

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

CERTIFICACIONES DE LEGALIDAD DE PRODUCTOS  
MADERABLES EN COSTA RICA: UNA PROPUESTA DE  
SERVICIOS PROFESIONALES

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIATURA

ADRIÁN MAURICIO SOLÍS VARGAS

CARTAGO, COSTA RICA, 2019

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

CERTIFICACIONES DE LEGALIDAD DE PRODUCTOS  
MADERABLES EN COSTA RICA: UNA PROPUESTA DE  
SERVICIOS PROFESIONALES

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIATURA

ADRIÁN MAURICIO SOLÍS VARGAS

CARTAGO, COSTA RICA, 2019

## RESUMEN

Adrián Mauricio Solís Vargas<sup>1</sup>

Este trabajo tuvo como objetivo proponer un servicio profesional forestal para certificar la legalidad de los productos maderables en Costa Rica. Para esto se diagramaron los procesos de comercialización de los principales productos de madera en el mercado nacional, en los cuales se identificaron las medidas de control necesarias para rastrear la legalidad y las mismas se validaron por medio de cinco criterios en actividades madereras reales, mediante un muestreo por conveniencia. Además, se cuantificaron los costos asociados a la realización de la certificación y se buscó la figura legal idónea para emitir el servicio profesional. En el diseño se identificaron cinco productos de madera y diez medidas de control con los cuales se trabajó en la propuesta de certificación. Asimismo, se halló que la mayor cantidad de medidas propuestas no fueron válidas, debido principalmente a su inexistencia o su no atención. Por su parte, se obtuvo que el costo promedio asociado a la emisión de una certificación es de ₡108 850, teniendo como elemento más sensible la distancia de desplazamiento del certificador. Finalmente, se determinó que la figura legal ideal es la de regente forestal, con la Comisión Nacional de Sostenibilidad Forestal (CNSF) como reguladora y acreditadora, no obstante, es necesario promover la normativa que legalice esta práctica y crear un sistema que dé independencia entre el ente certificador y la empresa propietaria del producto certificado. Se concluye que es posible brindar los servicios de certificación de legalidad, a pesar de que se necesitan realizar cambios en el funcionamiento de la empresa maderera nacional.

**Palabras clave:** Demostración de legalidad, Diagramas de procesos, Medidas de control, Validación, Costos.

---

<sup>1</sup> Solís-Vargas, A. (2019). *Certificaciones de legalidad de productos maderables en Costa Rica: una propuesta de servicios profesionales*. (Tesis de Licenciatura). Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 84 p.

## ABSTRACT

This work had the objective to propose a forest professional service to certify the timber products legality in Costa Rica. For this, the marketing processes of the main timber products in national market was diagramed, in which the control measures necessary to track legality was identified and then these were validated by five criteria in real timber-market activities, through a convenience sampling. Besides, the costs related with the performing of the certification were quantified and the legal character appropriate to issue the professional service was searched. In the design, five timber products and ten control measures were identified, with which the proposal certification was worked on. Likewise, it was found that the largest number of proposed measures were not valid, mainly due to their absence or non-certainty. On the other hand, it was obtained that the average cost associated with the issuance of a certification is ¢108 850, having as a more sensitive element the certifier movement distance. Finally, forest regent was determined like the legal character appropriate, with the National Forestry Sustainability Commission (CNSF by its acronym in Spanish) as regulator and creditor, however, it is necessary to promote the regulations that legalize this practice and create a system that gives independence between the certifying body and the company that owns the certified product. It is concluded that it is possible to provide the services of legality certification, although changes in the operation of the national timber company are needed.

**Keywords:** Legality demonstration, Process diagrams, Control measures, Validation, Costs.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

# ACREDITACIÓN

## CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Trabajo final de graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por M.Sc. Cynthia Salas Garita, MAE Alejandro Meza Montoya y MBA Diego Camacho Cornejo como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Cynthia Salas Garita, M.Sc.

Directora de tesis



Alejandro Meza Montoya, MAE.

Profesor lector



Diego Camacho Cornejo, MBA.

Profesor lector



Dorian Carvajal Venegas, M.Sc.

Coordinador Trabajos Finales de  
Graduación



Adrián Mauricio Solís Vargas

Estudiante

## DEDICATORIA

*A Dios primero, por darme la fuerza y  
guiarme durante todo este proceso.*

*A mi familia, principalmente a mis padres  
y hermanos, que a la distancia siempre me  
entregaron su un apoyo incondicional.*

*A la familia Ortiz Brenes por recibirme  
como un miembro más de la familia y  
hacerme sentir como uno de ellos.*

*A mi hija y mi compañera de vida, por ser  
mi aliento y sustento en la recta final de  
mis estudios.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la profesora Cynthia Salas Garita, por los consejos, apoyo, paciencia y disponibilidad que dispuso para mí muy amablemente.

A los profesores Diego Camacho Cornejo, Alejandro Meza Montoya y Mario Guevara Bonilla, por el interés y seguimiento mostrado en este proceso, además de toda la colaboración e información brindada.

A todas las empresas, profesionales y colaboradores que cordialmente ayudaron en la obtención de información.

A los programas de Regionalización y de Investigación, por el apoyo financiero.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>ACREDITACIÓN</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	v
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
2.1. Objetivo general .....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
4.1. Productos maderables .....	5
4.1.1. Productos maderables en Costa Rica .....	6
4.1.1.1. Procesos productivos existentes .....	8
4.1.1.2. Métodos de comercialización .....	9



4.2. Certificación de legalidad .....	10
4.2.1. Certificación de productos maderables.....	11
4.2.2. Puntos críticos dentro de los procesos productivos maderables .....	12
4.2.3. Medidas de control o pistas de auditoraje.....	13
4.3. Costos.....	14
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
5.1. Diseño del proceso para obtener productos .....	15
5.2. Identificación de las medidas de control.....	18
5.3. Recolección de información .....	18
5.4. Validación de variables.....	19
5.5. Determinación de costos.....	21
5.6. Análisis de información .....	22
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
6.1. Diseño del proceso para obtener productos .....	25
6.2. Medidas de control.....	30
6.3. Validación de variables.....	33
6.4. Figura legal del servicio de certificación de legalidad .....	42
6.5. Costos.....	43
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>47</b>

6.1. ¿Qué es una certificación de legalidad?.....	47
6.2. Diseño y validación .....	48
6.3. Propuesta.....	50
6.4. Cambios estructurales .....	51
6.5. Figura legal idónea para emitir las certificaciones de legalidad .....	52
6.6. Costos.....	53
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
8.1. Sugerencias de mejora .....	55
8.2. Propuesta de certificación de legalidad .....	56
<b>10. REFERENCIAS</b> .....	<b>59</b>
<b>11. ANEXOS</b> .....	<b>67</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de elementos claves para una mejor interpretación de los diagramas de proceso de la madera.....	17
<b>Cuadro 2.</b> Entes entrevistados para la recolección de información utilizada en el diseño del proceso y las medidas de control. ....	19
<b>Cuadro 3.</b> Factores de multiplicación para los pesos de ponderación de cada criterio de validación, según el tipo de criterio y las posibles calificaciones de campo. ....	23
<b>Cuadro 4.</b> Orden de importancia de los productos con los cuales trabajar con certificaciones de legalidad a nivel nacional. ....	26
<b>Cuadro 5.</b> Medidas de control y elementos de atinencia establecidas como variables de estudio. ....	32
<b>Cuadro 6.</b> Resultados de validación de las medidas de control propuestas para el servicio de certificaciones de legalidad.....	34
<b>Cuadro 7.</b> Tiempo promedio de las actividades realizadas en campo para la elaboración de una certificación de legalidad. ....	43
<b>Cuadro 8.</b> Costos por concepto de transporte y alimentación, necesarios para la elaboración de una certificación de legalidad. ....	45
<b>Cuadro 9.</b> Costo promedio por metro cúbico (m <sup>3</sup> ) y pulgada maderera tica (pmt) para la realización de una certificación de legalidad, para un producto de madera de 30 m <sup>3</sup> y en un radio de traslado de 60 km. ....	46
<b>Cuadro 10.</b> Propuesta de clasificación para los alcances de la certificación de legalidad. ....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales usos de la madera en Costa Rica para el 2017. Fuente: Barrantes y Ugalde (2018).....	6
<b>Figura 2.</b> Fuentes de madera cosechada en Costa Rica. Fuente: Barrantes y Ugalde (2018)....	7
<b>Figura 3.</b> Resumen de actividades para el diseño de cadenas maderables e identificación de variables de estudio y usuarios potenciales. ....	16
<b>Figura 4.</b> Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para comprador institucional. ....	27
<b>Figura 5.</b> Número de pruebas de validación realizadas para cada producto de salida de la madera.....	33
<b>Figura 6.</b> Ejemplo real de factura de venta de madera aserrada con especificación del origen. ....	40
<b>Figura 7.</b> Resultados de los criterios de validación: Atinencia, Indispensabilidad y Costo, para todas las variables a las cuales fue posible su aplicación. ....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Cuestionario guía para la recolección de información de productos maderables que se comercializan en Costa Rica.....	67
<b>Anexo 2.</b> Cuestionario guía para el mejoramiento de los diagramas de procesos, medidas de control y sus componentes.....	70
<b>Anexo 3.</b> Lista de colaboradores para los procesos de recolección de información y validación de variables.....	75
<b>Anexo 4.</b> Formulario de campo para validación de variables de estudio.....	76
<b>Anexo 5.</b> Formulario de campo para estudio de tiempos y movimientos en la validación de las variables de estudio.....	77
<b>Anexo 6.</b> Formulario de campo para cuantificación de costos en la actividad de validación de las variables de estudio.....	78
<b>Anexo 7.</b> Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para tarimas.....	79
<b>Anexo 8.</b> Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para construcción con consumidor al detalle.....	80
<b>Anexo 9.</b> Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para muebles y puertas.....	81
<b>Anexo 10.</b> Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para construcción de vivienda completa en madera.....	82

# 1. INTRODUCCIÓN

En Costa Rica las actividades del sector forestal están reguladas por legislación nacional como la Ley Forestal No. 7575, Decreto Ejecutivo No. 34559-MINAE, Decreto Ejecutivo No. 38863-MINAE, entre otros; así como dirigidas por el Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Todas estas acciones gubernamentales de control sobre el manejo de los recursos forestales han venido surgiendo prácticamente desde finales de la década de los 90's, iniciando con la creación de la Ley Forestal en 1996. Esto ha tenido algunos resultados satisfactorios, por ejemplo, la recuperación de la cobertura de bosques que se había visto disminuida sustancialmente desde los 60's (Aguilar, Iza, Peña y Milla, 2014, Sánchez, 2015).

Sin embargo, y a pesar del trabajo gubernamental, se sabe que a nivel nacional también hay aspectos que mejorar, como el hecho de que en el mercado circula madera tanto de origen legal como ilegal (Navarro, 2006, Miller, 2011, Aguilar, Iza, Peña y Milla, 2014). Una de las maneras que existe para producir madera ilegal es por medio del “blanqueamiento” o “lavado de madera”, es decir: insertar madera ilegal al mercado bajo la sombra de los permisos de otra madera (Villalobos y Navarro, 2013).

También cabe destacar que en Costa Rica no se utiliza como sistema obligatorio la certificación forestal, el cual es un sistema reconocido internacionalmente que asegura la sostenibilidad de los recursos desde diferentes ejes, y entre ellos la legalidad. No obstante, su implementación voluntaria está permitida para cualquier entidad, pero muy pocas empresas forestales nacionales optan voluntariamente por apegarse a la certificación y es principalmente porque son procesos costosos (Louman et al., 2005, Brown et al., 2010, Villalobos, Sáenz-Segura y Le Coq, 2015).

En Costa Rica existe legislación que asegura la sostenibilidad para el manejo forestal del bosque (intervenido o no), árboles remanentes de bosques, plantaciones y bosque secundario, bajo principios, criterios e indicadores de sostenibilidad. Esta normativa busca asegurar el mantenimiento de los recursos naturales y sus valores ecosistémicos, estando inmersos en actividades productivas de manejo forestal.

Lograr la certificación de legalidad en la madera es una plusvalía intrínseca, porque cada comprador, llámese persona o empresa privada o sector público, que solicite la certificación está indirectamente asegurando el manejo sostenible de los recursos naturales. Esto es parte del encaminamiento como país en las estrategias nacionales, ya que el Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020 establece en algunos de sus ejes estratégicos la sostenibilidad de la actividad forestal y la mitigación y adaptación al cambio climático, en el cual también una de las políticas es “Fomentar en los sectores público y privado, el consumo de madera nacional de fuentes legales y sostenibles” (MINAET, 2011).

Sin embargo, 6 años después de estar vigente este Plan, las estadísticas del sector madera para el 2017 apuntan a que se requiere de la intervención del estado en el consumo de madera, ya que la demanda por parte de las instituciones estatales es de tan solo el 0,39% del volumen consumido a nivel nacional; además, que la reactivación del consumo de madera ofrece múltiples beneficios al país (Barrantes y Ugalde 2018).

Entonces, necesariamente el aumento *per cápita* de madera en el país debe ir encabezado por parte del Estado y estrictamente de la mano con la legalidad, es decir: para incentivar este aumento del consumo *per cápita*, es fundamental dar seguridad al consumidor de la legalidad de la madera.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que hay diferentes formas en las que se comercializa la madera en Costa Rica, llámese en pie, rolliza o aserrada en patio de finca, aserrada en industria, en depósitos o en productos elaborados; porque algunas de estas modalidades son sistemas más complejos que otros, para los que se vuelve necesario identificar los puntos críticos o pistas indispensables que demuestran la legalidad de la madera.

El conjunto de estos elementos de demostración puede tener el alcance de emitir un documento sólido y válido que evidencie la legalidad. Esta actividad podría ser asumida como un servicio profesional independiente, que asegure la transparencia y confiabilidad en la emisión de certificaciones. No obstante, para que este servicio de demostración de legalidad tenga impacto en el sector, debe ser emitido a un costo accesible. Es así como esta propuesta pretende, no solo, determinar el proceso para emitir certificaciones de legalidad en la madera, sino también, el costo asociado a este servicio.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Proponer un servicio profesional forestal para certificar la legalidad de los productos maderables en Costa Rica, bajo los distintos métodos de comercialización existentes.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Diseñar flujos de proceso de la madera, que identifiquen los puntos críticos dentro de los procesos productivos maderables legales, así como los usuarios potenciales del servicio de certificaciones de legalidad.
2. Definir las medidas de control que aseguran la transparencia y confiabilidad de una certificación de legalidad de la madera.
3. Validar las variables a utilizar como medidas de control.
4. Cuantificar los costos asociados al servicio.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Productos maderables

Históricamente los productos provenientes de los bosques han sido utilizados por el ser humano para abastecer muchas necesidades de subsistencia. Los principales productos que se han aprovechado de los árboles son la madera y la leña; el primero ha sido el principal conductor de las prácticas de aprovechamiento, basado en su demanda (Aguirre-Calderón, 2015).

Desde hace algunas décadas el uso de la madera ha sido desplazado por otros materiales industrializados, principalmente porque no se ha trabajado el estudio de las características específicas de la madera; no teniendo en cuenta que este es uno de los materiales más amigables con el ambiente (Bello-Balladares, 2019). Además, es un recurso que en muchos países escasea por el mal manejo que se ha hecho históricamente (Cedeño-Valdiviezo, 2013).

La madera pasa por ciertos procesos para llegar a un producto final. La secuencia va desde los árboles provenientes de bosques o plantaciones, pasando por actividades de aprovechamiento forestal, aserrío, manufactura secundaria, mercadeo y otras acciones existentes dentro de estas ya mencionadas para llegar a ser utilizada en un producto final (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011).

Para Aguirre-Calderón (2015) el manejo forestal sostenible debe ser el principio que perpetúe los recursos que los bosques proporcionan a las sociedades, y para que esto se logre, se debe hacer una integración entre la ecología, la economía y la sociedad en el manejo de los recursos naturales. Además, señala que, entre muchos retos, el certificar la legalidad de los productos que se obtienen de los bosques es un punto clave; ya que a pesar de que en las leyes y regulaciones se contemplen las buenas prácticas de manejo, estas son difíciles de llevar a la práctica en muchas ocasiones.

#### 4.1.1. Productos maderables en Costa Rica

Según Barrantes y Ugalde (2018), en Costa Rica, los principales usos que se le da a la madera son: la fabricación de tarimas para embalaje, la exportación, la construcción y la mueblería (Figura 1). El uso dominante son las tarimas, habiéndose producido 6 437 821 de tarimas para el año 2017, lo que es un 7,22% más que en el 2016, debido al aumento de la exportación de banano y piña.



**Figura 1.** Principales usos de la madera en Costa Rica para el 2017. Fuente: Barrantes y Ugalde (2018).

Además, mencionan que las fuentes de esta materia prima son las plantaciones forestales en primer lugar, seguido de los terrenos de uso agropecuario y los bosques (Figura 2). Las regiones en las que se concentra la mayor cantidad de extracción de madera son la Arenal Huetar Norte, Pacífico Central y Cordillera Volcánica Central (Apuy, s.f.).



**Figura 2.** Fuentes de madera cosechada en Costa Rica. Fuente: Barrantes y Ugalde (2018).

Se reconoce que en Costa Rica, al igual que en muchos países a nivel mundial, existe madera de fuentes legales e ilegales (Navarro, 2006, Miller, 2011, Aguilar et al., 2014). Según Navarro (2006) la producción ilegal se da bajo dos escenarios: el blanqueamiento de la madera y producción maderera clandestina. La principal causa hacia el fomento de las actividades forestales ilegales es que los costos de acceso a la ilegalidad son sumamente altos (Ordoñez, Trujillo y Velozo, 2011). Esto conlleva a que exista una competencia desleal entre los productos legales e ilegales. La madera ilegal se posiciona en el mercado a un precio más bajo, ya que los usuarios que optan por la legalidad se someten a los altos costos burocráticos (Navarro, 2006, Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018).

Por otra parte, Chavarría-Navarro y Molina-Murillo (2018) apuntan que las instituciones estatales tienen el potencial de ser los máximos consumidores de madera en el país; sin embargo, el consumo de estas es sumamente bajo; 0,39% según la estadística del 2017 (Barrantes y Ugalde, 2018) que además ha tenido la tendencia de disminuir el consumo en los últimos años. Esto es contradictorio en un país que se ha propuesto ser carbono neutralidad, ya que no se está utilizando la madera como un producto amigable con el ambiente y que ofrece múltiples beneficios a la contribución contra el cambio climático.

Santamaría, Boeswald y Solís (2015) señalan acerca de la tendencia de consumo de madera en el país que:

*... entre los principales objetivos de política del programa de reducción de emisiones de Costa Rica están: aumentar la producción y la utilización de madera sostenible como una forma de darle a los bosques utilidad y rentabilidad económica; reducir las emisiones mediante la sustitución de combustibles fósiles con bioenergía derivada de la madera; y el secuestro y almacenamiento de carbono a través de un mayor uso de productos de madera de larga duración.*

Así se pretende que la madera contribuya en aproximadamente el 20% del objetivo nacional de reducción de emisiones.

#### *4.1.1.1. Procesos productivos existentes*

La particularidad de los tipos de madera que se comercializan (según sus usos) y las fuentes de las que son obtenidas en Costa Rica, hace que existan distintos tipos de procesos productivos por los que transcurre la madera. A groso modo, la madera pasa por las etapas de aprovechamiento, aserrío, manufactura secundaria y mercadeo (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011).

Barrantes y Ugalde (2018) hacen una sectorización de los actores en la productividad de madera en Costa Rica, con respecto a su aporte en el valor agregado y actividades realizadas:

- Sector Primario: se incluyen las actividades de viverización, aprovechamiento forestal, industrias procesadoras de madera de diferentes fuentes y consultores y regentes.
- Sector Secundario: fabricación de aserraderos, fábricas de molduras, fábricas de muebles y fábricas de tarimas.
- Sector de Construcción: Utilización de madera en la construcción.
- Sector de Transporte: transporte de madera en trozas y aserrada y transporte de tarimas.
- Sector Comercio: depósitos de maderas y materiales.
- Sector Gobierno: en depósitos de maderas y materiales.

Por otra parte, en el estudio realizado por Navarro (2006) se identificaron diez cadenas de mercado existentes en Costa Rica bajo los niveles de legalidad; de estas tan solo dos son plenamente legales, dos se consideraron totalmente clandestinas y seis bajo los alcances del lavado de permisos o productos maderables. Estas cadenas fueron estudiadas desde el permiso de aprovechamiento que obtienen los propietarios del recurso forestal hasta los depósitos de madera en donde se comercializa la misma.

Las actividades de lavado se pueden dar en distintos puntos de la cadena; desde la socla del bosque para luego tramitar la madera como remanentes de bosque, en el aprovechamiento con la introducción de árboles que no tienen permisos dentro de los permisos para otros árboles, en el transporte de trozas con el reciclaje de guías o la obtención de estas por medio de funcionarios corruptos de la Administración Forestal (AFE) o en el transporte de madera aserrada clandestinamente con facturas de simulación de venta (Navarro, 2006).

#### *4.1.1.2. Métodos de comercialización*

En los procesos de comercialización de la madera existen diferentes actores que componen la cadena de valor. CATIE (2018) hace la siguiente clasificación de actores en los modelos de negocios de productos forestales:

- Directo: dueños del negocio forestal, quienes asumen los mayores riesgos.
- Indirecto: presta algún tipo de servicio operacional al dueño del negocio forestal, por ende forma parte de la estructura de costos dentro de la cadena.
- Prestador de servicios de desarrollo empresarial (SDE): brinda servicios que pueden estar vinculados con asesoría, capacitación y apoyo técnico, financiero, empresarial y/u organizacional. Estos servicios están en función de fortalecer las cadenas de valor.
- Institucional: instituciones públicas vinculadas con la seguridad jurídica y la institucionalidad política del sector forestal. Ofrecen el marco de legalidad para regular las cadenas de valor de productos forestales.

La cadena productiva empieza por los silvicultores y extractores de madera, los cuales son los que ofrecen la materia prima. Muchos de los silvicultores venden su madera rolliza en pie o troceada en patio, y algunos otros brindan el servicio de procesamiento primario por medio de aserraderos portátiles (Santamaría et al., 2015).

La industria primaria forestal en Costa Rica se compone de aserraderos tradicionales que procesan trozas de diámetros mayores provenientes bosques o remanentes de estos y de aserraderos de madera de diámetros menores provenientes de plantaciones (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011, Quesada, 2015). Santamaría et al. (2015) también incluye dentro de la industria primaria, además de los aserraderos, las fábricas de paneles y tableros, y las fábricas de embalajes y tarimas, de estas el 75 % son terceros, es decir; empresas que ofrecen el servicio a los productores. La mayor cantidad de madera aserrada se vende en depósitos de maderas o en grandes depósitos de materiales para la construcción, con el principal uso para la construcción (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011).

La industria secundaria está compuesta por las fábricas de muebles, puertas, molduras, pisos y otros productos más artesanales, además hay una cierta cantidad de empresas que dan el servicio de secado y tratado de madera en el país (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011, Santamaría et al., 2015).

#### **4.2. Certificación de legalidad**

Una certificación es emitir con certeza que un bien o un producto proviene de una fuente de la que se quiere que provenga (Hoogstra, 2012). Aplicada entonces a la legalidad, es la prueba veraz de que el producto ha cumplido con las normativas necesarias para su creación. Para lograr emitir una certificación, debe haber un proceso de verificación que examine a lo que se quiere dar credibilidad (Eden, 2009).

Para Carrascón (2015) los esquemas de certificación pueden funcionar a distintas escalas: internacional, nacional o sub-nacional; dependiendo de los alcances u objetivos requeridos. Sin embargo, señala que a cualquier escala que sea, las certificaciones se apoyan en normativa ya existente en la particularidad de los esquemas requeridos, para entender mejor; pueden existir esquemas de certificación en el sector forestal relacionados con: la sostenibilidad, la trazabilidad, la calidad, el sector forestal y la legislación aplicable.

Además, Álvarez (2008) recalca que las certificaciones deben tener una visión clara de las implicaciones comerciales en las que se recae con su implementación, ya que, los instrumentos de certificación están basados en la demanda del consumidor y la capacidad de pagar el valor agregado de un producto que proviene de fuentes sostenibles.

Un documento de certificación puede verse como un “instrumento de comunicación entre el consumidor y el productor” (Álvarez, 2008). Esta comunicación le da transparencia a la demostración del origen, ya sea legal o cualquier otro tipo, del objeto en intercambio, ya que ofrece información del proceso productivo del mismo (Snider, 2016). Por ende, el proceso de certificación debe estar lo menos posible sujeto a la deshonestidad, principalmente en un tema tan delicado como la legalidad.

#### 4.2.1. Certificación de productos maderables

La certificación de productos forestales a nivel global ha surgido para evaluar la sostenibilidad del manejo forestal. Según Aguirre-Calderón (2015) la certificación busca garantizar que los productos que del manejo forestal tomen en cuenta estándares que sean: ambiental, económica y socialmente adecuados.

Los productores de madera certificada comparten normas y medidas para el manejo sostenible de los recursos; esto es, la seguridad de que quién obtiene una certificación ha seguido normas estandarizadas para el funcionamiento sustentable de un proceso productivo. Estos estándares pueden estar sujetos al cambio durante el tiempo, según el avance en el conocimiento (Hoogstra, 2012).



La certificación forestal se ha basado en la cadena de custodia como el mecanismo para darle continuidad a la sostenibilidad de todo el proceso de transformación de los productos forestales (Meidinger, 2011). Sin embargo, la integración de este proceso requiere de la inversión de grandes cantidades de dinero y la plusvalía en los productos finales certificados no ha sido lo suficiente para compensar esta inversión (Brown et al., 2010). Por esta misma razón, varios autores recalcan el mínimo éxito o impacto que ha tenido la certificación forestal en las regiones tropicales, debido a la indisposición e incapacidad de los productores forestales tradicionales (Villalobos y Navarro, 2013, Kraxner et al., 2017).

#### 4.2.2. Puntos críticos dentro de los procesos productivos maderables

En una cadena de producción naturalmente existirán puntos críticos que intermedian en el desarrollo de esta en relación con un tema focal, es decir; pueden existir puntos críticos en el ámbito de materia prima, productividad, negociación, legalidad, entre otros. En el tema de la legalidad, los puntos críticos van ligados al incumplimiento de la legislación pertinente y las razones e implicaciones de que esto se dé.

Según CATIE (2018), las actividades forestales productivas se supeditan principalmente en las fases relacionadas con el uso de la tierra, en donde se encuentra la masa forestal en pie y brindando servicios ecosistémicos que son los que se desean salvaguardar. La secuenciación que transcurre la madera desde del aprovechamiento forestal y la extracción, a pesar de que se tengan los permisos correspondientes, está sujeta a que se dé el “blanqueamiento” en distintos puntos críticos (Navarro, 2006).

El problema que perdura en el sector forestal maderero es que no existe una verdadera exigencia de demostración legal por parte de las instancias correspondientes, y los puntos críticos son, en este caso, los puntos en donde existe duda de que los sistemas de control legal existentes no estén funcionando correcta y eficientemente (Brown et al., 2010).

#### 4.2.3. Medidas de control o pistas de auditoraje

Para evidenciar la legalidad deben existir elementos válidos que sustenten que la madera que ha llegado al mercado ha transcurrido por el aprovechamiento, transporte, procesamiento y transformación bajo los principios y criterios de legalidad que establece la legislación. A estos elementos podemos llamar medidas de control, en donde una figura independiente al productor pueda basarse para demostrar el origen del producto.

El café, por ejemplo, es uno de los principales productos que se somete a procesos de certificación en Costa Rica, en efecto existen en el país varios tipos de certificación para este producto; dentro de estos se pueden encontrar diferencias en los enfoques y estándares que aplican, sin embargo, según Snider (2016) dentro de sus procedimientos se comparte la perspectiva de trazabilidad para llegar al origen y la gestión de las cadenas de suministros, en donde se vuelve estrictamente necesario el manejo de registros de todas las actividades. En este sentido, la trazabilidad, según la Comisión Europea, es la capacidad de rastrear cualquier producto en medio de todas las etapas de producción y mercadeo (Segura, 2014).

Según Eden (2009), los entes acreditadores de la FSC tienen que aplicar medidas como auditoría, documentación y la gestión física del lugar productivo. El auditoraje, según Brown et al. (2010), se orienta hacia el examinado del sistema de manera discontinua y no al constante evaluó de la actividad; de esta manera, el proceso de auditoraje se puede dar en cualquier momento para evaluar si los sistemas de control legal, por ejemplo, están funcionando como debería y por consecuente se puede asegurar la legalidad del proceso.

Para John Boddy Timber Ltd. (2005), cada eslabón de la cadena productiva debe tener certificación independiente; para que se logre la credibilidad total y haya un control real (Eden, 2009). Esto en especial cuando interactúan gran cantidad de actores con diferentes intereses, en la mayoría de las veces, que se involucran parcialmente en la cadena de mercado; lo que ocurre bastante a menudo en el mercado de la madera.

El orden y claridad con el que trabaje una empresa es fundamental para controlar y verificar cualquier sistema de entradas, procesos y salidas. Crow y Danks (2010) recalcan la importancia del manejo de documentos en los procesos de certificación, lo cual facilita el control y la eficacia en los requisitos que estos conllevan. Es de ahí que se pueden fundamentar las medidas de control, ya que en materia de legalidad lo que se documenta y se archiva tiene validez para defender posiciones. En todo caso, debe existir un proceso de verificación del cumplimiento de la legalidad (Brown et al., 2010).

### **4.3. Costos**

Para determinar los costos de cualquier actividad se deben tener en cuenta que existen diferentes tipos de costos. Para Escobedo (2012) los costos se dividen en: costos de inversión, fijos y variables. El primero, se puede ver como los costos necesarios en los que se incurre para iniciar una actividad; el costo fijo está presente en el desarrollo de la actividad pero es independiente de la producción; y por otro lado, el costo variable se da estrechamente en relación con la producción que se tenga. Estos son plenamente necesarios para calcular de manera certera los costos totales en los que se incurrirán al realizar una actividad.

Según Armstrong y Kotler (2013), basarse en los costos totales, es una de las principales estrategias para definir el precio de un servicio o producto. Los costos pueden verse como un límite inferior del precio, en donde, sobre esta línea van a interactuar múltiples factores tanto internos como externos al productor, para finalmente exponer un precio al consumidor.

No obstante, esta es una táctica que debe ser cautelosa, dicho esto porque, cada unidad monetaria que se le aumente al costo (y por ende al precio) de un producto o servicio, repercute en su demanda (Malyshkin, 2016). Para el mercado, la aceptación de un aumento en el precio de un producto, por la implementación de un nuevo elemento en este, dependerá de cuán grande sea ese aumento y qué tan requerido es dicho elemento.

De esta manera, hay tener siempre la consideración de que la cuantificación de los costos en cualquier actividad productiva y el estudio de cómo optimizarlos, son indispensables para la competitividad de la misma.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

La propuesta de servicio que se planteó en este trabajo es de alcance nacional, por esta razón no se delimita un sitio de estudio.

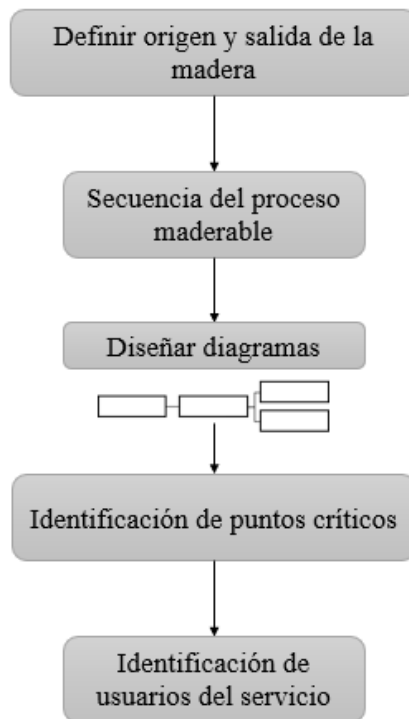
### **5.1. Diseño del proceso para obtener productos**

Para diseñar los procesos de comercialización de la madera fue necesario, primero, definir cuáles son los proveedores del producto y luego las salidas que este puede tener, es decir: cómo, dónde y a quién se le vende la madera. Estos dos puntos se utilizaron para delimitar el inicio y el final de las cadenas productivas nacionales en estudio, así como para identificar los usuarios potenciales del servicio de certificación. Además, se enlazaron estos dos puntos extremos por medio del estudio de cada eslabón que los une; explícitamente, se siguió la secuencia lógica del flujo de madera en el mercado.

De esta manera, se diseñaron diagramas para abarcar, de manera esquematizada, el proceso que transita la madera desde su origen hasta su venta. Los diagramas fueron útiles para evidenciar cada movimiento importante, en términos de actividades, protagonistas y legalidad dentro de toda una cadena productiva.

Teniendo la sinopsis del mercado nacional de la madera en diferentes esquemas, se identificaron los puntos críticos que necesitan pistas de auditoraje para certificar legalidad de la madera. Finalmente se identificó el usuario del servicio (consumidores) y las características del documento idóneo por emitir.

En la Figura 3 se resume el proceso empleado para estudiar el rastreo de pistas de auditoraje en la cadena de producción de madera:



**Figura 3.** Resumen de actividades para el diseño de cadenas maderables e identificación de variables de estudio y usuarios potenciales.

Para elaborar los diagramas acontecieron algunos componentes necesarios para su construcción y que además se debieron considerar a la hora de su interpretación, en el Cuadro 1 se muestran una descripción de estos elementos:

**Cuadro 1.** Descripción de elementos claves para una mejor interpretación de los diagramas de proceso de la madera.

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
Denotación “Distribuidor”	Puede hacer referencia a cualquiera de las siguientes: Depósito de maderas y materiales, Ferretería, Depósito de muebles y puertas o Constructora
Denotación “Manufactura secundaria”	Se refiere a las actividades como: canteado, cepillado, moldurado u otros; que se le agregan a la madera aserrada
Figura de rectángulo con fondo blanco	Actores, actividades o procesos en donde ocurre una estacionalidad temporal de la madera para su transformación o mercadeo
Figura de rectángulo con fondo verde	Transporte o traslado
Figura de rectángulo redondeado	Indica el origen o la salida de la madera
Flechas	Indican el flujo del proceso
Números	Indican los puntos críticos y medidas de control para cada diagrama. El señalamiento de más de un número en un mismo punto refiere a que puede funcionar más de una medida de control
Nota:	En cada diagrama se encuentran más aclaraciones

La información del cuadro anterior se aplicó a todos los diagramas. También, se enfatizó en que cuando se indicó un “Transporte” la madera sale del lugar físico donde se encontraba, y por ende necesita un transporte por vías públicas; y por otro lado, cuando se indicó un “Movimiento interno” quiere decir que la madera se trasladó dentro de la misma industria o lugar físico para recibir otros procesos.

## **5.2. Identificación de las medidas de control**

Una vez que se establecieron los puntos críticos en cada cadena productiva, se definió cuál medida de control o pista de auditoraje se necesita para certificar la legalidad, ya sea; documento de prueba, mediciones de campo por parte del certificador, control de archivos, entre otros. Estas medidas de control se consolidaron en las variables de estudio, en las que se establecieron que se va a centrar la veracidad de una certificación de legalidad para productos maderables. Para esto se tuvo como base los trámites y procedimientos que establece la legislación nacional vigente y aplicable al tema de aprovechamiento, transporte y comercialización de madera.

Además de los documentos y trámites que se requieren por parte del SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación) para el aprovechamiento forestal, se establecieron otras medidas de control para evitar reciclaje de guías de transporte u otras maneras de lavado de madera, en las que el SINAC no tiene un control certero.

## **5.3. Recolección de información**

Para el diseño del proceso y las medidas de control se recolectó información de profesionales en ingeniería forestal con experiencia en el aprovechamiento, procesamiento y comercialización de la madera y del conocimiento de propietarios y directores de empresas de maderas.

La información se recopiló utilizando entrevistas semiestructuradas, y se analizó estratégicamente para construir los elementos necesarios para cumplir con los objetivos planteados.

Respecto a la salida de la madera, se aplicó una entrevista (Anexo 1) vía telefónica o personal tanto a consumidores de madera como a empresas dedicadas a ofertarla; con el fin de identificar los productos maderables que se demandan de manera masiva en el país, y por otra parte se realizó una consulta a expertos (Anexo 2) para el mejoramiento y ajuste del diseño y las medias de control. El tipo de entidades entrevistadas se muestran en el Cuadro 2:

**Cuadro 2.** Entes entrevistados para la recolección de información utilizada en el diseño del proceso y las medidas de control.

<b>Ente entrevistado</b>	<b>Cantidad</b>
Constructora	2
Depósito	1
Depósito y aserradero	3
Proveeduría pública	1
Expertos	5
<b>Total de entrevistas</b>	<b>12</b>

La lista de personas entrevistadas se puede visualizar en el Anexo 3. Además, se recalca que la información recolectada en las entrevistas fue reforzada por medio de la profundización en la revisión de literatura, asimismo, fundamentando la formulación de la propuesta de este trabajo con las publicaciones realizadas por diversos autores (Chaves, 2012, Chavarría, 2017, Barrantes y Ugalde, 2018, Pérez y Barrantes, 2019, Rodríguez, 2019 y Rodríguez, Camacho y Fonseca, 2019).

#### **5.4. Validación de variables**

Se llevaron a cabo pruebas de campo para validar que las variables definidas (medidas de control) permitieran certificar la legalidad de la madera, o por el contrario identificar debilidades y hacer ajustes a la propuesta inicial para su mejoramiento. Para esto se aplicaron las medidas de control de cada cadena productiva diseñada, se valoró el alcance mediante un formulario de campo (Anexo 4) y se identificaron fallas según la recomendación de expertos visitados.

En este formulario se tomaron en cuenta cinco criterios de validación, los cuales fueron evaluados para cada medida de control. A continuación se describe cómo se diagnosticó la calificación dada a cada pista de auditoraje según estos criterios:



1. **Existencia:** Se refiere a verificar si realmente la pista de auditoraje que fue planteada en el objetivo específico 2 es real, o si por el contrario, es algo con lo que la empresa y el producto en estudio no cuenta.
2. **Acceso:** En caso de existir la pista de auditoraje, este criterio evaluó la disponibilidad de acceder a la misma. En donde: un Fácil acceso se refiere a que la medida se solicita al poseedor y sin necesidad de pasar por procesos de traba esta se puede adquirir; un acceso Moderado es cuando a pesar de que se solicita la medida y esta es posible de obtener, hay que pasar por procesos administrativos o de otra índole (traslado, llamadas telefónicas, tiempos de espera, etc.) que no hagan posible la agilidad; y finalmente la calificación Inaccesible es cuando no es posible acceder a la información requerida.
3. **Atinencia:** Se expresa como atinente la pista de auditoraje que al ser revisada cuenta con la información necesaria y veraz para generar trazabilidad del producto en estudio. El caso contrario (no ser atiente), es la medida que no cuenta con lo necesario para desarrollar el control, por lo que será importante, en este caso, la interrogativa de ¿qué le hace falta a la medida de auditoraje para que se dé la trazabilidad?
4. **Indispensabilidad:** Este criterio está dirigido a la valoración de que la medida, a pesar de contener información importante, pueda ser sustituida por otra que cuente con la misma información. Así, la medida indispensable será la que no cuente con ningún sustituto real.
5. **Costo:** A pesar de que este criterio puede estar asociado al acceso de cada medida de control requerida, se valorizó qué tanto costo económico se pudo incurrir para tener a mano cada medida en específico, es decir; sin tomar en cuenta otros gastos generales de la actividad de validación. Dentro de estos costos se pudieron contemplar: fotocopias, llamadas telefónicas, traslados, uso de datos en internet, entre otros. En este caso; un costo Bajo es el que se encuentra en el rango entre ¢0 a ¢5.000; un costo Medio está entre ¢5.001 y ¢10.000; y finalmente un costo Alto se definió para valores mayores a ¢10.001.

Esta validación de campo se realizó en actividades madereras productivas de aprovechamiento, transporte, procesamiento y comercio de empresas madereras facilitadoras, por lo que la validación estuvo sujeta a la disponibilidad de las empresas y las muestras accesibles en el momento de validar según las medidas de control definidas. De esta manera, para el proceder de la validación se escogió un producto de madera existente, se ubicó dentro de los diagramas diseñados para con estos determinar las medidas de control a utilizar y se aplicaron los criterios propuestos.

Por esta misma razón, el diseño muestral utilizado es no probabilístico, del tipo muestreo por conveniencia, el cual se basa en seleccionar la muestra de manera intencional a conveniencia de los intereses del investigador, sin que el tamaño de muestra esté definido (Emerson, 2015, Mendieta, 2015, Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda- Novales, 2016, Etikan, Musa y Alkassim, 2016, Otzen y Manterola, 2017). No obstante, se trató de trabajar con un tamaño de muestra de al menos 2 pruebas ( $n=2$ ) para cada producto de madera, en la medida de lo posible.

### **5.5. Determinación de costos**

Para determinar los costos asociados a la propuesta de servicio planteada, se llevó un control de los costos que tiene la auditoría de las medidas de control establecidas. Para esto se determinaron:

- Horas necesarias para recopilar la información requerida según los diferentes movimientos dentro de las cadenas productivas.
- Costos de transporte y alimentación.
- Costo y depreciación de insumos e instrumentos necesarios.
- Costos de tramitología con las entidades correspondientes.
- Otros costos, como fotocopias, llamadas telefónicas, papelería, timbres, entre otros.

El cálculo de los costos por honorarios se hizo utilizando horas exactas, según el monto por hora profesional (C\$25 500 por hora) que establece el Colegio de Ingenieros Agrónomos (2019), para las actividades forestales profesionales que no se encuentran bajo la categoría de salario.

Para la cuantificación de los costos de alimentación y transporte se utilizó como base las tarifas que establece la Contraloría General de la República (2019); el cálculo de transporte se hizo bajo el supuesto de un vehículo tipo rural, de gasolina y con 5 años de antigüedad. Para otros costos se hicieron proyecciones basadas en los gastos incurridos en el momento de la validación.

En adición, al momento de la validación se utilizaron dos formularios para cuantificar los costos de cada visita de campo. El primero de estos (Anexo 5) enfocado a los tiempos y movimientos por cada medida de control; y el segundo (Anexo 6) dirigido a cuantificar los costos generales por cada visita de campo.

## **5.6. Análisis de información**

Toda la información procesada tuvo una naturaleza secuencial, de manera que, para avanzar en cada paso metodológico se necesitó de haber concluido con su antecesor. No obstante, el enfoque cualitativo de este trabajo permitió ajustar y mejorar cada resultado conforme se iba recolectando más información.

Asimismo, los datos recolectados de las entrevistas aplicadas se estandarizó en documentos del programa Word de Office 365, para ser procesada, junto con los archivos bibliográficos, en el programa ATLAS.ti 8.4.14, el cual analiza información cualitativa mediante la agrupación, organización y categorización de la información para facilitar la utilización de esta. Por otra parte, el diseño de diagramas de procesos se realizó con la herramienta en línea Lucidchart, la cual permite realizar diagramas de procesos de manera ágil.

Por otra parte, para el análisis de los datos recolectados en la validación de variables, se hizo uso del programa Excel de Office 365. En este se aplicó una fórmula de ponderación, de elaboración propia, para cada medida de control evaluada según los criterios de validación ya descritos anteriormente (sección 5.4. del documento). De esta manera, el peso (base a 100%) asignado a cada criterio de validación fueron los siguientes:

1. **Existencia:** 20%.
2. **Acceso:** 15%.
3. **Atinencia:** 30%.
4. **Indispensabilidad:** 25%.
5. **Costo:** 10%.

Cabe destacar que para el criterio 1, 3 y 4 la calificación en el formulario de campo (Anexo 4) fue binomial (0 ó 1), pero para los criterios 2 y 5 fue trinomial (0, 1 ó 2). De esta manera, la fórmula de ponderación tomó en cuenta los siguientes factores:

**Cuadro 3.** Factores de multiplicación para los pesos de ponderación de cada criterio de validación, según el tipo de criterio y las posibles calificaciones de campo.

Tipo de Criterio	Calificaciones posibles		
	0	1	2
Binomial	*0	*1	---
Trinomial	*0	*0,5	*1

Para ejemplificar: si para el criterio Existencia una variable obtuvo una calificación de campo de 1, entonces el valor final en la fórmula sería de  $20\% * 1 = 20\%$ ; pero si para la misma variable, el criterio Costo tuvo una calificación de 1, entonces el valor final en la fórmula sería de  $10\% * 0,5 = 5\%$ ; así con estos dos criterios la variable en estudio tendría un total de 25% y sucesivamente habría que sumarle los valores finales de los demás criterios restantes.

Finalmente, para asegurar legalidad también fue necesario estudiar bajo qué figura legal se puede emitir el servicio, y cómo acreditar a la persona que lo realizará. Esta segunda labor, estuvo orientada hacia la búsqueda de una entidad neutra que intervenga como acreditadora o controladora de las certificaciones, para evitar que el servicio de certificaciones de legalidad que se planteó llegue a estar sujeto al blanqueamiento o corrupción.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Diseño del proceso para obtener productos**

La determinación del origen y la salida de la madera fue el punto de partida para diseñar los procesos de obtención y comercialización de la madera. Para el primero, se tiene que las 5 fuentes de materia prima en Costa Rica son:

- Bosques.
- Bosques secundarios.
- Terrenos de uso agropecuario sin bosque (TUASB).
- Plantaciones forestales.
- Sistemas agroforestales (SAF).

Esta diferenciación, no discriminatoria por su volumen de producción, se basó en las diferencias técnico-ambientales y principalmente en los requerimientos legales para el aprovechamiento forestal productivo.

Por otra parte, se logró definir los productos con los cuales trabajar en el tema de certificación de legalidad. Según la categorización arrojada por el programa ATLAS.ti de los productos más importantes a nivel nacional; basada en la información de los volúmenes de madera que mueven, su valor agregado y su mayor demanda en el mercado; se muestra el siguiente listado en el Cuadro 4.

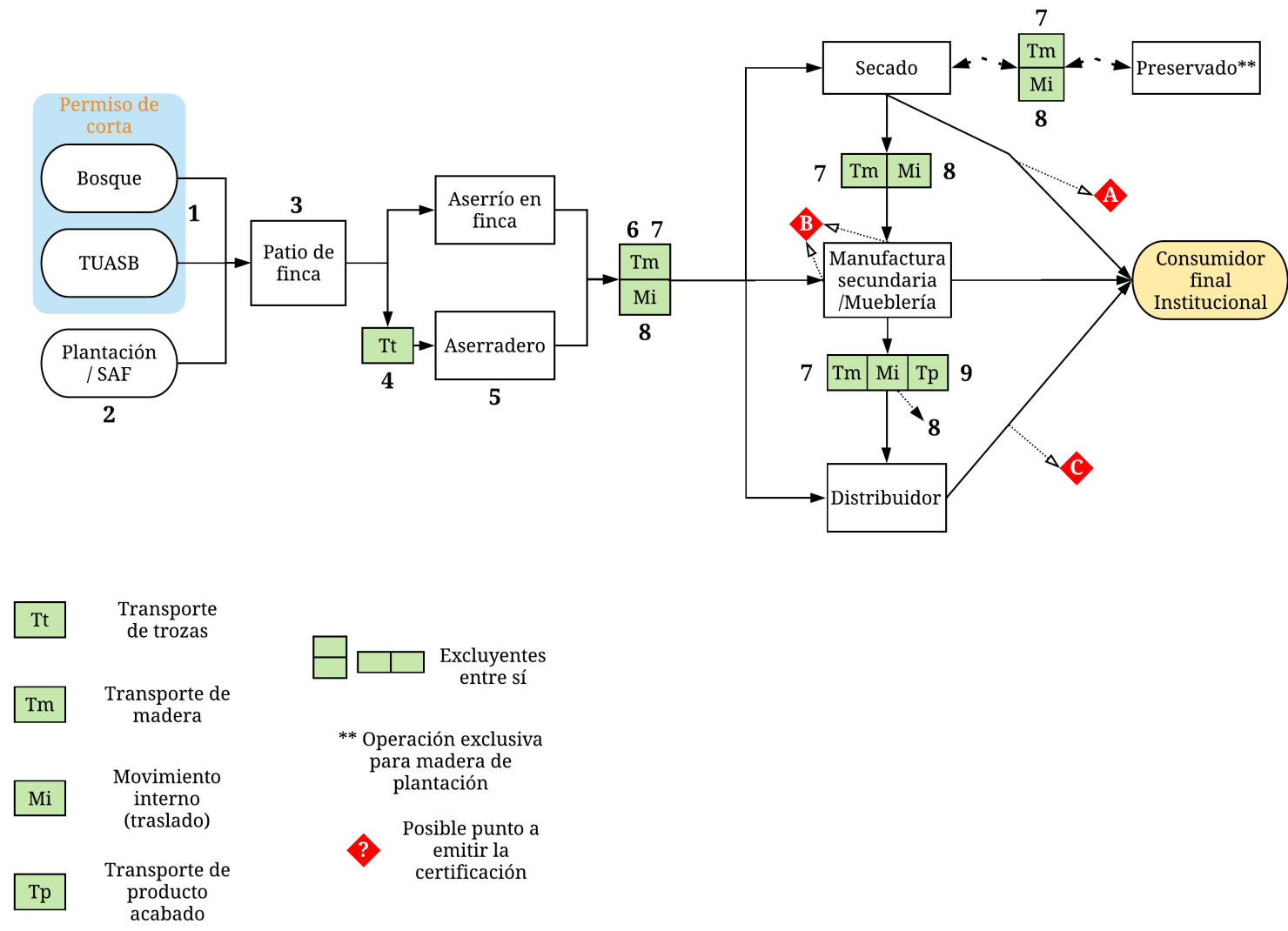
**Cuadro 4.** Orden de importancia de los productos con los cuales trabajar con certificaciones de legalidad a nivel nacional.

<b>Producto</b>	<b>Importancia</b>
Tarimas	Volumen
Madera para construcción, con consumidor al detalle	Volumen y demanda
Madera en carteles de licitación, comprador institucional	Volumen y demanda
Muebles y puertas	Valor agregado
Construcción de vivienda completa en madera	Valor agregado

Con esta lista no se desprecia la existencia de otros productos a base de madera en el país, sin embargo; ninguno de estos fue apropiado para desarrollarse bajo el esquema de este trabajo.

Por otro lado, es importante destacar que en los diagramas elaborados se trató de figurar de la manera más simple todos los movimientos posibles, no obstante, puede encontrarse un nivel de complejidad en su interpretación; por lo que se recomienda tener detenimiento en su análisis.

Así, en la Figura 4 se muestra el diagrama para el producto madera que se coloca en carteles de licitación de compradores institucionales. Como se puede observar en este diagrama, las licitaciones de las instituciones públicas tienen la particularidad de que cualquier productor que lo desee, puede participar, es decir; que se puede licitar con madera que tenga o no procesos agregados como el secado, preservado, manufactura secundaria u otros. No obstante, esto va a depender de la necesidad y variedad de requerimientos que solicite la institución demandante. Además, en una misma licitación es posible que se demanden distintos tipos de productos y en una variedad de volúmenes, lo que hace importante verlo como una salida particular en el mercado de la madera.



**Figura 4.** Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para comprador institucional.



Los diagramas elaborados para los restantes productos se pueden consultar desde el Anexo 7 hasta el Anexo 10.

Las tarimas es el principal uso que se le da a la madera en Costa Rica, en términos de volumen (Barrantes y Ugalde, 2018). Sumado a esta condición de manejar grandes cantidades de volúmenes, las tarimas tienen la característica de que mantienen un flujo rápido y constante de producción, ya que es un producto poco elaborado y que se coloca en el mercado a un precio relativamente bajo, además de que su uso es poco duradero y en la mayoría de los casos único para el embalaje. De esta manera, se entiende entonces que es un producto que se desarrolla en una cadena de producción de poco valor agregado pero que demanda muchísima madera.

Bajo el escenario mencionado, en el diagrama para este producto (Anexo 7) se puede ver cómo las principales fuentes de materia prima son en primer lugar las plantaciones y los SAF, y en segundo no se descarta que de los bosques secundarios se pueda hacer uso de la madera para este producto. Por otra parte, se evidencia claramente cómo se dan dos líneas principales de flujo de madera; la más importante es la que se dirige directamente a la industria como madera en troza o en semi-bloque, y algunas veces casi lista para ensamblar. La segunda, está más inclinada al “hormigueo” donde de manera más rústica se alista y se ensamblan las tarimas en finca, para posteriormente ser vendidas a intermediadores mayoristas que las colocan en el mercado. Bajo esta línea se tiene conciencia que existe mínimo o nulo control de aspectos de transacciones y legalidad.

Por otro lado, para la madera de construcción que se vende al detalle es importante recalcar que los principales puntos de venta se dan en depósitos o en los mismos aserraderos. Esta madera también tiene la característica de que en muy bajo porcentaje se le agregan procesos de valor agregado, por lo que el secado, el preservado y la manufactura secundaria se vuelven procedimientos opcionales en general.

En contraste, para la madera que se utiliza en la construcción de una vivienda completa en madera, se parte del hecho técnico que es obligatorio emplear el secado, el preservado para la madera de plantación y manufactura secundaria en la mayoría de las piezas a utilizar, debido a que este producto debe cumplir con estándares para la seguridad habitacional y la durabilidad o vida útil de la casa. Para este producto se reconoce que lo más común es que exista un distribuidor intermediador hasta llegar al consumidor final, principalmente constructoras; sin embargo, no se descarta que la industria productora de la madera procesada pueda vender el producto directamente al cliente final.

Finalmente, se elaboró un diagrama (Anexo 9) para uno de los productos que más agrega valor agregado a la madera, el cual es la mueblería, dentro de este también las puertas que se producen en gran cantidad en el país. Asimismo, es un bien que necesita de varios procesamientos o tratamientos para su conformación, sin embargo; es particular que se realicen todos en la misma ebanistería, o lo que se puede llamar industria mueblera. Es importante contemplar que, debido a esta característica y a los acabados (tintes, selladores, otros) que se agregan en el producto final en la misma industria, hace prever que para efectos de la verificación o control en el que se entra en los procesos de certificación, puede ser una limitante; ya que para un mueble o una puerta terminada con acabados se puede volver difícil cuantificar el volumen de madera utilizado y aún más las especies.

Para la identificación de los usuarios potenciales del servicio de certificación se puede observar en todos los diagramas que se identificaron puntos como posibles puntos a emitir la certificación. Cabe destacar que la base principal para fijar estos puntos fue la consulta a expertos realizada y sirvió para ubicarse en el contexto de la validación de este trabajo, sin embargo; más adelante se discutirá acerca de los puntos más pertinentes para emitir las certificaciones de legalidad.

## 6.2. Medidas de control

Para crear una base de información sobre la que se pudieran sustentar las medidas de control fue necesario estudiar la normativa nacional aplicable al tema en estudio. La legislación nacional con requerimientos específicos para la producción maderable que fueron estudiadas son:

- Ley Forestal N° 7575.
- Reglamento a la Ley Forestal N° 25721.
- Reforma Reglamento a la Ley Forestal y Reconoce al Sistema de Certificación Forestal del Consejo de Manejo Forestal como un Sistema Nacional de Certificación N° 30310-MINAE.
- Reforma Reglamento a la Ley Forestal y Manual de Procedimientos para la Acreditación de Certificadores Forestales N° 33815.
- Reglamento de Regencias Forestales N° 38444-MINAE.
- Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica y Oficialización del “Sistema de Información para el control del Aprovechamiento Forestal” (SICAF) N° 38863-MINAE.
- Reforma total Decreto que Determina los documentos necesarios para el transporte de la madera por vías públicas terrestres en el territorio nacional N° 30918-MINAE-MOPT-SP.
- Regulaciones para el aprovechamiento y extracción de madera aserrada de árboles caídos naturalmente en bosques privados N° 40477-MINAE.
- Lista de especies cultivadas o regeneradas naturalmente que las Áreas de Conservación han establecido oficialmente para los Certificados de Origen en Sistemas Agroforestales RESOLUCIÓN R-SINAC-DE-108-2017.
- Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales: Principios, Criterios e Indicadores, Código de Prácticas y Manual de Procedimientos N° 34559-MINAE.
- Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales: Código de Prácticas RESOLUCION R-SINAC-021-2009.
- Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales: Manual de Procedimientos RESOLUCION R-SINAC-020-2009.

- Estándares de Sostenibilidad Manejo Bosques Secundarios N°39952-MINAE.
- Código de prácticas de los estándares de sostenibilidad para el manejo de los bosques secundarios R-SINAC-CONAC-115-2017.

En el Cuadro 5 se presentan las medidas de control junto con la información clave necesaria, las cuales se establecieron como las variables de estudio de este trabajo.

Se puede ver que la columna donde se encuentra el elemento “especie” se aplica a todas las medidas de control (Cuadro 5). Seguida de esta se encuentran las columnas “volumen” y “origen” consecutivamente; entonces se puede concretar que la importancia radica en poder rastrear el origen del que proviene la madera por especie, que genera a su vez o se le puede llamar trazabilidad. Por supuesto, los demás elementos también ubicados en cada medida de control son de gran importancia para lograr el rastreo requerido.

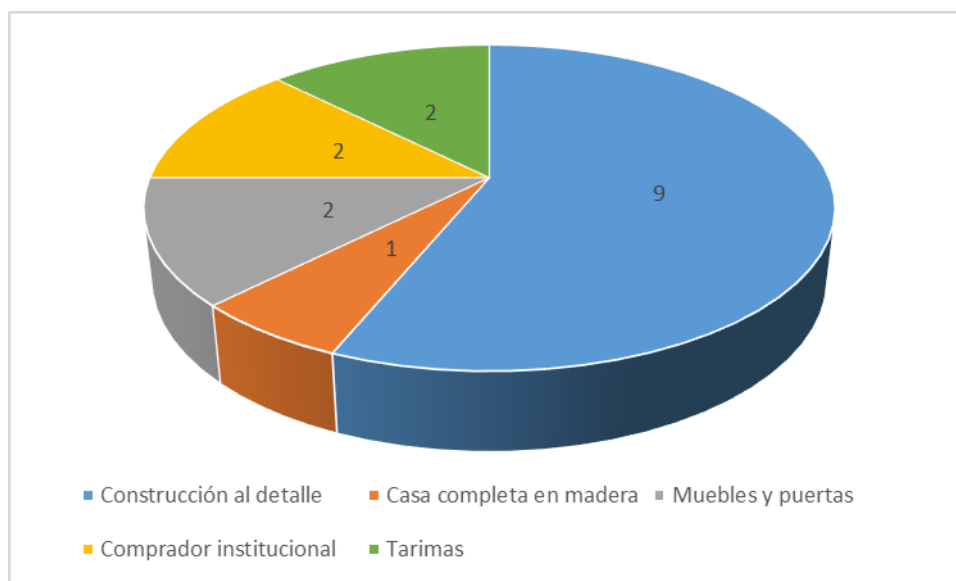
Por otro lado, a pesar de que no se contemplan en el Cuadro 5 como medidas de control, hay que tener en perspectiva que se requiere de otras acciones a la hora de realizar la verificación de una cadena productiva. Por ejemplo: las mediciones de campo para verificar que los volúmenes de madera o las especificaciones son concordantes con lo que indican los documentos a revisar. Todo este enfoque tiene que entenderse como un control cruzado entre las medidas de control y la verificación que realice la figura de certificador.

**Cuadro 5.** Medidas de control y elementos de atinencia establecidas como variables de estudio.

Medidas de control	Información de atinencia													
	Cantidad (No. de artículos)	Control de aserrío por especie	Dimensiones	Especies	Especificación de procesos agregados	Fecha	No. Guías por emitir o emitidas	Origen	Producto	Resolución o CO del que proviene	Tipo de tarima	Vigencia	Volumen	Volúmenes parciales
1 <b>Resolución de PGM</b> (Plan General de Manejo) para madera proveniente de bosque o bosque secundario, o <b>Resolución de Inventario Forestal</b> para madera proveniente de TUASB				X			X	X				X	X	
2 <b>Certificado de Origen (CO)</b>				X				X				X	X	
3 <b>Contrato o Informes de regencia</b>				X			X	X						X
4 <b>Guías de Transporte</b> de madera en troza			X	X		X		X		X		X	X	
5 <b>Sistema inventario</b> de la empresa		X		X		X		X					X	
6 <b>Guías de Transporte</b> de madera aserrada			X	X		X		X		X		X	X	
7 <b>Factura</b> de venta de madera o <b>Factura</b> de un servicio aplicado a un paquete de madera (según corresponda)	X		X	X	X			X					X	
8 <b>Orden de trabajo</b> de traslado en <b>industria</b>			X	X	X	X							X	
9 <b>Factura</b> de venta de productos acabados: muebles, puertas, tableros	X		X	X					X					
10 <b>Factura</b> de venta de tarimas	X		X	X							X			

### 6.3. Validación de variables

Para la validación de las medidas de control, según los distintos productos, en la Figura 5 se muestran la cantidad de pruebas que se lograron realizar:



**Figura 5.** Número de pruebas de validación realizadas para cada producto de salida de la madera.

Por otra parte, es necesario enfatizar que una validación es verificar la validez que un elemento tiene en su contexto. En algunos estudios se dan rangos de aceptabilidad de las variables de estudio; en una evaluación y acreditación universitaria, por ejemplo, se califican como fortalezas todos aquellos elementos que tras la validación obtuvieron valores superiores al 80% (Campo y Ortega, 2017); sin embargo, para estudios más severos como en la medicina, se consideran de alta validez las variables que superen los valores de 95% (Frosst, 2015). En el contexto del presente trabajo, al tratarse de un tema delicado como es la trazabilidad de legalidad, se van a definir como válidas las variables que superen la calificación del 90%. De esta manera, en el Cuadro 6 se presentan los valores resultantes para las medidas de control que fueron sometidas a la validación.

**Cuadro 6.** Resultados de validación de las medidas de control propuestas para el servicio de certificaciones de legalidad.

Sitio	No. Prueba	Producto	Pista de auditoraje	Validez (%)
1	1	1.Construcción al detalle	7	70
1	1	1.Construcción al detalle	7	20
1	2	1.Construcción al detalle	7	70
1	2	1.Construcción al detalle	8	20
2	1	4.Comprador institucional	8	100
2	1	4.Comprador institucional	5	70
2	1	4.Comprador institucional	4	20
2	2	1.Construcción al detalle	5	0
2	2	1.Construcción al detalle	4	100
2	2	1.Construcción al detalle	3	20
2	2	1.Construcción al detalle	2	20
2	3	1.Construcción al detalle	8	0
2	3	1.Construcción al detalle	5	0
2	3	1.Construcción al detalle	4	100

Sitio	No. Prueba	Producto	Pista de auditoraje	Validez (%)
2	3	1.Construcción al detalle	2	87,5
3	1	5.Tarimas	8	0
3	1	5.Tarimas	5	70
3	1	5.Tarimas	4	70
3	1	5.Tarimas	3	20
3	1	5.Tarimas	2	20
3	2	5.Tarimas	10	70
3	2	5.Tarimas	8	0
3	2	5.Tarimas	5	70
3	2	5.Tarimas	4	100
3	2	5.Tarimas	3	20
3	2	5.Tarimas	2	20
4	1	1.Construcción al detalle	8	0
4	1	1.Construcción al detalle	5	20
4	1	1.Construcción al detalle	4	20
4	1	1.Construcción al detalle	3	20
4	1	1.Construcción al detalle	2	20
4	2	2.Casa completa en madera	8	0
4	2	2.Casa completa en madera	5	20
4	2	2.Casa completa en madera	4	20
4	2	2.Casa completa en madera	3	70
4	2	2.Casa completa en madera	2	100
5	1	1.Construcción al detalle	7	100
5	1	1.Construcción al detalle	5	100
5	1	1.Construcción al detalle	4	100
5	1	1.Construcción al detalle	3	20



Sitio	No. Prueba	Producto	Pista de auditoraje	Validez (%)
5	1	1.Construcción al detalle	2	20
6	1	1.Construcción al detalle	7	70
6	1	1.Construcción al detalle	8	0
6	1	1.Construcción al detalle	5	70
6	1	1.Construcción al detalle	4	100
6	1	1.Construcción al detalle	3	20
6	1	1.Construcción al detalle	1	20
6	2	3.Muebles y puertas	7	70
6	2	3.Muebles y puertas	8	0
6	2	3.Muebles y puertas	5	70
6	2	3.Muebles y puertas	4	100
6	2	3.Muebles y puertas	3	20
6	2	3.Muebles y puertas	1	20
7	1	1.Construcción al detalle	7	70
7	1	1.Construcción al detalle	8	0
7	1	1.Construcción al detalle	5	70
7	1	1.Construcción al detalle	4	100
7	1	1.Construcción al detalle	3	20
7	1	1.Construcción al detalle	1	20
8	1	3.Muebles y puertas	9	65
8	1	3.Muebles y puertas	8	70
8	1	3.Muebles y puertas	7	70
8	1	3.Muebles y puertas	7	70
8	1	3.Muebles y puertas	5	0
8	1	3.Muebles y puertas	4	20
8	1	3.Muebles y puertas	3	20

Sitio	No. Prueba	Producto	Pista de auditoraje	Validez (%)
8	1	3.Muebles y puertas	2	20
9	1	1.Construcción al detalle	7	62,5
9	1	1.Construcción al detalle	8	92,5
9	1	1.Construcción al detalle	5	62,5
9	1	1.Construcción al detalle	4	20
9	1	1.Construcción al detalle	3	20
9	1	1.Construcción al detalle	2	20
9	2	4.Comprador institucional	8	87,5
9	2	4.Comprador institucional	7	87,5
9	2	4.Comprador institucional	5	57,5
9	2	4.Comprador institucional	4	20
9	2	4.Comprador institucional	3	20
9	2	4.Comprador institucional	2	20

A partir de la información del cuadro anterior, se puede ver que pocas variables califican como válidas; sin embargo, no hay que perder de perspectiva que estos resultados se deben analizar desde el tamiz de la particularidad de cada sitio visitado y además de las diferencias de un producto a otro, aunque para este último no se encuentra una diferencia marcada de generar mayor validez en las medidas de control para algunos productos.

Ahora bien, al observar Cuadro 6 se puede ver que hay muchos valores de validez de 0% y 20%, esto quiere decir, en todos los casos, que para el primer valor la medida de control no existió; y para el segundo valor que a pesar de que se reconoció la existencia de la medida de control la misma fue inaccesible. En ambos casos, y de manera lógica, no se pudo aplicar los demás criterios de validación porque la medida no se tuvo a mano.

Las pistas de auditoraje que tuvieron una calificación de 0% son la número 5 y 8; el sistema de inventario de la empresa y órdenes de trabajo consecutivamente. Esto indica que muchas empresas o industrias no trabajan con un sistema de inventarios ni órdenes de trabajo formales para el control de las actividades de producción, lo que demuestra a su vez la poca importancia que estas toman con respecto al orden de producción, y como bien indican algunos expertos el manejo de la legalidad está estrechamente ligado al manejo del orden y el inventario.

Por otra parte, principalmente las medidas de control que fueron inaccesibles (calificación del 20%) son la 1 Resolución de PGM o Inventario, 2 Certificado de Origen, 3 Informes regenciales y 4 Guías de transporte. Las primeras tres se deben a que, a pesar de que el Colegio de Ingenieros Agrónomos (CIAgro), el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y los regentes forestales deben llevar un registro de estos documentos, los mismos no son documentos públicos disponibles en las industrias y se hace imposible acceder a ellos. En los casos donde se pudo acceder a alguno de estos documentos fue debido a que las industrias tenían a un ingeniero regente de planta o eran dueños de la materia prima (madera) en estudio, por lo que contaban con los documentos para su acceso, sin considerar su dificultad. Sin embargo, cabe destacar que no fue posible revisar ninguna Resolución de PGM o Inventario por las mismas circunstancias.

Además de la pista de auditoraje número 1, tampoco se hizo posible ubicar ningún ejemplo de la número 6: Guía de transporte de madera aserrada. La limitante para esta situación fue que, a pesar de que el artículo 1 del Decreto N° 30918 (2003) indique que la madera aserrada *in situ* debe transportarse con guía de transporte para madera procesada exceptuándose las plantaciones forestales, en la actualidad la madera que se le aplica procesamiento primario en finca en la mayoría de los casos se transporta únicamente con la factura del aserradero portátil, la cual sí es ubicable, sin embargo; no tiene la información requerida para que sea idónea para la certificación de la legalidad.

En el caso de las guías de transporte de madera en troza que fueron inaccesibles a la hora de la validación, se debió a que muchas industrias a pesar de que reconocieron haber recibido las guías, no contaban con copias o comprobantes de las mismas que ya se encontraban en el buzón bajo candado que exige el MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía).

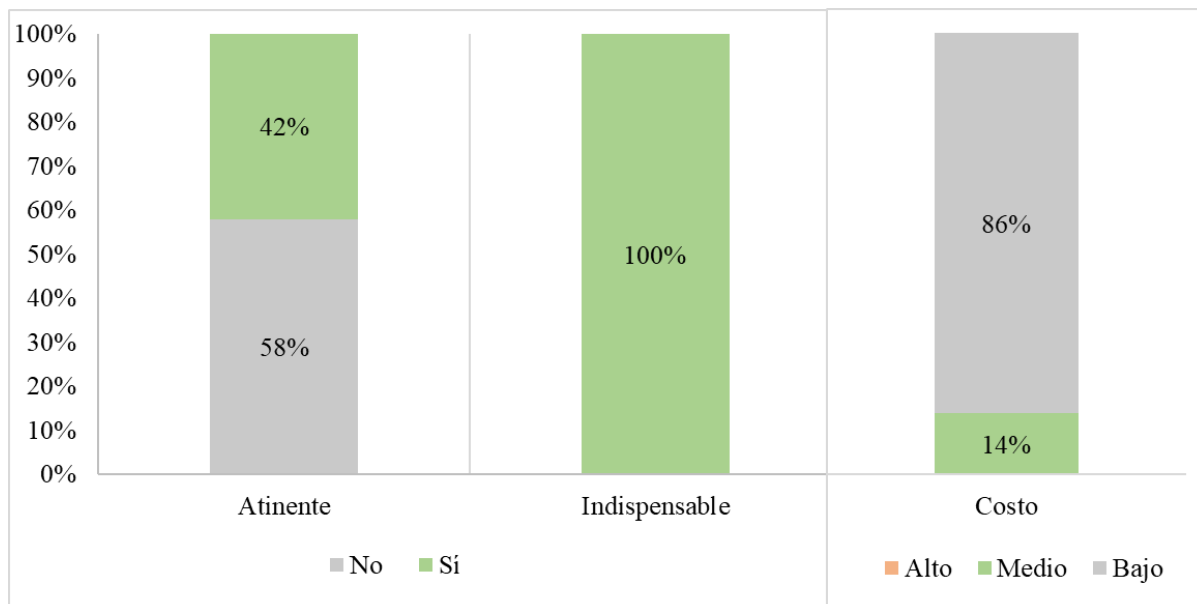
No obstante, en el Cuadro 6 se presentan resaltadas las medidas de control que funcionaron según el planteamiento de trazabilidad legal de esta propuesta de servicios y dentro de estas las que más se repiten son las guías de transporte de madera en troza y las órdenes de trabajo. Esto indica que, para las guías de transporte, se puede ver como un documento firme y con gran peso legal que puede funcionar como fundamento para las certificaciones de legalidad; sin embargo, para las órdenes de trabajo se reconoce que fueron casos muy particulares en donde se trabajó en contra pedido con requerimientos específicos.

Por su parte también, cabe reconocer un sistema de inventario (medida de control No. 5 con calificación del 100%) de una empresa en específico que fue revisado, y que a pesar de ser poco sistematizado, se diferencia por no solo llevar el control de los volúmenes de madera, sino también de las especies y de los orígenes de donde esta provenía, llevando el archivo de los Certificados de Origen o Resoluciones que indican las guías de transporte. De esta manera a la empresa le permite en las facturas de venta incluir un apartado que indica el origen de la madera, como se presenta en la Figura 6:

<b>FACTURA ELECTRÓNICA N°</b>						
00 <input type="text"/>						
Nombre de la empresa <input type="text"/>						
Cédula: <input type="text"/>						
Teléfono: <input type="text"/>						
Dirección <input type="text"/>						
Correo electrónico <input type="text"/>						
Condición de Venta: <input type="text"/>						
Medio de pago: <input type="text"/>						
Fecha y hora <input type="text"/>						
Clave numérica: <input type="text"/>						
Cliente: <input type="text"/>						
Céd: <input type="text"/>						
Tel: <input type="text"/>						
Dirección: <input type="text"/>						
<b>Observaciones</b>						
Especie de madera: Cedro amargo. N. certificado de origen: CO-21-2019						
Tablilla de 1/2x5: 60 piezas en 4 varas, 120 piezas en 3 varas y 100 piezas en 2 varas						
Especie de madera: Ciprés. N. certificado de origen: CO-014-2019						
110 Tablillas de 1/2x6 en 3 varas						
Código	Descripción	Pr Unit Exento	Pr Unit Gravado	Cantidad	% Descuento	Total

**Figura 6.** Ejemplo real de factura de venta de madera aserrada con especificación del origen.

Finalmente, se presenta la Figura 7 para todas las medidas en general que fueron accesibles, y por ende se les pudo aplicar todos los criterios de validación.



**Figura 7.** Resultados de los criterios de validación: Atinencia, Indispensabilidad y Costo, para todas las variables a las cuales fue posible su aplicación.

Como se observa en la Figura 7 el criterio más grave; es decir que más invalidó a las variables, fue la atinencia, que además es el de mayor peso en la ponderación (30%). En este caso se observó una debilidad muy grande en la trazabilidad porque la empresa maderera nacional en general no ha hecho el esfuerzo, hasta el momento, de incluir especificaciones de las especies y orígenes (principalmente) en los productos que llegan al mercado.

Por su parte, todas las medidas se expresaron como indispensables, lo que quiere decir que bajo su importancia en el eslabón que conformó cada una, no son sustituibles ni aplacables por alguna otra pista. Y al observar la barra del criterio Costo, solo el 14% de las medidas se adquirieron a un costo medio y ninguna a un costo alto, lo que manifiesta una fortaleza para un futuro servicio de certificación de legalidad en el sentido financiero.

#### **6.4. Figura legal del servicio de certificación de legalidad**

Según la Ley Forestal N° 7575 (1996) y su Reglamento (Decreto N° 25721, 1997), a la AFE (Administración Forestal del Estado) es a quién le compete otorgar las licencias para las certificaciones forestales en el país, esto por medio de la intervención de la primero llamada CNCF (Comisión Nacional de Certificación Forestal) pero desde el 2007 y hasta la actualidad nombrada CNSF (Comisión Nacional para la Sostenibilidad Forestal). A la CNSF se le adjudica la regulación de los sistemas de certificación forestal o sellos verdes.

Sin embargo, si se observa la definición que establece el artículo 2 inciso h del Decreto N° 25721 (1997) el cual dice “Certificación Forestal: Documento emitido por entidad privada debidamente acreditada y calificada en el cual conste que un plan de manejo de bosque ha sido planificado y ejecutado de acuerdo a los principios, criterios e indicadores de sostenibilidad establecidos por la C.N.S.F.”; se puede entender que la propuesta de certificaciones de legalidad que se ha planteado en este trabajo no se ve reflejada con esta definición (se puede ver también la definición que se propone de certificación de legalidad en la sección 6.1. del documento).

No obstante, se reconoce que la CNSF bajo su reglamento interno de funcionamiento es quién debería acoger esta propuesta de certificaciones de legalidad, ya que en la normativa no se excluye la posibilidad de acreditación de nuevos sistemas de certificaciones nacionales. Sin embargo, es de considerarse que la CNSF necesitará proponer los cambios para lograrlo, este aspecto se aborda más ampliamente más adelante.

De esta manera, la AFE puede crear una nueva figura legal para que tenga potestad de emitir las certificaciones de legalidad. En este caso, será necesario la creación de un manual de procedimientos como el Decreto N° 27695 (1999) el cual determina los requerimientos necesarios para acreditar a certificadores forestales.

Así, el MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía) como órgano rector de la AFE, o ya sea otro órgano de esta, tendrían el deber de capacitar a profesionales para que ejerzan la función de emitir certificaciones de legalidad cuando alguien así lo demande, tanto como regular la actividad. No obstante, la AFE también podría transferir estas responsabilidades a otras instituciones funcionales en el tema, como universidades públicas por ejemplo, para que trabajen en conjunto con la CNSF y haya una mayor articulación.

## 6.5. Costos

El costo más importante que se pudo obtener en el proceso de validación fue el de las horas de trabajo necesarias para realizar la auditoría, considerando que estas horas deben ser pagadas como un servicio profesional. En el Cuadro 7 se muestra el resumen de los tiempos y movimientos que se recolectaron por cada prueba en la labor de validación de variables.

**Cuadro 7.** Tiempo promedio de las actividades realizadas en campo para la elaboración de una certificación de legalidad.

Actividad	Tiempo (min)	
	Promedio	Desviación
Introducción al trabajo	15	5
Ubicación de medidas de control	18	11
Revisión de medidas de control	29	7
Revisión y medición de productos	20	6
Tiempos muertos	9	4
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>33</b>



Como se observa, la actividad de revisión de las medidas de control es la que presentó el mayor consumo de tiempo en la validación, seguido de la revisión y medición de los productos en estudio y la ubicación de medidas de control, consecutivamente. Cabe aclarar que, aunque la revisión y medición de los productos de madera no fue una actividad directamente aplicable a una medida de control en específico; fue una labor sumamente necesaria para hacer la verificación cruzada con lo que indicaban las medidas de control. Además, se especifica que los paquetes de productos de madera analizados tuvieron un máximo de volumen de 30 m<sup>3</sup>.

De todas maneras, dentro de los movimientos que se pueden considerar como tiempos efectivos se encuentran la revisión de las medidas de control y la revisión y medición de la madera o productos de madera. Así, el tiempo efectivo que se obtuvo en promedio para cada prueba realizada fue de 49 min ( $\pm 13$  min), representando un 54% del tiempo aproximadamente.

Así también, se consideran como “tiempos muertos” los tiempos de espera, traslados internos en el sitio y otros como aclaraciones. Estos fueron particularmente registrados en solo algunas pruebas, pero importantes en su trasfondo.

Además, a pesar de que se eliminaron *outliers* por razones muy inusuales ocurridas, se tiene en cuenta que las desviaciones estándar representan una alta variabilidad, debido a las diferencias que se encuentran de una empresa facilitadora a otra.

Por su parte, es necesario incluir un tiempo de oficina para realizar actividades tanto previas como posteriores a la visita de campo, de las cuales se pueden mencionar: tiraje previo de material, contacto previo de planeación y logística, procesamiento de información, realización de la certificación de legalidad, más algunas otras labores de escritorio. Para este se estima un tiempo de una hora (60 min).

En términos de costo, según el tiempo promedio por cada prueba de campo más el tiempo de oficina para realizar una certificación, los cuales son equivalentes a 3 horas profesionales; resulta que el costo por honorarios de emitir una certificación sería de ₡76 500. Se debe acentuar que este monto de costo variará para paquetes de madera con mayores volúmenes que los analizados en este estudio (más de 30 m<sup>3</sup>).

Por otro lado, en el Cuadro 8 se presentan costos por concepto de traslados por parte del certificador, necesarios para la realización de las certificaciones de legalidad.

**Cuadro 8.** Costos por concepto de transporte y alimentación, necesarios para la elaboración de una certificación de legalidad.

Radio de traslado (km)	Costo (₡)		
	Transporte	Alimentación	Total
10	3 836	4 500	<b>8 350</b>
60	23 017	8 000	<b>31 000</b>
150	57 543	12 500	<b>70 050</b>

En este cuadro se puede evidenciar la alta variación en términos de costos que existe entre las distancias de traslado, siendo influyente principalmente en los costos de transporte, pero también en los viáticos (alimentación). Como ejemplo: si se considera una persona que vive en el Valle Central, el pasar de un traslado en un radio de 10 km a un radio de 150 km hasta lugares como San Carlos, Pérez Zeledón y similares; se aumentará en más de 8 veces el valor menor.

Por esta razón, a pesar de que estos costos no son directos del servicio profesional de certificaciones, pueden ser sumamente relevantes cuando se trata de traslados en grandes distancias, encareciendo la actividad.

Por tanto, en el Cuadro 9 se presenta el costo promedio para emitir una certificación de legalidad para un producto de madera de los estudiados en este trabajo, con volumen máximo de 30 m<sup>3</sup> y en un radio de 60 km (1 US\$ = 576,19 colones según BCCR al 15/11/19):

**Cuadro 9.** Costo promedio por metro cúbico (m<sup>3</sup>) y pulgada maderera tica (pmt) para la realización de una certificación de legalidad, para un producto de madera de 30 m<sup>3</sup> y en un radio de traslado de 60 km.

Concepto	Costo (₡)		
	Promedio	Por m <sup>3</sup>	Por pmt
Honorarios profesionales	76 500	2 550	6
Transporte y alimentación	31 000	1 033	2
Otros**	1 350	45	0
<b>Total</b>	<b>108 850</b>	<b>3 628</b>	<b>8</b>

\*\* Costos por papelería, llamadas telefónicas, insumos y herramientas.

Así, en el Cuadro 9 se puede evidenciar que el costo por emitir una certificación, bajo el escenario presentado, no supera los 10 colones por pmt. Lo cual se estima que es un costo totalmente absorbible por cualquier producto de los estudiados.

No obstante, en este valor de costo no se incluyen costos eventuales por inscripciones o registros, ni costos de custodia de documentos. Además, este valor es el costo y no es el precio de la certificación, lo que quiere decir que se debe incluir un valor de ganancia para transformarlo en un precio para usuarios.

## 6. DISCUSIÓN

En ese apartado se discute cómo lograr concretar el objetivo general de este trabajo, el cual fue proponer un servicio profesional forestal para certificar la legalidad de los productos maderables en Costa Rica, considerando los resultados base obtenidos.

### 6.1. ¿Qué es una certificación de legalidad?

Para entender el objetivo guía de este trabajo hay que empezar definiendo qué es una certificación de legalidad o más bien qué se plantea en este trabajo como una certificación de legalidad. Es así como se propone la siguiente definición propia:

“Una certificación de legalidad es una verificación basada en pistas de demostración, que manifiesta el cumplimiento de todos los requerimientos legales para uno o varios productos maderables que han pasado por toda una cadena de procesos de fabricación; que además esta verificación se da por una tercera parte a los poseedores del bien.”

En trasfondo, el probar el cumplimiento legal en el sector forestal, está comprobando el manejo y uso sostenible del recurso (Cubbage, McGinley y O’Laughlin, 2018). La certificación debe verse como un método de comunicación formal entre el ofertante y el consumidor (Álvarez, 2008), en donde el mensaje que esta transmite es que el producto en transferencia se ha creado bajo toda la normativa legal vigente y aplicable.

De todas maneras, como lo dice la definición de certificación de legalidad, este no es un sistema de cadena de custodia desde los orígenes de la madera. En este trabajo se cree que se puede verificar la transparencia de las actividades que realiza la empresa maderera, por medio de la auditoría de documentos y pistas que por defecto deberían existir, para así determinar que se ha hecho lícitamente.

Asimismo, el tercero quien aplica la verificación y quien en dado caso emitiría la certificación, lo que está generando, según Brown et al. (2010), es legitimidad: reasegurando que los controles que dicta la legislación se siguieron de manera satisfactoria, y en este caso genera transparencia.

Como indican Barrantes y Ugalde (2018), es fundamental fomentar el manejo forestal sostenible, debido a que en nuestro país se está dando una disminución de la madera disponible en las plantaciones y terrenos sin bosque, lo que su vez genera una mayor presión sobre el recurso forestal de los bosques. Así el compromiso por parte de los consumidores de exigir la comprobación de las fuentes de las que provienen sus productos de madera es una estrategia de mercado que direcciona al uso sostenible del recurso.

## **6.2. Diseño y validación**

En el sentido de lo que se entiende ahora como una certificación de legalidad, en específico de que la base de esta son las pistas de demostración, se puede discernir por qué a pesar de que existen más productos de madera en el país de los que se trabajaron en este documento, estos no fueron incluidos en esta propuesta. De esta manera, para muchos productos maderables que se pueden llamar como “productos menores” o de menor escala, o en el caso de que se presente la “producción hormiga” para cualquier producto, se vuelve inaplicable esta propuesta al no existir medidas de control utilizables. Esto no significa que este tipo de procesos sea ilegal, sino que no cuenta con los mecanismos para demostrar su legalidad hasta tanto no hagan ajustes para lograrlo.

Esto se da principalmente porque la madera de dimensiones menores, por decirlo de alguna manera, cuenta con poca restricción legal para su uso y transporte. Por ejemplo: según el artículo 2 inciso c y el artículo 29 del Decreto N° 38863 (2015), las trozas con un diámetro menor a 29 cm medidos en la cara mayor o con un largo inferior a 2,5 m no requieren de dispositivos de control para su transporte (placas, guías de transporte o certificado de origen). Así el tipo de madera utilizada para algunos productos como artesanías, biomasa e incluso mucha materia prima para la industria de las tarimas, no cumplen con estos requerimientos y se manipulan y transportan de manera libre en el mercado, en la mayoría de las veces. Es muy importante reiterar, que el que estos productos en específico no utilicen medidas de control como lo hacen otros productos, no se está refiriendo a que se haga ilegalmente y desligado de la sostenibilidad; se está diciendo que no funcionan dentro del esquema que propone este trabajo.

Entonces, las medidas de control son el fundamento para que el certificador pueda basar la emisión de una certificación de legalidad. Sin embargo, aunque se logra validar las medidas de control, la mayor cantidad de estas no están en condición de funcionar, en la actualidad, como se necesita, en efecto; bajo las condiciones que operan los comercializadores actualmente no es posible emitir certificaciones de legalidad.

La inexistencia de las pistas de auditoraje, el inacceso de algunas que existen o la no atención de las que fueron accesibles, muestran una mínima preparación de la industria maderera nacional para la propuesta de certificación de legalidad de este trabajo. Como mencionan algunos actores, la industria nacional tanto primaria como secundaria carece de orden en sus actividades de producción, notándose desde los patios de acopio de materia prima hasta en los sistemas de inventarios que se llevan (Serrano-Montero y Moya-Roque, 2011, Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018).

Sería de esperar, y a como lo muestran los resultados que, las guías de transporte sean una base legal fuerte de sustento para la demostración de legalidad. Debido a que es un documento con validez legal y que puede ser emitida solamente bajo fe pública de un regente o bajo los controles de la misma Administración Forestal del Estado (AFE). Sin embargo, desde ya hace bastantes años se ha documentado que las guías han servido para realizar “blanqueamiento” de madera, por medio de su reciclaje, por ejemplo (Navarro, 2006); así se fortalece la necesidad de realizar el auditoraje por medio del proceso de certificación de legalidad para evitar estas acciones.

Otras medidas de control propuestas también cuentan con la validez de que se emiten bajo figuras con fe pública, como lo son las resoluciones de permiso de corta, los certificados de origen o los informes regenciales; pero no se descarta la necesidad de poder verificar el actuar de los emisores para evitar incongruencias. Por otra parte, como resultó del proceso de validación, estas medidas de control no son accesibles públicamente, así que se considera necesario que tanto la AFE como el CIAgro pudieran poner este documento en acceso a los entes acreditados para emitir las certificaciones.

Por otra parte, en los diagramas diseñados se identificaron puntos pertinentes para emitir las certificaciones, basado en la recomendación de expertos. Sin embargo, al momento de la validación se pudo enfocar en que el punto más crítico para verificar la legalidad de la madera se encuentra en la industria de procesamiento primario.

Este punto se reconoce como crítico porque es el que quizás está más ligado con las actividades de aprovechamiento de la madera, en donde se emiten los documentos legales para la extracción y el transporte. Según Navarro (2006), es más eficaz controlar a los receptores de la madera que a todos los demás actores involucrados. Esto en el sentido de que en la industria primaria es donde se recibe la madera con dispositivos de control, pero una vez que es procesada puede circular en el mercado con facturas de venta. En este proceso que parece sencillo, pueden darse gran cantidad de actividades que hacen imposible el rastreo de la madera, sumándose lo ya mencionado que es la falta de orden en esta industria.

Además, si se piensa en una industria o intermediario posterior al procesamiento primario que esté desligado al mismo, se vuelve imposible acceder a información tan clave como la que deben brindar los aserraderos para certificar la legalidad.

### **6.3. Propuesta**

Basado en los elementos discutidos anteriormente se plantea una clasificación por medio de un distintivo (★) para los distintos alcances de las certificaciones de legalidad, refiriéndose a qué tan distante es la cadena de trazabilidad desde su origen hasta su punto de venta, que fue posible verificar. Esta propuesta se puede ver de manera extensa en la sección de Recomendaciones.

Junto con esta clasificación se propone la creación de un sello que sea distintivo para la madera que es certificada bajo este esquema, que por supuesto contenga el número de estrellas (★) que indique su alcance. Un sello verde, como se podría llamar en trasfondo, debe funcionar como un distintivo que el comercio reconozca y aclame por él, en donde tenga el impacto en el mercado para su éxito, como es el caso de los sellos de las certificaciones forestales que son ampliamente reconocidos (Santiago, 2017).

Por su parte, en la sección de Recomendaciones se muestra el posible formato que debería tener la certificación de legalidad. Además, se sugiere que la certificación tenga una formalidad especial y se haga un papel especial para su expedición.

#### **6.4. Cambios estructurales**

Por obligación fiscal la empresa maderera nacional, al igual que cualquier otro tipo de empresa en el país, debe llevar controles de contabilidad y transacciones para demostrar transparencia en financiera y de tributación. Sin embargo, hacia el lado ambiental-legal en el manejo sostenible de los recursos se encuentran muy pocas iniciativas por la demostración de la transparencia (Miller, 2011). En este sentido se ve la fortaleza de aprovechar los sistemas tributarios que existen y que son reforzados constantemente por Hacienda, para mejorar la demostración de legalidad del manejo del recurso forestal; para entender mejor, se reconoce que la empresa maderera puede hacer pequeños grandes cambios en la inclusión de variables de demostración legal dentro de los mismos sistemas de control de mercado y transacción.

Como se mostró en un ejemplo recolectado en la validación, una factura de venta de madera debería referirse al origen del que provino, por ejemplo: incluir el lote contra la guía de transporte al que pertenece cada pieza de madera, lo cual es una acción simple pero certera para hacer un control cruzado como bien lo proponía Navarro (2006) desde ya hace varios años.

Por supuesto, esta acción debe de ir acompañada de un mejoramiento en los sistemas de inventarios de las empresas, en donde se archiven datos y se enriquezca la información legal que cargue un producto de madera en el mercado. En efecto, esto genera trazabilidad y según Segura (2014) la trazabilidad se compone de básicamente 2 elementos: alimentación de información por parte de los productores, y segundo los elementos que transmiten esta información al consumidor.



De esta manera, el uso de la tecnología para la sistematización se hace infalible para lograr la trazabilidad en la industria productora de madera en Costa Rica. Por ejemplo, el incluir un sistema de etiquetado con códigos de barras o QR en la entrada de materia prima en la industria primaria (actividad que ya tiene alguna experiencia en el país) no solo mejoraría el control de inventario y financiero, sino también podría generar la trazabilidad de legalidad que se necesita mejorar. Así se están documentando algunos casos exitosos en Panamá, por ejemplo, en donde se está probando utilizar lo que llaman *chips* que contienen información de la procedencia de la madera y es posible verificarla desde una aplicación del teléfono celular (Dieterle, 15 de agosto de 2019).

Por otro lado, el éxito del sistema de certificación de legalidad que se propone en este estudio va a impulsarse cuando se tome conciencia de que la educación al consumidor de exigir las certificaciones de sus productos es fundamental. El sector público juega un papel fundamental en este camino; Chavarría (2017) indica en su estudio el rol tan importante que juega el sector público como máximo consumidor de madera, tanto en el contexto de que se aumente la demanda por este material como porque se haga de la mano con la legalidad. Y así se ha venido avanzando con la creación de normativa que incentive a las instituciones a hacer compras públicas sustentables, con materiales de baja huella ambiental como madera, con prioridad a que sea de origen nacional y que cuente con certificación de sostenibilidad (Decreto N° 39310, 2015, Decreto N° 41772, 2019).

### **6.5. Figura legal idónea para emitir las certificaciones de legalidad**

La relación directa entre los regentes forestales y los regentados es una interacción que se ha puesto en discusión durante mucho tiempo, ya que la dependencia económica directa de los regentes para con sus clientes hace que estos sean susceptibles a los intereses de quién les paga, lo que en muchas ocasiones interfiere en que el trabajo de regencia se haga como realmente debería de hacerse (Brown et al., 2010).

Basado en este ejemplo tan clave, es que se reconoce la necesidad de evitar que estas interferencias de poder por parte de quien solicita el servicio se den. No obstante, para la emisión de las certificaciones de legalidad se sugiere que se utilice la figura regencial, pero que la CNSF (Comisión Nacional para la Sostenibilidad Forestal) acredite a un ente neutral que intervenga en la contratación de los certificadores, para que así se logre un desligue total entre el regente emisor de la certificación y quien recibe el servicio. Además, la AFE deberá plantear que este ente neutral funcione bajo un mecanismo de rotación de los certificadores y así evitar la creación de vínculos no deseados.

Asimismo, se sugiere que el certificador debe realizar y custodiar el control de los archivos y llevar una bitácora con todas las actividades realizadas en cada certificación. Estas, por supuesto, deben ser controladas y revisadas periódicamente por el ente regulador de la actividad.

## **6.6. Costos**

Los costos con mayor peso para la realización de una certificación de legalidad son los honorarios profesionales y los costos por traslados. El primero a pesar de que está directamente relacionado con la actividad de auditoría, tiene a ser estable o fijo para el rango de volumen de madera entre 1 m<sup>3</sup> a 30 m<sup>3</sup>, proyectando que aumentará para volúmenes superiores.

Sin embargo, los costos de desplazarse en los que tiene que incurrir el certificador son muy sensibles y variables al cambiar las distancias, pudiéndose llegar a valores muy altos encareciendo la actividad. Esto aun partiendo del hecho de que para una certificación solo se requiere hacer una visita al sitio, por lo cual es fundamental una previa y buena coordinación.

Es importante recalcar que el planteamiento que se hace en este trabajo es el de certificar el cumplimiento legal de la creación de un producto. Ya que por sí misma la legalidad tiene costos elevados (Ordoñez et al., 2011), así que en este trabajo no se plantea inducir a la empresa maderera nacional en altos costos de control como es necesario en esquemas de Certificación Forestal (Brown et al., 2010). Por esto, en términos del costo promedio de una certificación de legalidad, se proyecta que es accesible al tipo de comercializadoras que existen en el país, las cuales en “paquetes” de madera de 30 m<sup>3</sup> (o menos) pueden subsanar este costo.

## 7. CONCLUSIONES

Bajo la propuesta de este trabajo es posible brindar los servicios de certificación de legalidad a nivel nacional, basado en la inspección y auditoría de medidas de demostración que existen en la legislación vigente.

Los sistemas de productos más demandados en el mercado actualmente son tarimas, madera para construcción, madera para licitación, muebles o puertas y madera para vivienda completa, y para todos estos fue posible diseñar los flujos de procesos; sin embargo; no se omite que en el futuro se elaboren diseños de proceso para otros productos de menor escala que son de interés nacional o internacional, como artesanías, por ejemplo.

Del proceso de diseño y validación se logran identificar diez medidas de control que son transparentes, confiables y eficaces, sin embargo; las comercializadoras madereras tienen que hacer mejoras para generar trazabilidad a través de estas (ver sección de recomendaciones).

Aunque se logra hacer la validación de las medidas de control, no es posible en este momento afirmar que algún sitio es certificable (no por lo menos de los visitados), debido a que se necesita la inclusión de variables de demostración.

El costo promedio para una certificación a valor presente en colones asciende a ₡108 850, no obstante; hay que considerar que el elemento más sensible es la distancia de desplazamiento del certificador, el cual puede variar este costo sustancialmente.

Todavía no existe marco legal que sustente las certificaciones de legalidad, sin embargo; se concluye que debe ser la CNSF la que acredite los entes certificadores guardando independencia. Sugiriendo también que se utilice la figura regencial para la emisión de las certificaciones de legalidad.

## **8. RECOMENDACIONES**

La propuesta de certificación que este trabajo ha planteado debería tener una formalidad especial. Pero que la AFE la tome como una estrategia de mercado, con la cual, se capte la atención e intención de los consumidores de comprar madera certificada porque pueden asegurar que contribuyen con el ambiente, es decir se puede ver como una firma comercial verde. Para esto se sugiere la creación de un sello distintivo para el marcaje de los productos certificados.

De todas maneras, el aprovecharse de la “moda” del mercado de consumir productos saludables y amigables con el ambiente, ayudará a contribuir con las metas ambientales del país. En esto, las instituciones deben jugar un rol fundamental encabezando el fomento del uso de productos maderables certificados.

Se recomienda que la CNSF acredite entes neutrales que agremien profesionales que hagan las certificaciones de legalidad, para que asimismo el profesional de manera individual no sea acreditado para este fin sino entes parciales, y que además se utilice un mecanismo de rotación de los certificadores para evitar vínculos con los usuarios.

### **8.1. Sugerencias de mejora**

Se presentan una serie de recomendaciones de mejoras para que las empresas puedan optar por una certificación de este tipo:

- Archivar las guías de transporte de manera que se haga ágil su revisión.
- Mejorar los sistemas de inventarios, en donde se incluya información legal que permita rastrear el origen de los lotes de madera.
- Hacer una mejora en las facturas incluyendo en estas la guía de transporte u origen del que proviene la madera.
- Formalizar las órdenes de trabajo que se utilizan, que a la vez sean archivadas y accesibles.
- Registrar la información de las actividades realizadas en la transformación y transferencia de productos de madera.

- Implementar la sistematización de los sistemas que se utilicen en la mayor medida posible, haciendo uso de la tecnología y la red en tiempo real.

## 8.2. Propuesta de certificación de legalidad

Con el fin de ampliar el planteamiento de la clasificación de los alcances de la certificación, se muestra el Cuadro 10 con la siguiente propuesta:

**Cuadro 10.** Propuesta de clasificación para los alcances de la certificación de legalidad.

Clasificación	Descripción
★★★★★	Son productos elaborados a base de madera para los cuales fue posible verificar su cadena de producción desde el aprovechamiento forestal hasta el punto de venta en donde se encuentra.
★★★★	Es madera con procesamiento primario, con o sin manufactura secundaria, a la cual se verificó su cadena de producción desde el aprovechamiento forestal hasta el punto de venta en donde se encuentra.
★★★	Corresponde con productos elaborados a base de madera para los cuales fue posible verificar su cadena de producción desde la guía de transporte de llegada al aserradero hasta el punto de venta en donde se encuentra.
★★	Representa madera con procesamiento primario, con o sin manufactura secundaria, a la cual se verificó su cadena de producción desde la guía de transporte de llegada al aserradero hasta el punto de venta en donde se encuentra.

Asimismo, se propone un formato para la emisión de la certificación de legalidad, el cual se muestra a continuación:

---

*CERTIFICACIÓN DE LEGALIDAD*

★★★★★

(Indicar número de estrellas según propuesta)

**N° de certificación** \_\_\_\_\_ (consecutivo por año por certificador)

El suscrito (nombre del certificador), cédula de identidad \_\_\_\_\_, Licenciado en Ingeniería Forestal (por ejemplo), colegiado (a) ordinario N° \_\_\_\_\_ en el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, vecino de \_\_\_\_\_ y en mi calidad de Certificador de Legalidad de productos de madera, autorizado debidamente por (nombre del ente neutral acreditado por la CNSF) y amparado en la normativa vigente (mención de la normativa afín a las certificaciones de legalidad). **Certifico** que se verificó la cadena de producción desde \_\_\_\_\_ hasta su punto de salida para venta bajo las siguientes condiciones y localidad:

Nombre del propietario del producto: \_\_\_\_\_

Cédula de identidad o jurídica: \_\_\_\_\_

Ubicación:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Especificaciones de producto

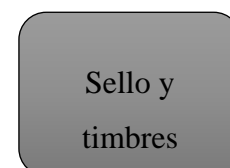
Producto	Especie	Dimensiones (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> )

Se extiende la presenta a solicitud de (nombre del solicitante) y para efectos de venta de madera con certificado de legalidad dada en (lugar de emisión) a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Firma del certificador \_\_\_\_\_

Cédula N° \_\_\_\_\_

*Debe imprimirse en papel especial*



## 10. REFERENCIAS

- Aguilar, G., Iza, A., Peña, M., y Milla, V. (2014). Legalidad Forestal en Mesoamérica. UICN Serie de Política y Derecho Ambiental, (82), 317-378.
- Aguirre-Calderón, O. A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y bosques*, 21(SPE), 17-28.
- Álvarez, C. (2008). Sistemas de certificación ambiental para la extensión tecnológica, la competitividad y el desarrollo rural. *Producción + Limpia*, 3(2), 62-72.
- Apuy, E. J. (s.f.) Mercado mundial de la madera y tendencias para productos de valor agregado [diapositivas de PowerPoint]. Dirección de Inteligencia Comercial, PROCOMER, Costa Rica. p. 26-27 Recuperado de <http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Mercado%20mundial%20de%20la%20madera%20y%20tendencias%20para%20productos%20de%20valor%20agregado.pdf>.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. A. y Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>.
- Armstrong, G., & Kotler, P. (2013). Fundamentos de marketing. Décimaprimer edición. PEARSON EDUCATION. México, 2013. p. 254-262.
- Barrantes, A. y Ugalde, S. (2018). Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2017 & precios 2018. Oficina Nacional Forestal (ONF). San José, Costa Rica. p. 8; 10; 22-24; 39-40.
- Bello-Balladares, R., D. (2019). *Evaluación de la calidad de la madera utilizada en viviendas de interés social financiadas por el Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI) en Costa Rica*. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. p. 1; 6.



- Brown, D., Schreckenber, K., Bird, N., Cerutti, P., Del Gato, F., Diaw, C., Fomété, T., Luttrell, C., Navarro, G., Oberndorf, R., Thiel, H. y Wells, A. (2010). Madera legal: Verificación y gobernanza en el sector forestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 6, 17-19, 97, 275-283.
- Campo, S. y Ortega, M. C. (2017). Validación del cuestionario de autoevaluación para unidades administrativas y de servicios. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 338-349. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200338>.
- Carrascón, I. (2015). *La certificación en el sector forestal y de la madera: un valor añadido para gestores forestales y empresas*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. p. 50-60 Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/itcrsp/detail.action?docID=3428697>.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). (2018). *Modelos de negocios para el manejo forestal en América Central*/Editado por Margarita Gutiérrez Vizcaíno, Guillermo A. Navarro y Lorena Orozco Vílchez. 1ª ed. Turrialba, Costa Rica. p. 34.
- Cedeño-Valdiviezo, A. (2013). La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente? *Revista de Arquitectura*, 15, 111-119. <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2013.15.1.12>.
- Chavarría, S. (2017). *El consumo de madera local en Costa Rica: análisis de influencias en el sector mueblero, construcción e instituciones públicas dentro del Valle Central, para promover su uso*. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. p. 10-12; 15-48.
- Chavarría-Navarro, S. y Molina-Murillo, S. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (37), 02-14.

- Chaves, E. (2012). *Competitividad de los productos de madera en el mercado de la construcción en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. p. 19-22; 46-47.
- Colegio de Ingenieros Agrónomos. (2019). *Registros*. Recuperado de <http://www.ing-agronomos.or.cr/index.php/registros1-2.html>.
- Contraloría General de la República. (2019). *Consultas*. Recuperado de <https://www.cgr.go.cr/02-consultas/consulta-zon-kilo-via.html>.
- Crow, S. & Danks, C. (2010). Why certify? Motivations, outcomes and the importance of facilitating organizations in certification of community-based forestry initiatives. *Small-scale Forestry*, 9(2), 195-211.
- Cubbage, F. W., McGinley, K., & O’Laughlin, J. (2018). Legislation and policies supporting the sustainable management of forests. *US Forest Sustainability Indicator 7.45.*, 1-3. Recuperado de <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/58890>.
- Decreto N° 25721. (1997). La Gaceta 16. Reglamento a la Ley Forestal. Artículos 2 y 26-29. Consultado el 10 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=28693&nValor3=109553&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=28693&nValor3=109553&strTipM=TC).
- Decreto N° 27695. (1999). La Gaceta 53. Manual de Procedimientos para la Acreditación de Certificadores Forestales. Artículo 1. Consultado e 10 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54104&nValor3=67832&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54104&nValor3=67832&strTipM=TC).
- Decreto N° 30918 (2003). La Gaceta 10. Reforma total Decreto que Determina los documentos necesarios para el transporte de la madera por vías públicas terrestres en el territorio nacional. Artículo 1. Consultado el 10 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=49867&nValor3=53441&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=49867&nValor3=53441&strTipM=TC).

- Decreto N° 38863 (2015). La Gaceta 66. Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica y Oficialización del “Sistema de Información para el control del Aprovechamiento Forestal” (SICAF). Artículos 2 y 29. Consultado el 1 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&param2=1&nValor1=1&nValor2=79210&nValor3=100086&strTipM=TC&lResultado=2&nValor4=1&strSelect=sel](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&param2=1&nValor1=1&nValor2=79210&nValor3=100086&strTipM=TC&lResultado=2&nValor4=1&strSelect=sel).
- Decreto N° 39310. (2015). La Gaceta 239. Política Nacional de Compras Públicas Sustentables y Creación del Comité Directivo Nacional de Compras Sustentables. Artículos 1-10. Consultado el 18 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80785&nValor3=102645&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80785&nValor3=102645&strTipM=TC).
- Decreto N° 41772. (2019). La Gaceta 178. Sobre los principios rectores del Sector Forestal Productivo. Artículo 3. Consultado el 18 de octubre de 2019. Recuperado de [https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2019/09/20/COMP\\_20\\_09\\_2019.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2019/09/20/COMP_20_09_2019.pdf).
- Dieterle, G. (15 de agosto de 2019). How timber markets can help save tropical forests. *Forests News*. Recuperado de <https://forestsnews.cifor.org/61768/how-timber-markets-can-help-save-tropical-forests?fnl=en>.
- Eden, S. (2009). The work of environmental governance networks: Traceability, credibility and certification by the Forest Stewardship Council. *Geoforum*, 40, 383-394. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.01.001>.
- Emerson, R. (2015). Convenience Sampling, Random Sampling, and Snowball Sampling: How Does Sampling Affect the Validity of Research? *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(2), 164–168. <https://doi.org/10.1177/0145482X1510900215>.

- Escobedo, A. (2012). Plan Técnico y Empresarial de Intervención Dirigido a Técnicos Desarrollo Empresarial Sostenible e Inclusivo. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 15-16.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1), 1-4. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/304339244\\_Comparison\\_of\\_Convenience\\_Sampling\\_and\\_Purposive\\_Sampling](https://www.researchgate.net/publication/304339244_Comparison_of_Convenience_Sampling_and_Purposive_Sampling).
- Frosst, G., Hutcheon, J., Joseph, K. S., Kinniburgh, B., Johnson, C. & Lee, L. (2015). Validating the British Columbia Perinatal Data Registry: a chart re-abstraction study. *BMC pregnancy and childbirth*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12884-015-0563-7>.
- Hoogstra, M. A. (2012). Forest market governance: exploring a practice-based approach. In: Arts B., van Bommel S., Ros-Tonen M., Verschoor G. (eds) Forest-people interfaces. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. p. 300-302. [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-749-3\\_18](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-749-3_18).
- Kraxner, F., Schepaschenko, D., Fuss, S., Lunnan, A., Kindermann, G., Aoki, K., Dürauera, M., Shvidenko, A. & See, L. (2017). Mapping certified forests for sustainable management - A global tool for information improvement through participatory and collaborative mapping. *Forest Policy and Economics*, 83, 10-18. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.04.014>.
- Ley Forestal N° 7575. (1996). La Gaceta 72. Artículo 6. Consultado el 10 de octubre de 2019. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=114267&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=114267&strTipM=TC).

- Louman, B., Garay, M., Yalle, S., Campos, J.J., Locatelli, B., Villalobos, R., López, G. y Carrera, F. (2005). Efectos del pago por servicios ambientales y la certificación forestal en el desempeño ambiental y socioeconómico del manejo de bosques naturales en Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 1-3.
- Malyshkin, V. G. (2016). Market Dynamics. On Supply and Demand Concepts. *arXiv preprint arXiv:1602.04423*, 1-14. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/1602.04423.pdf>.
- Meidinger, E. (2011). Forest certification and democracy. *European Journal of Forest Research*, 130(3), 407-419. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0426-8>.
- Mendieta, G. (2015). Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andina*, 17(30), 1148-1150. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239035878001>.
- Miller, M. J. (2011). Persistent Illegal Logging in Costa Rica: The Role of Corruption Among Forestry Regulators. *The Journal of Environment & Development*, 20(1), 50-68. <https://doi.org/10.1177/1070496510394319>.
- MINAET. (2011). Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020. San José, Costa Rica. p. 11; 23-24.
- Navarro, G. (2006). Costos de acceso a la legalidad, cadenas y actores de mercado de la madera legal e ilegal en Costa Rica. San José, Costa Rica, Sinac-FAO-TCP/COS/3003. p. 3-38.
- Ordoñez, Y., Trujillo, Á., y Velozo, C. (2011). Normativas y trámites para el manejo forestal: un obstáculo para el sector forestal en Centroamérica. *Recursos Naturales y Ambiente*, (62), 4-9.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.

- Pérez, L. F. y Barrantes, K. (2019). Recolección de información de actividades de transformación y comercialización del Clúster Forestal. Resumen del trabajo de consultoría para: Fidecomiso 544- Proyecto REDD. CODEFORSA, Ciudad Quesada, Costa Rica. p. 1-20.
- Quesada, J. (2015). *Estudio de mercado de productos forestales a partir de la factibilidad de un punto de venta basado en el manejo forestal en CODEFORSA*. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. p. 1-10.
- Rodríguez, M. (2019). *Consumo de madera aserrada en los últimos seis años en las municipalidades inscritas al Sistema Integrado de Compras Públicas de Costa Rica*. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. p. 6-13; 30-42.
- Rodríguez, M., Camacho, D. y Fonseca, L. (2019). Informe de análisis de base de datos de carteles de licitación: Consumo de madera aserrada de las instituciones inscritas al Sistema Integrado de Compras Públicas de Costa Rica para el periodo 2012 – 2018. Programa de Regionalización, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. (Sin publicar). p. 2-26.
- Sánchez, A. (2015). Análisis de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1960 y 2013. *Revista Ambientico*, (253), 4-14.
- Santamaría, O., Boeswald, K. y Solís, P. (2015). Mercado de la madera y derivados en Costa Rica. Oferta y demanda. Barreras. Plan de aumento del uso. 2015. San José, Costa Rica: FONAFIFO, xxviii + 186 p.
- Santiago, D. R. (2017). The role of FSC certification to maintain sustainability: the case of Precious Woods Amazon Company. *REBRAE*, 10(1), 8-35.
- Segura, E. M. (2014). *Análisis de los sistemas de trazabilidad de inventario y su impacto en la cadena de abastecimiento*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. p. 4-20.

- Serrano-Montero, R. y Moya-Roque, R. (2011). Procesamiento, uso y mercado de la madera en Costa Rica: aspectos históricos y análisis crítico. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 8(21), 1-12.
- Snider, A. (2016). *The role of small farmer cooperatives in the management of voluntary coffee certifications in Costa Rica*. (Doctoral dissertation). Economics and Finance. Montpellier SupAgro. p. 6-29.
- Villalobos, A. y Navarro, G. (2013). Gobernanza y legislación forestal en la región tropical. *Recursos Naturales y Ambiente*, (68), 1-16. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/303447475\\_Gobernanza\\_y\\_legislacion\\_foresta\\_l\\_en\\_la\\_region\\_tropical](https://www.researchgate.net/publication/303447475_Gobernanza_y_legislacion_foresta_l_en_la_region_tropical).
- Villalobos, C., Sáenz-Segura, F., y Le Coq, J. F. (2015). Implementación de los instrumentos de producción en el sector forestal de la Península de Nicoya, Costa Rica: el caso de Pago por Servicios Ambientales y la certificación forestal. ALAS. San José, Costa Rica. p. 3-5.

## 11. ANEXOS

### **Anexo 1. Cuestionario guía para la recolección de información de productos maderables que se comercializan en Costa Rica.**

**Entrevista:** Guía para entrevista de productos maderables que requieren certificación de legalidad.

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

No. Entrevista: \_\_\_\_\_

#### **Presentación**

Saludo (Buenos días, Buenas tardes)

Nombre del entrevistador

Como parte de mi trabajo final de graduación, en la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC, le he solicitado esta entrevista para recolectar información sobre los productos de madera que más consumen o vende (según sea el entrevistado). La información recolectada será utilizada para diseñar los flujos de procesos que la madera transita hasta llegar a estos productos.

Objetivo: Lograr concretar finalmente una propuesta de servicio profesional forestal cuyo producto es elaborar una certificación de legalidad de los principales productos maderables en Costa Rica.

#### **Características de la entrevista**

Confidencialidad de la información suministrada de forma individual.

Se estima una duración de aproximadamente 15 minutos.



## Preguntas

Nota: Las preguntas a realizar son atinentes según la naturaleza del entrevistado: productor o consumidor, por lo que estas pueden hacerse en términos de comprar o vender; además, las preguntas con \*\* son aplicadas a ambos y las que tienen \* únicamente a productores.

1. ¿Qué productos de madera son los que más vende?

\*\*

Producto	Sí/No	Proporción	(2.) Volumen
			piezas ( ) m <sup>3</sup> ( ) pmt ( )
<b>Construcción</b>			
Formaleta			
Marco			
Cuadro			
Regla			
Piso			
Puerta			
Otra: _____			
<b>Mueblería</b>			
Dimensión: _____			
<b>Tarimas</b>			

\*\*

2. ¿Cuánto de esos productos vende?

3. ¿Qué especies vende?

\*\*

Especie	Nacional/Importada	Observaciones

\* 4. ¿La madera usted la compra a un solo proveedor o a varios?

# Proveedores	
1-2	
2-5	
5-10	
>10	

\* 5. ¿Su comprador es al detalle o al por mayor? ¿Es un comprador institucional o son empresas privadas?

Detalle	
Por mayor	

Institucional	
Empresa privada	

\*\* 6. ¿Espera aumentar su venta de productos de madera?

Sí	
No	

¿Qué tipo de producto cree que tiene más posibilidad y de cuál especie?

\*\* 7. ¿Alguna vez al vender la madera le han preguntado o pedido que demuestre que la madera es de origen legal?

Sí	
No	

## **Anexo 2. Cuestionario guía para el mejoramiento de los diagramas de procesos, medidas de control y sus componentes.**

**Entrevista:** Guía para consulta a expertos para ajustar los diagramas de procesos, medidas de control y puntos de emisión de las certificaciones de legalidad.

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

No. Entrevista: \_\_\_\_\_

### **Presentación**

Saludo (Buenos días, Buenas tardes)

Nombre del entrevistador

Como parte de mi trabajo final de graduación, en la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC, le he solicitado esta entrevista para recolectar alguna información que es de su dominio, y que está relacionada con las diferentes etapas y movimientos que pasa la madera desde que está en pie hasta el consumidor final.

Objetivo: Lograr concretar finalmente una propuesta de servicio profesional forestal cuyo producto es elaborar una certificación de legalidad de los productos maderables en Costa Rica.

Se han elaborado unos diagramas que tratan de esquematizar estas etapas y a continuación serán mostrados para conocer su apreciación de los mismos.

### **Características de la entrevista**

- Confidencialidad de la información suministrada de forma individual.
- Se estima una duración de aproximadamente una hora por entrevista.

## Preguntas

1. ¿Este diagrama (1) intenta representar a cabalidad el proceso real para una venta de (madera para construcción, con consumidor al detalle). Por favor examínelo y dígame si realmente representa el proceso que se espera?

Sí: \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

2. ¿Qué se necesita adicionar o quitar a este diagrama para lograrlo?

(las preguntas 1 y 2 se repiten de manera sucesiva hasta que se hayan mostrado todos los diagramas).

3. Cree usted que hay algún proceso relevante en productos de madera que no le he mostrado?

No: \_\_\_\_\_, pasa a pregunta 4

Sí: \_\_\_\_\_, ¿cuál proceso falta?: \_\_\_\_\_

Haga el diagrama junto con la persona a mano alzada, cuando termine pase a la pregunta 4.

4. (Usar diagrama 1 nuevamente) Los números que se han agregado a los diagramas representa las medidas de control o las pistas que se requiere buscar u obtener para poder demostrar que el producto que se obtiene proviene de una fuente legal, para el diagrama 1. ¿Las medidas de control propuestas son suficientes para certificar la legalidad de estos productos maderables?

Sí: \_\_\_\_\_, pase a pregunta 5.

No: \_\_\_\_\_, ¿Qué le hace falta?, ¿Qué se necesita cambiar o adicionar?

Nota: Esta pregunta 4 se hace consecutivamente para cada diagrama. Cuando haya respondido todos los diagramas pasa a pregunta 5

5. Para las medidas de control que plantea suficientes ¿Cómo sugiere los siguientes criterios?:

Medida de control	Utilidad	Accesibilidad	Costo		Característica de medidas de control					Observaciones
	Bueno ✓	Malo X	Alto	Accesible	Resolución /CO	Guía de transp.	Factura	Orden de trabajo		
1										

Preguntar por la medida de control 1 y antes de pasar a 2 preguntar si hay alguna medida de control que debe ser incluida entre 1 y 2, si le dicen que sí incluya como 1a, 1b, etc. hasta que pase a 2, y así sucesivamente hasta completar.

Este cuadro se repite para cada diagrama.

6. ¿Considera que todos los puntos identificados como posibles puntos para emitir una certificación son aptos para este servicio?

Sí: \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_ ¿Cuál habría que eliminar, cambiar o adicionar?

(Una vez que haya pasado por todas las preguntas esta etapa para cada diagrama. Entonces se despide.)

### **Despedida**

Esto sería todo. Con la información que ha brindado se ha mejorado esta etapa, en los próximos días estaré haciendo una aplicación de este sistema para ver si en la práctica es posible ubicar la medida de control.

La tesis se espera defender en noviembre de este año.

Le agradezco enormemente su tiempo y su disposición.

Muchas gracias.

**Anexo 3. Lista de colaboradores para los procesos de recolección de información y validación de variables.**

<b>Colaborador (a)</b>	<b>Empresa o Institución</b>
Alejandro Meza Montoya	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Armando Soto	Eco-Houses
Carlos Fernández	Forestales La Sabana/Grupo Empresarial El Almendro
Diego Camacho Cornejo	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Elmer Sánchez	Maderas S&Q
Enrique Barquero	Aserradero Arcoíris
Enrique Fonseca	Depósito Iztarú
Eugenio Meléndez	Fundación Costa Rica-Canadá
Jorge Alvarado	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Jorge Chacón	Aserradero Santa Fe/Maderas y Ferretería La Pitahaya
Jorge Ramírez	Tarimas Oreamuno
José Leandro Jiménez	Aserradero La Loma
Juan José Gómez Gómez	Depósito El Pochote
Luis Roberto Navarro Campos	Forestales La Sabana/Grupo Empresarial El Almendro
Luis Segura	Aserríos y Maderas Segura
Mario Guevara Bonilla	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Patricia Tinoco	Maderas El Reventazón
Silvia Brenes	Maderas Cartago/Aserradero Brenes

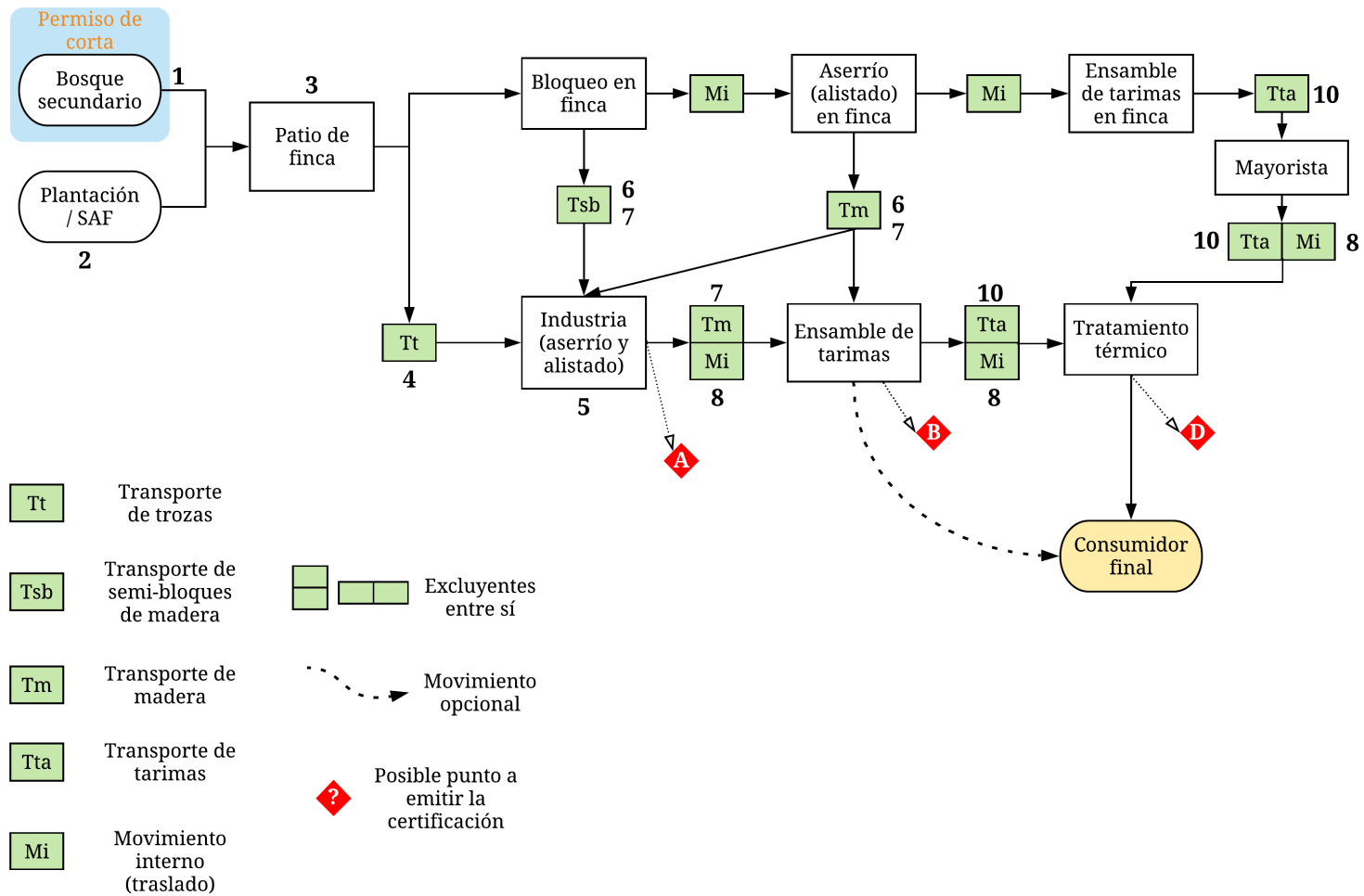




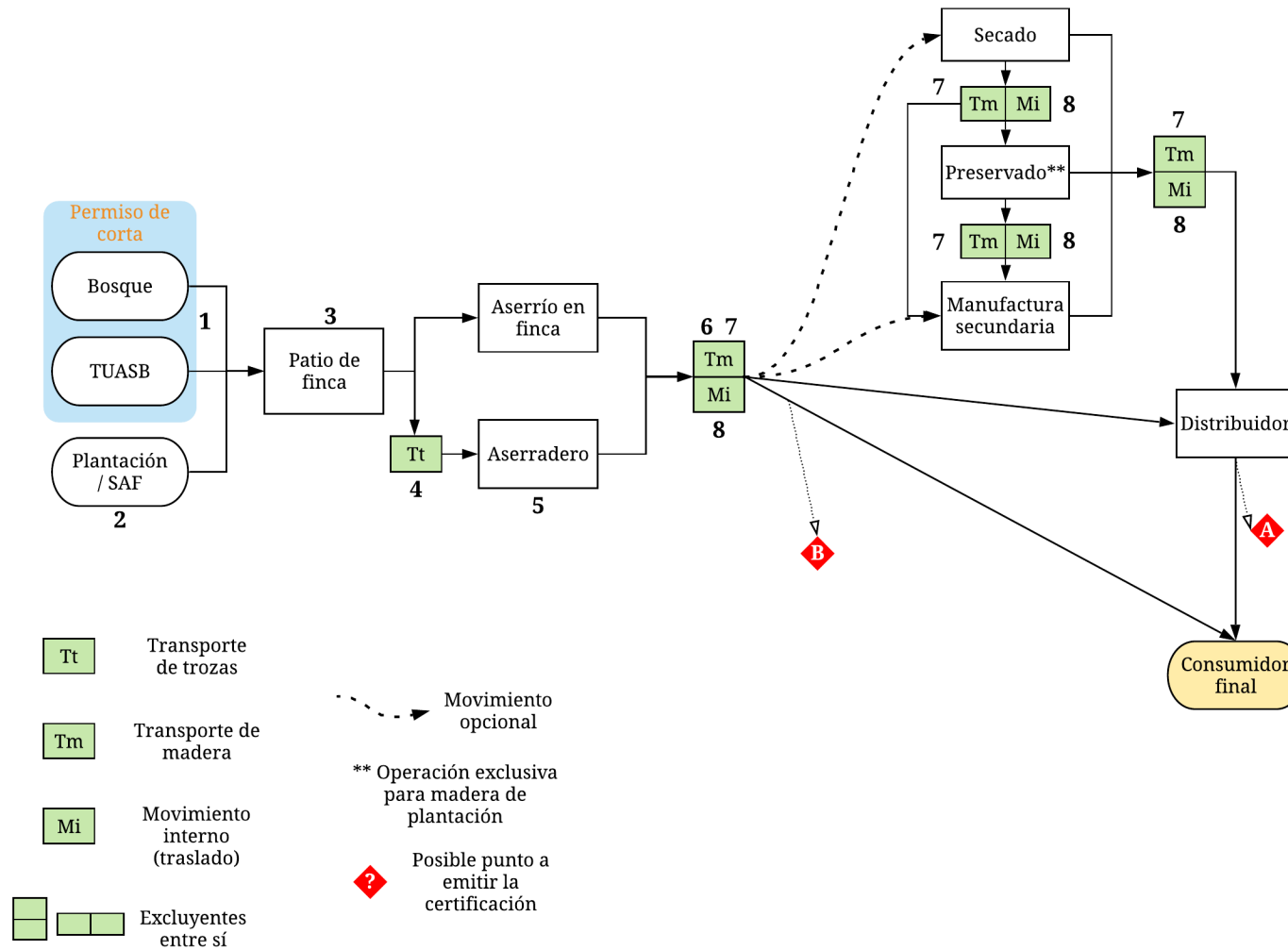




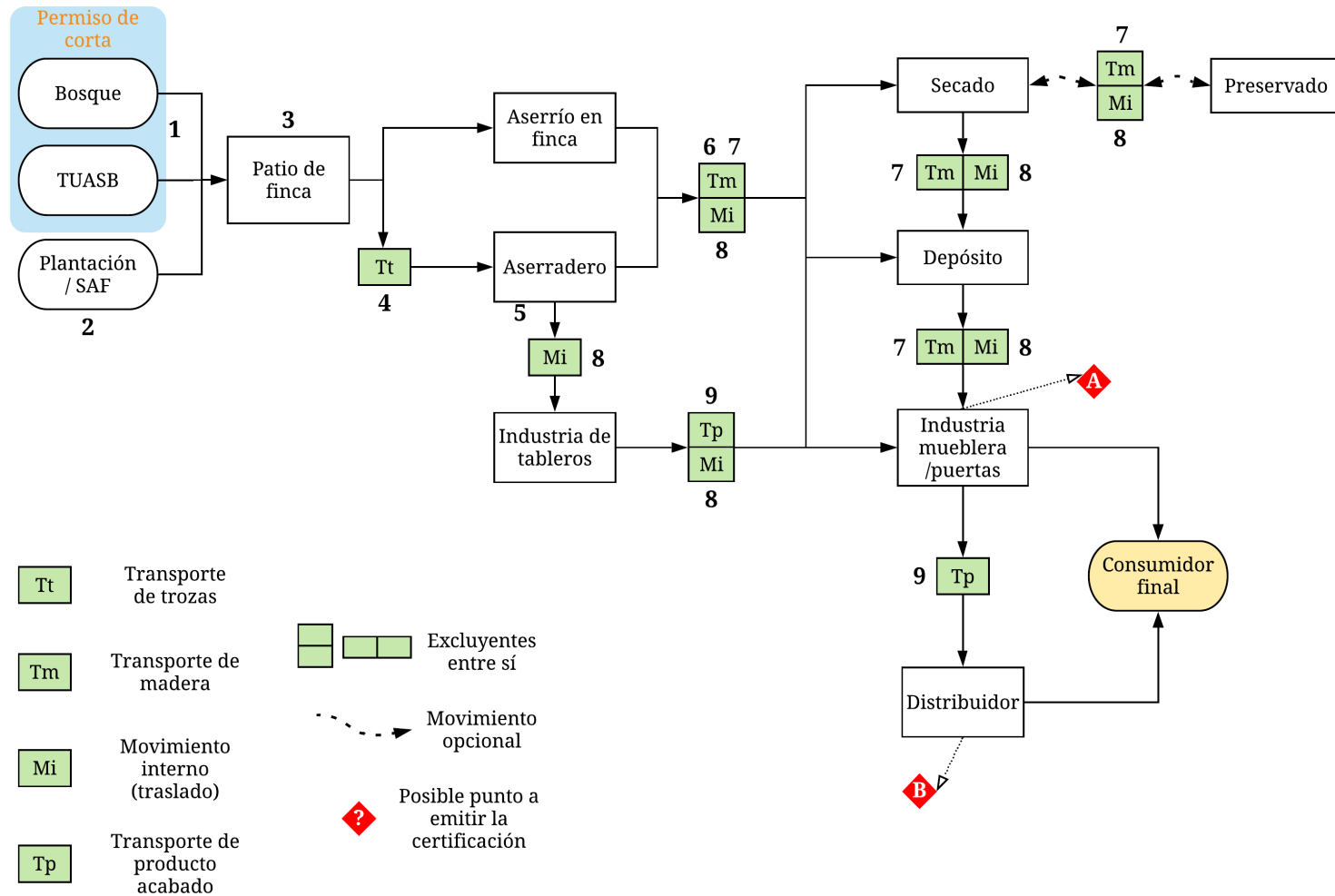
**Anexo 7. Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para tarimas.**



**Anexo 8. Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para construcción con consumidor al detalle.**



**Anexo 9. Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para muebles y puertas.**



**Anexo 10. Diagrama representante del proceso productivo y comercial de madera para construcción de vivienda completa en madera.**

