

Análisis Comparativo entre el Sistema Constructivo de Paneles de Madera Industrializado y el Método de Prefabricación de Hormigón: Aplicaciones en la Construcción de Viviendas Unifamiliares de interés social en la Zona Centro-Sur de Chile.



Nombre: Nicolás Rodolfo Oyarzún Lagos.

ANTECEDENTES GENERALES



Déficit de viviendas 397,000 unidades
zona centro sur de Chile.



Baja productividad en el sector de la
construcción.



Sostenibilidad Ambiental.

FORULACIÓN DEL PROBLEMA

OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar una propuesta de zonificación que optimice el uso del sistema constructivo industrializado de paneles de madera y el método de prefabricación de hormigón en la construcción de viviendas unifamiliares de interés social en la zona centro-sur de Chile, basada en un análisis comparativo que considere la eficiencia constructiva, los costos y la sostenibilidad ambiental.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .

¿Cómo se puede diseñar una zonificación que optimice el uso del sistema constructivo industrializado basado en paneles de madera y el método de prefabricación de hormigón para viviendas unifamiliares de interés social en la zona centro-sur de Chile, considerando criterios de eficiencia constructiva, costos y sostenibilidad ambiental?

FORULACIÓN DEL PROBLEMA

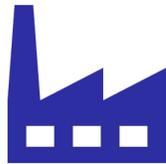
- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Analizar la eficiencia constructiva de los sistemas basados en paneles de madera y los métodos prefabricados de hormigón, en términos de tiempo de construcción y mano de obra requerida para viviendas unifamiliares en la zona centro sur del país.
- Comparar costos totales de construcción de viviendas unifamiliares utilizando ambos métodos, incluyendo materiales, mano de obra y mantenimiento a largo plazo.
- Evaluar el desempeño ambiental de los sistemas constructivos mencionados y la sostenibilidad de materiales y tecnologías de construcción utilizadas en ambos.
- Proponer una zonificación en la zona centro-sur de Chile que identifique áreas óptimas para el uso de prefabricación en hormigón o paneles de madera, basándose en eficiencia constructiva, costos y sostenibilidad ambiental.

Marco Teorico



CONCEPTO DE PREFABRICACIÓN:



Fabricación en taller o fabrica fuera de la Obra.



CONCEPTO DE INDUSTRIALIZACIÓN:



Se utilizan técnicas y procesos que se desarrollaron con el devenir de la revolución industrial

SOLO USO ACADÉMICO

Paneles de Madera



EL USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA PRESENTA VENTAJAS TÉRMICAS Y ACÚSTICAS.



LA MADERA ES UN MATERIAL SOSTENIBLE, RÁPIDO DE CONSTRUIR Y TIENE BAJAS EMISIONES DE CO2.

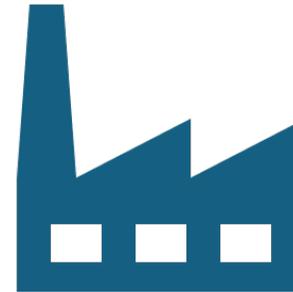


LA INDUSTRIA FORESTAL CHILENA ESTÁ PREPARADA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE VIVIENDAS.

Prefabricado de Hormigón



La prefabricación de hormigón es eficiente en cuanto a rapidez constructiva, pero su transporte es costoso.



Este sistema tiene alta durabilidad, pero presenta un impacto ambiental mayor debido al proceso de fabricación.

Eficiencia Constructiva (Madera)



El sistema de paneles de madera permite una construcción más rápida, con menor tiempo de ejecución y menos mano de obra.



Esto genera una reducción en los costos indirectos y una mayor eficiencia en la utilización de recursos.

Eficiencia Constructiva (Hormigón)



LA PREFABRICACIÓN DE HORMIGÓN TAMBIÉN TIENE VENTAJAS EN CUANTO A LA VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN.



SIN EMBARGO, REQUIERE MÁS TIEMPO EN EL TRANSPORTE Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS, LO QUE AUMENTA EL COSTO LOGÍSTICO.

Costos Totales de Construcción (Madera)

Los costos de construcción con madera son generalmente más bajos debido a la reducción en tiempos de construcción.



La madera es más económica en cuanto a materiales y mano de obra.



Sin embargo, se debe considerar el costo del transporte de los materiales en zonas distantes.

Costos Totales de Construcción (Hormigón)



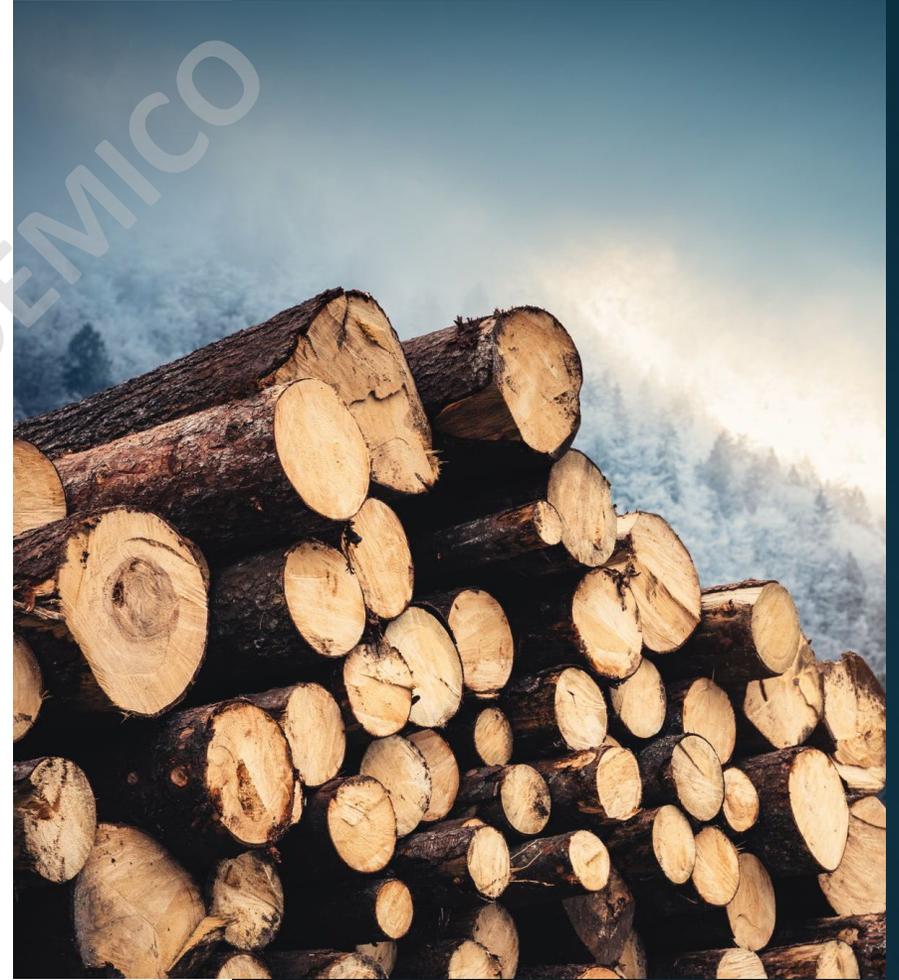
LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN CON HORMIGÓN PREFABRICADO SON MÁS ALTOS DEBIDO A LOS COSTOS DE TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES.



SIN EMBARGO, ES MÁS DURADERO Y PUEDE TENER MENOS COSTOS DE MANTENIMIENTO A LARGO PLAZO.

Sostenibilidad Ambiental (Madera)

- La madera es un material renovable y su producción emite menos CO₂.
- El uso responsable de la madera contribuye a la sostenibilidad y reduce el impacto ambiental de la construcción.

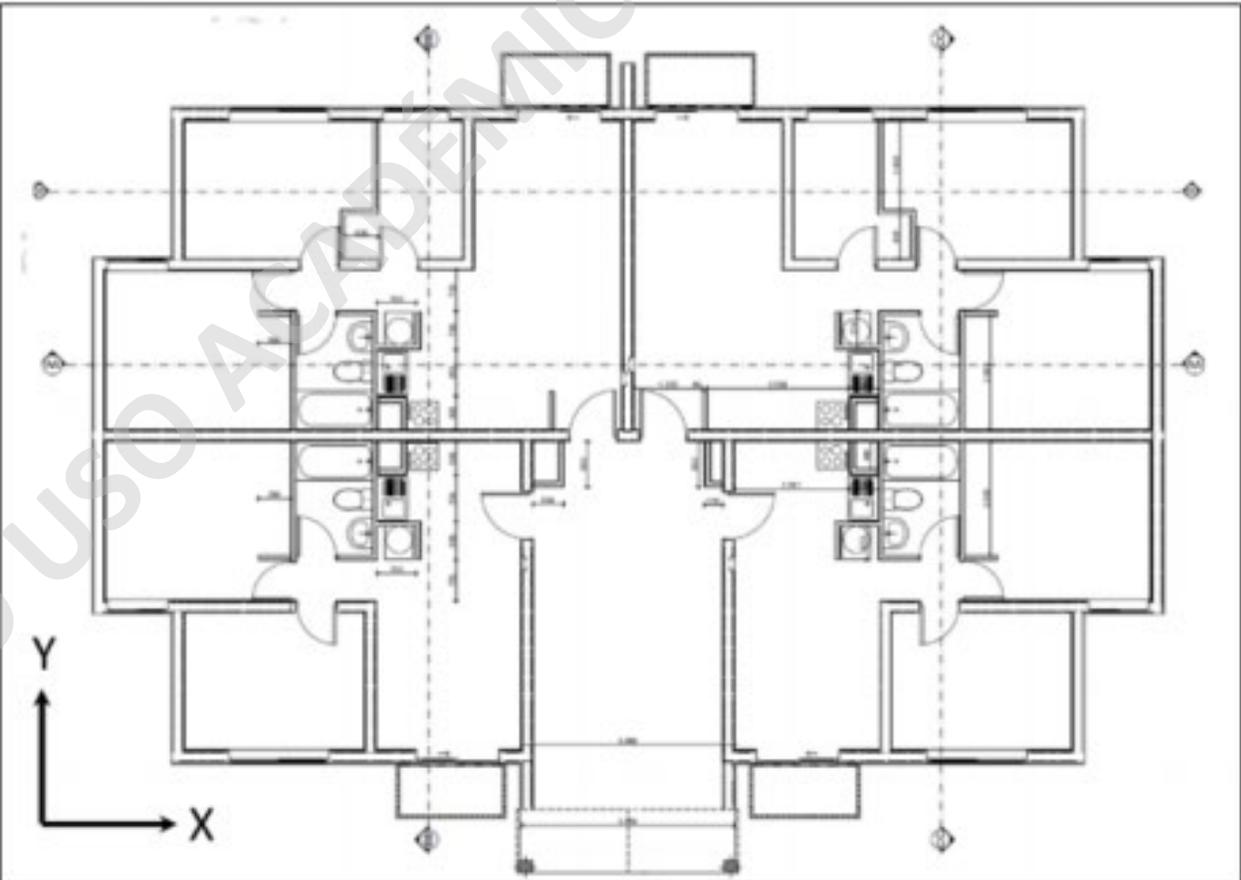


Sostenibilidad Ambiental (Hormigón)

- El hormigón es menos sostenible debido a las emisiones de CO₂ en su producción.
- Sin embargo, tiene una vida útil larga y baja necesidad de mantenimiento.



Caso de Estudio 01



Fuente: (Aliaga Villarroel, 2022)

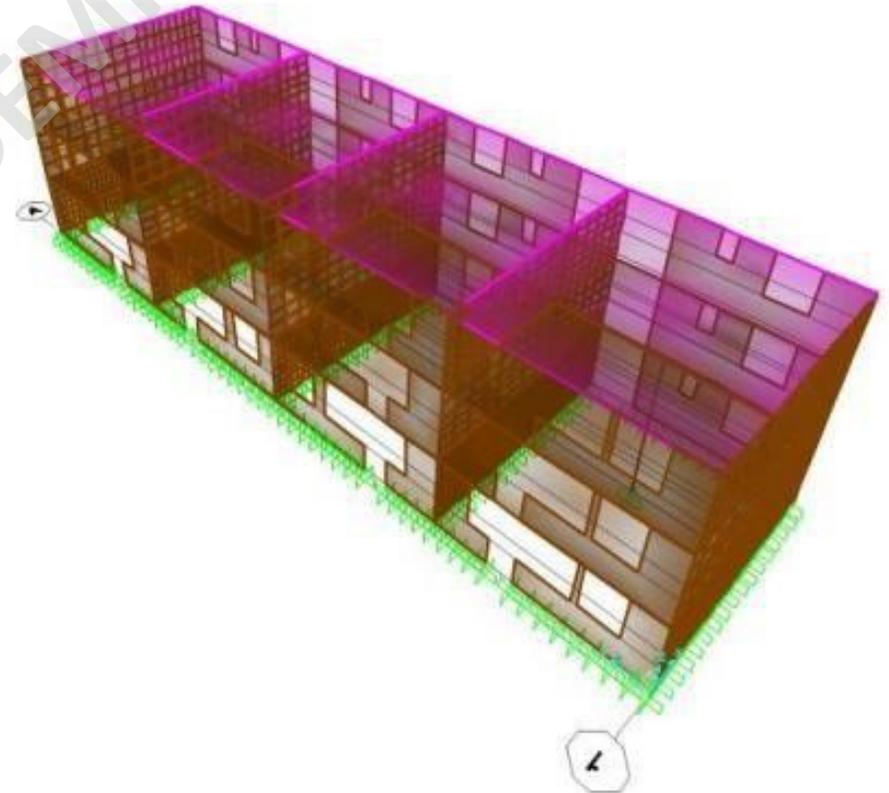
Aspecto Comparado	Madera	Hormigón Prefabricado	Diferencia (% o UF)
Costo Directo Estimado (UF)	10,500	11,300	Madera es 7.1% más económica
Obra Gruesa (Costo % del total)	71%	75%	4% menos en madera
Instalaciones (Costo % del total)	26%	21%	5% más en madera
Tiempo de Montaje (ventaja %)	45% más rápido	-	45% ventaja para la madera
Ventaja General en Tiempo	20% más rápido en total	-	20% ventaja para la madera
Costo Obra Gruesa (diferencia UF)	746 UF menos	-	746 UF ventaja para la madera
Costo Instalaciones (diferencia %)	13% más caro	-	13% más caro en madera
Costo Terminaciones (diferencia %)	28% menos	-	28% ventaja para la madera

Fuente: Elaboración propia sobre Aliaga Villarroel (2022)

Caso de Estudio 02

Tabla 21: Caso 03: Resultados comparativos obtenidos según materialidad

DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDIDA	A.C	CLT
GESTIÓN	Costo de construcción	UF/m ²	2,05	5,07
	Plazo de construcción	Meses	5,55	1,7
IMPACTO AMBIENTAL	Huella de carbono	KgCO ₂ eq	77.072	36.034



Fuente: (Flores Pineda, 2022)

Propuesta de zonificación en función a criterios de eficiencia constructiva, costos y sostenibilidad ambiental para la zona centro-sur de Chile.

- El propósito de este capítulo es desarrollar una propuesta zonificación para la implementación de los sistemas constructivos de paneles de madera y de prefabricación de hormigón en las zona Centro-Sur de Chile la cual debe estar fundamentada en criterios de eficiencia constructiva, costo y sostenibilidad ambiental en los capítulos anteriores con el fin de identificar las áreas donde cada sistema puede ofrecer mayores beneficios.



Normativas Locales y su Rol

1. **NORMATIVAS URBANÍSTICAS:**

- Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC): Exige seguridad sísmica y habitabilidad. En áreas urbanas favorece el hormigón prefabricado, mientras que en zonas rurales permite mayor uso de madera.
- Planes Reguladores Comunales (PRC): Regulan el uso de suelo y materiales. En áreas rurales promueven la madera por sostenibilidad, mientras que en zonas urbanas restringen materiales combustibles.

1. **NORMATIVAS AMBIENTALES:**

- Ley 19.300: Prioriza la protección ambiental y promueve materiales sostenibles como la madera, especialmente en regiones sensibles como La Araucanía.

1. **NORMAS DE CONSTRUCCIÓN:**

- Diseño sísmico (NCh433): En zonas de alta sismicidad como Biobío y La Araucanía, exige estructuras resistentes, favoreciendo el hormigón en proyectos mayores y la madera reforzada en viviendas rurales.
- Eficiencia energética (NCh1971): En climas fríos como Ñuble y La Araucanía, promueve materiales con buen aislamiento, como madera y hormigón aislado.

1. **PROTECCIÓN PATRIMONIAL:**

- En zonas históricas o rurales, se priorizan sistemas tradicionales, como la madera, para conservar la identidad arquitectónica.

EFICIENCIA CONSTRUCTIVA PANELES DE MADERA VS. HORMIGÓN PREFABRICADO

1. VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN.

- La madera permite una construcción más rápida, ideal para zonas rurales y periurbanas.
- El hormigón es más lento debido a su peso y la maquinaria pesada requerida.

2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

- Los paneles de madera son más fáciles de instalar y requieren menos personal especializado.
- El hormigón prefabricado necesita mayor especialización y maquinaria pesada.

3. DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA.

- En áreas rurales, hay más mano de obra disponible para trabajar con madera.
- En zonas urbanas, el hormigón es más eficiente por la mayor disponibilidad de personal calificado.

EL ANÁLISIS DE COSTOS PANELES DE MADERA Y HORMIGÓN PREFABRICADO.

1. COSTOS DE MATERIALES.

- Paneles de madera: Más económicos en regiones con abundancia de recursos forestales (como Ñuble y Biobío). Sin embargo, su costo aumenta si requieren tratamientos específicos.
- Hormigón: Inicialmente más caro debido al cemento y acero. Los costos se incrementan en zonas alejadas de las plantas de producción.

2. COSTOS DE TRANSPORTE.

- Madera: Más económica de transportar gracias a su ligereza y cercanía a los recursos forestales, especialmente en áreas rurales.
- Hormigón: Más costoso debido a su peso y a la necesidad de maquinaria pesada, con mayores impactos logísticos en regiones remotas.

3. COSTOS DE MANTENIMIENTO.

- Madera: Requiere un mantenimiento más frecuente, especialmente en zonas húmedas o sísmicas, lo que puede aumentar los costos a largo plazo.
- Hormigón: Aunque el costo inicial es mayor, su durabilidad y bajo mantenimiento lo hacen más rentable a largo plazo, especialmente en entornos urbanos y áreas de alto riesgo sísmico.

1. Clima y geografía:

Maule tienen climas mediterráneos con variaciones térmicas que exigen aislamiento térmico,

Las áreas rurales aprovechan recursos madereros, mientras que las urbanas, con mayor actividad sísmica, requieren hormigón prefabricado.

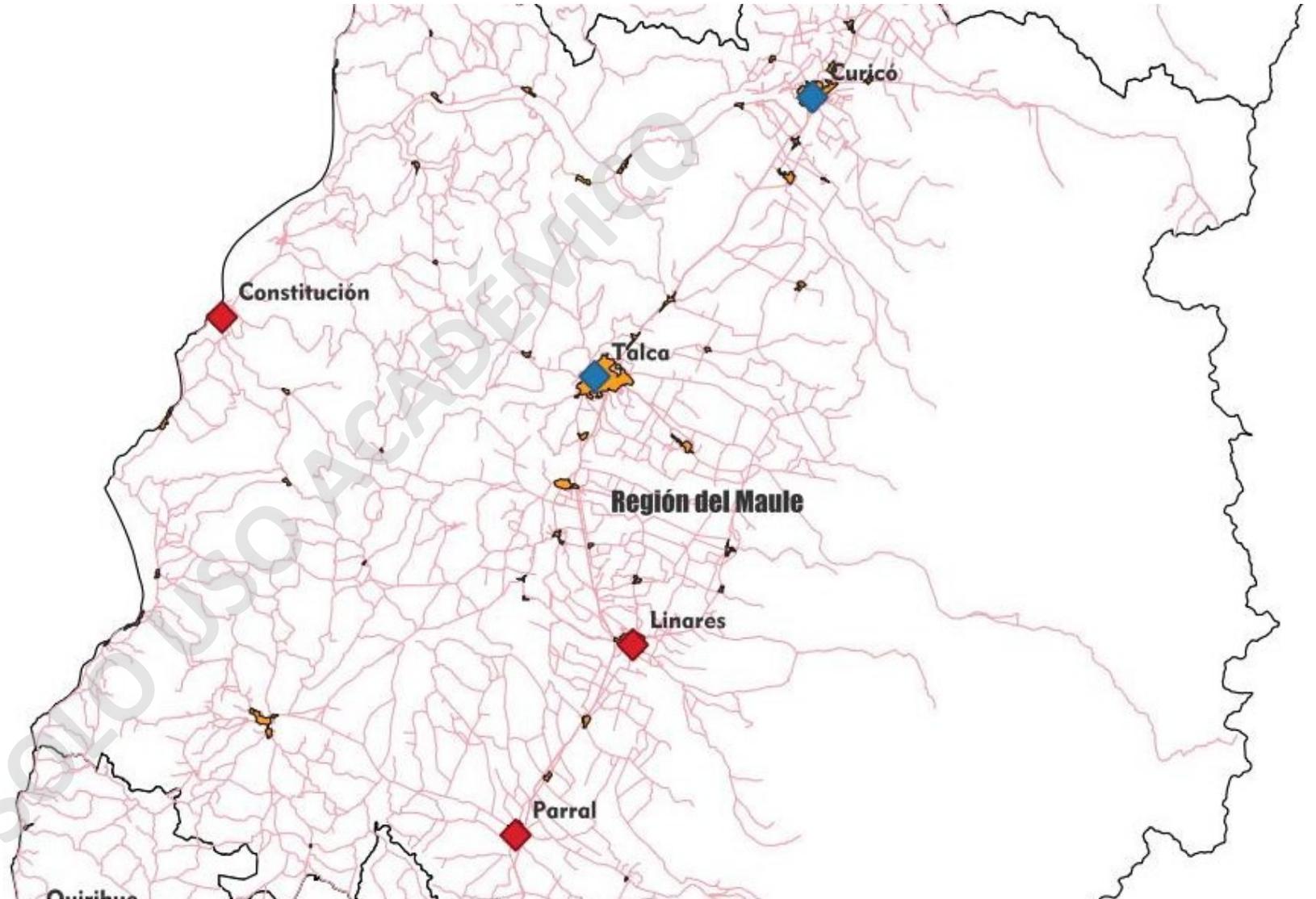
2. Aspectos socioeconómicos:

La economía agrícola y forestal predomina en Maule, favoreciendo el uso de madera, especialmente en áreas rurales.

3. Distribución de materiales:

Madera: Abundante en todas las regiones, es clave en zonas rurales por su accesibilidad y sostenibilidad.

Hormigón: Más eficiente en áreas urbanas como Curico y Talca pero menos viable en zonas rurales por costos logísticos.



Fuente: Elaboración propia según análisis previo

1. Clima y geografía:

Ñuble tienen climas mediterráneos con variaciones térmicas que exigen aislamiento térmico.

Las áreas rurales aprovechan recursos madereros, mientras que las urbanas, con mayor actividad sísmica, requieren hormigón prefabricado.

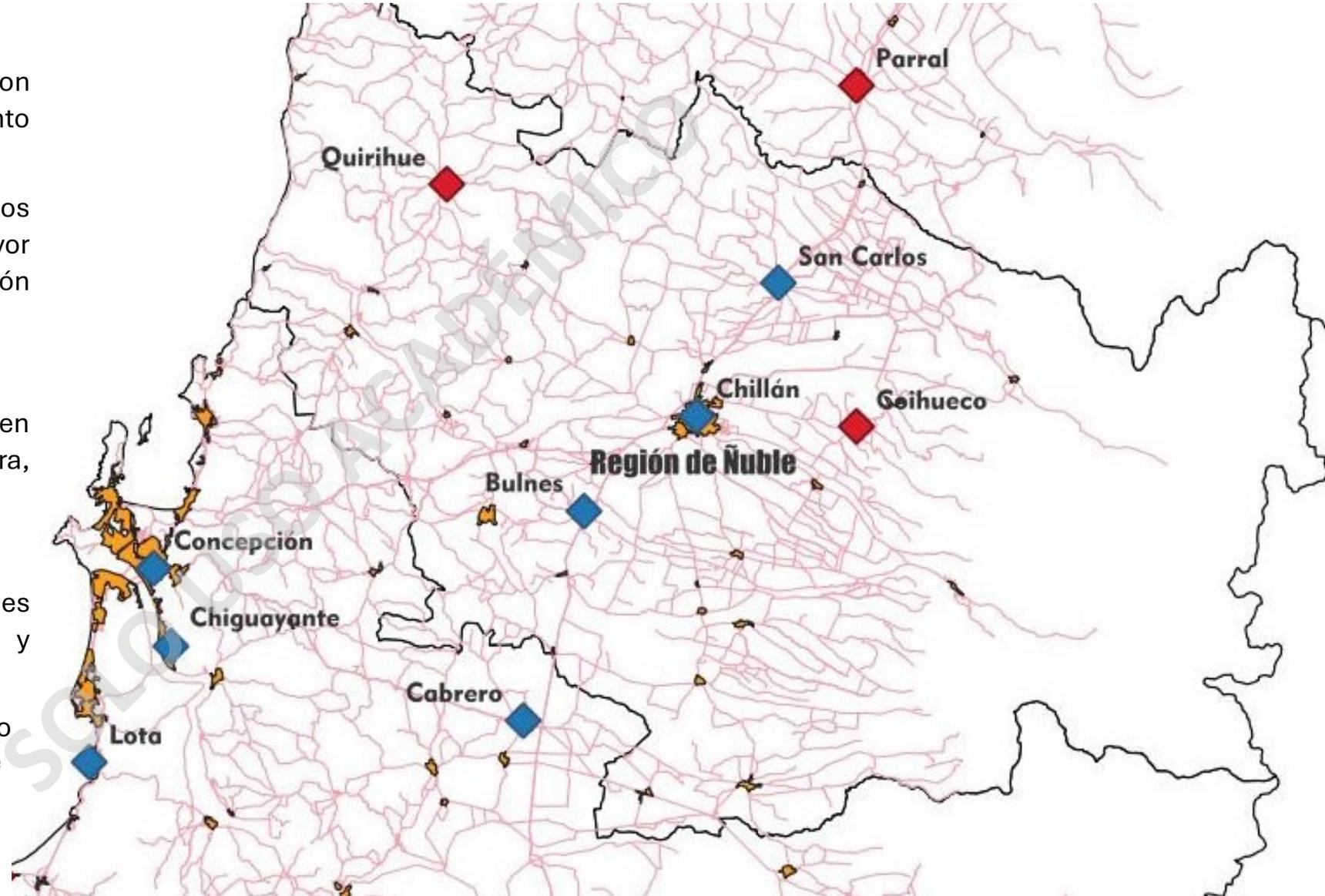
1. Aspectos socioeconómicos:

La economía agrícola y forestal predomina en Ñuble, favoreciendo el uso de madera, especialmente en áreas rurales.

1. Distribución de materiales:

Madera: Abundante en todas las regiones, es clave en zonas rurales por su accesibilidad y sostenibilidad.

Hormigón: Más eficiente en áreas urbanas como San Carlos, Chillán y Bulnes, pero menos viable en zonas rurales por costos logísticos.



Fuente: Elaboración propia según análisis previo

1. Clima y geografía:

Biobío y La Araucanía son más húmedas, requiriendo resistencia a la humedad y al frío.

Las áreas rurales aprovechan recursos madereros, mientras que las urbanas, con mayor actividad sísmica, requieren hormigón prefabricado.

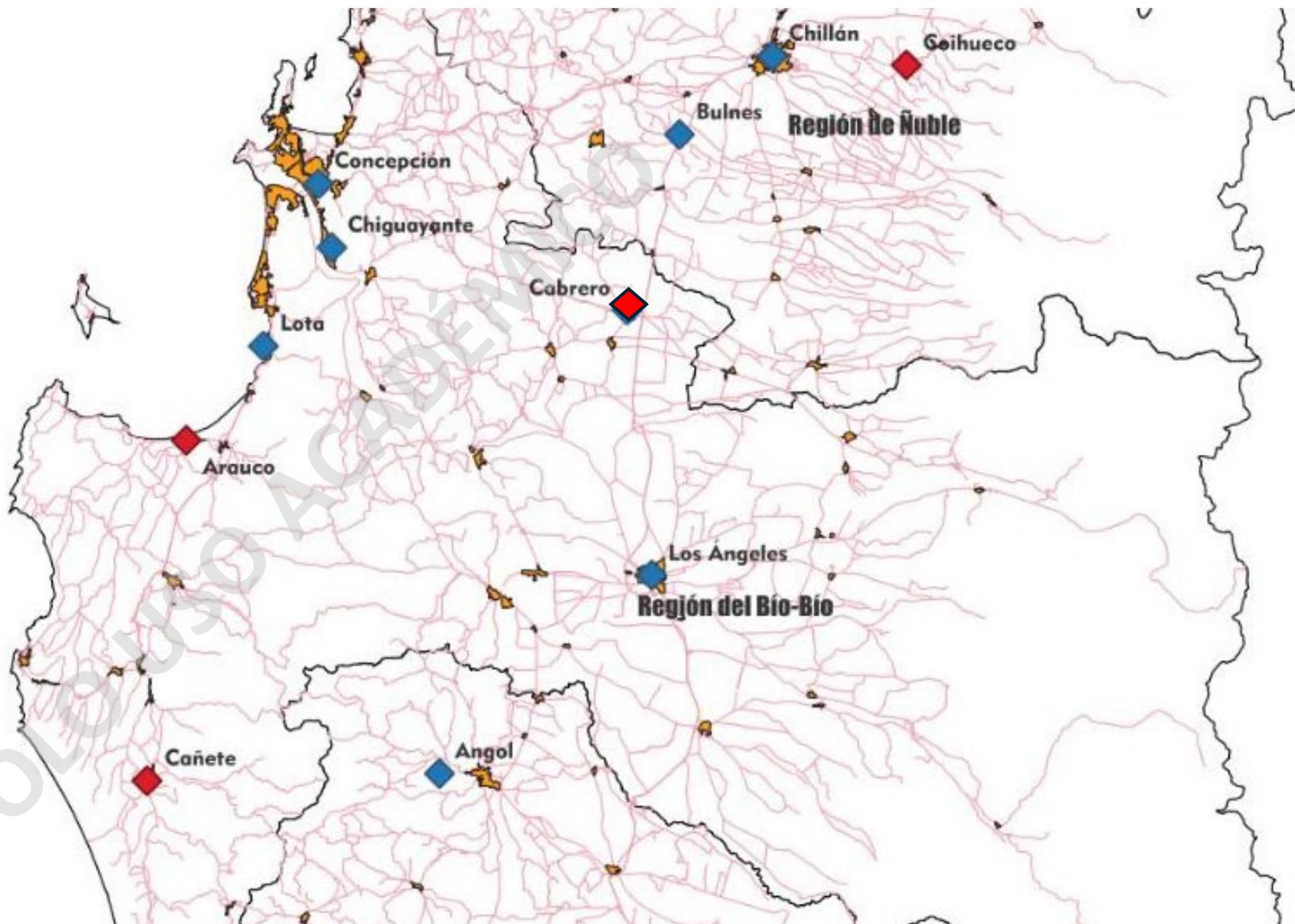
1. Aspectos socioeconómicos:

En Biobío, la industrialización y mayor disponibilidad de mano de obra calificada potencian el uso de hormigón prefabricado, ideal para áreas urbanas y periurbanas.

1. Distribución de materiales:

Madera: Abundante en todas las regiones, es clave en zonas rurales por su accesibilidad y sostenibilidad.

Hormigón: Más eficiente en áreas urbanas como Concepción, Chiguatayante, Los Angeles pero menos viable en zonas rurales por costos logísticos.



Fuente: Elaboración propia según análisis previo

1. Clima y geografía:

Biobío y La Araucanía son más húmedas, requiriendo resistencia a la humedad y al frío.

Las áreas rurales aprovechan recursos madereros, mientras que las urbanas, con mayor actividad sísmica, requieren hormigón prefabricado.

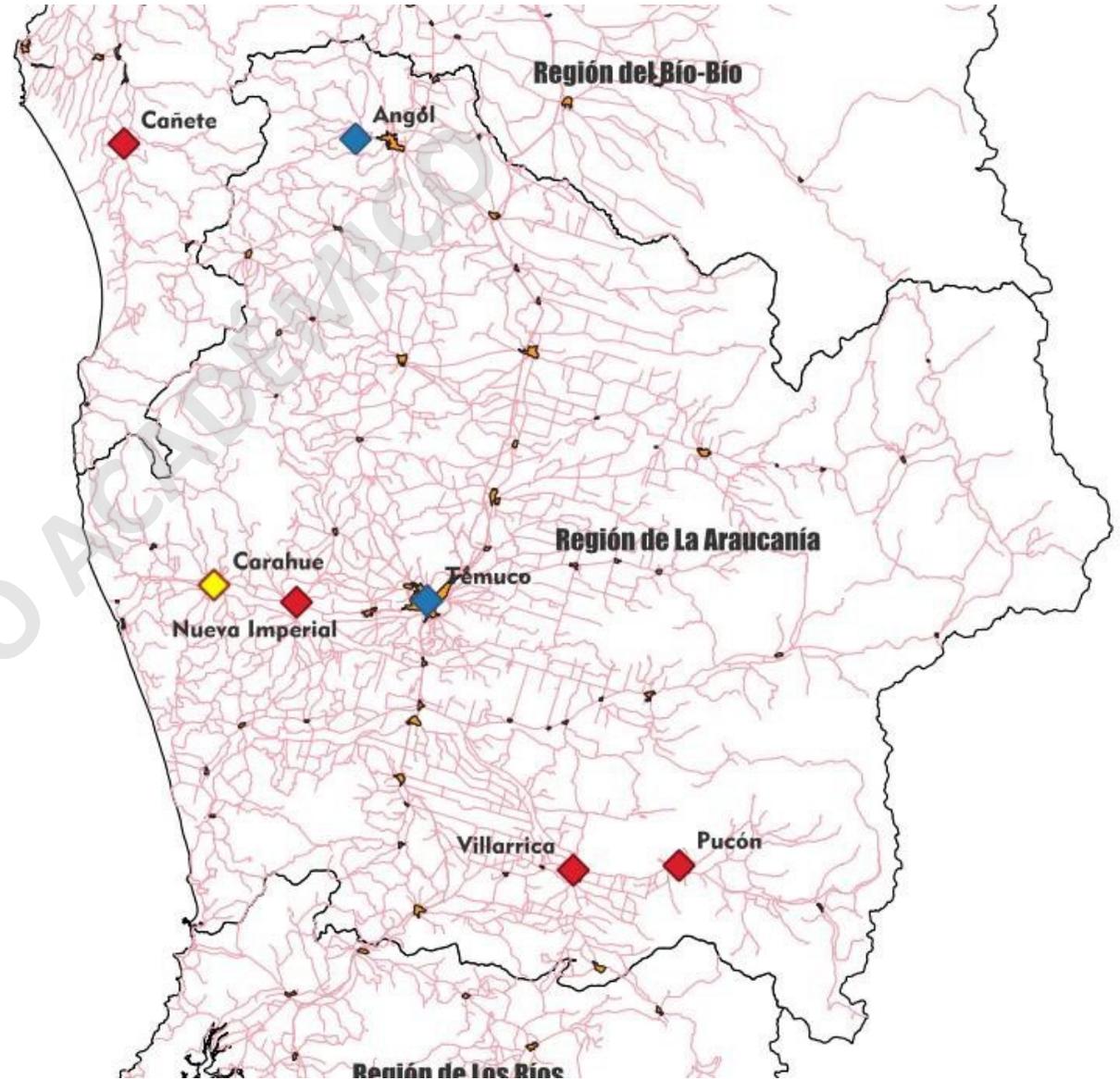
1. Aspectos socioeconómicos:

La economía agrícola y forestal predomina en La Araucanía, favoreciendo el uso de madera, especialmente en áreas rurales.

1. Distribución de materiales:

Madera: Abundante en todas las regiones, es clave en zonas rurales por su accesibilidad y sostenibilidad.

Hormigón: Más eficiente en áreas urbanas como Temuco y Angón, pero menos viable en zonas rurales por costos logísticos.



Fuente: Elaboración propia según análisis previo

Conclusion

SOLO USO ACADÉMICO