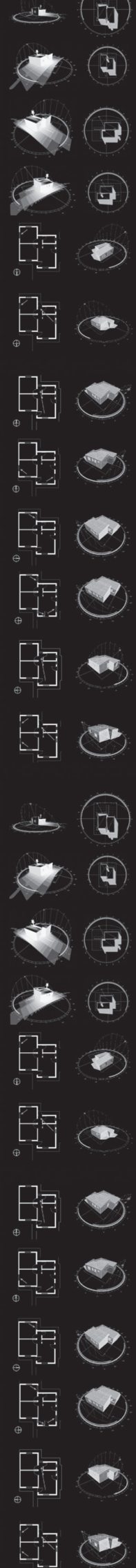


# 02

## ¿Evidencia versus Forma?

Evidencia como consejera de Forma para optimizar el consumo energético residencial.



Un significativo desafío de la práctica profesional contemporánea es trabajar en los márgenes disciplinares tradicionalmente intocables, donde las innovaciones tecnológicas pueden producir beneficios de sustantiva importancia. En este marco, la vivienda de interés social producida por el Estado constituye un objeto relevante para explorar y explotar a través de la incorporación de nuevos metodologías facilitadas por las nuevas tecnologías digitales, de la información y de la administración del conocimiento. De esta manera, es posible construir un campo de conocimiento ampliado, examinando cada caso en particular, utilizando un gran número de variables con el fin de ofrecer alternativas socialmente responsables.

*Working on the margins of the discipline, traditionally untouchable, constitutes a substantial challenge for contemporary professional practice, as technological innovations can produce significant changes and benefits.*

*Government founded social housing constitutes a relevant object to explore and explore, incorporating new methods of analysis rendered possible by new information and knowledge management digital technologies. Therefore, it is possible to produce an expanded field of knowledge, analyzing each case and bringing into play a large number of variables in order to offer socially responsible alternatives.*



#### **Autor**

**Arq. Alejandro Ariel Moreira**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,  
Universidad Nacional del Litoral,  
Argentina.

#### **Palabras clave**

Integración  
Evidencia  
Vivienda  
Diseño  
Sustentabilidad

#### **Key words**

Integration  
Evidence  
Housing  
Design  
Sustainability

---

**Artículo recibido | *Artigo recebido:***

02 / 04 / 2012

**Artículo aceptado | *Artigo aceito:***

01 / 08 / 2013

---

## INTRODUCCIÓN

Las mejoras en cuanto a la calidad de la información disponible, los materiales de construcción, las herramientas de visualización de datos y las posibilidades de relacionar mediante cruces los análisis de costos y consumos energéticos promueven un proceso que, por su eficiencia se acerca a lo sustentable. Asimismo la posibilidad de disponer información para la administración de los edificios durante el proceso de proyecto —mediante metodologías de proyectos como *Integrated Project delivery*— su vida útil —a través de instrumentos de administración y gestión dentro de la esfera del *Facility Management*— nos brinda un volumen de información confiable que permite —incorporados estratégicamente como insumos para el desarrollo de los proyectos en etapas de diseño— reducir el consumo energético y los costos relacionados a este consumo desde tempranas etapas de la generación y gestión de la idea. Estas características inciden en los procesos y su demanda crece paulatinamente por parte de comitentes y operadores de los edificios tanto sean del sector público o privado, y de esto se desprende la necesidad de desarrollar un artículo de investigación científica y tecnológica.

La tendencia hacia minimizar el consumo de combustibles no renovables impone una presión social al concepto de diseño e introduce una mirada renovada a la arquitectura y otras disciplinas debido a que incide en el proceso necesario para construir y mantener un edificio. Esta exigencia necesita análisis más rigurosos al momento de seleccionar materiales, formas y procesos, posiciona al diseñador en una función donde es necesario atender a emergentes solicitaciones, donde éste se verá presionado por necesidad a considerar un gran número de variables más allá de las —tradicionalmente aceptadas y vigentes— funcionales, formales y estéticas. La relación directa que existe entre la optimización y la eficiencia para lograr desarrollos sustentables necesariamente manifiesta que la información involucrada debe ser confiable, minimizando la tendencia basarse solo en supuestos o la experiencia directa.

En el estudio de las variables que van a ser parte de esta pesquisa, ensayo, comparación y proyecto de la vivienda de interés social diseñada, proyectada y construida por el Estado, será conveniente agruparlas y describirlas en forma de parámetros. Éstos van a contener un cúmulo de conceptos que, a su vez, van a relacionarse directa e indirectamente con otros parámetros y conceptos, generando una estructura de evidencia formada por información relacionada mediante cruces de referencias.

- 
1. En *Organization Studies*. Ver Olomolaiye; Egbu (2005: 503–511).
  2. En *Information Systems Journal*.  
Formato de cita recomendado por la editorial en 2012: Cavaye, A. (1996), Case study research: a multi-faceted research approach for IS. *Information Systems Journal*, 6: 227–242. doi: 10.1111/j.1365-2575.1996.tb00015.x  
Janesick, Valery. *Stretching: Exercises for Qualitative Researchers*.
- v

## METODOLOGÍA

Para entender las implicancias prácticas de los sistemas de Información y de administración de la información en un contexto de organizaciones se ha elegido una metodología cualitativa porque ofrece «la posibilidad de la comprensión de cuestiones subyacentes y no evidentes» (CORNFORD y SMITHSON, 1995; MILES y HUBERMAN, 1994).

En el desarrollo de las actividades que se proponen realizar en el presente trabajo, y en torno a los objetivos trazados, se partirá de la necesidad de despejar los aspectos teóricos que definen al objeto de estudio. Posteriormente se estudiarán antecedentes, considerando los beneficios y las desventajas; confrontando los resultados obtenidos y la consideración de material publicado que se aproxime a la temática. De esta manera, se podrá deducir una serie de nociones que darán respuesta a algunas preguntas formuladas, posibilitando una nueva estructura de cuestionamientos.

Para este trabajo se ha elegido un enfoque exploratorio e interpretativo, exponiendo cuestionamientos de tipo exploratorio y teniendo presente la importancia de la combinación entre información de características cuantificables y no cuantificables, para de esta manera tener la posibilidad de operar con datos mensurables —edificios, materiales, técnicas, medidas, documentación gráfica, etc.— y también con información no mensurables (teorías, opiniones, críticas, criterios, acciones, acontecimientos, etcétera).

Es exploratorio en cuanto a la búsqueda de información disponible, siendo que no es posible tener acceso a todo. Al mismo tiempo es interpretativo, ya que por el mismo motivo de no contar con toda la información disponible se van a utilizar distintos estudios y estadísticas de instituciones reconocidas, tanto Nacionales como Internacionales, para poder construir un marco conceptual que permita establecer un puente y salvar la mencionada carencia de información.

De la relación entre ambos tipos de información, y el análisis crítico de su combinación como paso previo a la comprensión de los fenómenos observados, es que se espera producir el aspecto central del presente trabajo (KVALE, 1996). Esta investigación adopta un punto de vista alternativo, como lo sugieren diferentes lecturas que apropiadamente se refieren a los temas aquí desarrollados: «El conocimiento es tal vez mejor entendido como multidimensional y multifacético, incluye la cognición, la acción y los recursos, también las relaciones sociales» (SCARBROUGH; SWAN; PRESTON, 1999). «El conocimiento es polifacético y complejo, real y abstracto, tácito y explícito, colectivo e individual, físico y mental, dinámico y estático, verbal y codificado».<sup>1</sup>

El problema del estudio de la integración y colaboración tecnológica y la administración del conocimiento en los procesos de diseño, proyecto y construcción en arquitectura, radica en su dificultad de generalizar, y la validez interna de cualquier conclusión puede ser limitada, ya que las variables independientes no siempre pueden ser controladas. También es prudente destacar que la causalidad es difícil de determinar. Esta investigación no es la primera de este tipo en cuanto a estrategia, ni tampoco lo es, en relación con la administración del conocimiento, la transferencia tecnológica y la arquitectura.<sup>2</sup>

## LA IMPORTANCIA DE LA EVIDENCIA EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN ARQUITECTURA

*«Todas las búsquedas de evidencia son válidas y críticas conforme presentan un punto de vista diferente, que puede ser relevante para los desarrollos en investigación. Si se descarta un enfoque por considerarlo menos válido que otro, se corre el riesgo de perder todo un cuerpo de información, especialmente cuando se trata de hipótesis de fenómenos complejos. Considero que la arquitectura para incluir las cuestiones inherentes a la estructura de los fenómenos complejos, ya que se trata de decisiones de diseño afectados por múltiples factores.» (BRANDT; CHONG; MARTIN, 2010:290).*

La arquitectura, como la mayoría de otras disciplinas, profesiones y prácticas, depende de una gran variedad de talentos y no de una singular concepción de habilidades. Por otro lado posee dos dimensiones separadas que coexisten, una de ellas es sustantiva y refiere a la función, la seguridad y la economía —ya que la arquitectura debe contener lo humano, entonces no puede ignorar estos elementos de lo real—. La segunda apela a la intuición y la imaginación, las que permiten prefigurar el espacio que va a darle cobijo a nuestros sentidos.

Aquello que define a los arquitectos como tales, es la búsqueda de dominio entre ambas dimensiones y su principal característica radica en su capacidad de imaginar la forma y luego darle estructura física a sus reflexiones. La pregunta que tiene innumerables respuestas es ¿Cómo se incrementa la calidad de la información que va a servir de apoyo a la toma de decisiones en cuanto a sustentabilidad, utilidad, etc.? O, más profundamente: ¿cómo se pueden evaluar estos parámetros en los proyectos?.

Los arquitectos y otros profesionales del diseño generalmente recurren a la intuición como motor creativo y a la experiencia personal para tomar decisiones, por ser estas referencias libres de obstáculos para proponer soluciones innovadoras. Pero es importante reconocer que cuando se buscan resultados mensurables posibles de ser compartidos para que funcionen como insumos para desarrollos en entornos multidisciplinarios, esto funciona solo hasta un cierto nivel, ya que enfrenta limitaciones respecto de cómo se administra el conocimiento que se expone como experiencia —porque es difícil discernir qué parte es un supuesto y qué parte es el resul-

tado verificable de una ecuación de variables— de lo contrario sólo se estará viendo un lado sesgado de la propuesta que puede ser válida para un aspecto pero no para el proyecto holísticamente. Se puede hacer un juicio crítico de los nuevos desafíos a los que la arquitectura debe hacerle frente, pero es difícil predecir como van a evolucionar si el único criterio de evaluación es la experiencia, porque si bien su importancia es innegable, es difícil asegurar que tendrá el mismo valor que otrora ostentaba. En relación con lo planteado resulta curioso indagar como y cuando la arquitectura evolucionó de ser una artesanía a un arte tercerizado, por eso es necesario concentrarse en el análisis de la producción de información necesaria para el desarrollo de los proyectos no solo como estrategia de representación, sino como la estructura que posibilita la relación dinámica de los componentes sociales y tecnológicos involucrados.

Puede decirse que en la actualidad, los avances tecnológicos posibilitan procesos transdisciplinarios y colectivos —consecuentemente más anónimos y menos aislados— que alteran los márgenes disciplinares tradicionales para aprovechar mejor los conocimientos multidisciplinarios disponibles mediante cruces que de referencias que aumentan su potencial.<sup>3</sup> La digitalización —parte relevante de este escenario de avances tecnológicos— nos brinda flexibilidad para seleccionar variables y reconsiderar parámetros de diseño, transformándose en un productor de ventajas comparativas por generar y gestionar constantemente nuevos conocimientos producto de la integración, la colaboración y la simultaneidad. Esto nos advierte de la necesidad de ampliar los bordes desde donde entender teórica y conceptualmente la disciplina, replanteando el posicionamiento respecto de su discutida autonomía.

Por ejemplo, muy a menudo se escuchan declaraciones respecto de como los edificios deben ser planteados para satisfacer exigencias sustentables, provocando cuestionamientos de diferentes magnitudes en las bases de la disciplina. Más allá de este denominador común, que sugiere una novedosa manera de enfrentar el diseño de los edificios conforme las actuales demandas sociales, una transformación silenciosa está en marcha. Para algunos podría cambiar la práctica de la arquitectura en un futuro no muy lejano. Si bien no forma parte del discurso cotidiano entre los educadores, y tampoco es pre-

3. Perspecta. The Yale architectural Journal.
4. International Journal of Project Management. DeFillippi (2000:5–10). E Innovation in Project-Based, Service-Enhanced Firms: The Construction of Complex Products and Systems. Asimismo Barret; Amaratunga; Haigh; Keraminiyage; Pathirage (2010).
5. Diseños basados en la evidencia. "El diseño basado en la evidencia es el proceso de fundamentar las decisiones sobre el medio ambiente basado en una investigación creíble para lograr los mejores resultados posibles." Agosto, 2008. Debra J. Levin, presidente, The Center for Health Design.
6. AIArchitect.

gonado en las publicaciones tradicionales de arquitectura, se trata de una metodología de diseño consecuente con este tiempo de alta demanda de resultados mensurables para poder asimilar la complejidad reinante, teniendo en cuenta que no es posible administrar lo que no se puede medir.<sup>4</sup>

Esta metodología no es ampliamente aceptada por los arquitectos, y su implementación en la arquitectura es gradual; sin embargo es significativamente relevante para poder asegurar el nivel en la calidad de la información para la toma de decisiones de diseño en otras profesiones y su incorporación a los procesos es integral. Se trata de *Evidence Based Design*.<sup>5</sup>

El concepto detrás de *Evidence Based Design* es tomar las decisiones de diseño administrando el conocimiento surgido de desarrollos empíricos, datos científicos, la investigación aplicada, y poder integrar todo entre los diferentes actores que participan. Este andamiaje le permite al diseñador hacer una simulación de un modelo digital y medir el consumo energético que resulta de la propuesta adoptada, analizar la factibilidad constructiva e incorporar los patrones de uso que necesitan ser cubiertos por el programa de necesidades del comitente. Asimismo brinda la posibilidad de monitorear y administrar las variables incorporadas al proyecto y obtener datos confiables y mensurables de aquello que se adiciona como propuesta. Esto de concreta, sobre la base de estudios previos, los que permiten validar las opciones adoptadas, y poder colaborar en la mejora de la calidad en la toma de decisiones.

Esta estructura operativa de *Evidence Based Design*, permite tener un control dinámico de los acontecimientos; esto significa que a medida que el proyecto avanza en sus distintas fases no se ven minimizadas —para el proyectista— sus posibilidades de intervención, ya que se cuenta con un considerable volumen de información disponible y confiable para tomar decisiones. Desde ya que esta abundancia nunca generó, no genera y nunca generará buenos proyectos por sí sola, pero seguramente ayuda a los proyectistas a adecuar su práctica para que ésta se actualice al contexto de aplicación de la obra (GAMBRILL, 2006).

Existen argumentos en contra de la búsqueda de certidumbre en los datos —es decir, cuánto se puede confiar en éstos para predecir el impacto de su incorporación en los proyectos— aduciendo que esta búsqueda se configura como un límite para la experiencia creativa ya que la puja por la veracidad de los hechos, cercena posibilidades y supone el reemplazo de la intuición —que como fue destacada anteriormente pertenece a las bases de la disciplina— por el andamiaje provisto por la correlación de datos. Sin embargo algunos de estos supuestos son erróneos, ya que la búsqueda de evidencia propone reafirmar los postulados mediante la evaluación de las singularidades de las incorporaciones en los proyectos, y de esta manera descartar —basados en la evidencia— aquellos que probadamente no contribuyen.<sup>6</sup>

El problema más importante para analizar es como se deben enfrentar los desafíos de la actualidad, cómo diseñar más eficiente y responsablemente sin intuir, verificando y validando cada decisión tomada a través del proceso. La modelización digital de los sistemas *Building Information Modeling* (BIM) es una simulación de las propiedades materiales, funcionales y físicas de los edificios. Para validar las decisiones tomadas, éste modelo digital de información debe incorporar análisis dinámicos de los modelos digitales de representación de lo real como herramientas de *management* de la construcción para manejar escenarios de alta variabilidad (MOREIRA, 2010).

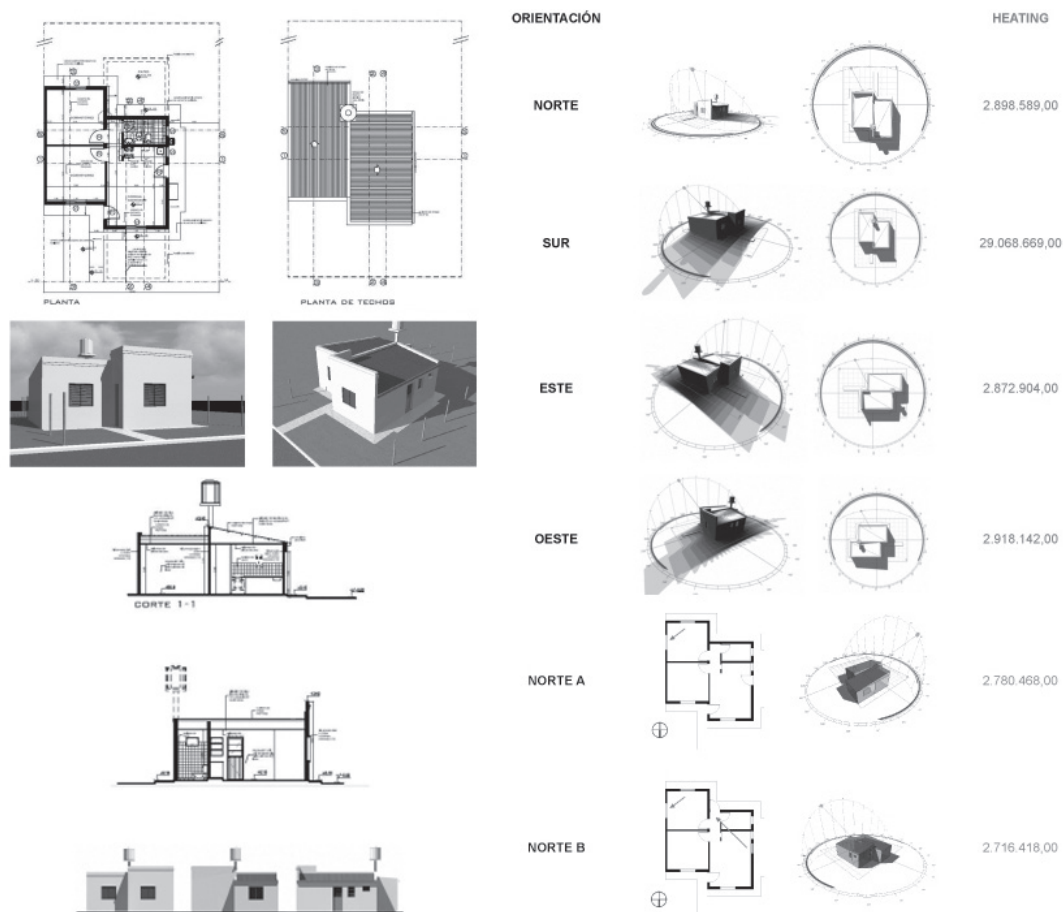


FIGURA 1 | Análisis del prototipo existente e incorporación de variantes en la ubicación de aberturas.

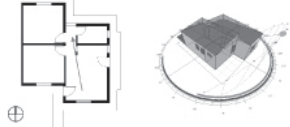
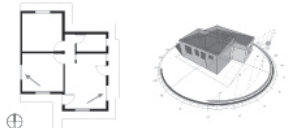
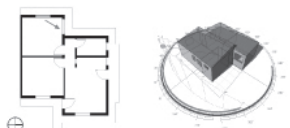
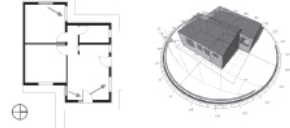
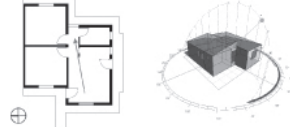
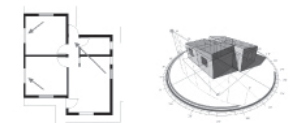
### INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN SOCIAL Y TECNOLÓGICA COMO INSTRUMENTO DE DISEÑO

Este trabajo se concentra en el análisis del consumo energético de un Prototipo de Vivienda diseñado, proyectado y construido por el Estado, en este caso, viviendas del Instituto Autárquico de Planeamiento y Vivienda de la Provincia de Entre Ríos.<sup>7</sup> Se van a analizar y testar mediante simulaciones las cuatro orientaciones para de esta manera poder verificar las reales diferencias –en consumo energético– de cada adopción. La propuesta de este trabajo busca indagar en la relación recíproca entre la intuición y la evidencia, entre la forma preconcebida y los datos generados por simulaciones. De esta manera se pretende ofrecer una alternativa que mejore la relación costo/consumo energético de

la vivienda de interés social, buscando no reprimirse a la práctica profesional tradicional que ha prevalecido en los últimos años, sino explorar itinerarios alternativos y aproximar soluciones integrales. De esta manera, los diversos modos de proyectar serán evaluados desde el punto de vista de la eficiencia y la optimización de los recursos involucrados, teniendo en cuenta que determinados obstáculos no están en las posibilidades sino en los procedimientos.

Es cierto que la innovación es difícil, pero diversos estudios sugieren que metodologías tradicionales de proyecto de la práctica independiente es igualmente susceptible a críticas «por el funcionamiento inadecuado de los edificios en términos funcionales/estéticos, por la administración de información, control de costos y sus-

7. Tesis de Grado: «Arquitectura energéticamente sustentable aplicada en favor de los actuales proyectos de planes estatales de vivienda de la ciudad de Paraná». Autor: Ramiro Vazquez. Director: Arq. Alejandro Moreira.

COOLING	TOTAL						
1.290.335,00	4.188.924,00	SUR A		2.794.866,00	1.210.655,00	4.005.521,00	
1.208.893,00	4.115.762,00	SUR B		2.598.517,00	1.277.598,00	3.876.115,00	
1.231.432,00	4.104.336,00	ESTE A		2.800.016,00	1.195.954,00	3.995.970,00	
1.266.173,00	4.184.315,00	ESTE B		2.550.303,00	1.286.656,00	3.836.959,00	
1.301.434,00	4.081.902,00	OESTE A		2.809.358,00	1.223.857,00	4.033.215,00	
1.278.303,00	3.994.721,00	OESTE B		2.678.891,00	1.211.062,00	3.889.953,00	

tentabilidad» (GALLAHER; O'CONNOR; DETTBARN; GILDAY, 2004:194). ). Los adelantos tecnológicos, que son socialmente determinados y culturalmente exigidos, y que han influido —en la mayoría de los casos favorablemente— a tantas otras disciplinas e industrias proporcionan nuevos métodos que pueden ser incorporados a la arquitectura. Más allá de su gradual implementación, las herramientas y desarrollos de las tecnologías digitales son altamente transferibles a través de disciplinas, y son relevantes no sólo para los análisis tradicionales —estructurales, programáticos y formales— sino también para objetivos relacionados con la *performance* de la vivienda en relación al medio ambiente (ZAHIR; LOVE; SIK-WAH FONG, 2009:309–319). Una simulación de las propiedades funcionales y físicas de los edificios procesa los datos, transformándolos en información que posibilita generar conocimien-

to, el que as su vez evoluciona con el proyecto y se mantiene actualizado. Estos tipos de datos analíticos deben ser considerados como «consejeros de forma», pero de ninguna manera pretender ser «la forma». Sin embargo, al asociar la información evaluada de los análisis —por ejemplo, las orientaciones, la radiación solar, la penetración solar, el consumo energético, las aislaciones, la capacidad térmica de los materiales y otras características sustentables— con las variables sociales y programáticas que definen la vivienda —sean éstas dimensiones, proporciones y áreas— el resultado a contribuir directamente en la forma resultante de la vivienda a través de la evidencia obtenida, conforme una amplia gama de criterios para obtener una buena relación costo/consumo energético (EGBU, 2000:106–114).



### COMPARACIÓN DE MEDICIONES DE CONSUMO ENERGÉTICO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para realizar una ecuación comparativa es necesario considerar la relación costo/consumo en  $\$/kWh$  —*kWh*, *kilowatt hour*, Kilovatio por hora. Unidad de medida de consumo de energía eléctrica de acuerdo al tiempo de uso— necesarios para aclimatar la vivienda, tanto sea para su calefacción como refrigeración, para corresponderse con temperaturas de confort para los seres humanos en cada contexto particular de intervención (EVANS, 2007:80–137).

Como se puede apreciar en la Fig.01 el análisis del prototipo original considerando las cuatro orientaciones evidencia valores que permiten establecer la necesidad de evaluar cada orientación por separado ya que en algunos casos los datos muestran mejorías en calefacción y otros en refrigeración irregularmente. El objetivo de esta búsqueda es igualar, mediante diferentes propuestas de proyecto, los valores que corresponden a un uso eficiente y óptimo de los recursos involucrados. Sumado al análisis comparativo de los consumos en sus diferentes alternativas, es relevante establecer el costo de cada adopción, para tener un panorama relacionado.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS Y LAS VARIANTES PROPUESTAS COMO ALTERNATIVAS<sup>8</sup>

La evidencia de los resultados en la relación entre el presupuesto y el costo del consumo indica que sin variaciones de presupuesto, y proponiendo alternativas basadas en la optimización y la eficiencia como principios sustentables, se puede reducir aproximadamente un 5 % del consumo energético anual de la vivienda. Profundizando el análisis, así como también la búsqueda de variables, y proponiendo una alternativa que conjugue la evidencia de los mejores datos y una propuesta formal adecuadamente responsable con el contexto y las posibilidades, se genera como resultado que un incremento del 3,587 % —\$4361,60— del presupuesto inicial—que significaría un incremento en el costo de la vivienda de \$10,8 mensual<sup>9</sup>— permitiría disminuir un 40,56 % —1 699 137,00 kWh— del consumo energético anual en kWh/h y reducir un 45,11 % —\$590,97— del costo por consumo energético anual (Fig. 03). Esto se traduciría en un ahorro en costo por consumo de \$49,25 mensual, produciendo una diferencia neta entre el incremento del presupuesto y la disminución del costo por consumo de \$38,17 a favor del propietario.

8. Valores correspondientes al bimestre Julio-Agosto del 2011.

9. Sobre un total de treinta (30) años de plazo que corresponden a la hipoteca la vivienda. Instituto Autárquico de Planeamiento y Vivienda. Provincia de Entre Ríos. Los planes de vivienda varían y así lo hacen los plazos de las hipotecas.

FACHADA	ALTERNATIVA	HEATING	COOLING	TOTAL	VARIACION	%
NORTE	ORIGINAL	2.898.589,00	1.290.335,00	4.188.924,00		
NORTE	A	2.780.468,00	1.301.434,00	4.081.902,00	-107.022,00	-2,55%
NORTE	B	2.716.418,00	1.278.303,00	3.994.721,00	-194.203,00	-4,64%
SUR	ORIGINAL	2.906.869,00	1.208.893,00	4.115.762,00		
SUR	A	2.794.866,00	1.210.655,00	4.005.521,00	-110.241,00	-2,68%
SUR	B	2.598.517,00	1.277.598,00	3.876.115,00	-239.647,00	-5,82%
ESTE	ORIGINAL	2.872.904,00	1.231.432,00	4.104.336,00		
ESTE	A	2.800.016,00	1.195.954,00	3.995.970,00	-108.366,00	-2,64%
ESTE	B	2.550.303,00	1.286.656,00	3.836.959,00	-267.377,00	-6,51%
OESTE	ORIGINAL	2.918.142,00	1.266.173,00	4.184.315,00		
OESTE	A	2.809.358,00	1.223.857,00	4.033.215,00	-151.100,00	-3,61%
OESTE	B	2.678.891,00	1.211.062,00	3.889.953,00	-294.362,00	-7,03%

COMPARACIÓN DE RESULTADOS				
CALEFACCIÓN. "http://www.litoral-gas.com.ar/home/elgas_mundo%5B3%5D.asp"				
	CONSUMO (KWh)	PRECIO	COSTO TOTAL	DIF. COSTO
PROTOTIPO ORIGINAL	2898,61	0,25	713,06	
PROPUESTA CIERRE	1.689,27	0,25	415,56	297,50

REFRIGERACIÓN. "http://www.enersa.com.ar/tarifa-3.php"					
	CONSUMO	PRECIO h/600KWh	PRECIO h/300KWh	COSTO TOTAL	DIF. COSTO
PROTOTIPO ORIGINAL	1290,34	0,46	-	596,78	
PROPUESTA CIERRE	800,51	-	0,38	303,31	293,47

COMPARACIÓN CONSUMO - PRESUPUESTO								
	CONSUMO ANUAL EN KWh	COSTO ANUAL POR CONSUMO	PRESUP. VIVIENDA	VARIACIÓN EN COSTO ANUAL POR CONSUMO	VARIACIÓN DE PRESUP. VIVIENDA	CONSUMO ANUAL POR PERIODO 30 AÑOS	COSTO CONSUMO ANUAL POR PERIODO 30 AÑOS	VARIACIÓN EN COSTO CONSUMO ANUAL POR PERIODO 30 AÑOS
PROTOTIPO ORIGINAL	4.188.924,00	1.309,84	121.386,15	0,00	0,00	125.667.720,00	39.295,20	
PROPUESTA P04-A	3.994.721,00	1.204,21	121.386,15	105,63	0,00	119.841.630,00	36.126,30	3.168,90
PROPUESTA CIERRE	2.489.787,00	718,87	125.301,21	590,97	-3.915,06	74.693.610,00	21.566,10	17.729,10

DIFERENCIA CONSUMO - PRESUPUESTO EN (\$) PARA EL USUARIO							
	COSTO CONSUMO ANUAL POR PERIODO 30 AÑOS	VARIACIÓN EN COSTO CONSUMO ANUAL POR PERIODO 30 AÑOS	VARIACIÓN DE COSTO POR CONSUMO POR MES	PRESUP.	VARIACIÓN DE PRESUP.	VARIACIÓN DE PRESUP. POR MES	DIF. CONSUMO/ PRESUP.
PROTOTIPO ORIGINAL	39.295,20	0,00	0,00	121.386,15	0,00	0,00	
PROPUESTA P04-A	36.126,30	3.168,90	8,80	121.386,15	0,00	0,00	8,80
PROPUESTA CIERRE	21.566,10	17.729,10	49,25	125.301,21	-3.915,06	-10,88	38,37

FIGURA 2 | Datos comparativos correspondientes a los análisis de consumo energético según orientaciones y presupuesto.

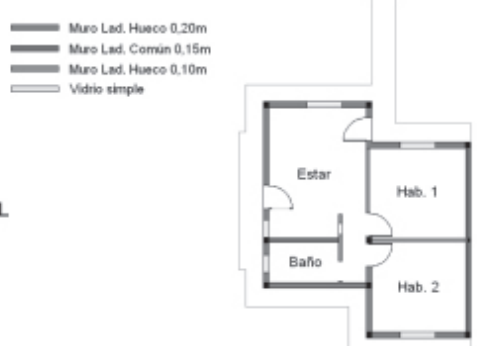



PROTOTIPO	PRUEBA	HEATING	COOLING	TOTAL	PRESUP.
NORTE ORIGINAL		2.898.589,00	1.290.335,00	4.188.924,00	121.386,15
PROPUESTA 01	<p>desfase en muros Este y Sur</p> 	3.614.181,00	1.488.064,00	510.245,00	
PROPUESTA 02	<p>mampostería de ladrillo hueco c/ cám. de aire</p>  <p>HPA° 0,10m espesor</p> <p>Lad Hueco C/Cam. de aire 0,20m espesor</p>	2.159.651,00	1.030.757,00	3.190.408,00	123.229,75
PROPUESTA 03	<p>Se modifica pendiente de las cubiertas utilizando como base la Propuesta 02</p> 	2.159.651,00	1.030.757,00	3.190.408,00	

FIGURA 3A | Desarrollo y profundización de la propuesta en base a la orientación Norte.

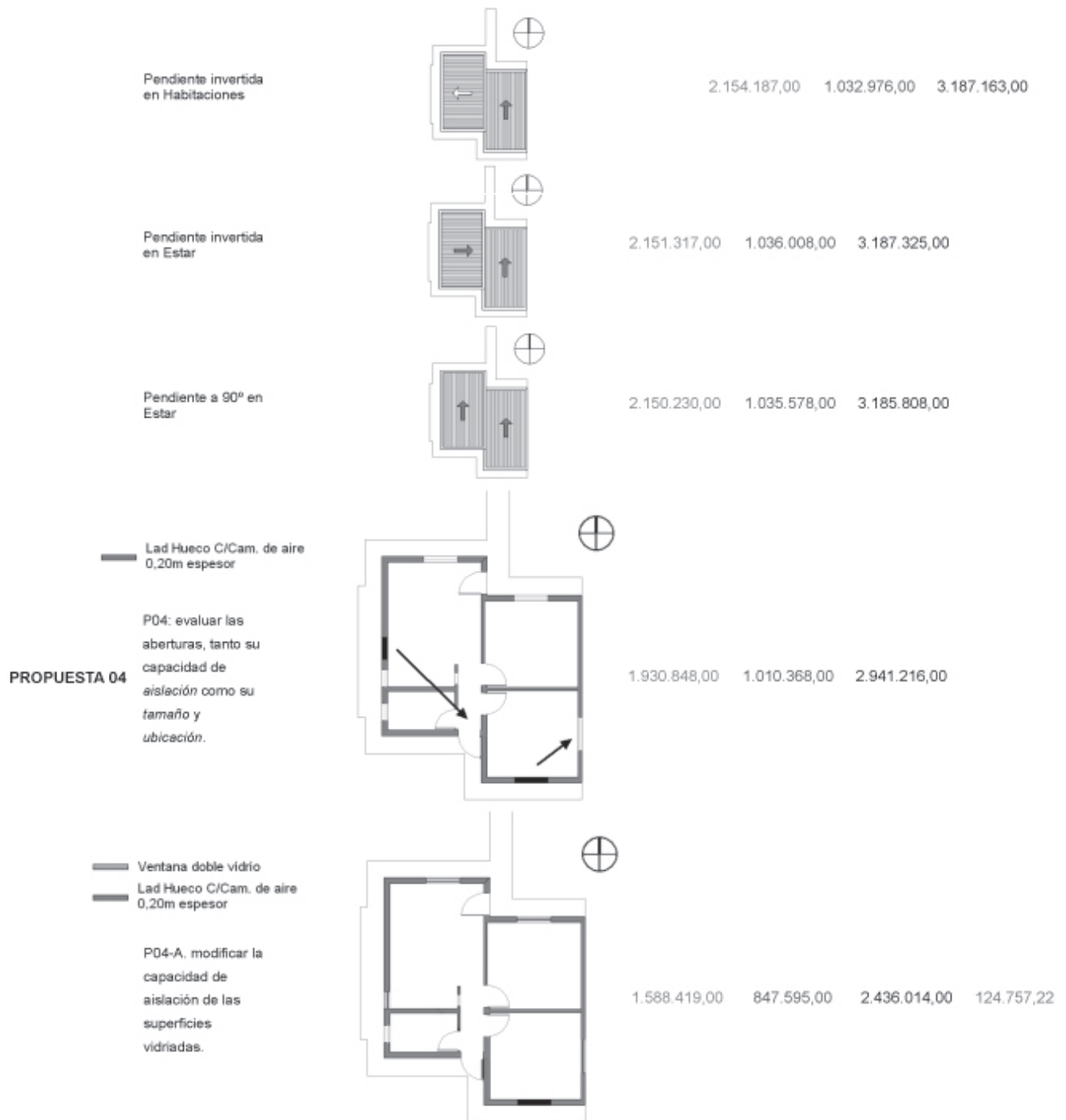


FIGURA 3B | Desarrollo y profundización de la propuesta en base a la orientación Norte.

PROPUESTA 05

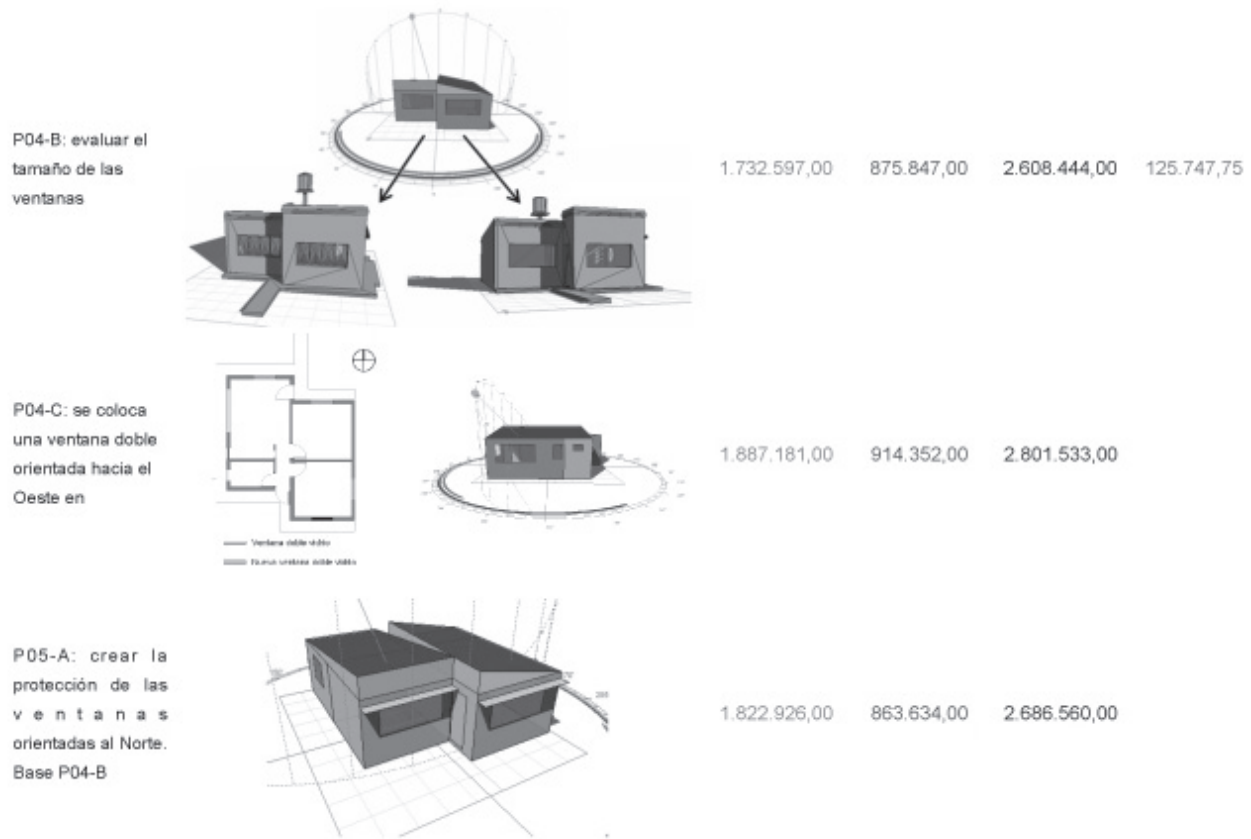


FIGURA 3C | Desarrollo y profundización de la propuesta en base a la orientación Norte.

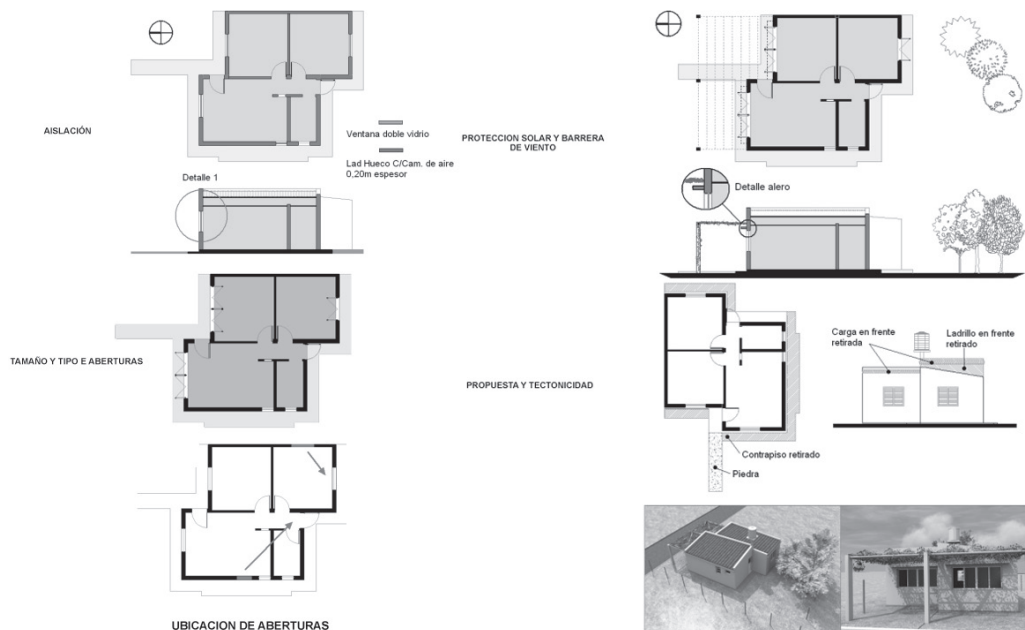
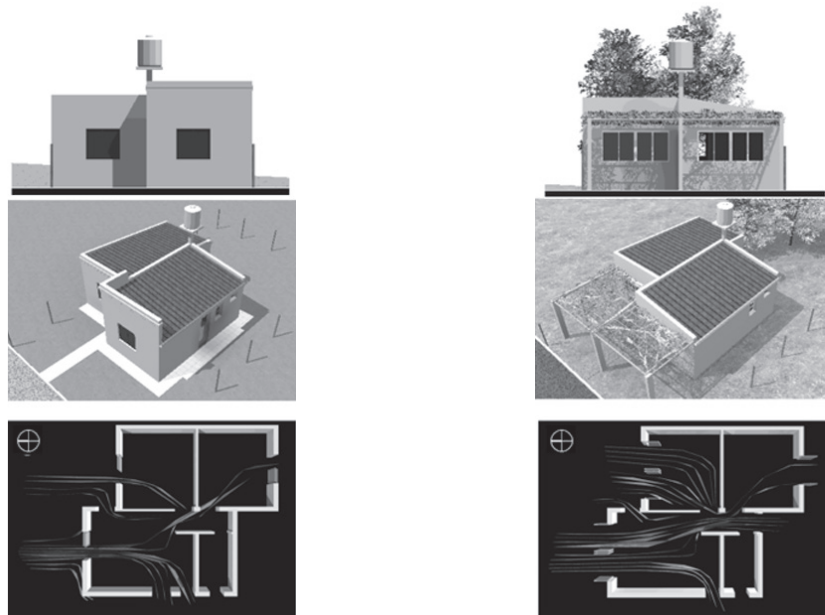


FIGURA 4B | Desarrollo de la propuesta final con orientación al norte.



**FIGURA 4B I**  
Desarrollo de la  
propuesta final con  
orientación al norte.

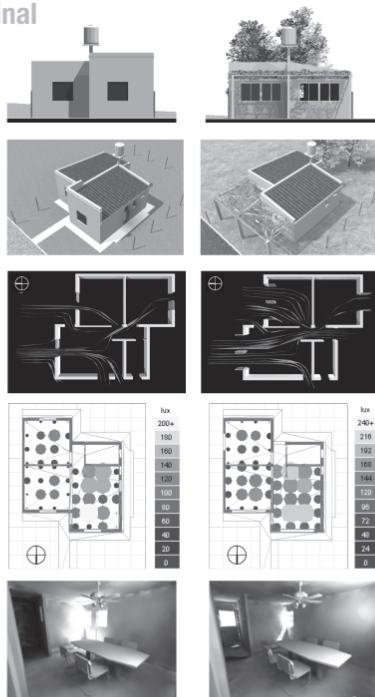
#### **CONECTANDO DATOS Y FORMA**

La competencia de los análisis comparativos considerando el presupuesto inicial, el consumo energético y el poder adquisitivo de los destinatarios indica que la forma resultante de la vivienda es la consecuencia de un proceso determinado por la influencia de múltiples incorporaciones, y la importancia de la tecnología es un factor determinante en el desarrollo. Esto se debe a que las composiciones formales, no deben ser concebidas aisladas de su contexto y deben comprender como los datos se relacionan entre sí vislumbrando su evidencia, ya que, por lo expuesto al participar cada componente es parte.

Es posible generalizar ciertas pautas como la ventilación cruzada, la protección de los vientos, los niveles de iluminación, la mejor capacidad de aislación de los muros, pero cada caso debe ser evaluado mediante simulaciones de las propiedades funcionales y físicas, es decir, producir un necesario paso de la intuición a la evidencia que permita nivelar los aportes de las diferentes especialidades, ya que la modificación de una sola variable determina un cambio en los resultados generales, los que deben ser refrendados conforme el ob-

jetivo principal. En el caso particular estudiado, se trata de proponer un proyecto donde se ponga en debate la intuición como única respuesta a los nuevos desafíos planteados por el desarrollo de proyectos de arquitectura en la actualidad (Fig. 04). Con esto no se pretende afirmar que algunos métodos de análisis tradicionalmente utilizados sean incorrectos, sino que es necesario comprender que es incompleto diseñar como en el siglo XV o XIX, proyectar y construir con herramientas del siglo XX para solucionar problemas del siglo XXI. La Arquitectura esencialmente no ha cambiado, pero existen nuevos desafíos, *ergo* son necesarias nuevas soluciones, donde no sólo se trata de analizar resultados sino también procesos.

Prototipo Original



Presupuesto:  
\$121.386,15

PROPUESTA

+ 4.361,60  
**+ 3.59%**

Presupuesto:  
\$125.747,75

2.898.589,00 1.290.335,00 4.188.924,00  
1.689.274,00 800.513,00 2.489.787,00

COMPARACIÓN DE RESULTADOS					
CALEFACCIÓN. "http://www.litoral-gas.com.ar/home/etgas_mundo%5B3%5D.asp"					
	CONSUMO (KWh)	PRECIO	COSTO TOTAL	DIF. COSTO	
PROTOTIPO ORIGINAL	2898,61	0,25	713,06		
PROPUESTA CIERRE	1.689,27	0,25	415,56	297,50	- 42.00%
REFRIGERACIÓN. "http://www.enersa.com.ar/tarifa-3.php"					
	CONSUMO	PRECIO h/ 600KWh	PRECIO h/ 300KWh	COSTO TOTAL	DIF. COSTO
PROTOTIPO ORIGINAL	1290,34	0,46	-	596,78	
PROPUESTA CIERRE	800,51	-	0,38	303,31	293,47

- 42.00%

- 49.00%

**- 1.699.137,00 - 40.56%**

FIGURA 5 | Comparativa del prototipo y propuesta en consumo energético, costo de mantenimiento y presupuesto.

### **CONCLUSIONES GENERALES**

Los recursos técnicos–tecnológicos que postula la arquitectura energéticamente sustentable, son transferibles y aplicables al ambiente local para generar un proyecto óptimo en cuanto a la demanda energética y su incidencia a lo largo del tiempo. El mayor requerimiento tecnológico aplicado al diseño en la arquitectura tradicional, evidencia su justificación al considerar el correcto funcionamiento de la vivienda en su vida útil. Si bien la tecnologización del desarrollo del proyecto produce un aumento inicial en los tiempos y costos, estos encuentran su justificación en el ahorro futuro y en el precio que se paga por ese consumo, como ventaja para el propietario, y en consumo de recursos energéticos, como ventaja para la situación energética

global. La utilización de software de análisis de datos climáticos y simulación, permiten procesar y administrar un mayor volumen de información y de evidencia para una mejor evaluación de los parámetros que van a influir en la deseada optimización (EGBU; RENUKAPPA, 2008) (Fig.05). ■





---

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- BARRET, Peter; AMARATUNGA, Dilanthi; HAIGH, Richard; KERAMINIYAGE, Kaushal; PATHIRAGE, Chamida. Revisado por Egbu, Charles; Radosavljevic, Milan:** *Information and Knowledge Management in Building*. Salford. International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Proceeding. W102 World Building Congress. 2010.
- BRANDT, Robert; CHONG, Gordon; MARTIN, Mike :** *Design Informed. Driving Innovation with Evidence based Design*. Primera Edición. Wiley: The American Institute of Architects, 2010. 290 pp.
- CORNFORD, Tony; SMITHSON, Steve:** *Project Research in Information Systems: A Student's Guide*. Segunda Edición. Basingstoke: Palgrave – Macmillan, 1995.
- DEFILLIPPI, Robert:** *Project-Based Learning, Reflective Practices and Learning Outcomes*. Management learning. London: Sage, 2000. pp. 5–10.
- EGBU, Charles:** *The Role of Information Technology in Strategic Knowledge Management and Its Potential in the Construction Industry*. Proceedings of the UK National conference on Objects and integration for architecture, engineering and construction. Watford: Building Research Establishment Ltd, 2000. pp. 106–114.
- EGBU, Charles; RENUKAPPA, S.:** «The key drivers for managing sustainability-related knowledge: an empirical study.» Conference on Improving Performance organized by Information and Knowledge Management in Building and Architectural Management. Helsinki, 2008.
- EVANS, Martin:** *The confort triangles: A new tool for Bioclimatic Design*. Capítulo 3. The Confort Triangles. London: Architectural Association, 2007. pp. 90–137.
- GALLAHER, Michael; O'CONNOR, Alan; DETTBARN, John; GILDAY, Linda:** *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*. Gaithersburg. National Institute of Standards and Technology. Advanced Technology Program: Information Technology and Electronics Office, 2004. 194 pp.
- GAMBRILL, Eileen:** *Critical Thinking in Clinical Practice. Improving the quality of judgments and Decisions*. Wiley: John Wiley & Sons Inc; Edición: 2nd Revised edition, 2006.
- JANESICK, Valery:** *Stretching: Exercises for Qualitative Researchers*. Tercera Edición. Thousand Oaks: Sage, 2011.
- KVALE, Steinar:** *Interviews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. 1º Edición. London: Sage, 1996.
- MILES, Matthew; HUBERMAN, Michael:** *Qualitative Data Analysis: An Expanded sourcebook*. Segunda Edición. Beverly Hills: Sage, 1994.
- MOREIRA, Alejandro:** *Modelos digitales de representación de lo real como estrategia de management alternativo en la práctica profesional arquitectónica*. SIGRADI 2010: Disrupción, Modelación y Construcción: Diálogos Cambiantes. Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital. Rafael Enrique Villazón Godoy *et al.* Bogotá: Universidad de los Andes. Facultad de Arquitectura y Diseño. Ediciones Uniandes, 2010. pp. 320–323.
- OLOMOLAIYE, A; EGBU, Charles:** *Tacit vs. explicit knowledge – The current approaches to knowledge management*. Proceedings of the Second Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment (PRoBE). Scotland: Glasgow Caledonian University, 2005. pp. 503–511.
- SCARBROUGH, Harry; SWAN, Jacky; PRESTON, J.:** *Knowledge Management: A Literature Review*. Primera Edición. London: Institute of Personnel and Development, 1999.
- YASIN, Mat; EGBU, Charles:** *Evaluating Building Performance Of Public Office Buildings*. Proceeding International Built Human Environment Research. International Post Graduate Research Conference. Salford, 2009. pp. 309–319.
- ZAHIR, Iraní; LOVE, Peter; SIK-WAH FONG, Patrik:** *Management of Knowledge in Project Environments*. Reprint. Maryland: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2005. pp. 155–156.

---

## REVISTAS

- AIARCHITECT.** Mortice Zach. Vol. 16. 2009. Evidence-Based Design. The Deeper Meaning to Sustainability, Building Performance, and Everything Else. A practice sea change that further merges the art and science of architecture.
- INFORMATION SYSTEMS JOURNAL.** Cavaye, A. L. M. Vol. 3, n° 6. 1996. Wiley. pp. 227–242. *Case Study Research: A Multi-Faceted Research Approach for IS.* Formato de cita recomendado por la editorial en 2012: Cavaye, A. (1996) Case study research: a multi-faceted research approach for IS. *Information Systems Journal*, 6, pp. 227–242. doi: 10.1111/j.1365–2575.1996.tb00015.
- INNOVATION in Project-Based, Service-Enhanced Firms: The Construction of Complex Products and Systems.** Gann, David; Salter, Ammon. Vol. 29, n° 7–8. 2001. *Research Policy.* Elsevier, pp. 955–972.
- INTERNATIONAL Journal of Project Management.** Bresnen, Mike; Edelman, Linda; Newell, Sue; Scarbrough, Harry; Swan, Jacky. Vol. 21, n° 3. 2003. *Social Practices and the Management of Knowledge in Project Environments*, pp. 157–166.
- ORGANIZATION STUDIES.** Blackler, Frank. 1995. Vol. 16, n° 6. Sage Journals. p. 1021. *Knowledge, Knowledge Work and Organizations: An Overview and Interpretation.*
- PERSPECTA. THE YALE ARCHITECTURAL JURNAL.** Editado por Guberman, Marc; Reidel, Jacob; Rosemberg, Frida, n° 40. 2008. The MIT Press. Massachusetts. Carpo, Mario. *Monster. Things. Monstrous Objects, Morphing Things. On Alberti, Wiki, and Bloggers.*