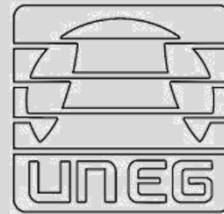




UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL DE
GUAYANA

El uso del análisis de ciclo de vida ACV-Coclowen, en la selección de alternativas de sistemas constructivos con madera

Prof. Eric Barrios Pérez, Dr. Wilver Contreras Miranda y
Dra. Milena Sosa Griffin

IV SEMINARIO IBEROAMERICANO DE DESARROLLO , SOSTENIBILIDAD Y ECODISEÑO
Mérida, Venezuela. 5 y 6 de Diciembre de 2012

RESUMEN

En vista de la necesidad de viviendas que aqueja a la población venezolana en los actuales momentos y a las nuevas tendencias de construcción sostenibles que se deben tratar de seguir para que dichas edificaciones sean lo más amigable posible al medio ambiente, se ha planteado hacer uso del análisis de ciclo de vida ACV-Coclowen, como una herramienta esencial en la selección de alternativas de sistemas constructivos con madera, para de esta forma identificar las etapas problemáticas, buscarle soluciones y logrando al final un diseño completamente compatible con estas nuevas tendencias y demostrando que dentro de nuestras fronteras se está haciendo algo a favor de conservar el ambiente y de emitir menos dióxido de carbono.

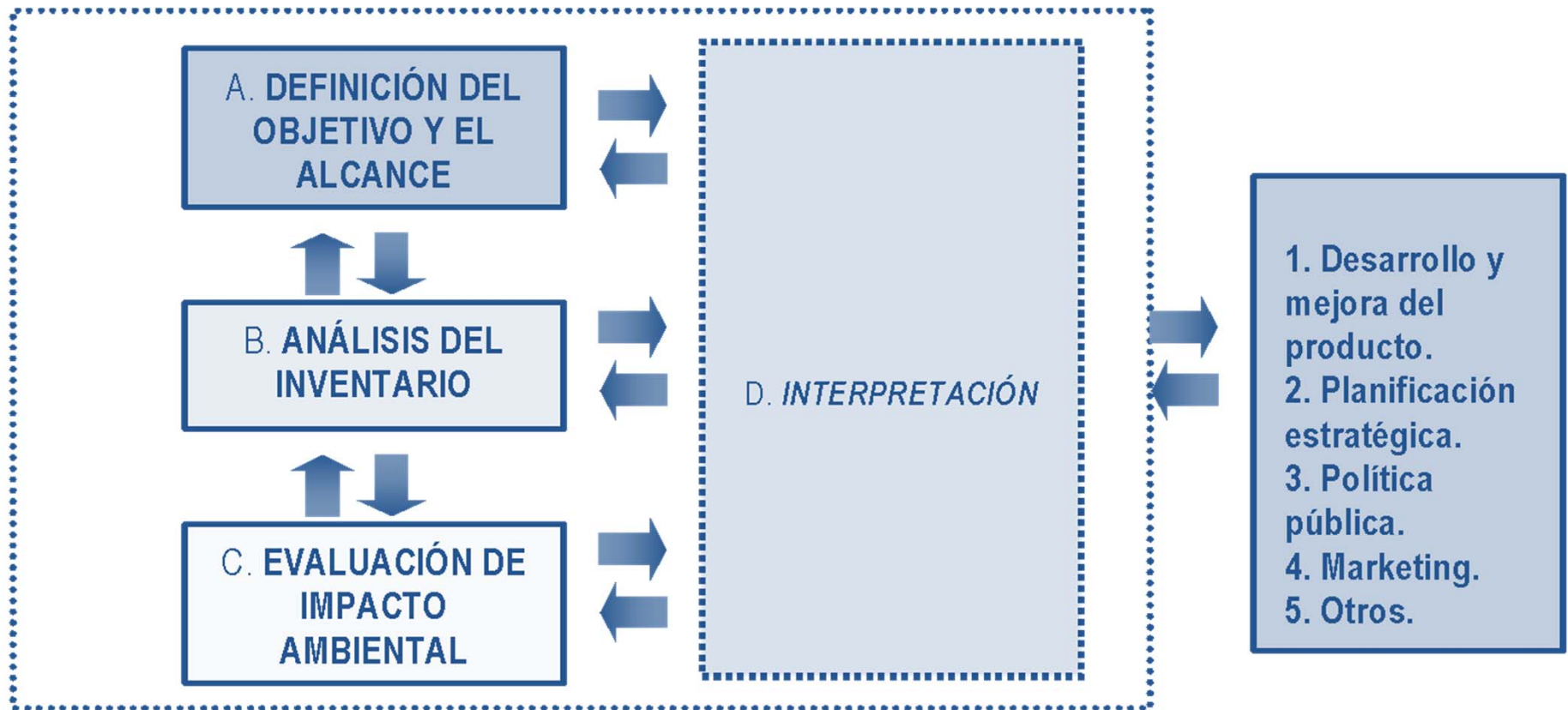
INTRODUCCIÓN.

ISO 14040

- *“El ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”*

INTRODUCCIÓN.

ISO 14040



INTRODUCCIÓN.

METODOLOGÍAS Y TIPOS

- Herramienta Toma de decisiones.
- Diseños o productos elaborados.
- ACV-COCLOWEN



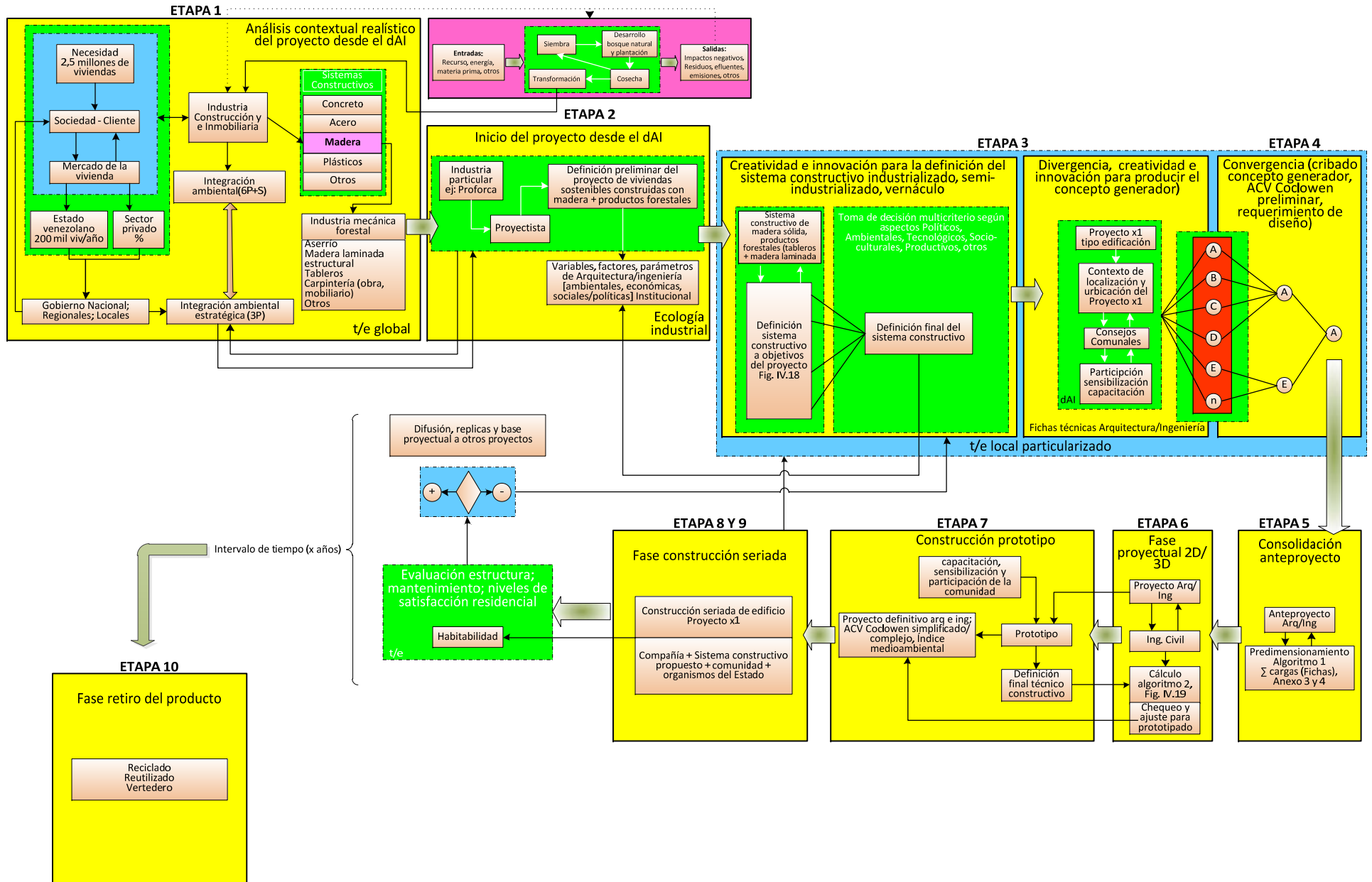
OBJETIVO

- Diseñar un sistema estructural para edificaciones de viviendas multifamiliares sostenible, haciendo uso de madera laminada encolada de pino caribe.

MÉTODOS Y RESULTADOS

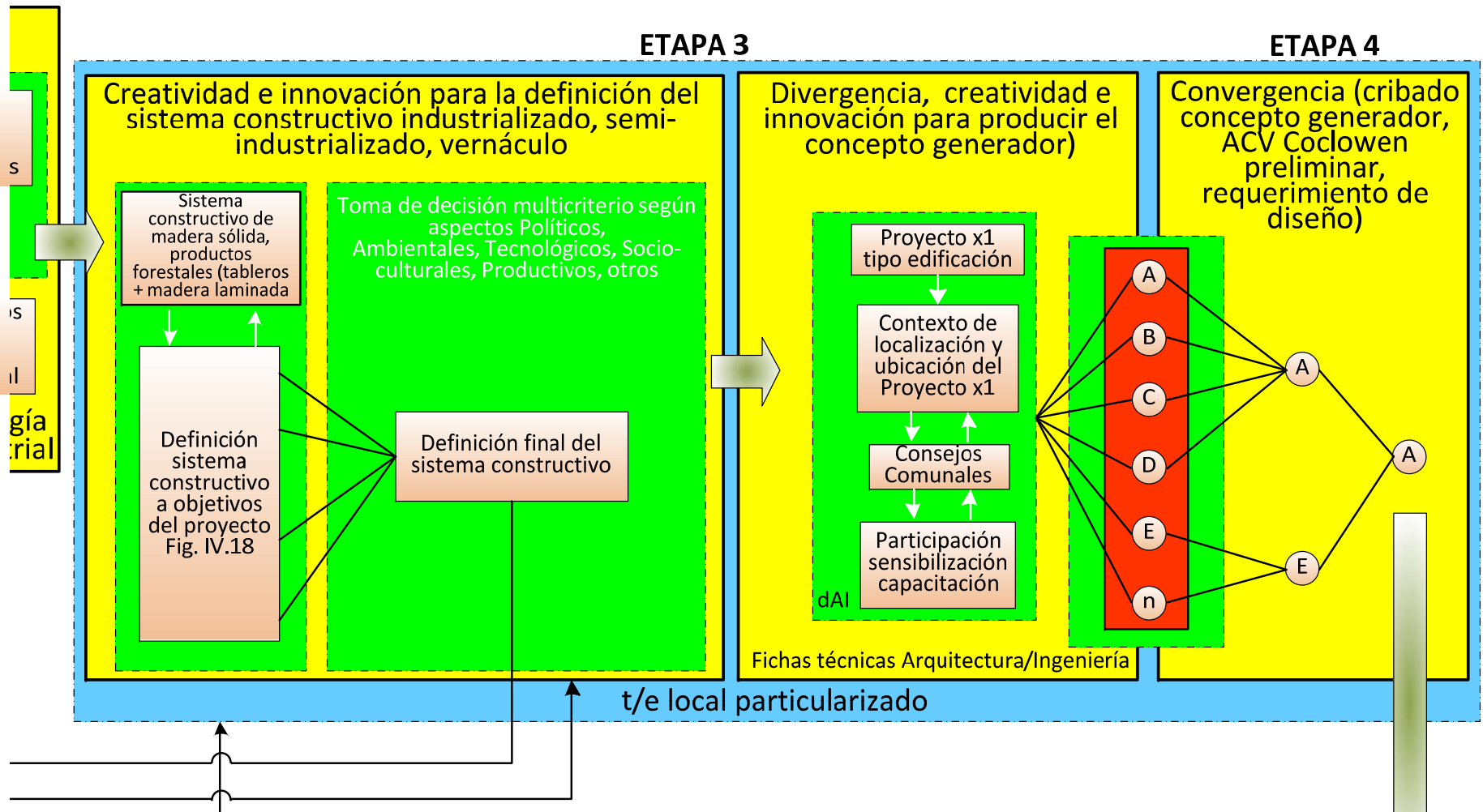
- Equipo de trabajo

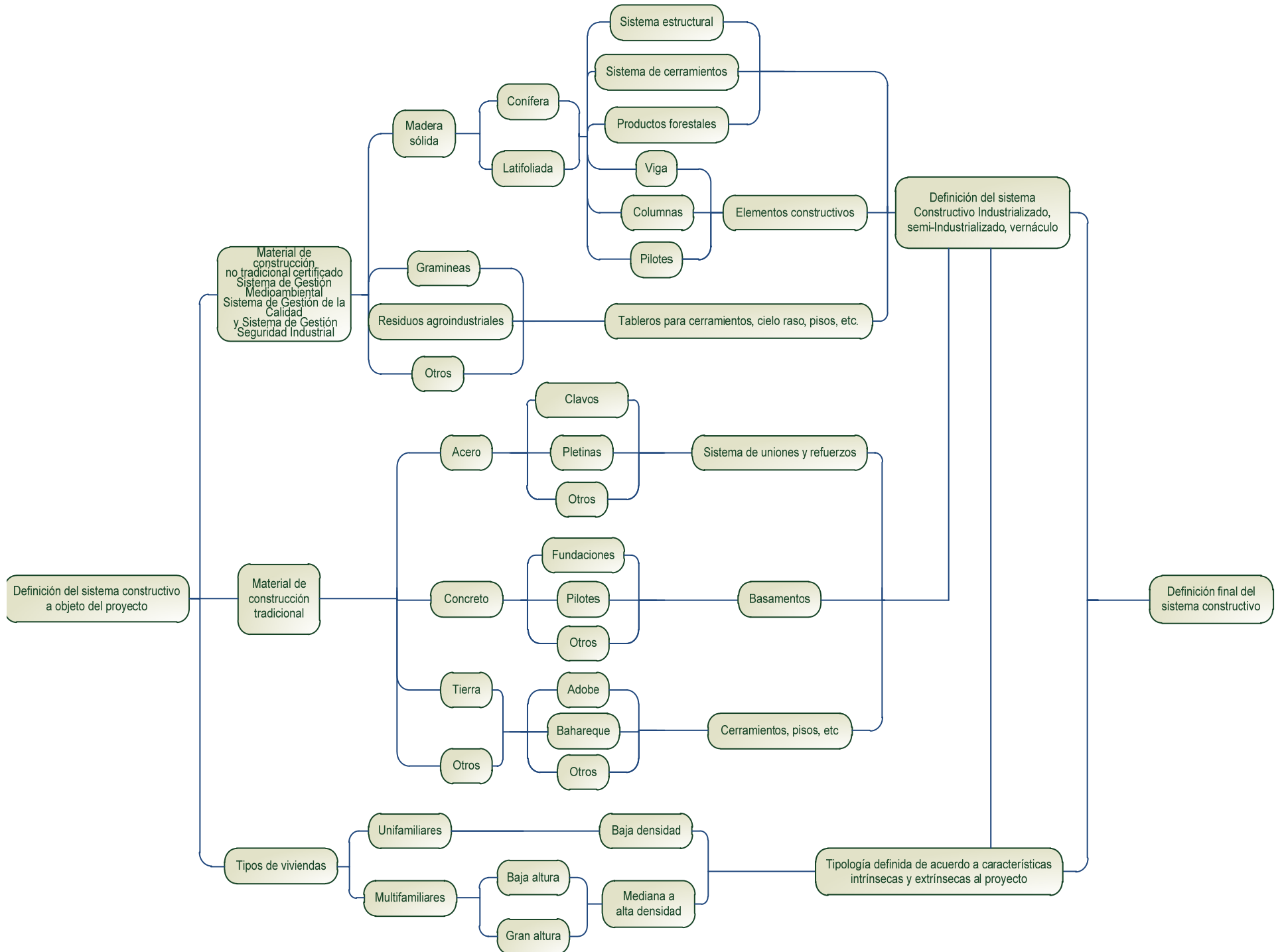
MÉTODOS Y RESULTADOS



MÉTODOS Y RESULTADOS

Salidas:
 impactos negativos,
 residuos, efluentes,
 emisiones, otros

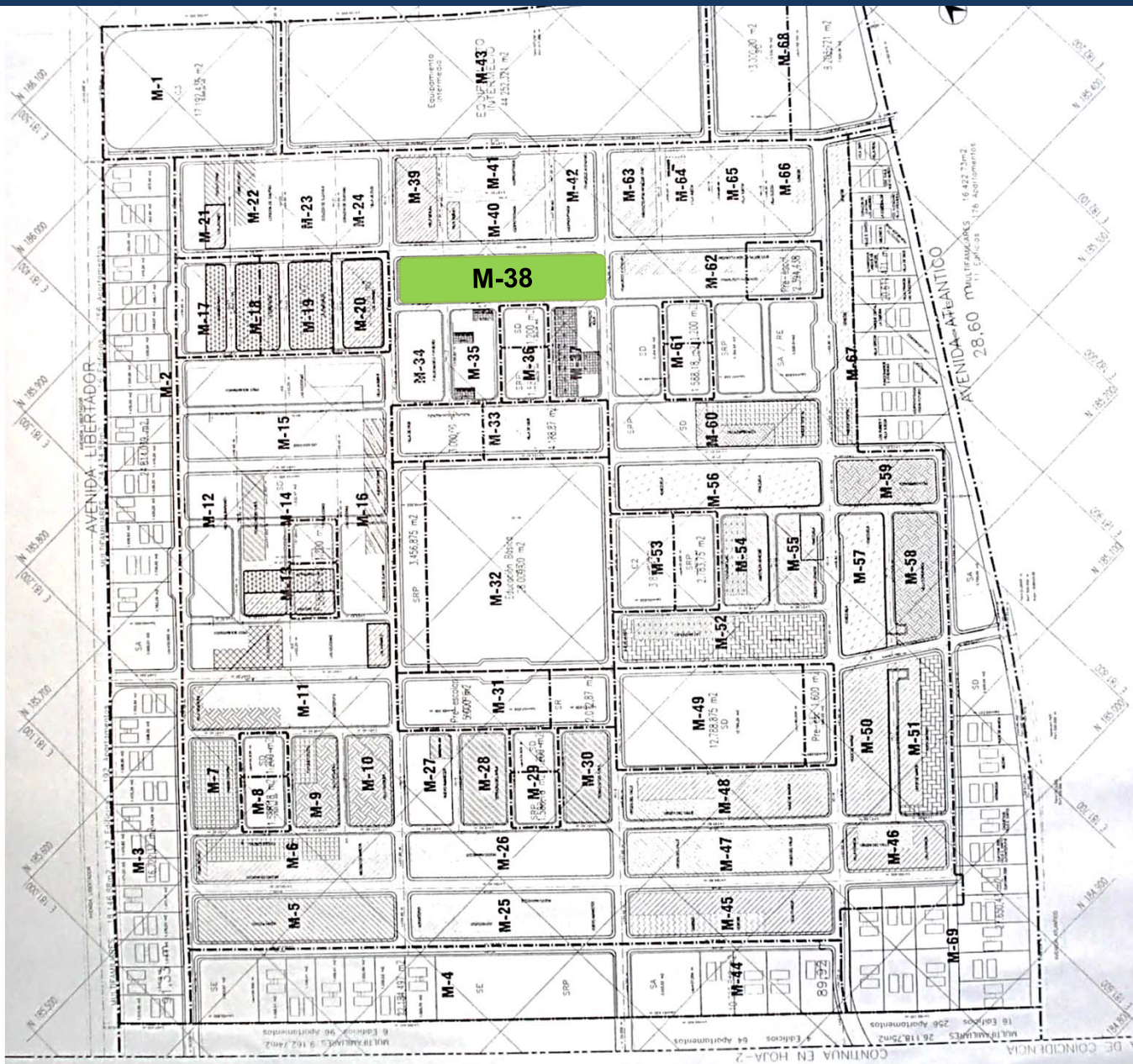




MÉTODOS Y RESULTADOS



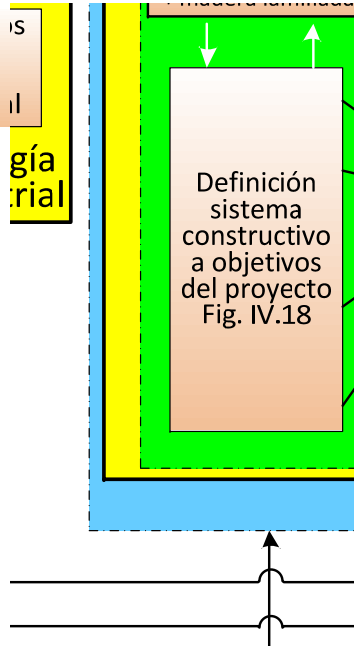
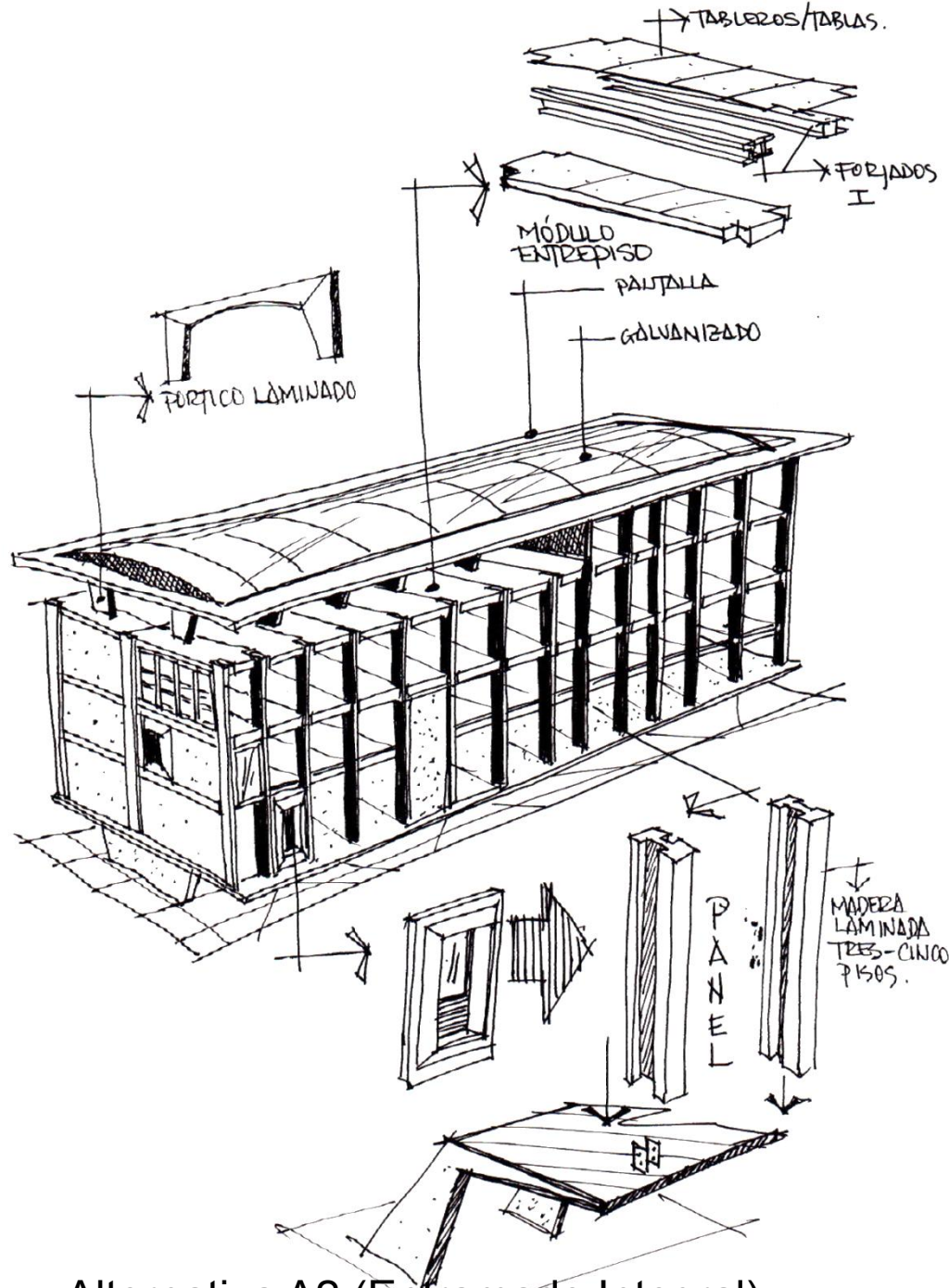
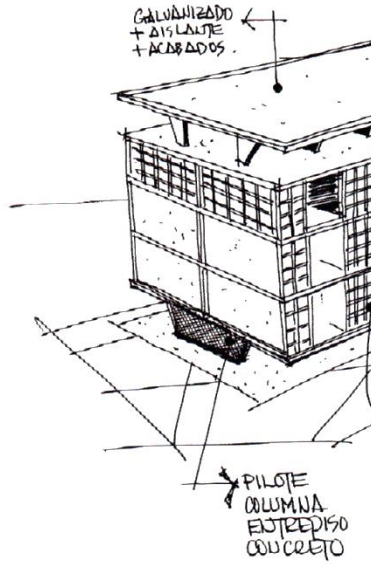
MÉTODOS Y RESULTADOS



MÉTODOS Y RESULTADOS



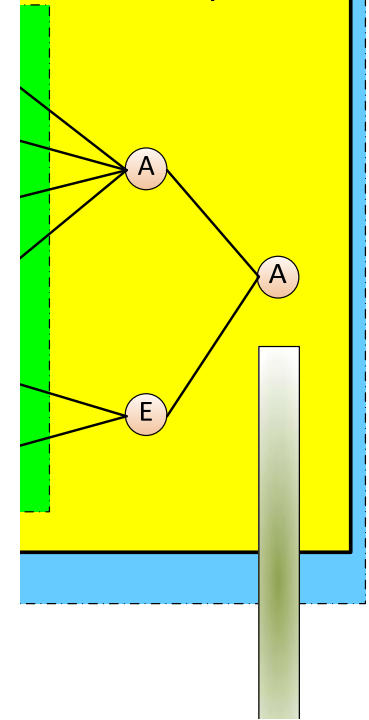
Alternativa A1 (Entramado)



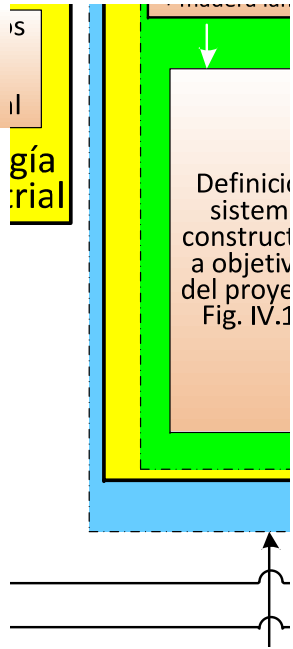
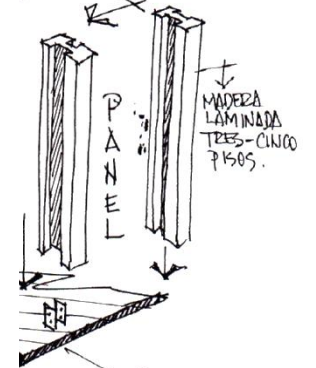
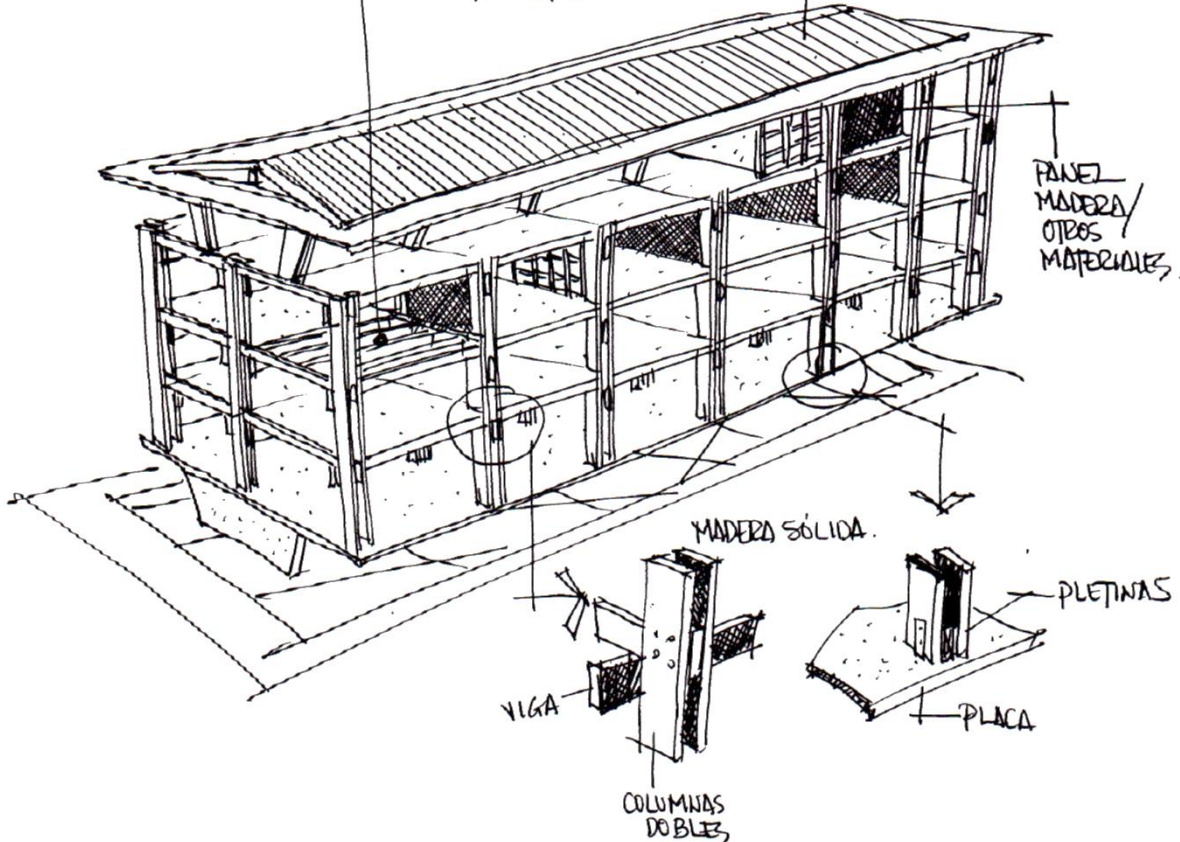
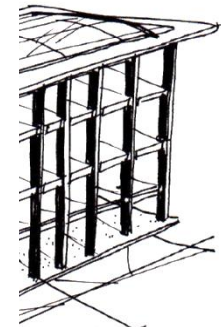
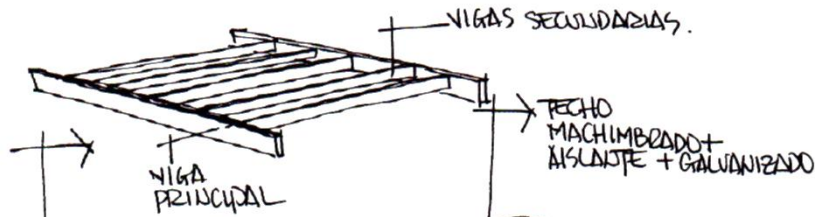
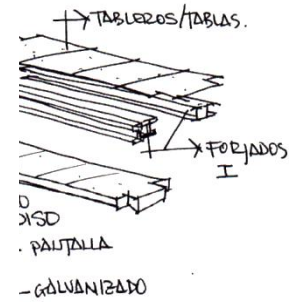
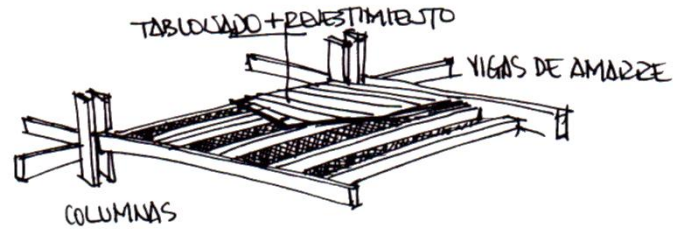
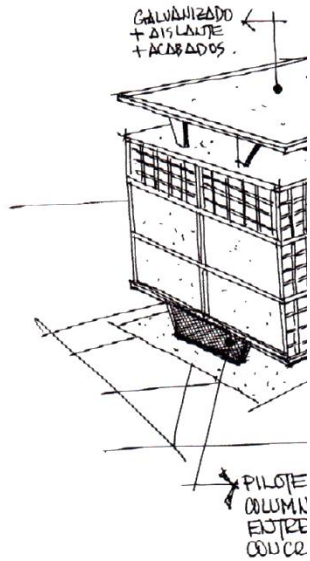
Alternativa A2 (Entramado Integral)

ETAPA 4

convergencia (cribado concepto generador, ACV Coclowen preliminar, requerimiento de diseño)

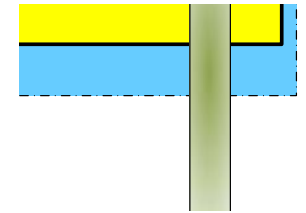


Alternativa A1 (Entramado plataforma)



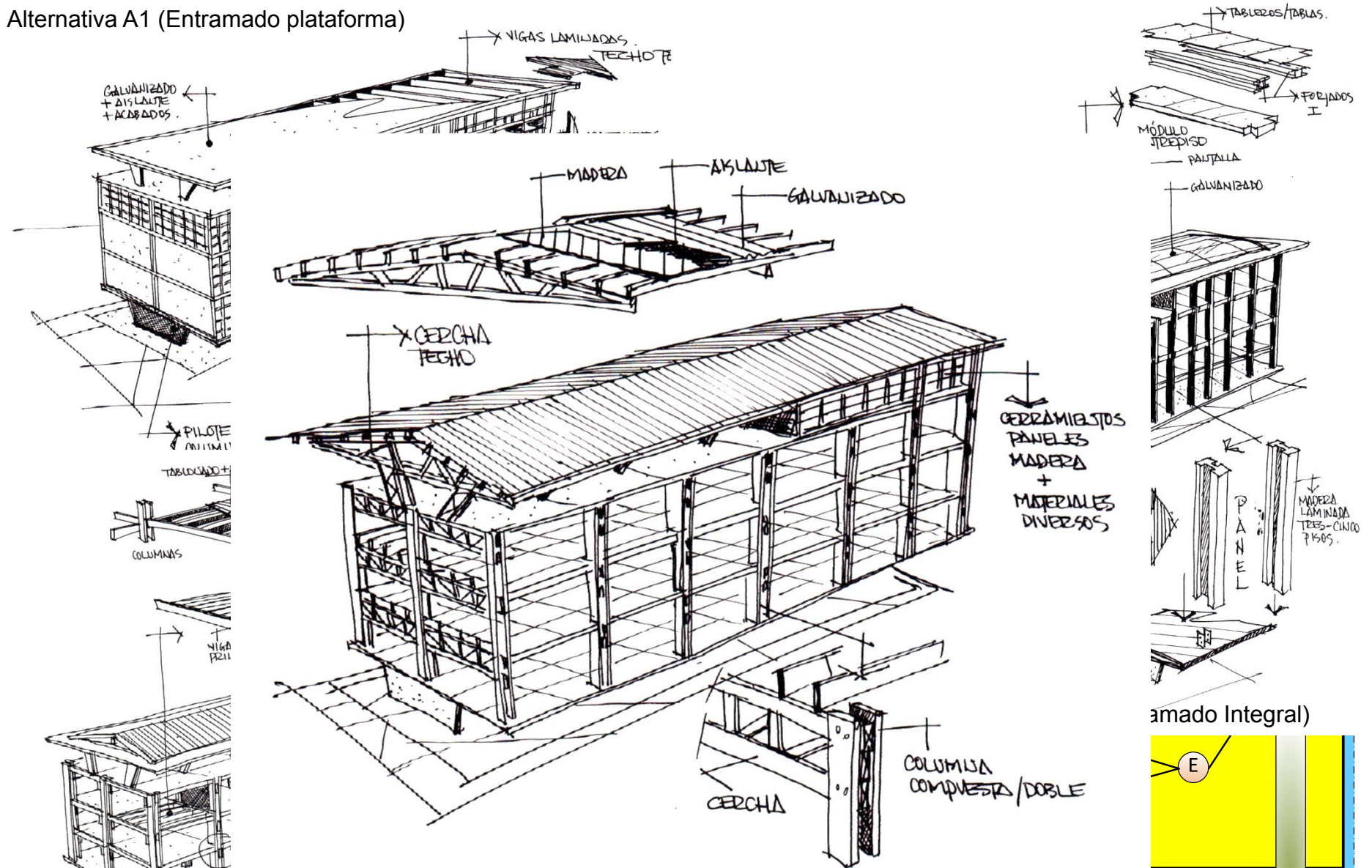
Definición sistema constructivo a objetivo del proyecto Fig. IV.1

do Integral)

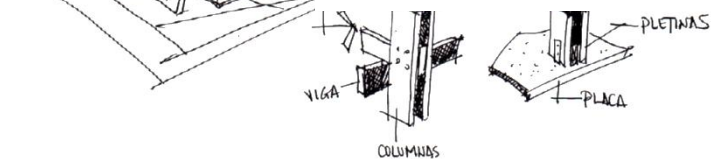


Alternativa A3 (Postes y Vigas)

Alternativa A1 (Entramado plataforma)

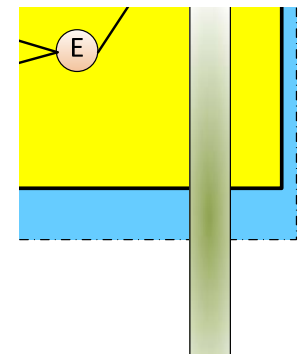


Alternativa A4 (Postes y Vigas + Cerchas)

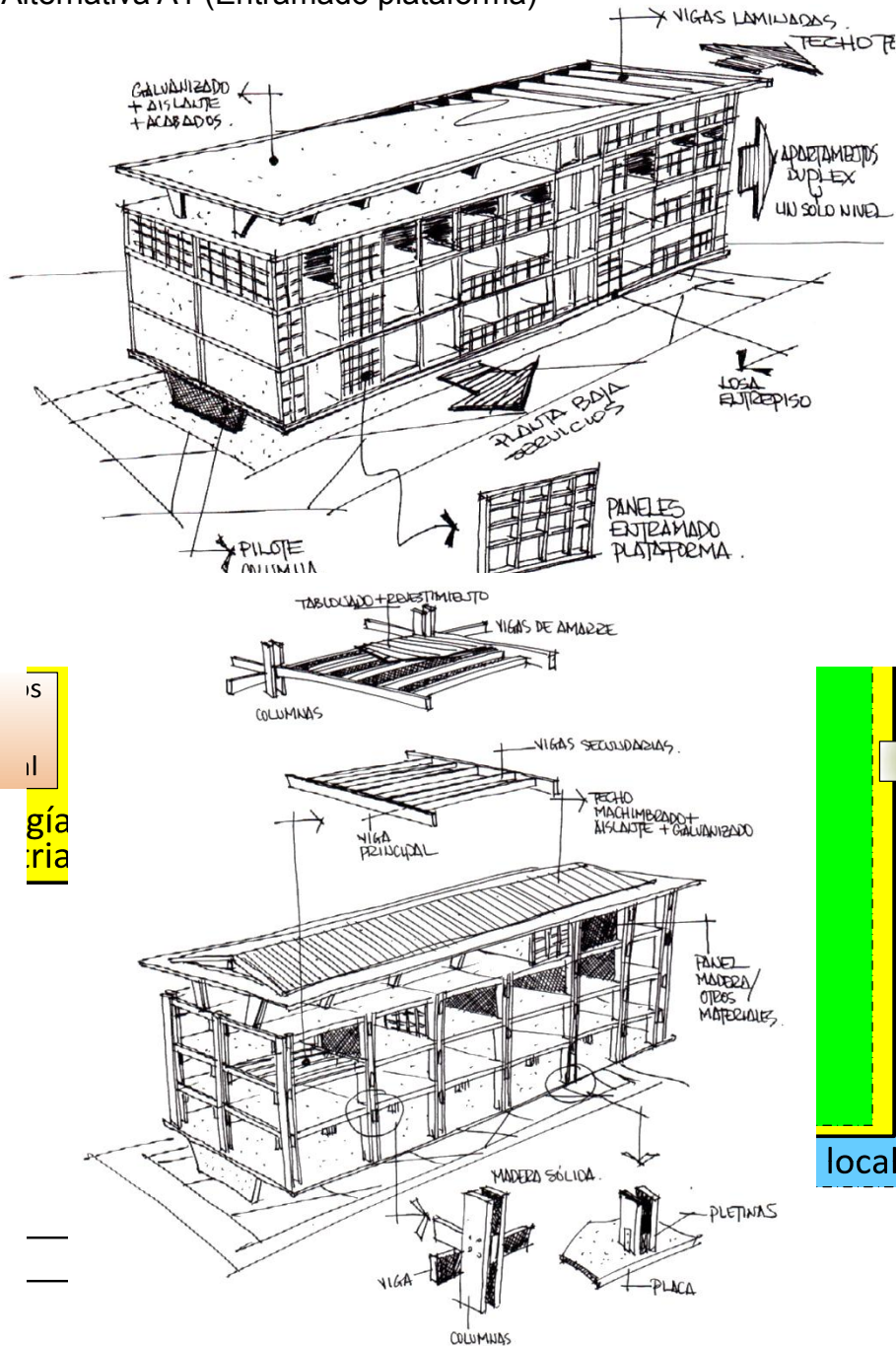


Alternativa A3 (Postes y Vigas)

amado Integral)



Alternativa A1 (Entramado plataforma)



Alternativa A3 (Postes y Vigas)

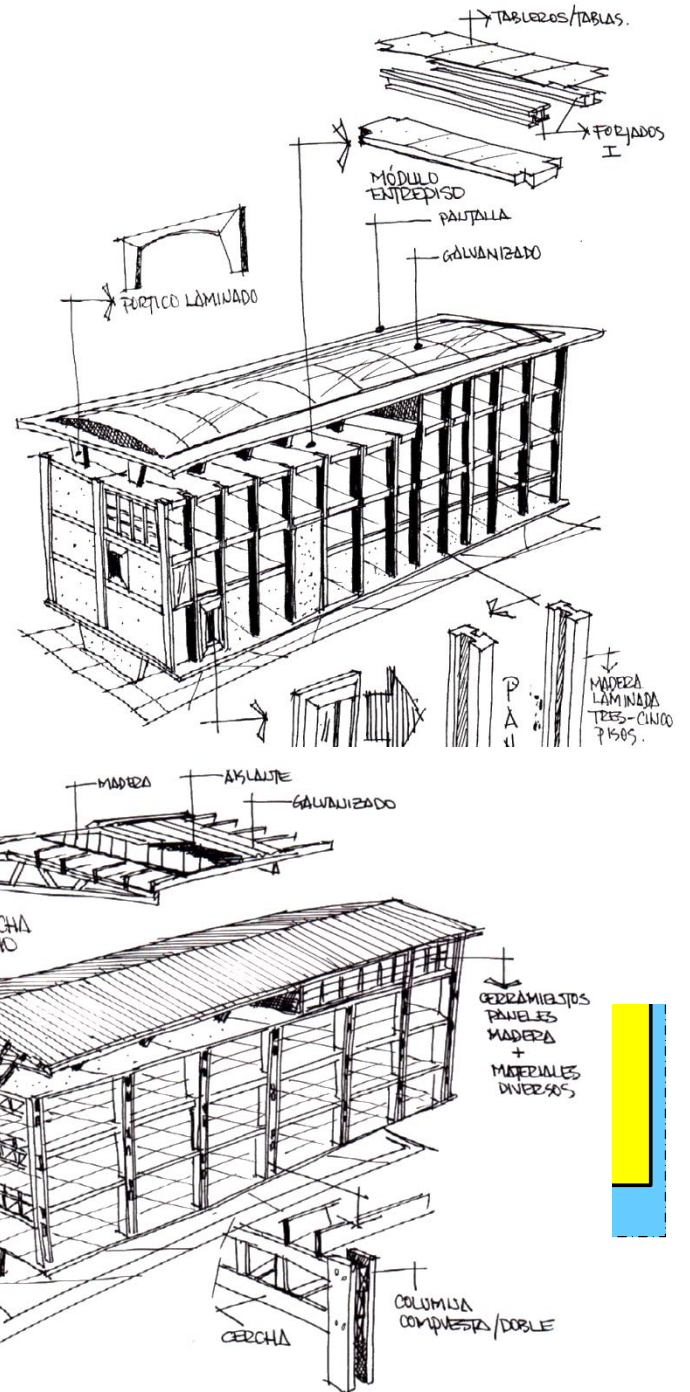
3

Divergencia, innovación por concepto

Proye tipo ed

Conte

Fic local par



Alternativa A3 (Postes y Vigas + Cerchas)

IS
II
gía
ria

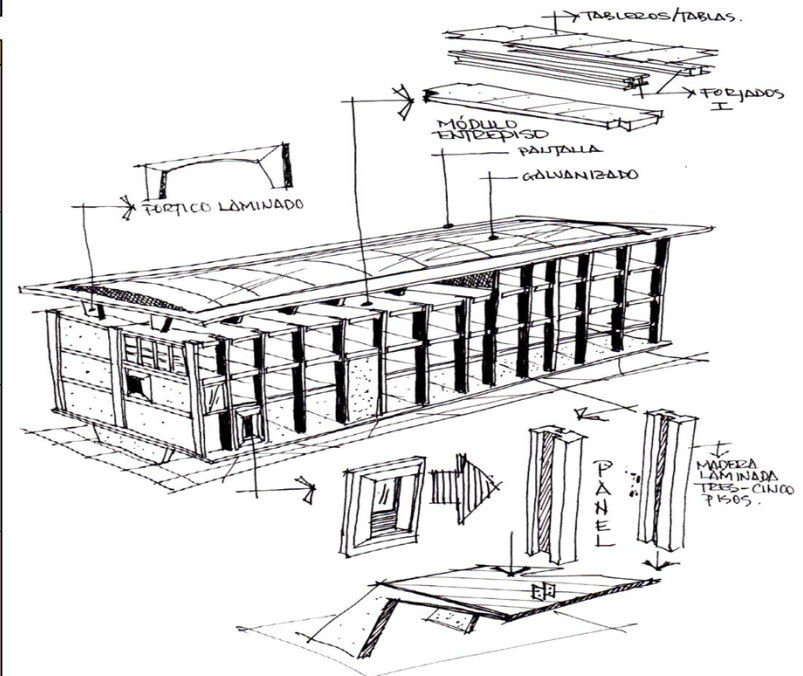
ACV-COCLOWEN preliminar simplificado.

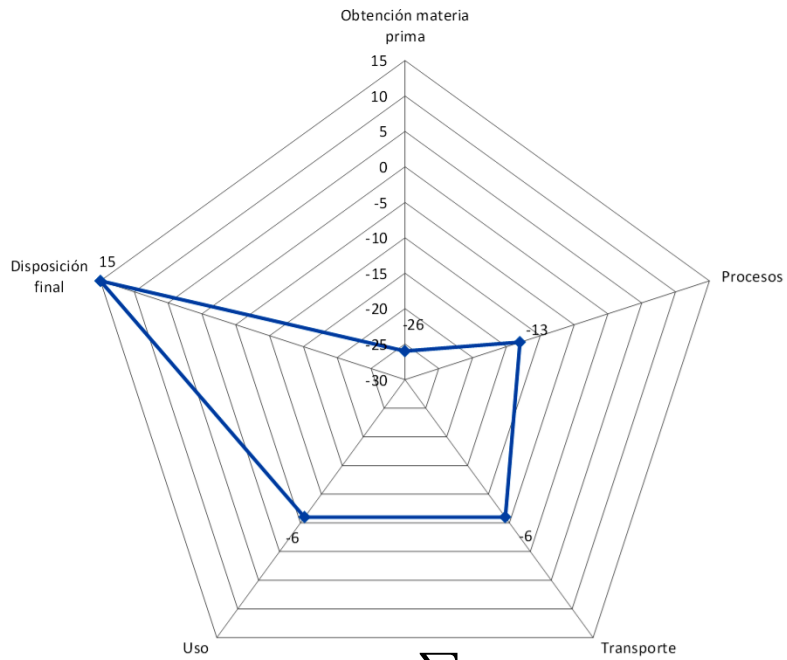
Matriz para la valoración de los aspectos de diseño.

Análisis cuantitativo preliminar de los aspectos de diseño más importantes de una vivienda multifamiliar haciendo uso del entramado integral (A2) con MT, Pino caribe y MLE producto a partir del dAI.	
Parcial	Principales aspectos de las etapas
2	Aspectos Ambientales
15	Aspectos Tecnológicos
3	Aspectos Socio-Económicos
7	Aspectos Político-Institucional
27	Valoración Total (ΣA Ds Alt 2)

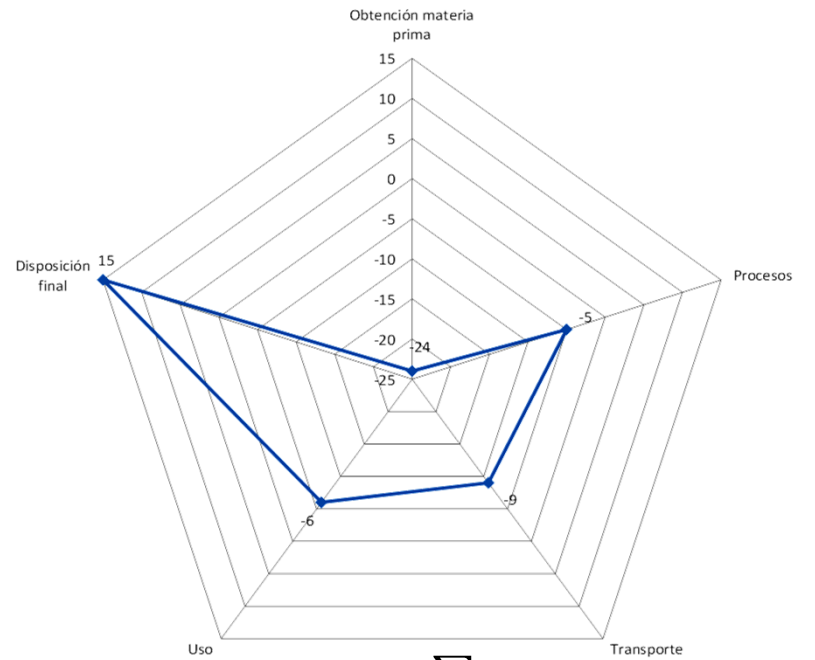
Consideraciones técnicas más importantes del producto.	
Aspecto Ambiental:	La principal ventaja radica en el uso de materiales naturales y renovables con bajo impacto al ambiente
Aspecto Tecnológico:	Es sistema estructural que conforma a la alternativa de entramado integral (A2) haciendo uso tanto de materiales tradicionales (en pequeña escala) como de madera y productos forestales (en una gran escala) poseen un alto nivel de resistencia a las fuerzas externas como los sismos, entre otras, por su reducido peso. Además de presentar un excelente comportamiento ante el fuego
Aspecto Socio-Económico:	El producto es elaborado tanto con madera como con el empleo de mano de obra 100% nacional, lo que redunda en grandes beneficios a corto y mediano plazo, haciendo un producto altamente competitivo
Aspecto Político-Institucional:	Tanto el gobierno nacional como la industria deben ponerse de acuerdo y aplicar los principios de la integración ambiental total, para así poder entrar en consonancia y en conjunto lograr ampliar el stock de viviendas dignas disponibles en el país, cosa que se podría lograr haciendo uso de este tipo de sistemas constructivos y

Principales acciones del diseño	
Reciclabilidad del producto	
Reusabilidad del producto	
Uso de productos naturales (madera, gramínea, otros)	
Uso de productos químicos (adhesivo, preservantes, otros)	
Uso de productos metálicos (acero, aluminio, otros)	
Consumo de recursos naturales (agua, gas, otros)	
Cantidad de materias primas naturales	
Cantidad de materias primas químicas	
Cantidad de materias primas metálicas	
Resistencia física, mecánica, agentes químicos, humedad, otros	
Calidad de los acabados superficiales del producto	
Flexibilidad de diseño para otras aplicaciones	
Proyección social y económica del producto y sus procesos	
Nivel de estética del producto	
Nivel de complejidad de procesos de manufactura	
Nivel de costo del producto	
Nivel de costo energético en los procesos y distribución	
Nivel de participación del Gobierno Nacional en el proyecto	
Nivel de participación del Gobierno Regional en el proyecto	
Nivel de participación del Gobierno Local en el proyecto	
Nivel de participación del Gobierno - Consejos Comunales en el proyecto	

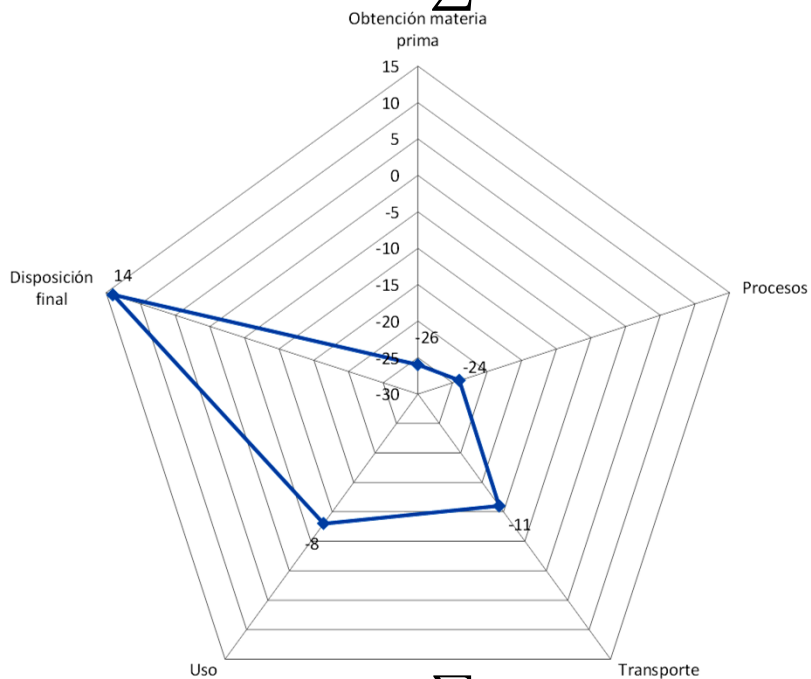




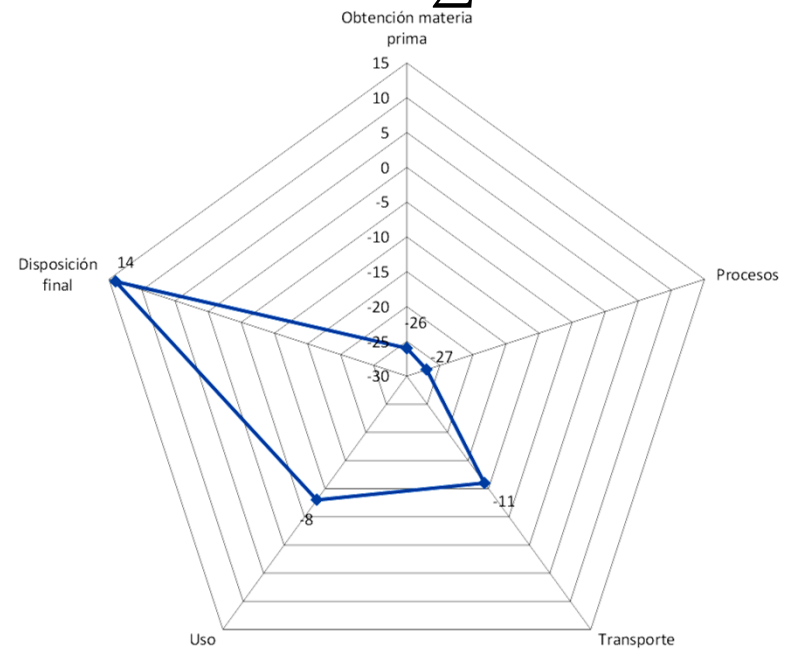
$$AC_{Alt-1} = ACV_{ps-Alt1}(-36) + \sum A Ds Alt_1 (+30) = -6$$



$$AC_{Alt-2} = ACV_{ps-Alt2}(-29) + \sum A Ds Alt_2 (+27) = -2$$



$$AC_{Alt-3} = ACV_{ps-Alt3}(-55) + \sum A Ds Alt_3 (+25) = -30$$



$$AC_{Alt-4} = ACV_{ps-Alt4}(-58) + \sum A Ds Alt_4 (+22) = -36$$

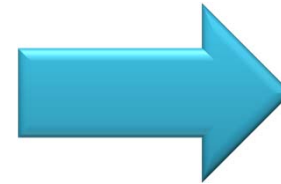
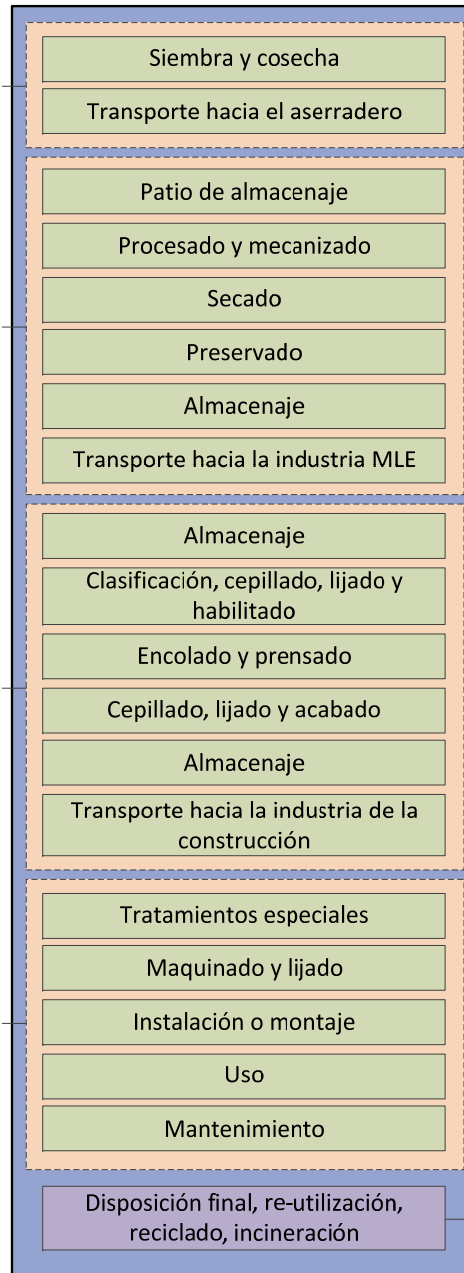
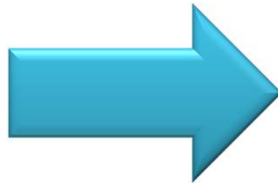
MÉTODOS Y RESULTADOS

- Objetivos y Alcance.

INVENTARIO DEL SISTEMA PRODUCTO: Vivienda multifamiliar de baja altura. PROYECTO: EDIF120710 AUTORES: Eric Barrios, Wilver Contreras, Milena Sosa CLIENTE: Universidad Nacional Experimental de Guayana FECHA DE DESARROLLO DEL ACV: Julio 2010 NORMA: Serie de Normas ISO 14.040	
SECTOR	Construcción con madera
INDUSTRIA	Vivienda
OBJETIVOS	Determinar del dAI para la industria de viviendas multifamiliares de baja altura con madera de pino caribe a partir del método analítico ACV-COCLOWEN
ALCANCES	Determinar los principales impactos ambientales, tanto positivos como negativos, asociados al sistema producto de una vivienda multifamiliar de baja altura construida con madera de pino caribe, ubicada en Matanzas sur, Puerto Ordaz, estado Bolívar.
FUNCIONES DEL SISTEMA ESTUDIADO	Desarrollo de viviendas multifamiliares de baja altura haciendo uso de la madera de pino caribe proveniente de las plantaciones forestales del sur de los estados Anzoátegui y Monagas.
UNIDAD FUNCIONAL	1 m ² de construcción
SISTEMA DE PRODUCTO Y LIMITES	El sistema producto queda definido en la figura V.20, en la que se puede observar sus entradas, procesos y salidas que caracterizan las principales etapas del ciclo de vida de una vivienda multifamiliar de baja altura hecha con madera de pino caribe.
NIVEL DE DIFICULTAD	La determinación del ACV-COCLOWEN posee un alto nivel de dificultad.
PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA ASIGNACIÓN DE CARGAS	Análisis del ciclo de vida por el método analítico COCLOWEN.
TIPOS DE IMPACTO Y METODOLOGÍA USADA	Indicadores de impactos de daños a los recursos naturales, la salud humana, al ecosistema; incluyendo los impactos sociales y económicos
REFERENCIA Y ORIGEN Referencias bibliográficas	Barrios <i>et al.</i> (2000, 2006, 2007, 2009, 2010; varios trabajos publicados en revistas indexadas y arbitradas como la Revista Forestal Venezolana y Revista Forestal Latinoamericana en ULA-Mérida; Tecnología y Construcción UCV-Caracas; Revista Ecodiseño & Sostenibilidad UPM-ULA-España- Mérida. En colaboración con Contreras <i>et al.</i> (2003, 2007, 2009), además de las anteriores también publicadas en la Revista Madera, Ciencia y Tecnología Bio Bio-Chile, Boletín Técnico de AITIM-España. Entre otros.
MÉTODO DE RECOPIACIÓN	BARCON
TRATAMIENTO DE DATOS Y SU CALIDAD	Eric Barrios, Wilver Contreras, Milena Sosa, Liliana Rodríguez, Oscar Montes de Oca
VERIFICACIÓN	Eric Barrios, Wilver Contreras, Milena Sosa
COMENTARIOS FINALES	En el desarrollo de la presente propuesta metodológica el Análisis de Ciclo de Vida va a estar centrado cinco procesos principales y que van a definir el Sistema Producto como lo son: la extracción de la materia prima; la transformación primaria; la elaboración de la madera laminada encolada; la de construcción y uso; y la de retiro o desincorporación del producto, es decir de la vivienda.

Sistema Producto Procesos

Entradas



Salidas

ENTRADAS:
Materias primas, energía, etc.

Sistema Producto Procesos

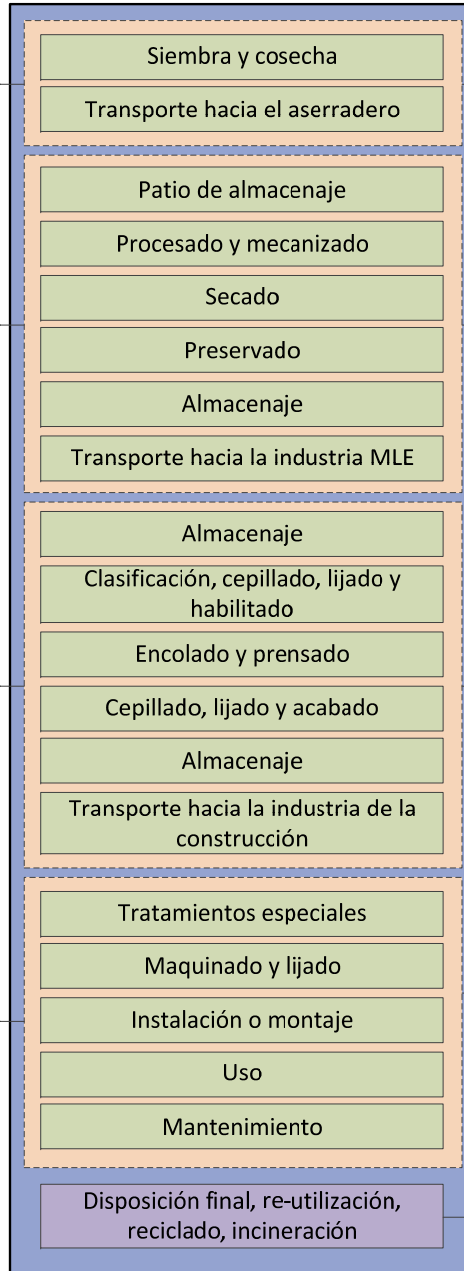
SALIDAS: impactos ambientales
Emanaciones a la atmósfera, residuos al suelo, vertidos al agua, etc.

Semilla, energía, CO₂, Mano de obra
Aceite, agua, combustible
Rolas, agua, gasoil
Otros

Energía
Energía, combustible, agua
Agua, preservante
Aceite, agua, combustible
Otros

Energía, tablas, tablón
Resina fenólica, energía, agua, aceite, lubricantes, gasoil
Lija, sellador, barniz
Aceite, agua, combustible
Otros

Aceite, agua, combustible
Madera laminada, preservante, barniz
Energía, lija
Clavos, pernos, pintura, barniz, combustible
Lija, pintura, barniz
Otros



Ruido, gases de combustión, residuos orgánicos e inorgánicos
Ruido, gases de combustión, aceites, combustibles
Otros

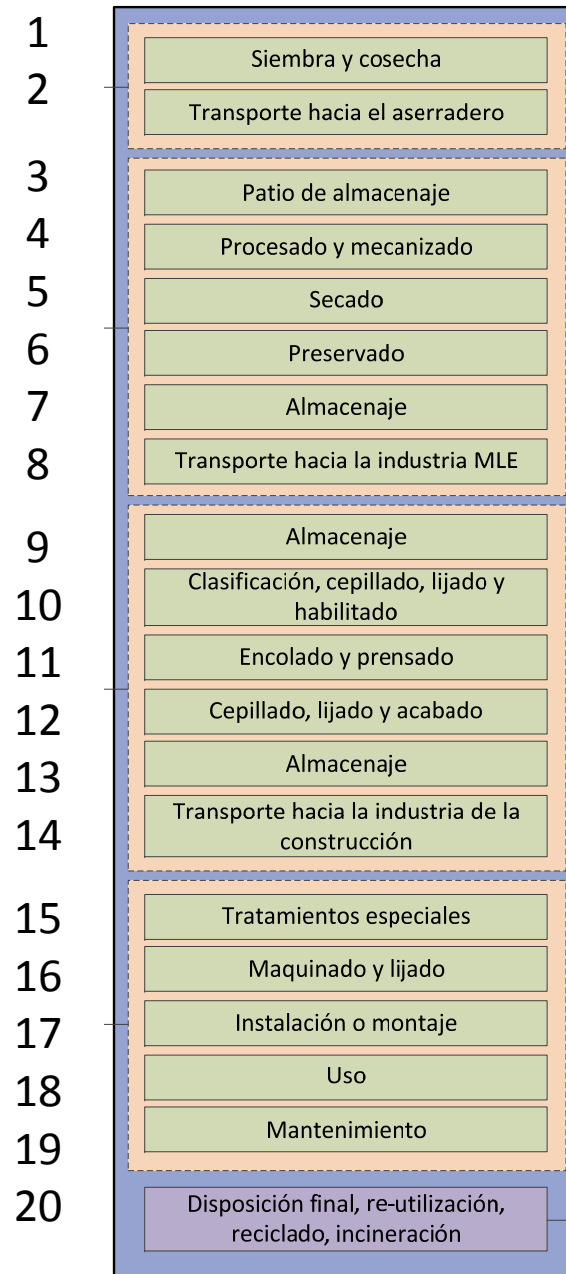
Ruido, residuos orgánicos, partículas suspendidas en el ambiente, residuos de limpieza y mantenimiento
Calor, compuestos orgánicos volátiles (COV), residuos al suelo
Ruido, gases de combustión, aceites, combustible
Otros

Ruido, residuos orgánicos, partículas suspendidas en el ambiente
COV y otras emisiones al ambiente, detergentes, disolventes, residuos de limpieza y mantenimiento, partículas suspendidas en el ambiente, residuos al suelo y agua
Otros

Ruido, gases de combustión, aceite, combustibles
Residuos al suelo, agua y aire, partículas suspendidas en el ambiente, ruido
Ruido, gases de combustión, residuos al ambiente, partículas suspendidas en el ambiente, emisiones al suelo
Otros

Ruido, gases de combustión, emisiones al suelo y aire
Otros

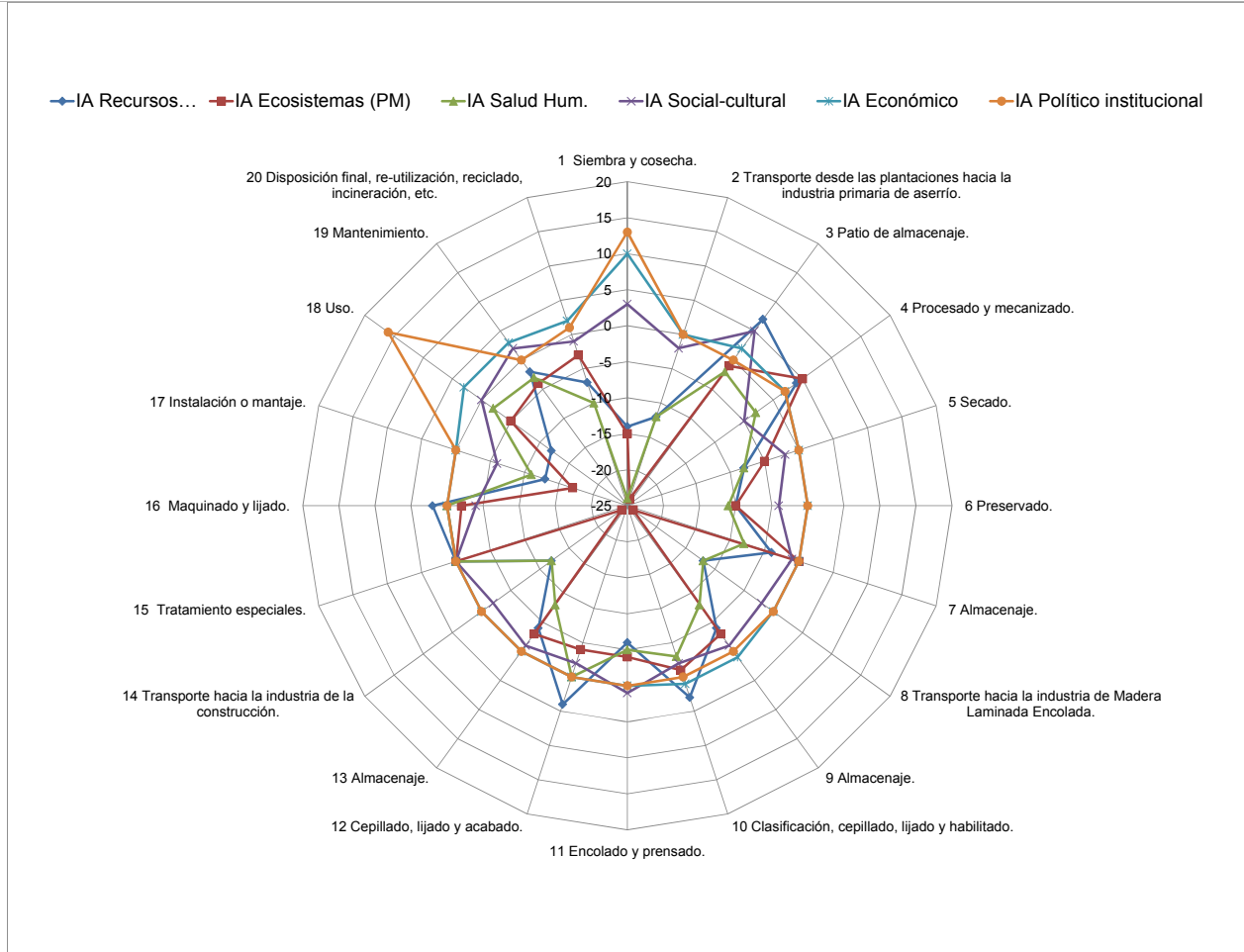
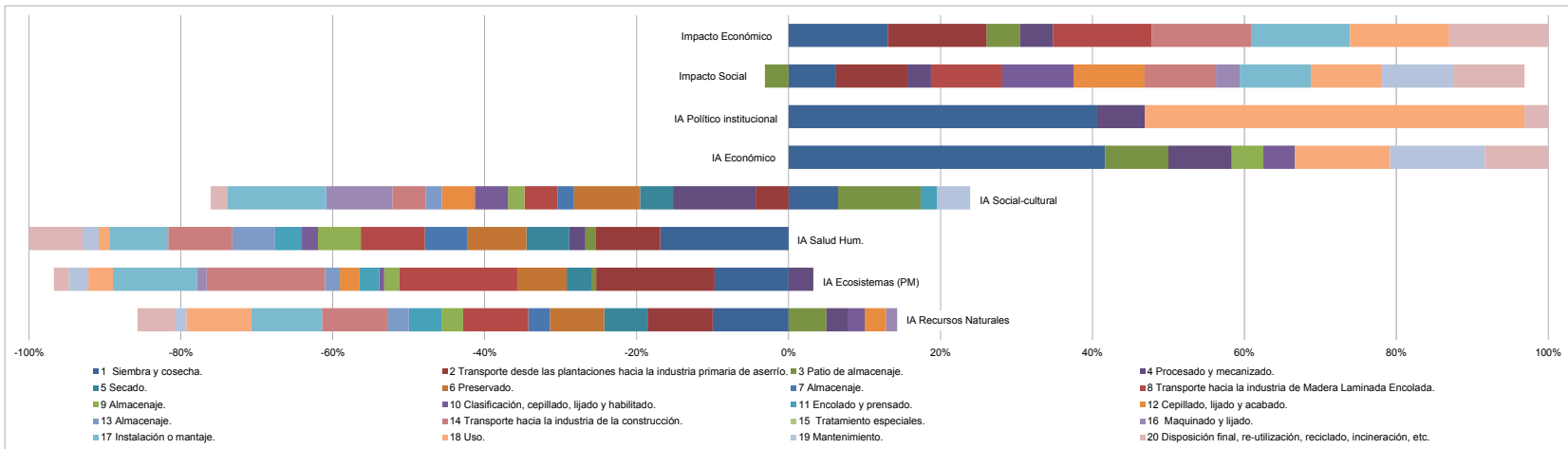
Sistema Producto



-204

Resumen de la valoración de los IA

ETAPAS	IA Recursos Naturales				IA Ecosistemas (PM)						IA Salud Hum.					IA Social-cultural			IA Económico	IA Político institucional				Impacto Social	Impacto Económico	
	IAS/t	IAeg	IAai	IAe	IAbn	IApr	IAds	IAce	IAaa	IACg	IAhe	IATH	IATA	IaV	IARC	IAS	IASi	IAbI	IACi	IACA	IAPH	IAeps	IAF			IAin
1 Siembra y cosecha.	-13	-9	-4	12	8	4	5	-9	-9	-5	-9	-4	-10	-3	-2	-5	-4	6	1	10	0	9	0	4	2	3
	-14				-15						-27					3			10	13						
2 Transporte desde las plantaciones hacia la industria primaria de aserrío.	-5	-2	-5	0	-2	-3	-1	-3	-6	-5	-4	-3	-4	-2	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	-12				-24						-50					-2			0	0						
3 Patio de almacenaje.	3	2	-1	3	0	1	1	0	-3	0	0	0	0	-1	0	-1	0	3	2	2	0	0	0	0	-1	1
	7				-1						11					5			2	0						
4 Procesado y mecanizado.	2	0	0	2	1	3	0	-1	0	1	1	-1	0	-1	0	-1	-5	0	0	2	0	2	0	0	1	1
	4				5						5					-5			2	2						
5 Secado.	-2	-3	-4	1	0	0	0	0	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8				-5						-23					-2			0	0						
6 Preservado.	-4	-5	-2	1	0	0	-2	0	-5	0	-3	-5	-5	-1	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-10				-10						-35					-4			0	0						
7 Almacenaje.	-1	0	-3	0	0	2	1	0	-3	0	0	-1	-2	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4				0						-13					-1			0	0						
8 Transporte hacia la industria de Madera Laminada Encolada.	-5	-2	-5	0	-2	-3	-1	-3	-6	-5	-4	-3	-4	-2	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	-12				-24						-50					-2			0	0						
9 Almacenaje.	-1	0	-3	0	0	0	0	0	-3	0	0	-1	-2	-2	-1	-2	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	-4				-3						-15					-1			1	0						
10 Clasificación, cepillado, lijado y habilitado.	2	1	-3	3	-1	2	-1	0	-2	1	0	0	-1	-2	1	-1	-2	0	0	1	0	0	0	0	3	0
	3				-1						-2					-2			1	0						
11 Encolado y prensado.	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	-4	0	0	-2	-1	-1	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6				-4						-14					1			0	0						
12 Cepillado, lijado y acabado.	1	1	-2	4	-1	2	-1	0	-4	0	0	1	1	-1	0	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	4				-4						-2					-2			0	0						
13 Almacenaje.	-1	0	-3	0	0	0	0	0	-3	0	0	-1	-2	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4				-3						-16					-1			0	0						
14 Transporte hacia la industria de la construcción.	-5	-2	-5	0	-2	-3	-1	-3	-6	-5	-4	-3	-4	-2	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	-12				-24						-50					-2			0	0						
15 Tratamiento especiales.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0				0						0					0			0	0						
16 Maquinado y lijado.	0	1	0	1	-1	1	-1	0	-1	0	0	1	1	-1	0	-1	-4	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	2				-2						-4					-4			0	0						
17 Instalación o montaje.	-5	1	-9	0	-1	1	-1	-1	-10	-3	-2	-1	-4	-3	0	-3	-6	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	-13				-17						-47					-6			0	0						
18 Uso.	-4	-6	-1	-1	1	2	-2	0	-2	-1	-3	-2	-2	0	1	1	0	0	0	3	3	3	3	7	3	3
	-12				-5						0					0			3	16						
19 Mantenimiento.	0	1	-3	0	1	1	-1	0	-4	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1	1	0	3	0	0	0	0	3	0
	-2				-4						-4					2			3	0						
20 Disposición final, re-utilización, reciclado, incineración, etc.	-3	-1	-6	3	1	1	0	0	-5	0	0	-4	-3	-1	1	-3	-2	1	0	2	-1	1	0	1	3	3
	-7				-3						-18					-1			2	1						
Totales subindicadores Sistema Producto	-43	-25	-60	28	2	11	-5	-20	-78	-25	-29	-31	-45	-29	-7	-30	-38	11	3	24	2	15	3	12	30	23
TOTALES INDICADORES SISTEMA PRODUCTO	-100				-144						-142					-24			24	32						
PUNTAJACIÓN ÚNICA	-301																									



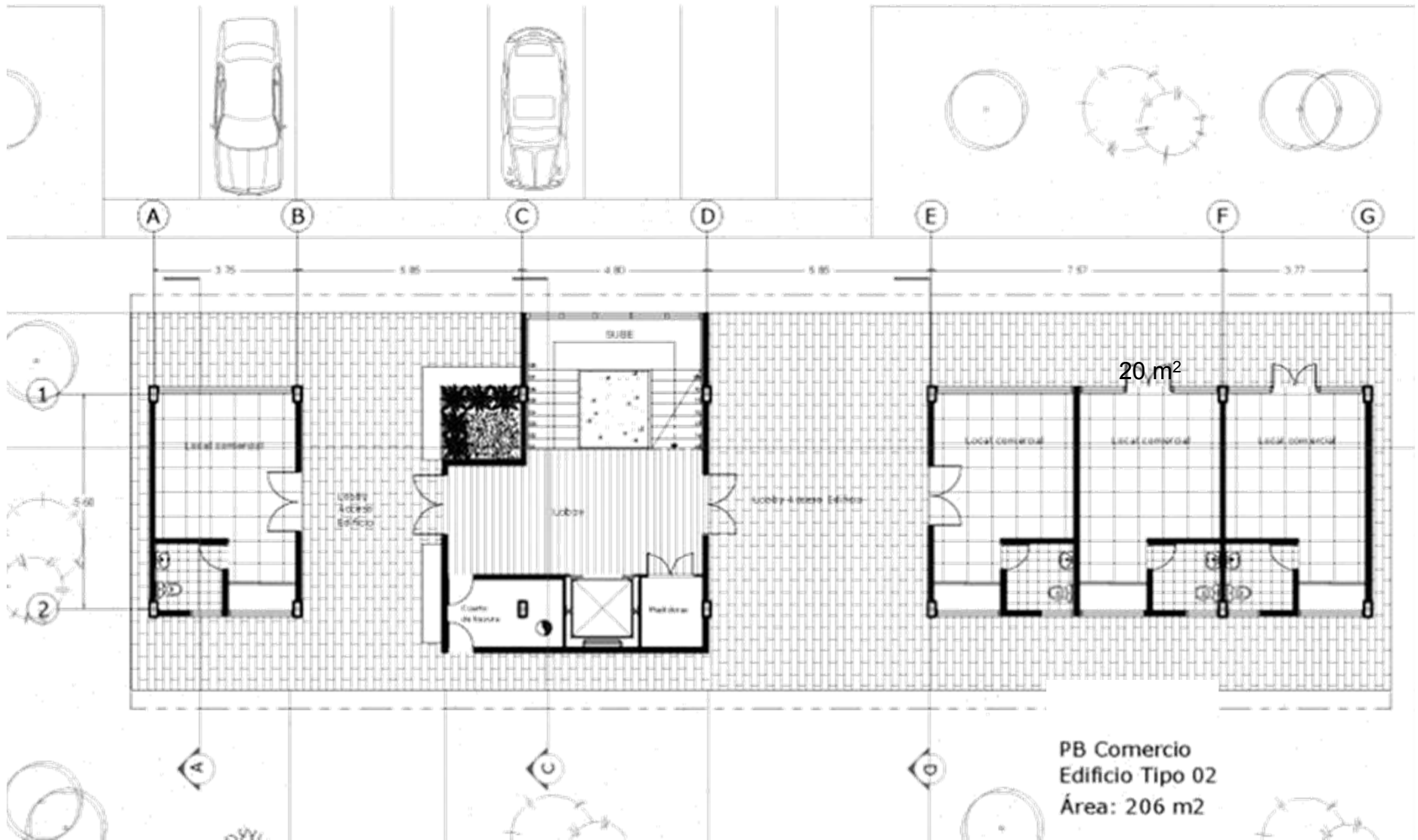
MÉTODOS Y RESULTADOS

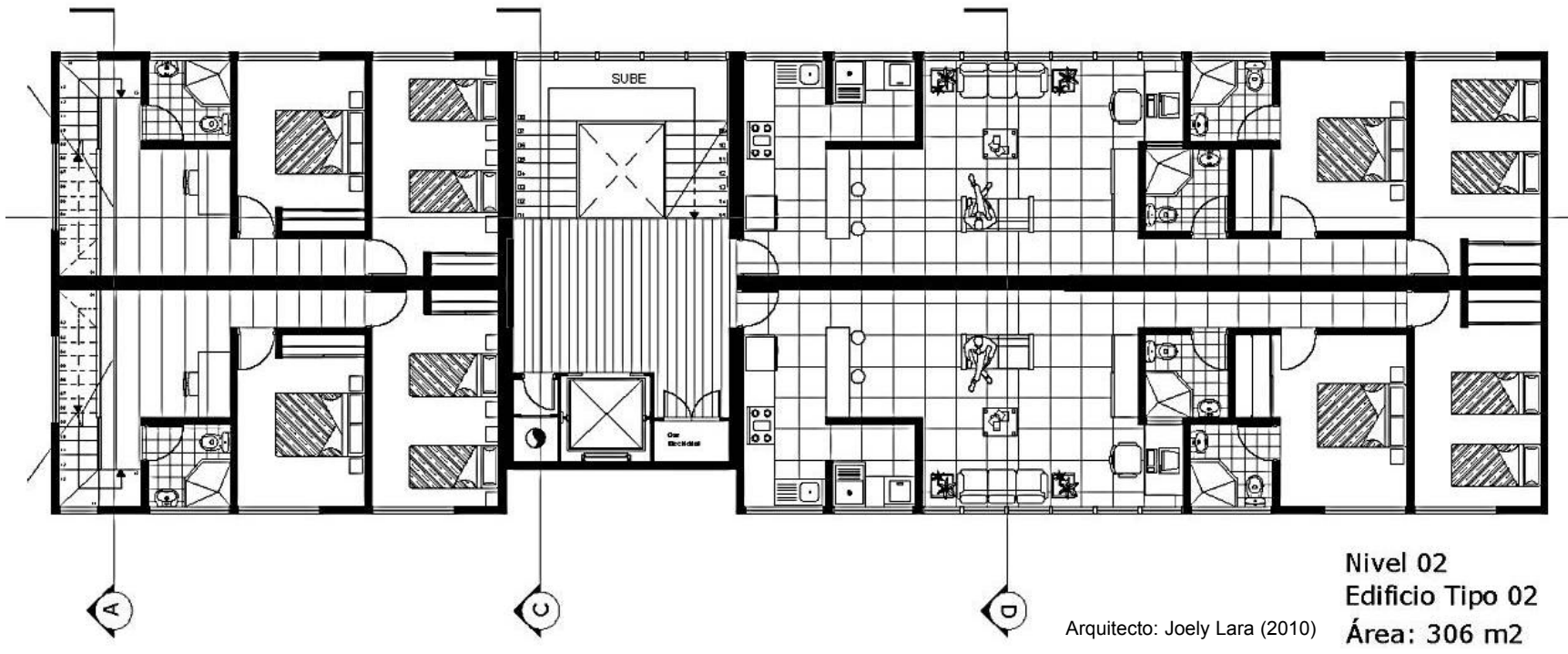
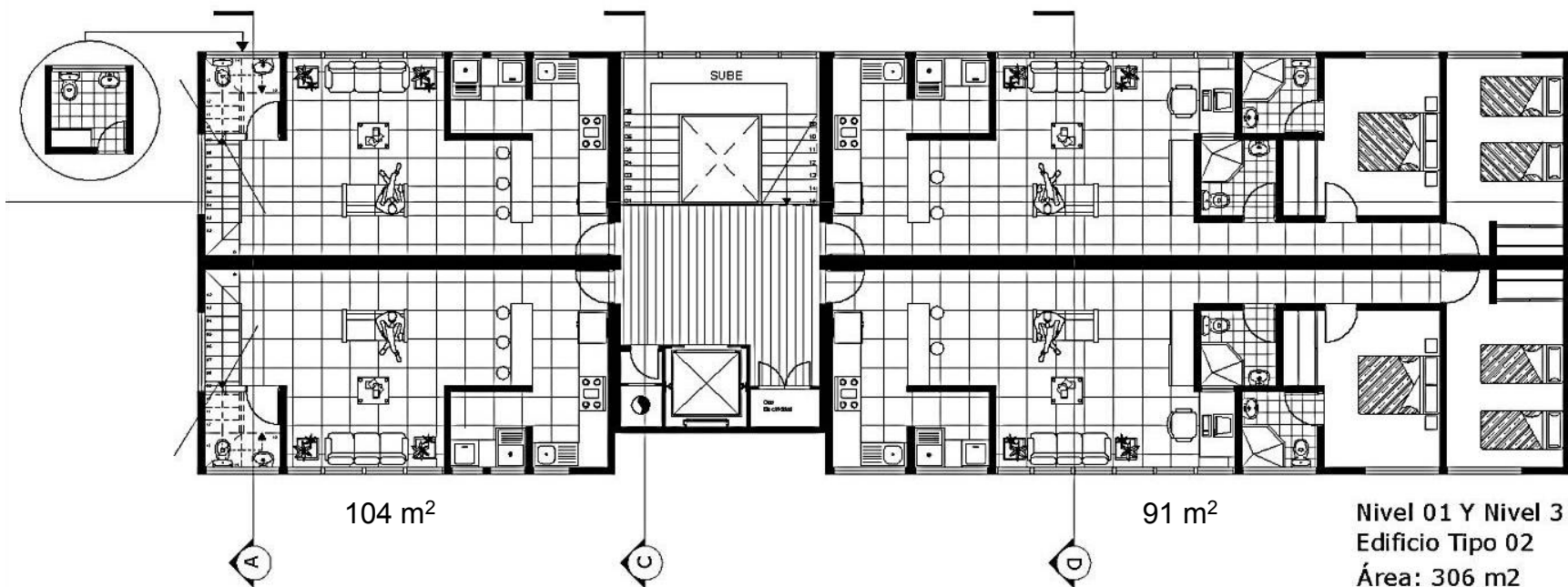
Impacto Ambiental Total

OBSERVACIONES	FORTALEZAS	DEBILIDADES	PUNTUACIÓN ÚNICA POR PROCESO			
			ETAPAS	IATT	ρ	IATT. ρ
Se ha obtenido un valor negativo del Impacto Ambiental Total de -141,47, lo que se ubica en una escala moderada de impacto. Lo que hace a este tipo de construcción, con algunas mejoras, sea el objetivo a perseguir para disminuir los impactos ambientales y lograr una verdadera construcción sostenible	Este tipo de proyectos puede fortalecer y favorecer el aparato productivo nacional, pues se pueden conseguir ahorros substanciales en el uso de energía, además de estar capturando carbono del ambiente, lo que a la larga redundaría en beneficios para todos los seres vivos del Planeta Tierra.	Los mayores impactos se generan en el transporte, esto debido a que la mayoría de los vehículos usados son viejos, por lo que la eficiencia en la combustión es reducida, además del daño que causa al transitar por suelo desnudo y sin asfalto. Otro aspecto negativo son los productos químicos usados tanto en plantación como en la industria, los cuales pueden ser tóxicos al humano y otras especies. Ambos son lo que causan más daño al ambiente y al humano, si se toma medidas al respecto estos valores puede verse reducidos y llegar a valores positivos.	1 Siembra y cosecha.	-22		-22.00
			2 Transporte desde las plantaciones hacia la industria primaria de aserrío.	-44		-44.00
			3 Patio de almacenaje, descortezado.	11	0.15	1.65
			4 Procesado y mecanizado.	7	0.24	1.68
			5 Secado.	-23	0.19	-4.37
			6 Preservado.	-35	0.12	-4.20
			7 Almacenaje.	-13	0.03	-0.39
			8 Transporte hacia la industria de Madera Laminada Encolada.	-44	0.06	-2.64
			9 Almacenaje.	-15		-15.00
			10 Clasificación, cepillado, lijado y habilitado.	1	0.55	0.55
			11 Encolado y prensado.	-14	0.07	-0.98
			12 Cepillado, lijado y acabado.	1	0.03	0.03
			13 Almacenaje.	-16	0.03	-0.48
			14 Transporte hacia la industria de la construcción.	-44	0.07	-3.08
			15 Tratamiento especiales.	0		0.00
			16 Maquinado y lijado.	-3	0.08	-0.24
			17 Instalación o montaje.	-41		-41.00
			18 Uso.	6		6.00
			19 Mantenimiento.	-1		-1.00
			20 Disposición final, re-utilización, reciclado, incineración, etc.	-12		-12.00
			$IAT_{sp} = \sum [\pm (\rho_{etapa\ 1} \cdot IAT_{etapa\ 1}) \pm (\rho_{etapa\ 2} \cdot IAT_{etapa\ 2}) \dots \pm (\rho_{etapa\ n} \cdot IAT_{etapa\ n})] \text{ (Ec.1)}$			Puntuación Única
IAT_{sp}						

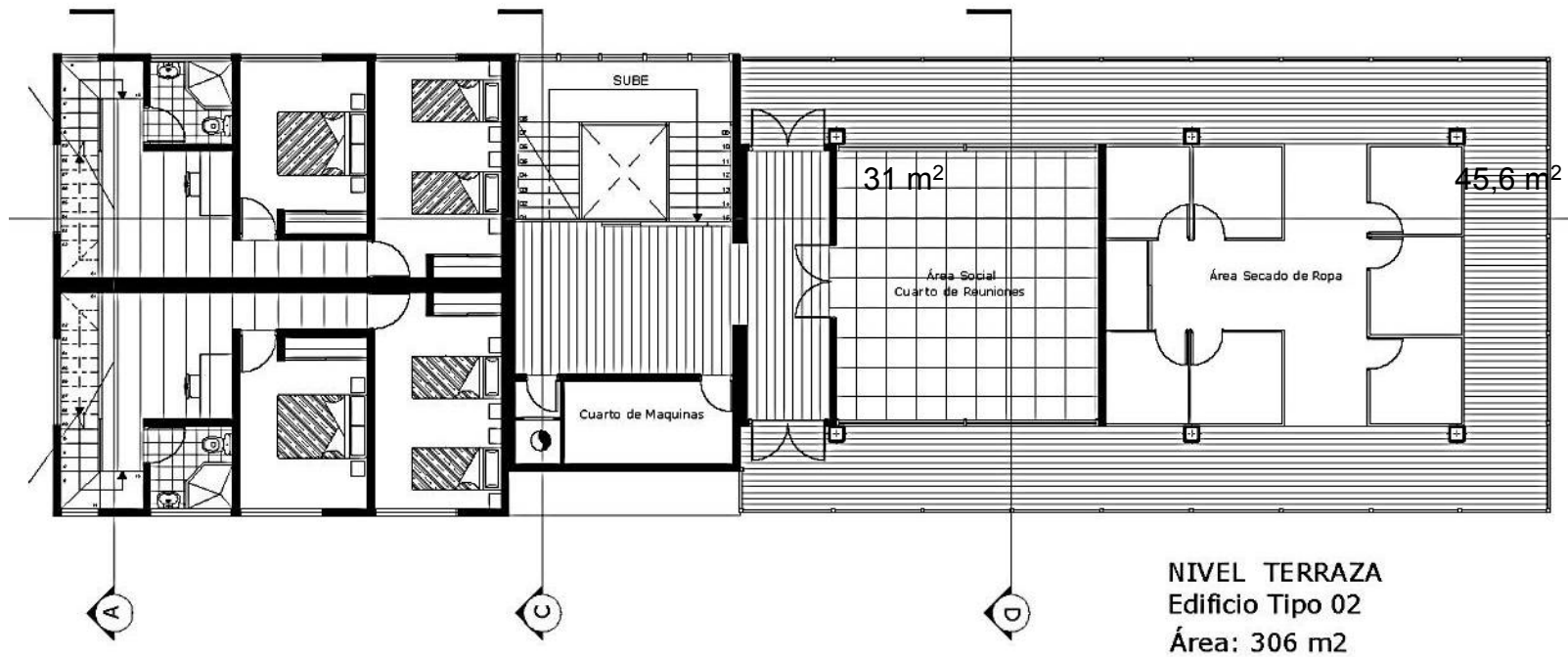
Factor de los pesos ambientales

MÉTODOS Y RESULTADOS

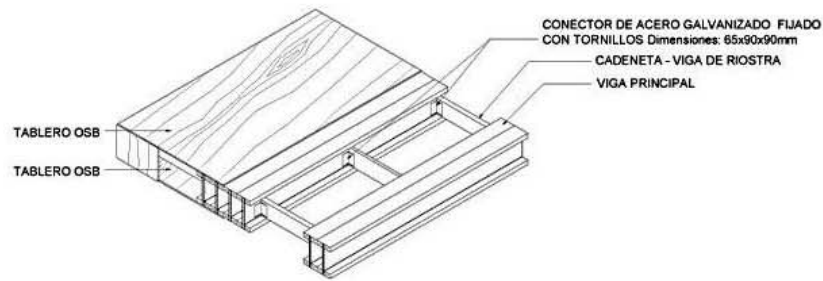




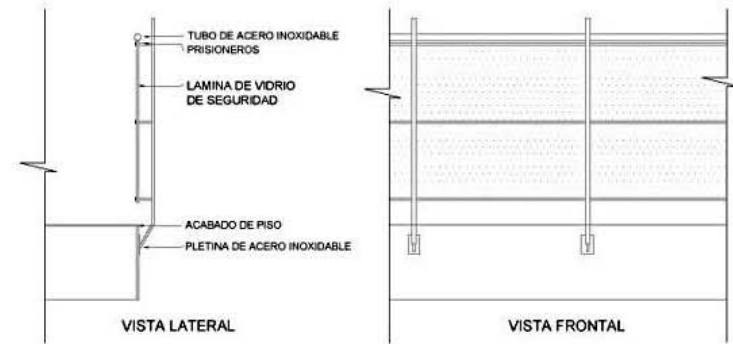
MÉTODOS Y RESULTADOS



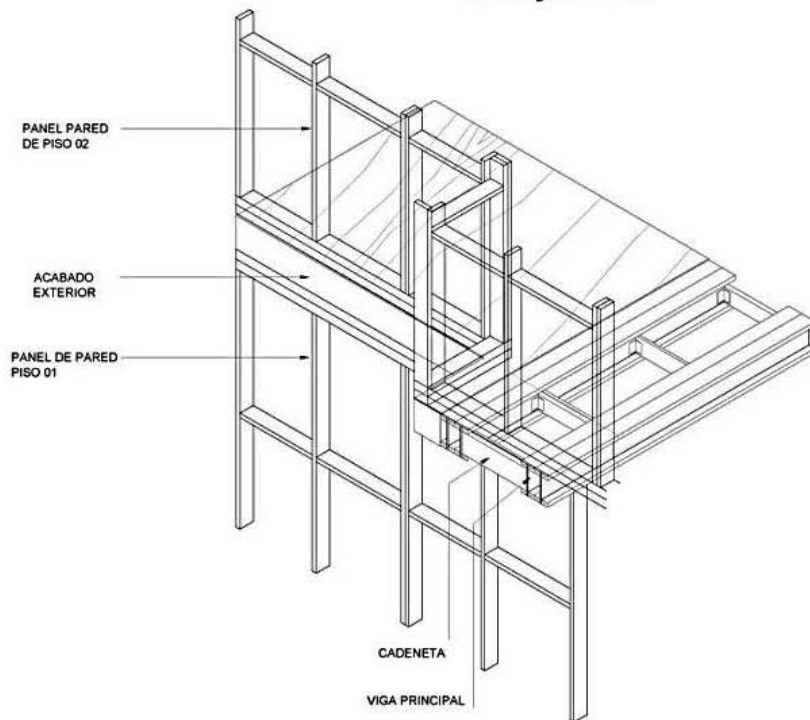
MÉTODOS Y RESULTADOS



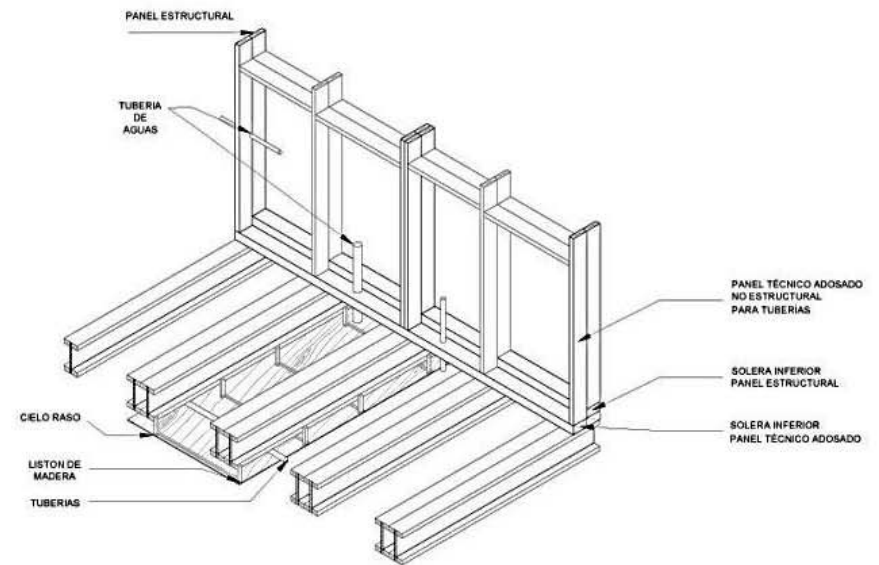
Vista Vigas de Piso I



BARANDAS PARA NIVEL TERRAZA

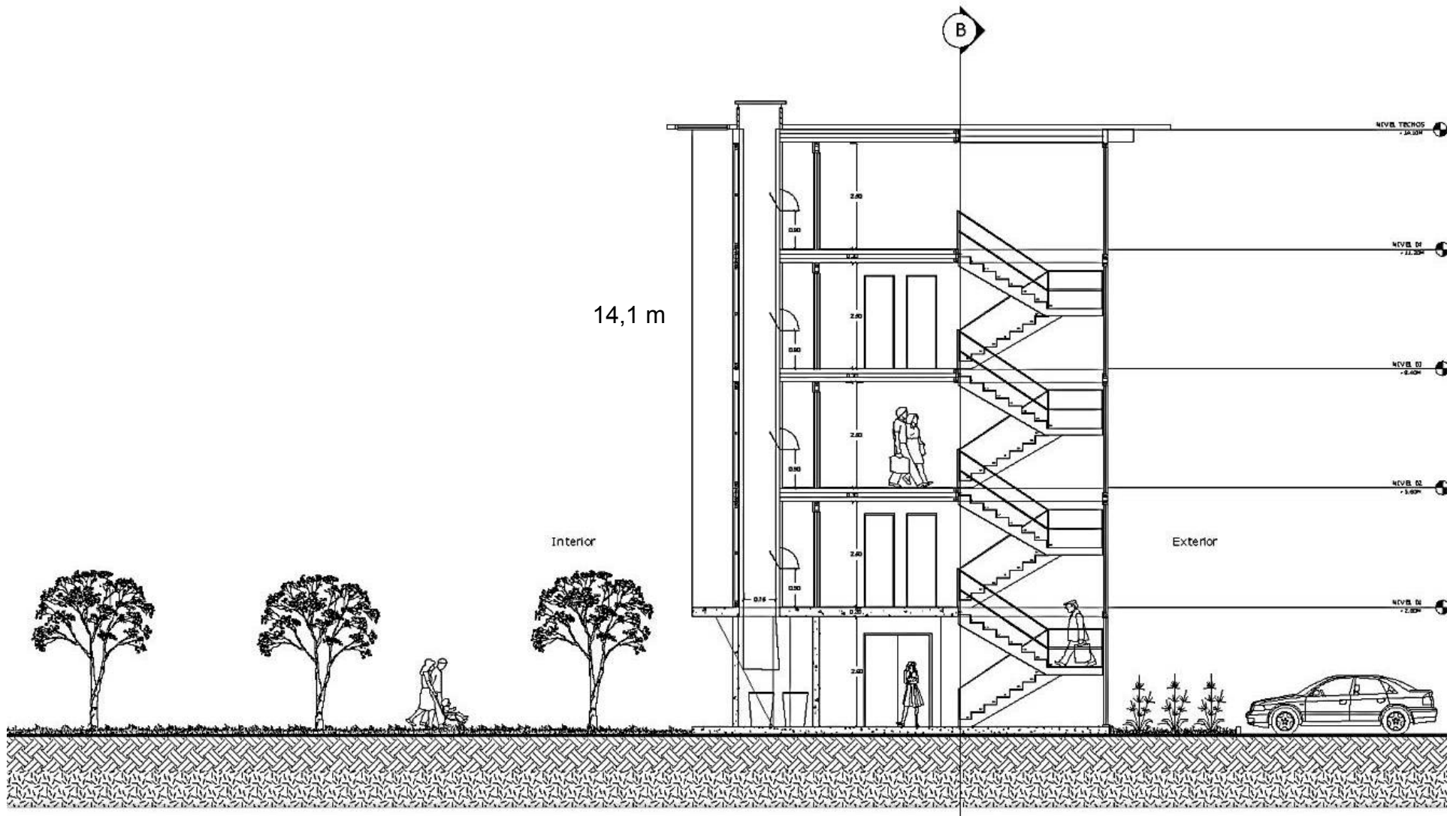


Vista Vigas de Piso en Volado

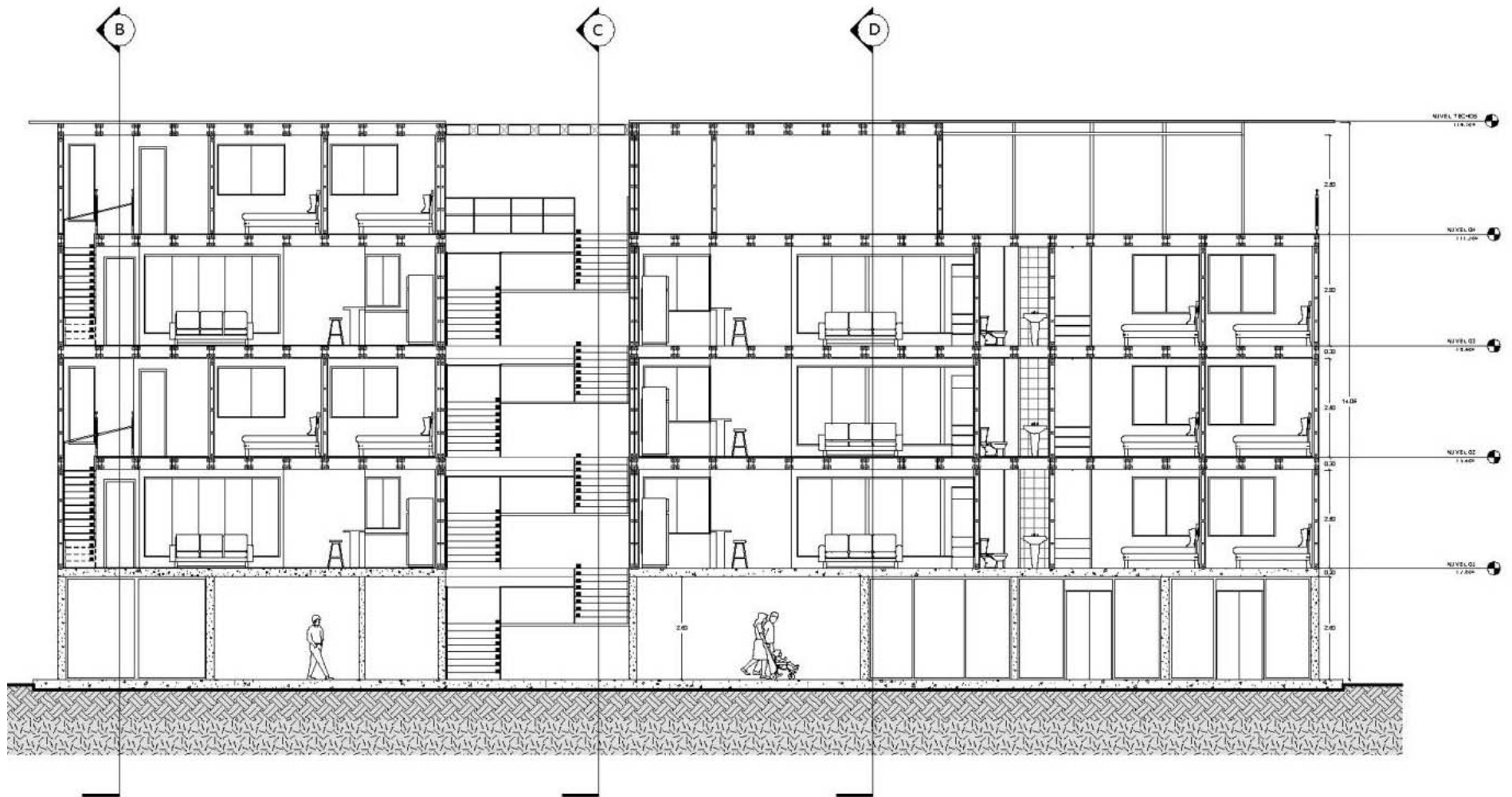


Doble Panel para Instalaciones Sanitarias con detalle de cielo raso

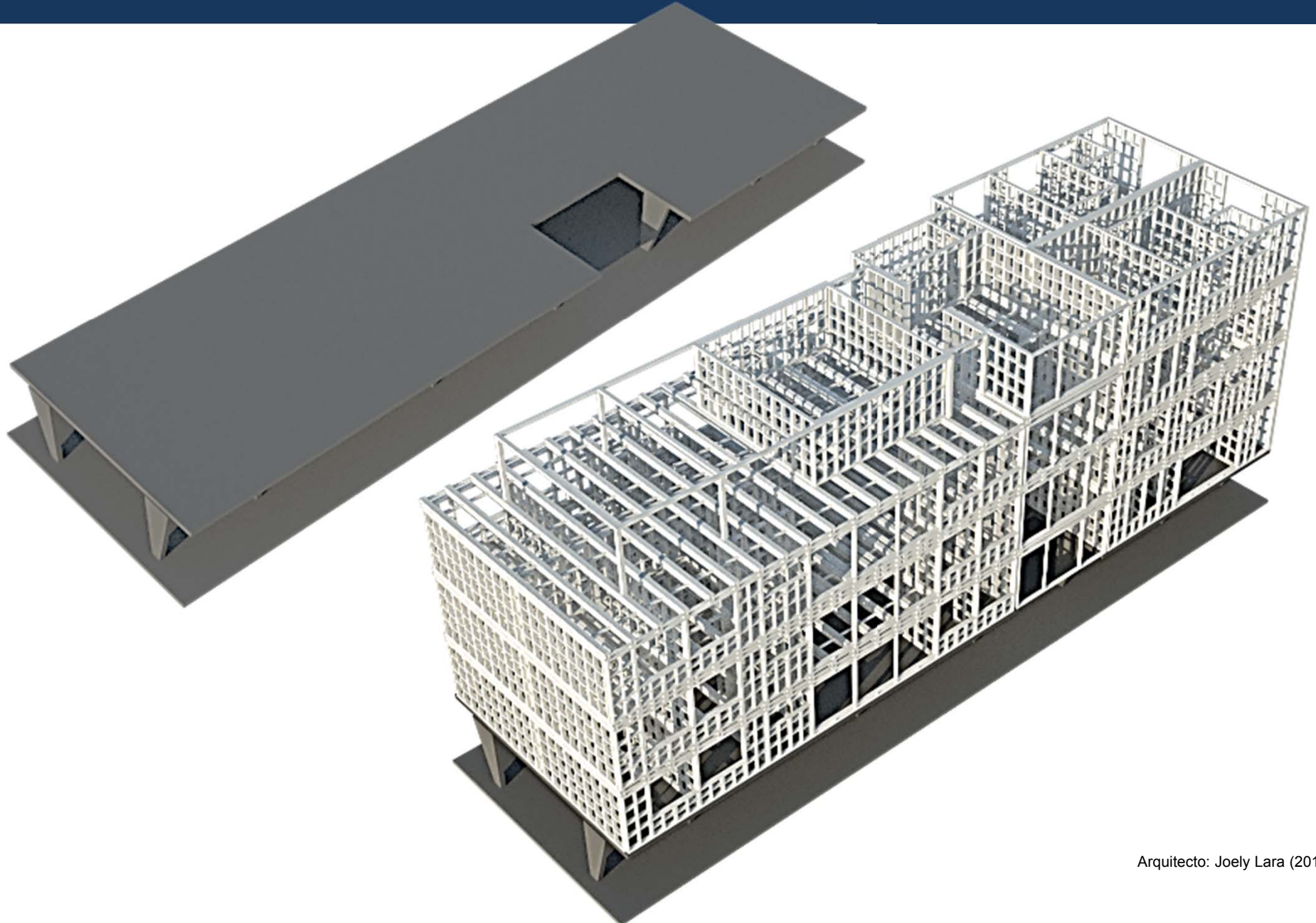
MÉTODOS Y RESULTADOS



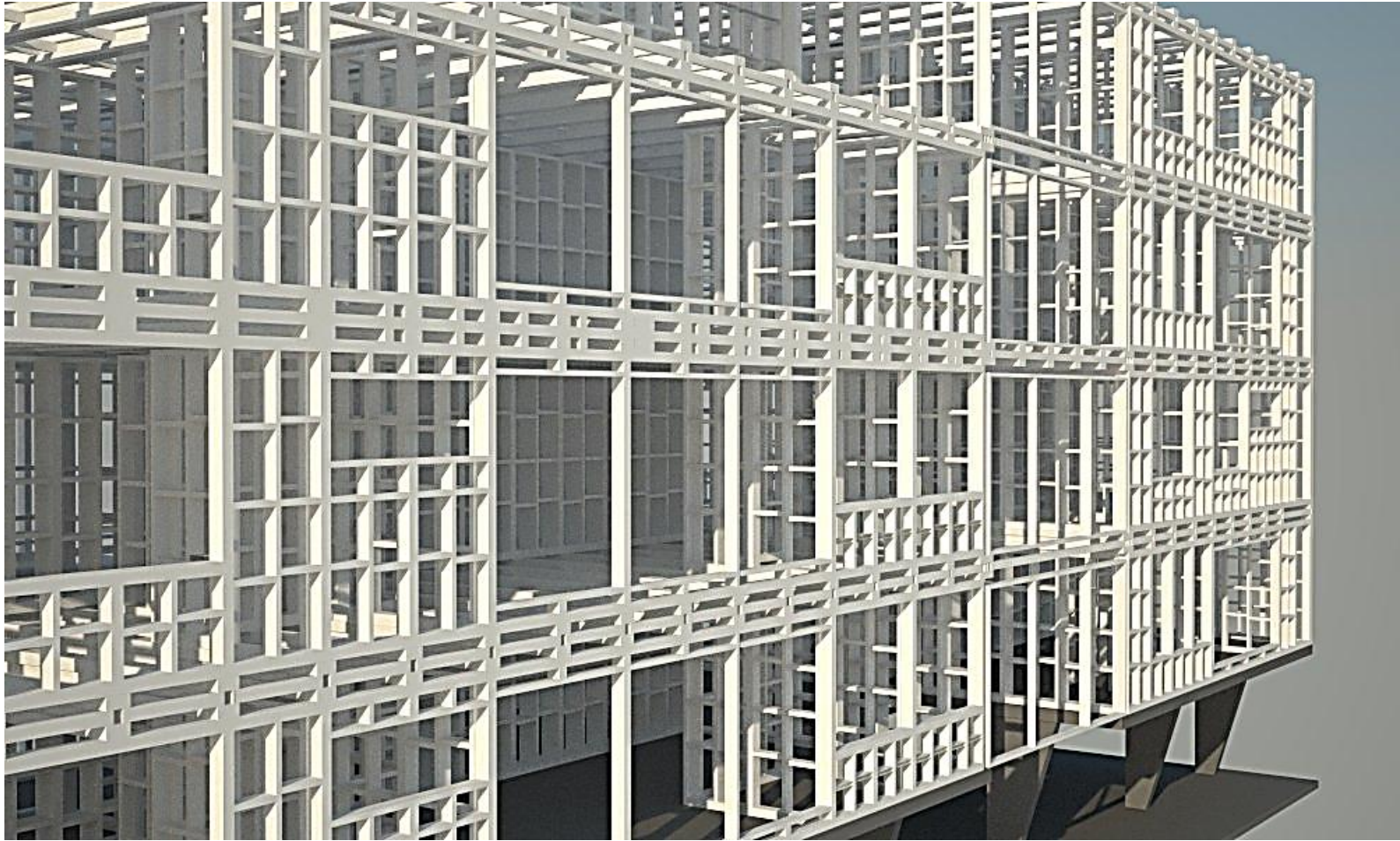
MÉTODOS Y RESULTADOS



MÉTODOS Y RESULTADOS



MÉTODOS Y RESULTADOS





Arquitecto: Joely Lara (2010)



Arquitecto: Joely Lara (2010)

CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema estructural para edificaciones de viviendas multifamiliares con madera laminada encolada de pino caribe haciendo uso del ACV-COCLOWEN.
- Se determinó que la etapa más impactante fue en el transporte.
- La fase industrial es la parte más crítica de todo el proceso.

DIRECCIÓN DE CONTACTO

Nombre: Eric Barrios

E-mail: ericbarrios@uneg.edu.ve

Institución: UNEG

Dirección postal: Av. Valmore
Rodríguez, Urb. Bicentenario.
Upata, Edo. Bolívar