Características y resultados de la simulación

Life Lanzarote 2001-2004

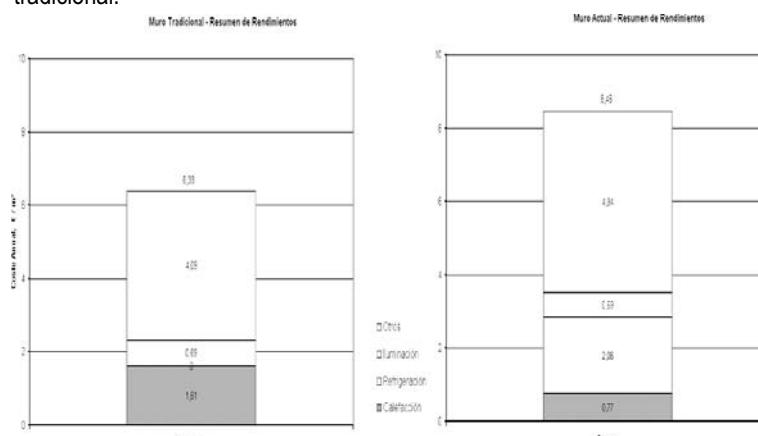
Los resultados obtenidos se representan en forma de gráfica para poder observar las diferencias entre los dos modelos constructivos estudiados. En la gráfica 3 se comparan los rendimientos energéticos de ambos, tradicional y actual, diferenciando las cargas térmicas de uso en la primera columna, y los consumos añadidos en la segunda.



Gráfica 3. Rendimientos energéticos de muro tradicional y actual

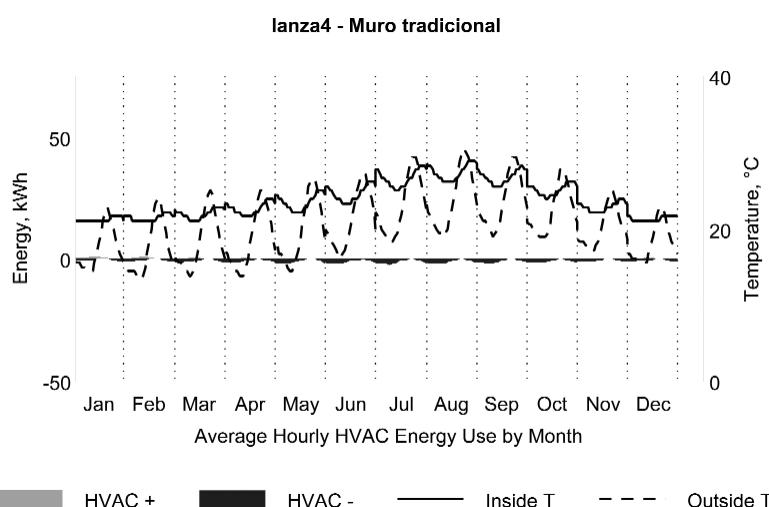
En la vivienda actual aparece consumo por refrigeración, lo que no ocurre con la tradicional

En la gráfica 4 se comparan los costes económicos generados por un muro tradicional y otro actual. Se puede observar cómo en el caso de la vivienda actual aparece el consumo por refrigeración, caso que no ocurre en la vivienda tradicional.



Gráfica 4. Costes de mantenimiento y uso con muro tradicional y actual

Las gráficas 5 y 6 presentan las necesidades energéticas horarias para obtener confort térmico en un edificio tipo, tradicional o actual, a lo largo del año. Para cada mes se muestra un ciclo diario medio combinando curvas de oscilación térmica interior y exterior (línea discontinua), lo cual conduce a un balance energético deficitario por horas, que deriva en necesidades de calefacción, apenas visibles, en gris; o refrigeración, en negro.



Life Lanzarote 2001-2004

Gráfica 5. Balance energético medio por hora y mes en vivienda tradicional

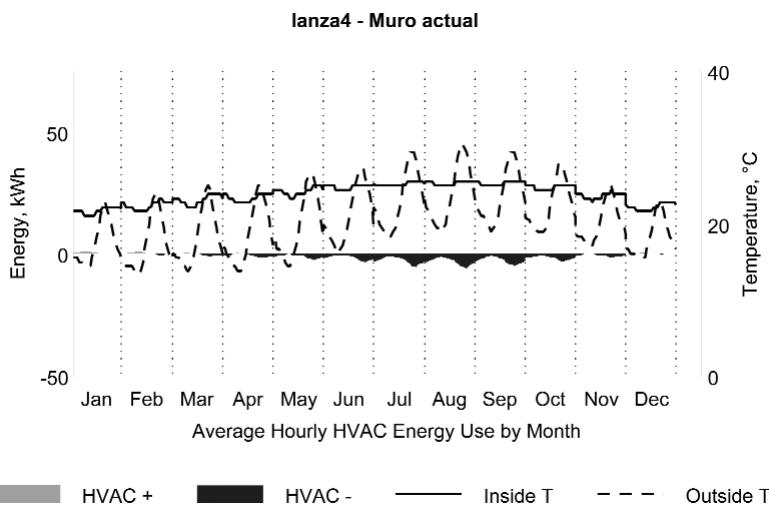
En la vivienda tradicional, debido al uso de la vivienda y la forma de vivir, se podía mantener un diálogo de control sobre la vivienda, abriendo ventanas si era necesario en verano o ventilando en las horas nocturnas. De este modo la vivienda de estructura abierta sacaba buen provecho del régimen de vientos alisios, permitiendo la ventilación cruzada y el confort interior.

En el caso de la vivienda actual, por su estructura cerrada, al no hacer uso continuado de ella, por el tipo de trabajo, o por el cambio de hábito o estándares de la población, se necesita el aporte de un medio mecánico para poder llegar a grados de confort que antes se conseguían de forma natural.

Necesidades:

HVAC + = calefacción

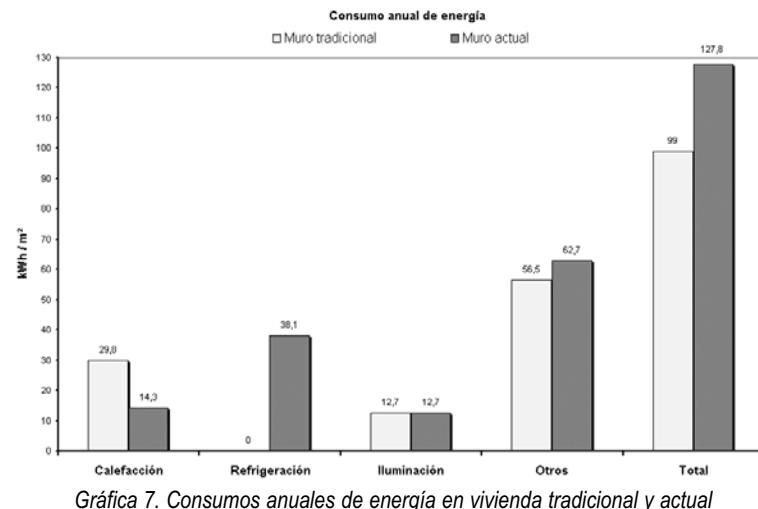
HVAC - = refrigeración



Gráfica 6. Balance energético medio por hora y mes en vivienda actual

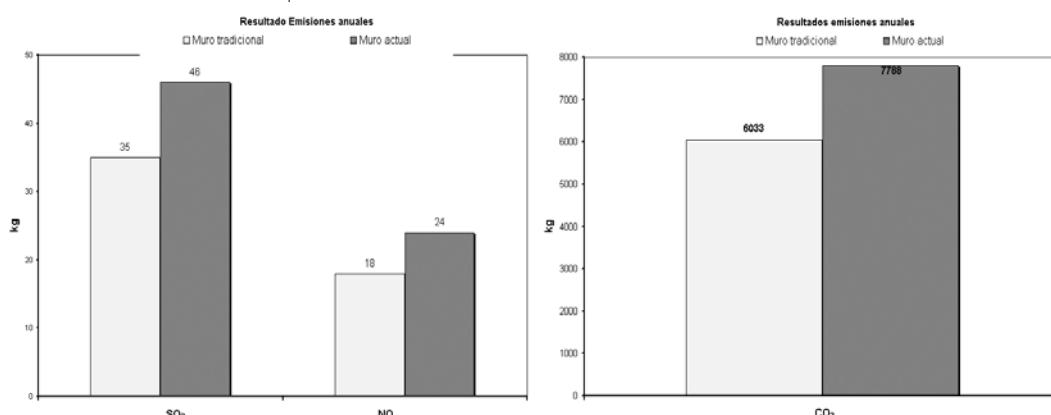
Life Lanzarote 2001-2004

La simulación se lleva a cabo con la caracterización horaria del clima de Lanzarote, obtenido mediante los datos que se adjuntan en pg. 112, y determinando el año tipo. Nótese que el programa de simulación utilizado no incorpora la variable climática viento. En la práctica, en Lanzarote se pueden rebajar parte de las necesidades de refrigeración si la estructura de la edificación y su uso se adecuan. Sobre la base de los datos climáticos empleados, sin contar el viento, se analiza la tipología edificatoria utilizada y los sistemas y tipos de energía utilizada en cada caso, con lo que se obtiene el consumo que se refleja en la gráfica 7.



Gráfica 7. Consumos anuales de energía en vivienda tradicional y actual

En dicha gráfica se observa el consumo de calefacción, refrigeración (en caso de existir, como sucede en el tipo actual de construcción), iluminación, y otros tipos de consumo, así como el total de consumos. Se puede apreciar el gasto tan importante que supone la incorporación de la refrigeración en el consumo de las viviendas actuales. El cual lleva asociado unas emisiones de SO_2 , NO_x y CO_2 , tal y como muestran en la gráfica 8.



Gráfica 8. Emisiones anuales de vivienda tradicional y actual

Anexo 2.III. Una segunda conclusión*Life Lanzarote 2001-2004*

Se puede observar cómo el uso de la forma de construir vernácula ha tenido en cuenta los ciclos climáticos y los ritmos de vida de la población a la que acoge. En la actualidad la facilidad y la rapidez en la ejecución deja a veces de lado estos criterios en un segundo plano. Con este estudio lo que se pretende es comparar la tipología edificatoria vernácula con respecto a la actual, y la relevancia que tiene la definición de la envolvente de los edificios. Y expresarla en medidas cuantificables y resultados numéricos.

En las tablas 5 y 6 se reflejan la mejora de rendimiento de un tipo de construcción sobre otro y en las gráficas 3, 4 y 8, la mejora del conjunto de un modelo de vivienda con respecto del otro.

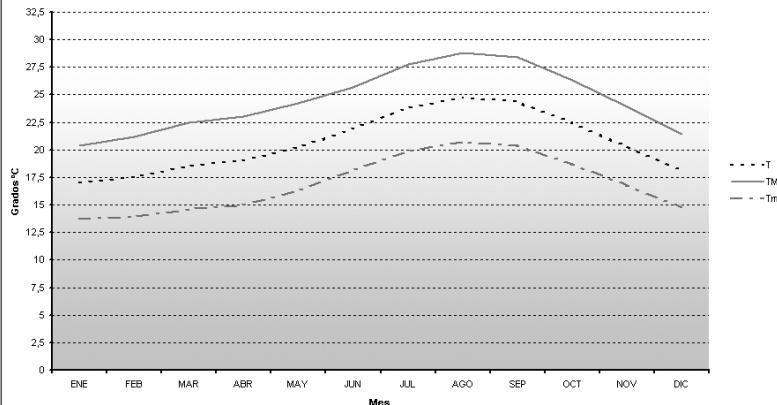
La forma vernácula de construir ha tenido en cuenta los ciclos climáticos y los ritmos de vida de sus moradores

Life Lanzarote 2001-2004

Datos climáticos considerados

Valores medios entre el año 1972 -2000

LANZAROTE (AEROPUERTO SAN BARTOLOMÉ)



T Temperatura media mensual/anual (°C)

TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

Periodo: 1972-2000 Altitud (m): 9 Latitud: 28 57 08 Longitud: 13 36 01

MES	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
ENE	17.0	20.4	13.7	24	71	4	0	0	0	0	5	209
FEB	17.5	21.2	13.9	14	71	3	0	0	0	0	5	203
MAR	18.5	22.5	14.6	15	69	3	0	0	0	0	6	230
ABR	19.0	23.0	15.0	6	69	1	0	0	0	0	4	254
MAY	20.2	24.2	16.3	2	69	0	0	0	0	0	4	289
JUN	21.9	25.7	18.1	0	69	0	0	0	0	0	6	284
JUL	23.8	27.8	19.9	0	70	0	0	0	0	0	12	290
AGO	24.7	28.8	20.7	0	71	0	0	0	0	0	12	289
SEP	24.4	28.4	20.4	2	73	0	0	0	0	0	7	236
OCT	22.5	26.3	18.7	7	73	2	0	0	0	0	5	231
NOV	20.3	23.9	16.8	12	72	3	0	0	0	0	4	213
DIC	18.1	21.4	14.8	27	73	4	0	0	0	0	5	196
AÑO	20.7	24.5	16.9	110	71	20	0	2	1	0	75	2944

LEYENDA	
T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

ANEXO 3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



La construcción isleña se basa mayoritariamente en el uso de un sistema constructivo basado en muros de fábrica de bloque de mortero de cemento y techos planos con pilares, construidos ambos con hormigón armado.

Ese sistema constructivo permite afrontar numerosas configuraciones arquitectónicas siempre de altura reducida, permitiendo el desarrollo constructivo de los tipos habitualmente usados en la isla, tanto en edificación unifamiliar como plurifamiliar o instalaciones hoteleras.

A su vez, y como se muestra en el estudio, permite una gestión de flujos materiales que permite una presencia dominante de materiales isleños y una importación reducida de materiales foráneos, aunque éstos se caractericen, frente a los autóctonos, por un mayor valor añadido -lo que hace viable su transporte-, una mayor inversión energética por unidad de peso, y un mayor

Life Lanzarote 2001-2004



impacto ambiental asociado a su fabricación, impacto ambiental que se produce mayoritariamente fuera de la isla.

Máximo exponente de los materiales de la construcción isleña, el bloque de mortero de cemento aprovecha una limitada cantidad de material importado –el cemento en este caso- con un material local como es el árido ligero que se utiliza para confeccionar el mortero que aporta, a la vez que el componente más abundante del bloque, sus características de ligereza para producir un material ventajoso para los procesos y usos en que participa.

A la inversa, el uso de áridos volcánicos densos y angulosos confieren al hormigón isleño unas cualidades resistentes elevadas, mostrando cómo el uso de los materiales locales pueden redundar en calidades iguales o mejores a las producidas en otros lugares de la península. El uso de cales locales o de otros recursos isleños puede conducir a una disminución del impacto



ambiental de la construcción, sin que ello deba suponer disminuciones de la calidad de la edificación.

La dependencia de la construcción isleña de un reducido conjunto de materiales propicia el desarrollo de particulares soluciones constructivas que permiten su máximo aprovechamiento y la disminución del uso de otros materiales de importación.

El ejemplo de la fotografía muestra el encofrado de unas zapatas de cimentación y de sus correspondientes riostras con unos paramentos de fábrica de bloque de mortero convenientemente apilastrados para soportar las presiones del hormigón fresco. Un ejemplo, inhabitual en la península, de aprovechamiento de los recursos existentes para evitar la importación de otros materiales quizás más aptos para realizar esa función.

La construcción en la isla no ha supuesto una ruptura respecto a los sistemas vernáculos

Life Lanzarote 2001-2004



Buena parte del mantenimiento del bajo impacto ambiental relativo de la edificación en la isla procede de la explotación de los recursos disponibles en un ámbito multifuncional que no debe perderse sino, al contrario, potenciarse mediante investigación y desarrollo.

El desarrollo del sistema constructivo actual de la isla no ha supuesto, aunque así pudiese parecer, una ruptura respecto a sistemas y estrategias vernaculares.

Es posible reseguir en la tradición constructiva de la isla los procesos que han permitido disponer del sistema constructivo actual a través de una evolución continua, evolución que ha mantenido sustancialmente las características de dependencia de los materiales isleños como base fundamental de los sistemas técnicos que utiliza.

Mantener el sentido histórico del proceso de evolución de los sistemas

Pg. 116

Anexo III. Reportaje fotográfico



técnicos en la construcción isleña -y por tanto investigarlos y determinarlos adecuadamente- es un elemento muy importante en el control del impacto ambiental futuro de la construcción en la isla. Frente a los 'cantos de sirena' de nuevos procesos y materiales importados desde el exterior -presión que en el futuro se hará mucho mayor- el entendimiento de que el uso de los actuales sistemas no es casual sino fruto de un desarrollo histórico ha de permitir una mayor resistencia inicial a adoptar sistemas constructivos nuevos que rompan el marco de relaciones con la isla que tiene el sistema técnico de la edificación.

La reducida exigencia climática de la isla -al menos comparada a las peninsulares- facilita un tipo de edificación donde las demandas de protección frente al clima no determinan complejas soluciones de cerramientos.

Un sencillo muro de fábrica de bloque revocado por el exterior, sin doblado alguno, permite responder generalmente de forma suficiente a las exigencias

Life Lanzarote 2001-2004

de confort, aunque en ciertas orientaciones presenta frecuentemente problemas de humedades.

Las nuevas exigencias, promovidas en algún caso por la extensión del aire acondicionado como sistema de control climático del aire interior, pueden ocasionar alteraciones del sistema constructivo hacia un nuevo punto de equilibrio que precise la intervención de nuevos materiales o sistemas que resulten más comprometedores respecto al impacto ambiental global de la edificación.

El desarrollo de soluciones funcionales que afronten nuevas exigencias con las mínimas alteraciones de los sistemas constructivos imperantes debe ser el camino para evitar que esas exigencias aumenten el impacto ambiental de la construcción en la isla.

Pg. 118

Anexo III. Reportaje fotográfico

ANÁLISIS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA EDIFICACIÓN EN LA ISLA DE LANZAROTE DESDE UNA PERSPECTIVA MEDIOAMBIENTAL

ÍNDICE

SÍNTESIS DEL INFORME	Pg.10
SYNTHESIS OF THE REPORT	Pg.17
I. INTRODUCCIÓN	Pg.25
I.1 <i>Origen del trabajo</i>	25
I.2 <i>Equipo redactor</i>	25
I.3 <i>Objetivos del trabajo</i>	26
I.4 <i>La importancia de los materiales de construcción en la edificación en la preservación del medioambiente</i>	26
II. METODOLOGÍA	Pg.29
II.1. <i>Definición del ámbito del trabajo</i>	30
II.2. <i>Planteamiento metodológico</i>	31
II.2.1. <i>Definición de impactos ambientales e indicadores de esos impactos</i>	33
II.2.2. <i>Definición de los sujetos de evaluación de esos indicadores en los materiales de construcción empleados en la isla</i>	35
II.2.3. <i>Definición cuantitativa de los materiales de construcción empleados en la isla</i>	38
II.2.3. <i>Criterios de la recogida de datos. Fuentes de información</i>	40
II.4. <i>Instrumentos utilizados para el tratamiento de los datos. Trazabilidad del estudio</i>	41
Ficha Técnica de la Base de Datos BEDEC	42
Ficha Técnica del Programa SIMA-PRO	44
III. RESULTADOS	Pg.45
III.1. <i>Descripción del sistema constructivo empleado en la isla</i>	45
III.2. <i>Desglose por tipologías de cantidades de materiales de construcción usados en la isla</i>	47
III.2.1. <i>Por tipologías</i>	47
III.2.2. <i>Cantidades globales en un año (2000) y cuantificación de cuáles son autóctonos y cuáles vienen de fuera</i>	49
III.2.3. <i>Evolución de la edificación en Lanzarote</i>	50
III.2.4. <i>Importación de materiales de construcción en Lanzarote</i>	51
III.2.5. <i>Comparación con las cantidades usadas en obra civil</i>	52

<i>III.3. Impactos ambientales asociados a la producción de los materiales de construcción usados en la isla</i>	52
<i>III.3.1. Impacto ambiental por tipología y por m² construido</i>	54
<i>III.3.2. Impacto global medio por m² construido</i>	57
<i>III.3.3. Impactos totales absolutos en un año (2000)</i>	58
<i>III.3.4. Referencia con los impactos ocasionados por los materiales de construcción en el caso de Cataluña</i>	59

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Pg.61

<i>IV.1. Análisis comparativo del impacto de los materiales empleados en la edificación en Lanzarote en relación con otras zonas</i>	61
<i>IV.2. La lógica del sistema constructivo de la isla</i>	63
<i>IV.2.1. La evolución del sistema constructivo</i>	64
<i>IV.2.2. La lógica del sistema actual de construcción</i>	65
<i>IV.2.3. La funcionalidad del tipo constructivo</i>	67
<i>IV.2.4. Comportamiento energético de la nueva edificación en relación con la tradicional</i>	68
<i>IV.3. Principales retos y amenazas de futuro</i>	69
<i>IV.4. Recomendaciones de actuación</i>	71

ANEXOS

Pg.75

<i>Anexo 1. Resultados de las mediciones</i>	Pg.76
<i>Hoteles</i>	76
<i>Vivienda plurifamiliar</i>	81
<i>Vivienda unifamiliar</i>	89
<i>Total edificación</i>	95

Anexo 2. Resultados de simulación energética

Pg.97

<i>2.I. Datos de partida</i>	97
<i>2.II. Caracterización de los sistemas constructivos</i>	101
<i>Una primera conclusión</i>	105
<i>2.III. Simulación energética con programa informático ENERGY-10</i>	106
<i>Una segunda conclusión</i>	111
<i>Datos climáticos considerados</i>	112

Anexo 3. Reportaje fotográfico

Pg.113

