



ean®
universidad

la construcción de la innovación

EAN
Legacy:

María Alejandra Chaux Echeverri
Miguel Ángel Orejuela Duarte

EAN Legacy: la construcción de la innovación



EAN Legacy: la construcción de la innovación

María Alejandra
Chaux Echeverri

Miguel Ángel
Orejuela Duarte

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Maestría de Proyectos de Desarrollo Sostenible

Chaux Echeverry, María Alejandra

Ean Legacy: la construcción de la innovación / María Alejandra Chaux Echeverry, Miguel Ángel Orejuela Duarte.

Descripción: 1a edición / Bogotá: Universidad EAN, 2022.

Colección: Dirección y gestión de proyectos

176 páginas

ISBN: 9789587566864

eISBN: 9789587566871

1. Edificios universitarios -- Estudio de casos

3. Arquitectura y conservación de la energía

5. Construcción sostenible

2. Edificios sostenibles

4. Arquitectura sostenible

6. Recursos energéticos renovables

I. Orejuela Duarte, Miguel Ángel II. Universidad EAN

720.47 CDD23

Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad EAN

Edición: Gerencia de Investigación y Transferencia

Gerente de Investigación y Transferencia: Leonardo Rodríguez Urrego

Coordinadora de Publicaciones: Laura Cediél Fresneda

Corrección de estilo: Viviana Castiblanco Casallas

Diseño y diagramación: Precolombi EU

Publicado por Ediciones EAN, 2021.

Todos los derechos reservados.

© Universidad EAN, El Nogal: Calle 79 # 11-45

Bogotá D.C., Colombia, Suramérica, 2022

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad EAN.

Universidad EAN: SNIES 2812 | Personería Jurídica Res. n.º 2898 del Minjusticia - 16/05/69| Vigilada Mineducación. CON ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD, Res. n.º 29499 del Mineducación 29/12/17, vigencia 28/12/21.

Producido en Colombia.

Contenido

Prólogo	19
Introducción	21
Antecedentes	23
1. Generar capital social	27
1.1. Relacionamiento comunitario	30
1.2. Mejorando competencias: la visión desde lo interinstitucional	37
1.3. Generar identidad cultural	43
1.4. Caso 1: artistas urbanos y gestión cultural en la ciudad de Bogotá	48
2. La gerencia de la sostenibilidad	55
2.1. Oportunidades de la política pública para la construcción sostenible	57
2.1.1. Líneas de financiamiento preferenciales para desarrollar infraestructura sostenible	60
2.1.2. Incentivos tributarios de IVA y renta por eficiencia energética	62
2.1.3. Incentivos tributarios de IVA y renta para FNCER	72

2.2. Del riesgo a la innovación	73
2.2.1. La creación de la Comisión Legacy	74
2.2.2. Dinamizar los procesos de contratación	79
2.3. Los «sí» y los «no» de la construcción sostenible	84
2.3.1. ¿Qué esperábamos que sucediera?	
Breve descripción de lo que se propuso	
—el plan—	87
2.3.2. ¿Qué sucedió en realidad?	88
2.3.3. ¿Qué se aprendió?	88
2.3.4. Análisis de momentos críticos	90
2.3.5. Aspectos para destacar	91
2.4. Caso 2: una fachada WonderFrame™	
única en el mundo	92
3. Competitividad para el desarrollo:	
portunidades y nuevos negocios	107
3.1. Un portafolio de compras sostenible	108
3.1.1. La selección de los proveedores	115
3.2. Economía circular y C2C: la reinención	
de un sistema	119
3.3. Salud y productividad para todos	129
3.3.1. Calidad del aire interior y la ventilación	132
3.3.2. Confort térmico	135
3.3.3. Luz natural e iluminación	135
3.3.4. Control de ruido y acústica	136
3.3.5. Interiorismo, biofilia y diseño activo	137
3.4. Caso 3: revolucionando el aprovechamiento de los	
residuos de construcción y demolición en obra	139
3.4.1. Cuantificación de los residuos aprovechados	144
3.4.2. Gestión de la cadena de valor	145
3.4.3. Validación económica del aprovechamiento	148
Conclusiones	153
Referencias	159

Anexo 1. Preguntas de opinión a beneficiarios del programa «Calor de Hogar»	171
Anexo 2. Encuesta semiestructurada de relacionamiento comunitario e identidad cultural con los actores de vecindad del proyecto EAN Legacy	173
Anexo 3. Encuesta de expectativas de la edificación por sus usuarios. Beneficiarios del edificio (estudiantes, docentes, administrativos y otros)	175

Lista de figuras

Figura 1.	Inclusión de la comunidad en el proceso informativo	32
Figura 2.	Aspectos positivos y negativos del proyecto para los vecinos	33
Figura 3.	Respuestas a la pregunta «¿Considera que el proceso de comunicación fue adecuado?»	33
Figura 4.	Distribución de beneficiarios que respondieron la encuesta	44
Figura 5.	Cumplimiento de la expectativa institucional	45
Figura 6.	Cumplimiento de las expectativas en efectividad del uso del espacio	46
Figura 7.	Resultados cumplimiento de la expectativa en capacidades y condiciones de habilidades	47
Figura 8.	Líneas estratégicas de la ECDBC	59
Figura 9.	Entrega de financiación a la Universidad EAN	62
Figura 10.	Diagrama del proceso de verificación incentivos tributarios	64
Figura 11.	Proceso de contratación proveedores del proyecto EAN Legacy	84
Figura 12.	Metodología para documentar de las lecciones aprendidas	86

Figura 13.	Hitos en el desarrollo del proyecto	89
Figura 14.	Concepto original del WonderFrame™, proyecto ICEhouse	94
Figura 15.	Análisis de vientos y asoleación básica de la envolvente del EAN Legacy	96
Figura 16.	Modelo fachada occidental del edificio EAN Legacy	97
Figura 17.	Prototipo del módulo de WonderFrame™ del EAN Legacy	98
Figura 18.	Proceso de modelado luz día para el WonderFrame™	100
Figura 19.	Ponderación del desempeño energético de la envolvente	101
Figura 20.	Secuencia de ensamblaje e instalación del WonderFrame™	102
Figura 21.	Fachada nororiental edificio EAN Legacy	104
Figura 22.	Fachada occidental Edificio EAN Legacy–Chimeneas bioclimáticas.	105
Figura 23.	Proceso logístico de un proyecto de construcción	109
Figura 24.	Matriz del método Kraljic aplicado al proceso de compras del proyecto EAN Legacy	111
Figura 25.	Criterios de evaluación y puntajes, proceso de evaluación del suministro de acero de refuerzo	117
Figura 26.	Ejemplo de resultados matriz RISE, proveedor EAN Legacy	118
Figura 27.	Modelo de economía circular aplicado a la construcción EAN Legacy	121
Figura 28.	Diseño de interiores de los espacios colaborativos en el EAN Legacy	125
Figura 29.	Características de salud y productividad del edificio EAN Legacy	132

Figura 30.	Ensayos de medición de caudales de ventilación edificio EAN Legacy	134
Figura 31.	Criterios de reducción de ruido de fondo y emisión de ruido del proyecto EAN Legacy	137
Figura 32.	Algunos de los espacios interiores del proyecto EAN Legacy.	139
Figura 33.	Modelo de economía circular en la gestión de RCD del proyecto EAN Legacy	144
Figura 34.	Mapa de la cadena de valor del modelo de aprovechamiento RCD del proyecto EAN Legacy	147
Figura 35.	Etapas del modelo de economía circular replicables en otros proyectos de construcción	155

Lista de tablas

Tabla 1.	Índice de seguridad y salud del proyecto	33
Tabla 2.	Beneficios obtenidos por especialidad en el proyecto	68
Tabla 3.	Tablero de control para el proceso de incentivos tributarios del proyecto EAN Legacy	69
Tabla 4.	Cuadro comparativo de propuestas revisadas para el suministro de concreto al EAN Legacy	113
Tabla 5.	Consideraciones presupuestales iniciales de la gestión de RCD–EAN Legacy	148
Tabla 6.	Valores contratados para la gestión de RCD, sin incluir disposición y retiro–EAN Legacy	149
Tabla 7.	Valores contratados para la gestión de RCD, sin incluir disposición y retiro–EAN Legacy	150

Siglas y acrónimos

ANLA	Agencia Nacional de Licencias Ambientales
APP	Alianza Público-Privada
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Camacol	Cámara Colombiana de la Construcción
CCCS	Consejo Colombiano de Construcción Sostenible
Cemex	Cementos de México
CFD	Dinámica de Fluidos Computacional (por su sigla en inglés)
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica Social
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
C2C	<i>Cradle to Cradle</i>
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EAN	Escuela de Administración de Negocios
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
EDGE	Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias (por su sigla en inglés)
EIG	<i>Eco Intelligent Growth</i>
EPEA	Instituto Científico Alemán Agencia de Protección del Medioambiente
Findeter	Financiera de Desarrollo Territorial
Fncer	Fuentes no Convencionales de Energías Renovables
IFC	Corporación Financiera Internacional (por su sigla en inglés)

IES	Instituto de Emprendimiento Sostenible
IPC	Índice de Precio al Consumidor
IPD	Proceso Integrativo de Proyectos (por su sigla en inglés)
IVA	Impuesto al Valor Agregado
LEED	Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (por su sigla en inglés)
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MVCT	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización No Gubernamental
PGIR	Planes de Gestión Integral de Residuos
PAT	Presencialidad Asistida por Tecnología
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PRM	Plan de Regularización y Manejo
Proure	Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RISE	Ruta de Innovación y Sostenibilidad Empresarial
SDA	Secretaría de Desarrollo Ambiental
SES	Soluciones Energéticas Sostenibles
SPA	Secretaría de Planeación Distrital
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética

Agradecimientos

Un agradecimiento a las personas que, con su conocimiento y experiencias, contribuyeron a la realización del presente trabajo.

A David Rodríguez, hoy en día graduado de la Universidad EAN y quien fue el líder del proyecto «Calor de Hogar», por la validación del instrumento utilizado en el anexo 1 y por su gestión, que propició el acercamiento a los habitantes de la vereda Monquentiva, beneficiarios de dicho proyecto.

Al equipo de Experiencia Estudiantil, liderado por Sandra Casas, que está a cargo del manejo de las preguntas, quejas, reclamaciones y solicitudes realizadas a la Universidad EAN en general, y atendió aquellas relacionadas con este proyecto durante su ejecución. En particular, aquellas en las que los vecinos expresaban sus preocupaciones, lo que validó el anexo 2 del relacionamiento comunitario e identidad cultural.

Al equipo de Bienestar Universitario de la Universidad EAN, en especial a su coordinadora, Flor Ángela Ballén, quienes validaron el instrumento del anexo 3, la encuesta de expectativas sobre la edificación por parte de los beneficiarios de este, y al equipo de Comunicaciones, liderado por Andrés Consuegra, por el apoyo para difundir el instrumento.

A Carolina Mejía, directora del proyecto; a Henry Mauricio Diez, vicerrector de Innovación Académica; y al equipo de Planta Física, en especial a Luis Fernando Zamudio y Lyda Milena Ardila, por la gestión de información con los diferentes actores involucrados durante el proyecto EAN Legacy.

A Diana Leguizamo, Herbert Perico, Luisa Castro, Omar Briceño, Ricardo La Rotta, Ángela Meneses y Nicolás Zapata, quienes con sus valiosos aportes fueron esenciales para complementar la construcción de los capítulos y los casos desarrollados en el libro.

A la Comisión Legacy y a todo el equipo de ingenieros, arquitectos, maestros y personal de obra del proyecto EAN Legacy, quienes con su talento y profesionalismo hicieron posible el diseño, la construcción y la entrega a la Universidad EAN de este maravilloso proyecto, y cuyas experiencias esperamos honrar con los contenidos del presente documento.

Prólogo

Gran parte de nuestra labor como arquitectos radica en la responsabilidad que adquirimos con los edificios que diseñamos: cómo van a funcionar, cómo se van a mantener, cómo se van a operar... Sin embargo, existe un reto mayor que impone el proyecto a su autor, que lo desafía y pone a prueba su visión y experiencia, y es cómo se transformará este en el futuro. Cómo a través del tiempo, con el cambio generacional y cultural de sus ocupantes, podrá interactuar con ellos como lienzo sobre el cual crear nuevos espacios, de manera tal que se minimice la intensidad en el consumo del capital natural y genere valor a la experiencia humana para sí mismo y su entorno. Es ahí donde la responsabilidad como arquitectos nos transforma en constructores de un mañana que brinde mejores oportunidades a nuestro planeta.

Una de las principales motivaciones en el proyecto EAN Legacy fue conocer y explorar nuevos caminos a través del diseño y la construcción, no solo para generar arquitectura de calidad, sino arquitectura con responsabilidad y conciencia.

Cambiar nuestras costumbres y transformar nuestro quehacer profesional para adaptarlo al concepto de «economía circular» probó ser lo más complejo. Entender y ejemplarizar que podemos seguir produciendo arquitectura de alta calidad, con altos

estándares sostenibles, a iguales o mejores costos de aquellos con los que tradicionalmente diseñábamos y construíamos, fue la mayor satisfacción que nos dejó nuestro paso por el EAN Legacy.

No puedo dejar de mencionar lo icónico y trascendental que es este edificio, no solo para la comunidad educativa y el vecindario, sino para toda la ciudad. Es difícil vislumbrar cómo detrás de un desarrollo innovador y disruptivo como el del EAN Legacy, capaz de generar un intercambio emocional con sus ocupantes y su entorno, que se canaliza a través de sus componentes urbanísticos, espacios interiores y prestaciones de confort y biofilia, yace un concepto tan sencillo y evidente como lo es el rol de un árbol en la naturaleza. ¡Un árbol!

Al principio del proyecto, el arquitecto William McDonough relataba con elocuencia cómo el árbol aprovecha sus propios residuos —hojas, frutos y cortezas— para reverdecer y perdurar, mientras enriquece con nutrientes el suelo que lo sustenta, lo que permite que otros árboles vecinos crezcan también en abundancia y bienestar, en un proceso de interacción perpetua. El edificio EAN Legacy comparte este propósito de resguardar y enseñar el principio *Cradle to Cradle*, o «de la Cuna a la Cuna».

De las lecciones aprendidas en el camino, en la evolución del proceso de planear, diseñar, construir y operar edificaciones altamente eficientes y bondadosas para con su entorno; de esto trata este ejemplar. Es la historia de un proyecto que sirve de albergue para la educación y la formación en valores para nuestra sociedad, y que, con su filosofía, nos enseña a hacer mejor.

Arq. Omar Briceño

Director de Diseño Arquitectónico

Edificio EAN Legacy

Arquitectos e Ingenieros Asociados S. A.

Introducción

El libro *EAN Legacy: economía circular en construcción* es producto de un trabajo de investigación cuyas bases metodológicas se encuentran consignados en la monografía que lleva el mismo nombre (Chaux y Orejuela, 2021a), así como resúmenes de los capítulos que se desarrollan en el presente documento. Este se presenta como un ejercicio práctico y de sistematización de la experiencia de la Universidad EAN con la construcción de su nueva sede de estudio, «Legacy», en la ciudad de Bogotá. Un edificio se ha convertido en un ejemplo para el sector en cuanto a la implementación de un modelo de sostenibilidad cuyo enfoque parte de que existen sectores que representan una condición *sine qua non* para responder a una economía moderna y competitiva (Codrin y Cornescu, 2010), que a su vez buscan soluciones ante las preocupaciones actuales de la sociedad, como el cambio climático (Pappis, 2011).

El propósito de este trabajo es sistematizar de manera integral la experiencia, en la cual la confluencia de la visión social, de gestión y de ingeniería hizo posible llegar a este ejemplo innovador de construcción sostenible en Colombia; un aporte a la política pública nacional del país.

La metodología empleada en este trabajo parte de una ruta mixta, que se va implementando a través de los diferentes capítulos

del libro. Así, se parte de la idea de investigación, la problemática, la revisión de la literatura y el desarrollo conceptual, se plantean algunas hipótesis, se definen variables de investigación y se estructuran el diseño metodológico y las fases de investigación, para luego pasar a la visualización del alcance del estudio. Luego, se seleccionan las diferentes muestras, que para el caso son la población relacionada con el proyecto EAN Legacy y sus beneficiarios, y se procede a la recolección y el análisis de los datos. Por último, se elaboran el respectivo capítulo y reporte de resultados (Hernández, 2018).

En este trabajo se espera ilustrar de forma clara los desarrollos que tuvieron lugar en las diferentes etapas del proyecto EAN Legacy, y que permiten concretar los objetivos planteados en este libro. Este se divide en tres secciones: 1. Generando capital social, 2. Gerencia de la sostenibilidad y 3. Competitividad para el desarrollo: oportunidades y nuevos negocios. Cada una, a su vez, está conformada por tres capítulos y un caso de estudio; este último incluye el contexto, el desarrollo técnico en la temática, como aporte al sector de construcción sostenible, y las lecciones aprendidas en el proceso preparado, y cuenta con el apoyo de expertos en los temas correspondientes según la sección.