



OBJETIVO 4 – FUENTE DE VERIFICACIÓN 1

INFORME DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN VISUAL Y APLICACIÓN DE
MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA,
Y ALIMENTACIÓN



INTRODUCCIÓN

Por ser un material de origen natural, la madera presenta mucha variabilidad. Los procesos de caracterización y clasificación se presentan con el objetivo de cumplir con los requisitos básicos establecidos por normativa para la utilización adecuada de la madera como elemento estructural, que consiste, fundamentalmente, en conocer las propiedades del material.

Para facilitar el cumplimiento de dichos requisitos por parte de calculistas, se creó un sistema de clases resistentes que reagrupa calidades, especies y procedencias que tengan propiedades de resistencia similares.

De manera general, los documentos normativos que regulan el uso de la madera como elemento estructural definen todo el proceso necesario para asignar una clase resistente a una nueva especie, que consiste en diferentes etapas:

- Definición de un muestreo representativo de la población, considerando la especie y su procedencia (EN 384);
- **Clasificación visual o mecánica de las muestras definidas: delimitación de características que se pueden medir en el material sin causar daño al mismo y que, posteriormente, serán asociadas a propiedades resistentes de la madera (EN 14081, UNE 56544, UNE 56546);**
- Caracterización física y mecánica del material: determinación de las propiedades resistentes medias de una población a través de ensayos destructivos en la muestra definida (EN 408, EN 384);
- Asignación de una clase resistente: asociación de los resultados obtenidos mediante los procesos de clasificación (calidad visual o parámetros mecánicos) y de caracterización (EN 384, EN 338, EN 1912).

Todos los métodos relacionados con los procesos de caracterización y clasificación de la madera para uso estructural están vinculados directamente con el Código Técnico de la Edificación.

Clasificación Visual

La clasificación visual se trata de un proceso de evaluación de aspectos visualmente detectables y que supongan una variación en las propiedades mecánicas de la madera. En Europa, el proceso es reglamentado por diferentes documentos normativos que responden a distintos criterios pues, según la EN-14081-1, es imposible establecer criterios únicos de clasificación visual para todos los Estados miembros de la UE. En España, los requisitos de clasificación visual para la madera de coníferas son definidos por la UNE 56544.

Mediante la clasificación visual, se analizan la presencia de algunas singularidades y se establecen límites para ellas, según su influencia en la calidad de la madera desde un punto de vista estructural. El proceso es llevado a cabo en base al estudio de algunas singularidades ligadas a diferentes aspectos de la madera: anatomía de la madera (nudos, fendas, desviación de la fibra, etc), al aserrado de las piezas (gemas), ciertas deformaciones (curvatura, alabeo, abarquillado, etc), entre otras.

Singularidades ligadas a la anatomía de la madera

Nudos. Los nudos se tratan de inclusiones de la porción basal de una rama dentro del tallo del árbol, y su influencia como defecto es muy variable, en función del proceso de desarrollo de esa rama en el contexto del árbol (Figura 1). Presentan una importancia fundamental en la calidad de la madera, siendo muchas veces el parámetro excluyente de rechazo por calidades y de reducción del valor de las propiedades resistentes, sobre todo con relación a esfuerzos de tracción y flexión.



Figura 1. Presentación en tablas de P. pinaster de nudos de cara y de canto.

Fendas. Se trata de grietas superficiales que cortan perpendicularmente a los anillos de crecimiento producidas en su gran mayoría por desecación, se pueden originar además por heladas, lo que indica que son producidas por cambios bruscos en la temperatura y humedad de la madera, o incluso fendas por el propio crecimiento del árbol.

Estas singularidades implican una pérdida de resistencia sobre todo a los esfuerzos de flexión y tracción perpendicular a la fibra, consecuencia del esfuerzo independiente que realiza cada una de las partes de la madera separada por la rotura que supone una fenda.

Acebolladuras. Se trata de roturas locales de la madera producidas entre los anillos de crecimiento a lo largo del eje del árbol, consecuencia de diferentes motivos. El origen de las acebolladuras está relacionado con las fendas, debido a que la madera es muy poco resistente a los esfuerzos perpendiculares a la fibra.

Bolsas de resina. Se trata de pequeñas cavidades llenas de resina que se forman en la mayoría de las especies de coníferas, teniendo una forma predominantemente alargada en la dirección del eje longitudinal (Figura 2). Se debe a momentos traumáticos en el árbol, como respuesta a un estímulo externo y como un mecanismo de defensa, produciendo una secreción anormal de resina que se acumula en pequeñas bolsas en las proximidades de la zona afectada. No obstante, esta singularidad también puede ser debida a características genéticas, sobre todo en *Pinus pinaster*, siendo poco frecuente su aparición en otro tipo de variedades. Estas singularidades dificultan cualquier proceso tecnológico de aserrado, y al igual que el caso del nudo, se presenta una reducción de la resistencia en las secciones donde están presentes en función de la superficie del material y la superficie ocupada por la singularidad.



Figura 2. Bolsas de resina localizadas en el canto de la tabla.

Desviación de la fibra. Se trata de una irregularidad de la madera en la cual la fibra producida tiene una ligera inclinación con respecto al eje longitudinal del árbol (Figura 3).



Figura 3. Detalle de desviación de fibra en tabla.

Singularidades ligadas al aserrado de la pieza

Gemas. Se trata de una singularidad propia del proceso de aserrado, dejando a la vista parte de la corteza en uno o varios extremos del material, produciéndose una falta de madera en las aristas de la pieza (Figura 4).



Figura 4. Detalle de la presencia de gemas en tabla.

Médula. La médula es la zona central situada en el primer anillo de crecimiento (tejido blando), se identifica como un elemento anatómico característico, constituido por células de parénquima con escasa resistencia y diferente color. Se ha comprobado que la resistencia de la madera dentro del árbol disminuye desde la raíz hasta la copa, y aumenta desde la médula a la corteza, y por tanto, la procedencia de la madera dentro del árbol influye en gran medida en la resistencia (Fernández Golfín et al., 2002). Existen grandes diferencias entre la madera juvenil y la adulta, principalmente en la variación de diferentes características, dando lugar, en zonas con presencia de madera juvenil, una menor resistencia, y un carácter más nervioso sobre todo en sentido axial, lo que produce un mayor porcentaje de piezas curvadas de canto y de cara.

Otras características de interés

Alteraciones biológicas. Se trata de anomalías producidas en la madera debido a diferentes organismos, como hongos o insectos. En el caso de las coníferas, la alteración biológica más importante, se debe a una coloración originada por diferentes hongos que producen el defecto conocido como azulado. Este proceso siempre se produce una vez aserrada la troza, con un contenido de humedad de la madera de entre el 20% y el 140%, y una temperatura en torno al gradiente de 5°C y 35°C, causando principalmente un defecto estético, pero no supone un rechazo de la pieza desde el punto de vista estructural.

Deformaciones. Estas singularidades tienen su origen en la curvatura que experimenta el tronco a lo largo de su crecimiento y que posteriormente se traduce en deformaciones en tabla después de su aserrado. La curvatura de fuste es bastante frecuente en determinadas especies, lo cual se puede deducir como un defecto en algún caso genético. Sin embargo, la rectitud de los fustes, generalmente, viene determinado

por la gestión forestal que se aplique en las masas. Las deformaciones también pueden ser debidas a las diferencias en los coeficientes de contracción en el proceso de secado de la madera entre unas zonas y otras, o a la presencia de madera juvenil o de reacción, lo que provoca que se liberen tensiones internas en el proceso de aserrado.

El objetivo final del proceso de clasificación visual es la asignación de una calidad resistente a una especie de procedencia conocida, definida en base a límites establecidos a las singularidades descritas, que será directamente asociada a unas propiedades resistentes definidas por una clase (EN 338). La norma EN 56544, por ejemplo, establece dos calidades visuales para la madera estructural de coníferas, Madera Estructural de calidad 1 y 2 (ME-1 y ME-2).

Clasificación mecánica

La clasificación mecánica se basa en la estimación de las propiedades resistentes de la madera, a partir de la asociación de técnicas no destructivas y el análisis visual del material, con los resultados obtenidos en ensayos mecánicos destructivos (flexión, tracción, compresión).

La norma EN 14081-2 (2019) establece los requisitos para la clasificación mecánica de la madera seca (12% de humedad) utilizando valores de propiedades indicadoras (IP), determinadas a partir de las aplicaciones de métodos no destructivos que se asocian a valores de densidad, resistencia y rigidez, obtenidos en los ensayos destructivos (flexión o tracción). Dicha norma se basa en procedimientos estadísticos que permiten controlar y ajustar los parámetros de los equipos empleados en los ensayos no destructivos, con el fin de mantener las propiedades de resistencia especificadas para cada clase resistente. Los requisitos incluidos en esta norma se aplican a equipos ya aprobados u homologados por el Comité Europeo de Normalización, o bien a otros equipos no incluidos en norma, pero que deberán ser aprobados para su aplicación, siguiendo el procedimiento establecido en la norma 14081-2 para máquinas nuevas.

Objetivo

Considerando los aspectos mencionados, el presente Informe referente a la Fuente de Verificación 1 del Objetivo 4 del Grupo Operativo ACREMA tiene como objetivo presentar los resultados de clasificación visual y mecánica (aplicación de métodos no destructivos) a tablas de *Pinus pinaster* procedentes de pies resinados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ensayaron un total de 240 piezas de cuatro submuestras diferentes definidas en la Tabla 1. Previamente a los procesos de clasificación visual y mecánica, las tablas se acondicionaron en un ambiente con temperatura y humedad controlados hasta alcanzar la humedad de equilibrio (12%).

Tabla 1. Descripción de la muestra de *Pinus pinaster*.

Procedencia	Árbol de Origen	Muestra	Nº de Piezas
Panton	Resinado	01	60
	Testigo	02	60
Caldas de Rei	Resinado	03	60
	Testigo	04	60

Las tablas se clasificaron visualmente según norma UNE-EN 56544, que fija el sistema de clasificación visual aplicable a la madera aserrada de coníferas para uso estructural. Las especificaciones definidas por la norma UNE-EN 56544 y utilizadas para la clasificación de las piezas de *Pinus pinaster* se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Especificaciones para la clasificación visual de la madera de coníferas con sección rectangular.

CRITERIOS DE CALIDAD	
Nudos	
Diámetro sobre la cara (h)	$d \leq 1/2$ de h
Diámetro sobre el canto (b)	$d \leq 2/3$ de b
Anchura máxima del anillo de crecimiento	
No limitado	
Fendas	De secado
	$f \leq 3/5$

		Sólo se consideran si su longitud es mayor que 1 metro o ¼ de L
	De rayo, heladura o abatimiento	No permitidas
Acebolladuras		No permitidas
Bolsas de resina y entrecasco		Se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5 x h
Desviación de la fibra		1:6 (16,7%)
Gemas		
	a longitud	≤ 1/3 de L
	a dimensión relativa	g ≤ 1/3
Médula		Admitida
Alteraciones biológicas		
	Muérdago (V. álbum)	No se admite
	Azulado	Se admite
	Pudrición	No se admiten
	Galerías de insectos xilófagos	No se admiten

Para la propuesta de clasificación mecánica del *Pinus pinaster* procedente de pies resinados se utilizaron dos técnicas no destructivas: propagación de ondas de tensión – MicrosecondTimer - MST (Fakopp, Hungría); y vibración de ondas – con el equipo *Timber Grader* MTG (Brookhuis, Países Bajos).

El equipo MST mide el tiempo de propagación de las ondas de ultrasonido en sentido longitudinal de la madera. Con la relación del tiempo y la longitud de las piezas se calcula la velocidad de propagación de ondas de sónicas:

$$V = \frac{L}{t}$$

Donde:

L es la longitud de las tablas.

t es el tiempo de propagación de ondas obtenido a partir de las mediciones con el equipo.

El equipo **MTG** mide la frecuencia natural de vibración de la madera. Con la relación de la frecuencia con la longitud de las piezas se calcula la velocidad de vibración.

$$V = 2 \times f \times L$$

Donde:

L es la longitud de las tablas.

f es la frecuencia natural de la madera obtenida a partir de las mediciones con el equipo.

Las velocidades calculadas con los datos de ambos equipos se asocian con valores de densidad del material para el cálculo de la propiedad indicadora (EN 14081-2), que será utilizada en los procedimientos estadísticos para la propuesta de clasificación de la especie.

$$IP = \frac{V^2 \times \rho}{1 - 0,01 \times (u - 12)} \times 10^{-6}$$

Donde:

V es la velocidad de propagación de ondas de ultrasonidos/vibración de la madera, en m/s;

ρ es la densidad básica de la madera, obtenida para cada pieza, en kg/m³;

u es el contenido de humedad de la madera, en %.

La densidad del material se calcula a partir de probetas sacadas de cada tabla una vez que se terminan los ensayos de flexión estática, siguiendo métodos recogidos en la normativa española UNE-EN 384 (2017).

Los datos obtenidos por los métodos no destructivos se analizaron mediante *software* estadístico.

RESULTADOS

La Figura 5 presenta el número de tablas procedentes de la Parcela de Pantón rechazadas según cada criterio de clasificación visual establecidos por la UNE 56544.

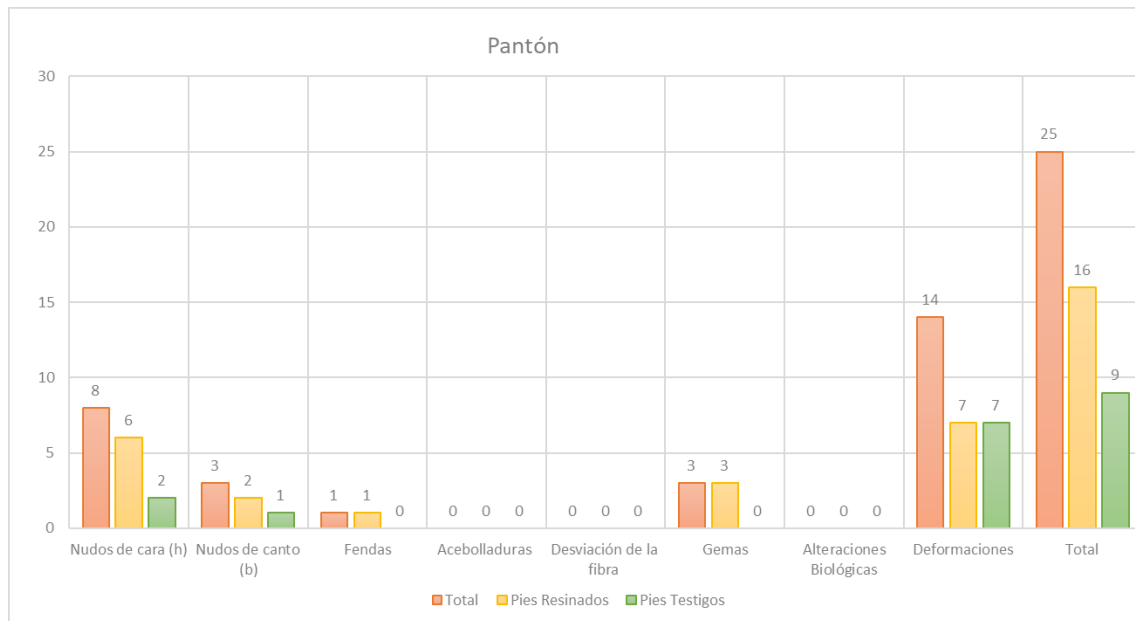


Figura 5. Desglose de los rechazos según cada singularidad medida en las Tablas de *Pinus pinaster* procedentes de la Parcela de Pantón.

De las 120 tablas objeto de estudio procedentes de la Parcela de Pantón, un 21% (16 piezas procedentes de pies resinados y 9 de pies testigos) se clasificó visualmente como rechazo según los criterios considerados. En general los rechazos se dieron debido a la presencia de nudos y deformaciones en las tablas. Las tablas procedentes de los pies resinados presentaron una cantidad más grande de nudos. Sin embargo, es posible observar en Figura 5Figura 6. que, para los otros criterios, el número de tablas resinadas rechazadas es bastante similar al número de tablas procedentes de pies testigos rechazadas.

La Figura 6 presenta el número de tablas procedentes de la Parcela de Caldas de Rei rechazadas según cada criterio de clasificación visual establecidos por la UNE 56544.

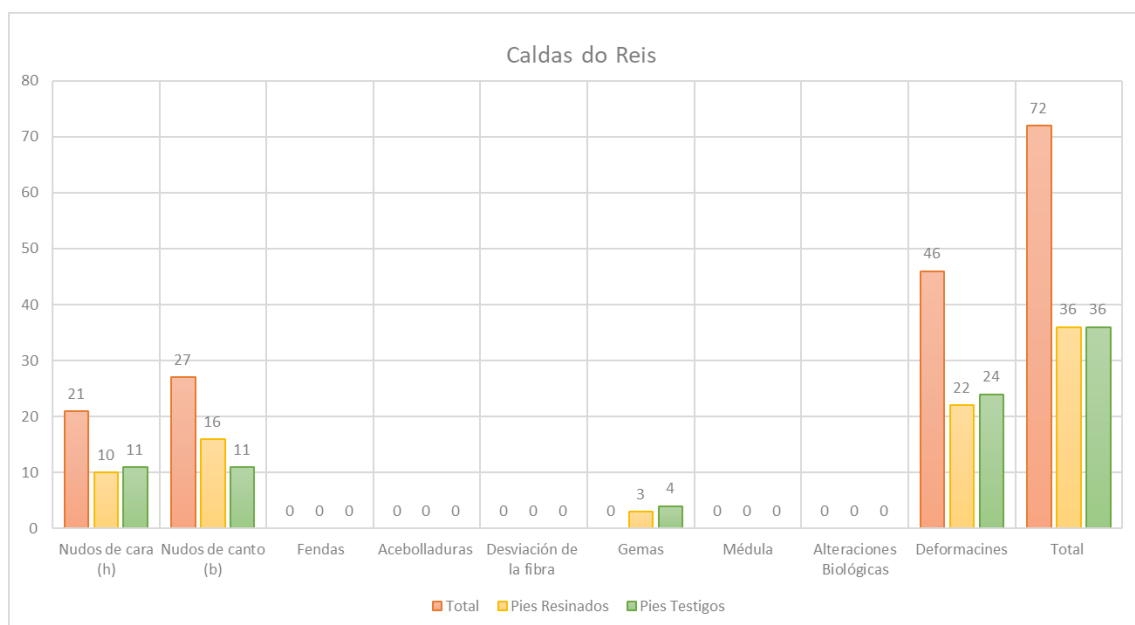


Figura 6. Desglose de los rechazos según cada singularidad medida en las Tablas de *Pinus pinaster* procedentes de la Parcela de Caldas de Reis.

De las 120 tablas objeto de estudio procedentes de la Parcela de Caldas de Rei, un 60% (36 piezas procedentes de pies resinados y 36 de pies testigos) se clasificó visualmente como rechazo. De manera análoga a otra parcela, los rechazos se dieron debido a la presencia de nudos y deformaciones en las tablas. Las tablas procedentes de los pies resinados presentaron una cantidad más grande de nudos. Sin embargo, es posible observar en Figura 6. que, para los otros criterios, el número de tablas resinadas rechazadas es bastante similar al número de tablas procedentes de pies testigos rechazadas.

La Tabla 3 presenta los valores de estadística descriptiva (media, desviación estándar, Resumen de las singularidades medidas en las Tablas de *Pinus pinaster* procedentes de la Parcela de Pantón y coeficiente de variación) y de normalidad (Asimetría y Curtosis) de los datos de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en ensayos de con técnicas no destructivas (MST y MTG) en las tablas procedentes de los pies resinados y pies testigos de la Parcela de Pantón. Valores de Asimetría y Curtosis dentro del rango de -2 y +2 indican que los datos de la variable analizada presentan distribución normal y validan la utilización de testes estadísticos paramétricos para análisis de los resultados.

Tabla 3. Valores estadísticos de media, desviación estándar, coeficiente de variación, asimetría y curtosis para los datos de Propiedad Indicadora (IP) obtenidas para tablas procedentes de la parcela de Pantón, a través de ensayos con tecnología de vibración de ondas (IP_{MTG}) y de ondas de tensión (IP_{MST}).

	RESINADO		TESTIGO	
	IP _{MST}	IP _{MTG}	IP _{MST}	IP _{MTG}
Media	12840	11229	12602	10951
Desv. Estand.	1852	1987	1879	1882
C.V.	14%	18%	15%	17%
Asimetría	-1,04	0,25	-1,35	-0,73
Curtosis	0,56	0,21	-1,56	-1,58

Para analizar las diferencias entre los resultados obtenidos para las muestras de tablas procedentes de los pies resinados y de los pies testigos, se realizó un análisis de comparación entre medias a través de la obtención de un intervalo de confianza. Cuando el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias contiene el valor 0, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras al 95,0% de nivel de confianza. La Tabla 4 presenta los intervalos de confianza obtenidos en la comparación entre medias de los valores de IP obtenidos con los dos equipos no destructivos (MST y MTG) para las tablas procedentes de la provincia de Lugo (Pantón). Se observa que, para dicha procedencia, los intervalos de confianza contienen el valor 0 y, por lo tanto, las muestras de tablas procedentes de pies resinados y pies testigos no presentaron diferencias estadísticamente significativas para los parámetros de propiedad indicadora.

Tabla 4. Intervalos de confianza obtenidos en prueba estadística de comparación de medias de los parámetros Propiedad Indicadora (IP) obtenidas para tablas procedentes de la parcela de Pantón, a través de ensayos con tecnología de vibración de ondas (IP_{MTG}) y de ondas de tensión (IP_{MST}).

INTERVALO DE CONFIANZA	
IP _{MST}	-442,74; 918,41
IP _{MTG}	-427,76; 983,16

La Figura 7 y la Figura 8 presentan los diagramas de cajas de los valores de Propiedad Indicadora (IP_{MST} y IP_{MTG}) obtenidos para tablas procedentes de pies resinados y pies testigo de la parcela de Pantón. Los puntos atípicos observados en los diagramas no influyen en la distribución normal de los datos.

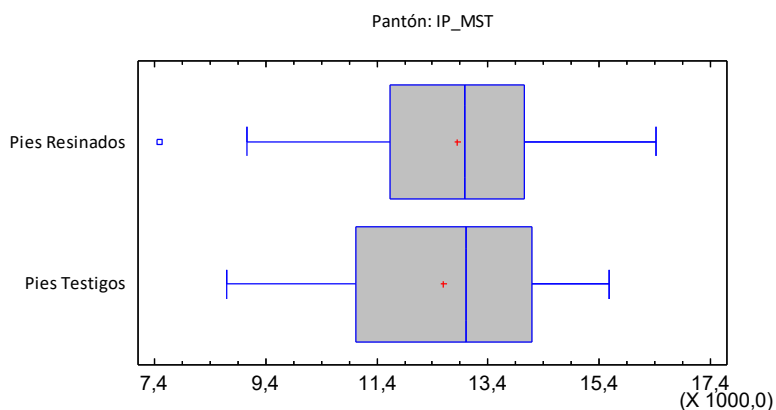


Figura 7. Diagrama de caja para los valores de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en los ensayos de ondas de tensión (MST) en tablas procedente de pies resinados y de pies testigos (Pantón).

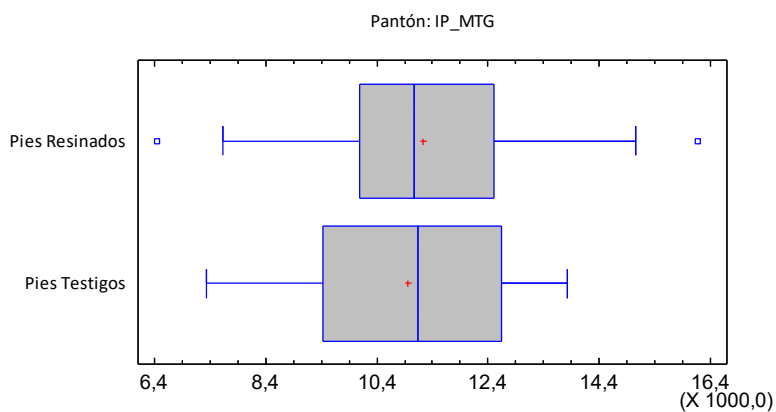


Figura 8 Diagrama de caja para los valores de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en los ensayos de vibración natural (MTG) en tablas procedente de pies resinados y de pies testigos (Pantón).

La Tabla 5 presenta los valores de estadística descriptiva (media, desviación estándar y coeficiente de variación) y de normalidad (Asimetría y Curtosis) de los datos de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en ensayos de con técnicas no destructivas (MST y MTG) en la tablas procedentes de los pies resinados y pies testigos de la Parcela de Caldas de Rei.

Tabla 5. Valores estadísticos de media, desviación estándar, coeficiente de variación, asimetría y curtosis para los datos de Propiedad Indicadora (IP) obtenidas para tablas procedentes de la parcela de Caldas de Reis, a través de ensayos con tecnología de vibración de ondas (IP_{MTG}) y de ondas de tensión (IP_{MST}).

	RESINADO		TESTIGO	
	IP_{MST}	IP_{MTG}	IP_{MST}	IP_{MTG}
Media	12722	10909	12473	10811
Desv. Estand.	2415	2212	2602	2358
C.V.	19%	20%	21%	22%
Asimetría	0,08	0,58	0,31	-0,53
Curtosis	-1,56	-1,06	-0,52	-0,87

La Tabla 6 presenta los intervalos de confianza obtenidos en la comparación entre medias de los valores de IP obtenidos con los dos equipos no destructivos (MST y MTG) para las tablas procedentes de la provincia

de Pontevedra (Caldas de Reis). Se puede observar que los intervalos de confianza contienen el valor 0 y, por lo tanto, las muestras de tablas procedentes de pies resinados y pies testigos no presentaron diferencias estadísticamente significativas para los parámetros de propiedad indicadora para dicha parcela.

Tabla 6. Intervalos de confianza obtenidos en prueba estadística de comparación de medias de los parámetros Propiedad Indicadora (IP) obtenidas para tablas procedentes de la parcela de Caldas de Reis, a través de ensayos con tecnología de vibración de ondas (IP_{MTG}) y de ondas de tensión (IP_{MST}).

INTERVALO DE CONFIANZA	
IP_{MST}	-661,94; 1160,36
IP_{MTG}	-750,35; 946,02

La Figura 9 y la Figura 10 presentan los diagramas de cajas de los valores de Propiedad Indicadora (IP_{MST} y IP_{MTG}) obtenidos para tablas procedentes de pies resinados y pies testigo de la parcela de Caldas de Reis. No se observan puntos atípicos entre los valores de IP obtenidos para dicha parcela.

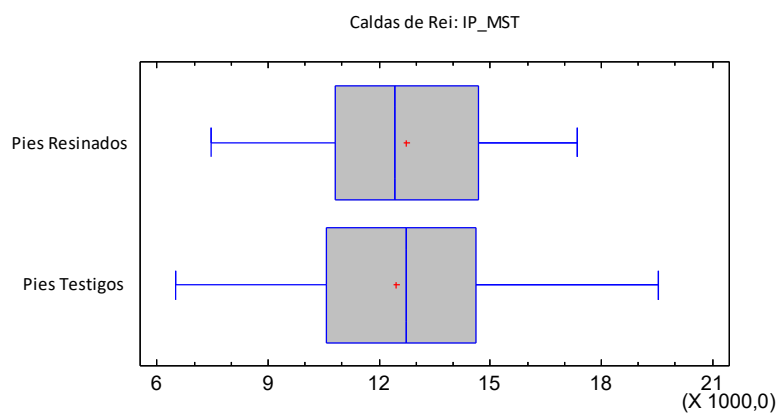


Figura 9. Diagrama de caja para los valores de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en los ensayos de ondas de tensión (MST) en tablas procedente de pies resinados y de pies testigos (Caldas de Reis).

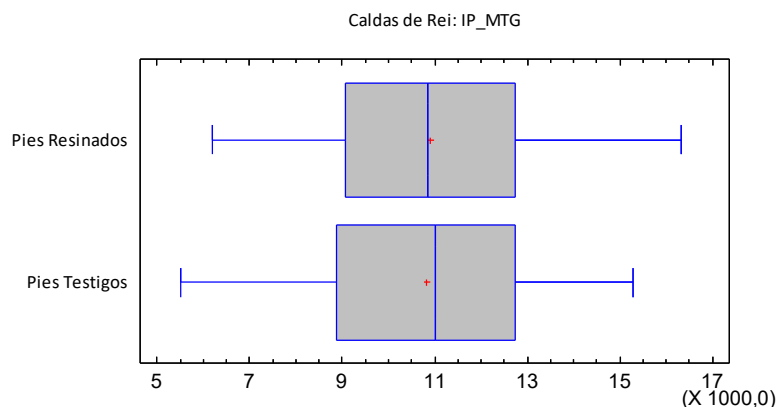


Figura 10. Diagrama de caja para los valores de Propiedad Indicadora (IP) obtenidos en los ensayos de vibracion natural (MTG) en tablas procedente de pies resinados y de pies testigos (Caldas de Reis).

CONCLUSIONES

De manera general, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los resultados obtenidos en la clasificación visual y en la aplicación de técnicas no destructivas a la madera proveniente de pies resinados y pies testigos.

- Los rechazos de las piezas se dieron debido a la presencia de deformaciones, gemas y nudos. La calidad visual de las piezas no fue influenciada por la actividad resinera.
- Con relación a la aplicación de métodos no destructivos, ondas de tensión y vibración natural, los valores medios de a las propiedades indicadoras (IP_{MST} , IP_{MTG}) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre material resinado y no resinado de ambas procedencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

EN 338: 2016. Structural timber. Strength classes. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 384: 2016+A1:2018/A2:2022. Structural timber. Determination of characteristic values of mechanical properties and density. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 408: 2010+A1:2012. Timber structures. Structural timber and glued laminated timber. Determination of some physical and mechanical properties. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

UNE 56544: 2022. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de conífera. Asociación Española de Normalización (AENOR), Madrid, España.

EN 1912:2012. Structural Timber - Strength classes - Assignment of visual grades and species. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 14081-1:2016+A1:2019. Timber structures - Strength graded structural timber with rectangular cross section - Part 1: General requirements. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 14081-2: 2019. Timber structures - Strength graded structural timber with rectangular cross section - Part 2: Machine grading; additional requirements for type testing. European Committee of Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

Fernández Golfín, J. I., Hermoso Prieto, E., & Díez Barra, M. R. (2002). Análisis del efecto del volumen sobre la resistencia característica a flexión de la madera de los pinos silvestre y laricio de procedencia española. Laboratorio de Estructuras de madera. Centro de Investigaciones Forestales, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria (CIFOR-INIA). Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

ANEXOS

Tabla	1 extremo			2 tercio central			3			Fendas de Secado	Prot.	Bolsas de Resina	Desviación de Fibras	Longitud	Gemas		Médula	Alteraciones biológicas	Dimensiones:				
	Nudo de Cara (h)	Nudos de canto (h)	Passante	> Long	Long	Int.	h	b	Curvatura						Canto	Alabeo			Alabq.				
X 2141	1	2	3	1	2	3						S1	S1	8,68	1,36					8,43	16,34	2,88	
X 2142	-	-	4,64	-	-	16,37	-	-	-	-	-	S1	S1	4,56	12,81	1,57				4,56	12,81	1,57	
X 2143	-	-	1,85	-	-	21,44	-	-	-	-	-	S1	S1	4,35	11,06					2,83	7,86	5,61	
X 2144	-	-	54,13	26,58	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	31,62	27,68					7,96	7,38	12,07	
X 2145	-	-	28,32	-	-	35,21	-	-	-	-	-	S1	S1	8,15	8,77					2,07	12,77		
X 2146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	5,12	15,79					4,88	8,44	4,36	
X 2341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	21,38	35,58					7,80	12,19	5,91	
X 2342	-	-	23,87	83,20	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	24,33	10,35					9,76	7,23	1,98	
X 2343	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	17,90	12,04					3,85	10,88	3,74	
X 2344	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	5,17	3,96					10,97	8,09	11,06	
X 2345	-	-	27,84	41,92	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	5,60	16,71					12,67	6,20	18,37	
X 1981	-	-	54,94	21,34	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	9,00	4,73					13,30	24,03	4,48	
X 1982	-	-	24,27	18,74	34,40	-	-	-	-	-	-	S1	S1	14,04	16,83					10,81	15,86	6,81	
X 1983	-	-	33,21	22,05	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	4,58	9,09					18,66	15,67	9,11	
X 1984	-	-	21,76	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	6,65	20,95					4,81	9,37	15,55	
X 1985	-	-	80,29	21,02	33,34	28,31	14,77	26,70	-	-	-	S1	S1	11,34	6,25					11,51	18,24	5,85	
X 1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	5,30	4,13					6,98	7,42	14,32	
X 1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	2,76	5,20					3,22	6,39		
X 1988	-	-	25,50	18,58	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	0,82	1,40					3,51	6,61	2,56	
X 2181	-	-	21,22	46,56	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	1,13	2,25					5,13	7,09		
X 2182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	0,82	1,40					3,24	14,89		
X 2183	-	-	44,00	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	1,13	2,25					3,24	14,89		
X 2184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	1,13	2,25					3,24	14,89		
X 2185	-	-	14,69	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	1,13	2,25					3,24	14,89		
X 2186	-	-	69,82	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	15,74	14,62					3,22	7,79	4,64	
X 2481	-	-	5,55	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	8,32	7,17					7,55	9,18		
X 2482	-	-	41,62	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	8,58	0,10					4,70	8,80	4,72	
X 2483	-	-	49,32	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	11,79	3,01					4,57	1,84		
X 2484	-	-	44,13	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	4,76	10,93					8,24	9,04	4,54	
X 2485	-	-	32,55	-	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	16,94	13,30					7,16	14,77	10,99	
X 2486	-	-	48,88	22,31	-	-	-	-	-	-	-	S1	S1	16,52	3,93					5,59	7,85	3,12	

Apuntar en papel o parte 30 bolsas de resina en forro a 4 o 5.

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD RESINERA A MASAS DE PINO
CON FINES PRODUCTORES DE MADERA



Tabla	Nudo de Cara (h)			Nudo de canto (h)			Fenda Pasante	Fendas de Secado Intermedio			Bolsas de Resina	Desviación de Fibras	Longitud	Gemas		Médula	Alteraciones biológicas	Dimensiones:		Pag		
	1	2	3	1	2	3		> Long	I Long	Prof.				Flexión	Tensión			Cunatura	Alabeo		Alarg.	
1341	5213	2663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.04	10.29	-	-	-	-	-	9.01	8.26	4.02	-
1342	-	4280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.43	22.11	-	-	-	-	-	12.79	11.65	4.91	-
1343	-	2344	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.14	21.38	-	-	-	-	-	13.43	9.27	4.24	-
1344	-	8.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.52	9.64	-	-	-	-	-	9.48	9.81	5.85	-
1345	2950	6153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	6.64	-	-	-	-	-	12.10	19.38	11.16	-
1641	-	4239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.22	29.25	-	-	-	-	-	13.61	10.58	4.93	-
1642	-	4000	8042	-	-	-	-	-	-	-	-	18.53	14.34	-	-	-	-	-	15.62	4.92	8.23	-
1643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.04	9.37	-	-	-	-	-	5.29	9.02	2.75	-
1644	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.09	7.40	-	-	-	-	-	2.91	13.09	3.33	-
1645	2253	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.13	10.32	-	-	-	-	-	11.40	3.35	-	-
1646	2044	1528	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.94	14.43	-	-	-	-	-	11.92	5.30	6.34	-
1381	1105	2541	2505	2018	-	-	-	-	-	-	-	11.28	0.28	-	-	-	-	-	11.37	11.57	2.37	-
1382	5946	3058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.30	12.09	-	-	-	-	-	4.21	14.41	6.52	-
1383	3446	2739	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.68	10.59	-	-	-	-	-	9.46	6.45	4.67	-
1384	3346	3363	3235	-	-	-	-	-	-	-	-	20.45	23.95	-	-	-	-	-	5.29	9.55	3.94	-
1385	-	1531	3360	-	-	-	-	-	-	-	-	3.76	2.33	-	-	-	-	-	10.84	6.18	6.33	-
1386	6225	2763	1861	2480	-	-	-	-	-	-	-	16.58	18.73	-	-	-	-	-	7.51	9.10	5.26	-
1387	4290	1950	2934	-	-	-	-	-	-	-	-	9.20	3.60	-	-	-	-	-	8.54	10.20	5.94	-
1482	3951	6232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.90	1.65	-	-	-	-	-	8.08	6.71	-	-
1483	-	6446	3532	3561	2492	-	-	-	-	-	-	4.10	14.22	-	-	-	-	-	1.04	13.04	2.64	-
1484	5023	4456	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.63	4.50	-	-	-	-	-	7.67	13.37	5.91	-
1485	-	2685	6212	-	-	-	-	-	-	-	-	3.60	3.84	-	-	-	-	-	4.72	2.68	-	-
1881	5330	3124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.72	22.49	-	-	-	-	-	8.07	7.72	3.42	-
1882	5816	4630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.80	21.28	-	-	-	-	-	7.08	13.24	3.81	-
1883	1422	6609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.59	7.71	-	-	-	-	-	4.15	18.74	6.08	-
1884	2861	3283	4934	-	-	-	-	-	-	-	-	17.61	8.69	-	-	-	-	-	14.63	9.28	7.42	-

Obra: GO ACREMA
Especie: P. pinaster
Procedencia: Caldas de Rei
Fecha:
Nudo: 1 extremo 2 tercio central 3
Tipo de Ensayo
Flexión
Tensión
Dimensiones:

1032
1127

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD RESINERA A MASAS DE PINO
CON FINES PRODUCTORES DE MADERA



pasado

Tabla	1. extremo			2. tercio central			3. Internedio			Bolsas de Resina	Destinación de Fibras	Longitud	Gemas			Médula	Alteraciones biológicas	Dimensiones:				
	Nudo de Cara (h)	1	2	3	Nudo de canto (h)	1	2	3	Passante				> Long	± Long	Prof.			SI	SI	SI	SI	SI
X 1441	-	-	4055	-	-	-	3411	-	-	SI	SI	540	1130	460	105 ³⁰	3105	-	-	6.45	7.32	5.17	-
X 1442	-	-	3785	-	-	-	-	-	-	-	-	16.16	26.15	-	-	-	-	-	4.65	6.28	3.29	-
- 1443	-	2627	-	-	-	-	-	-	-	SI	SI	543	582	-	-	-	-	-	10.71	13.81	3.76	-
X 1444	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.18	35.26	850	6120	1251	-	-	6.52	6.94	4.10	-
- 1445	1816	2721	1837	-	-	-	2868	-	-	SI	SI	19.85	17.67	-	-	-	-	-	4.29	9.03	7.03	-
X 1446	-	2086	-	-	-	-	3014	-	-	SI	SI	23.12	31.57	800	3540	2428	-	-	4.29	8.39	4.61	-
X 1541	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.58	7.27	-	-	-	-	-	4.29	8.39	4.61	-
X 1542	-	-	4133	-	-	-	3425	-	-	-	-	34.21	5.61	-	-	-	-	-	6.39	12.48	8.44	-
X 1543	-	-	3020	-	-	-	-	-	-	-	-	2.45	19.11	-	-	-	-	-	8.49	5.55	12.65	-
X 1544	4246	-	1657	-	-	-	2442	-	-	-	-	5.96	5.80	92.03	1012 ¹⁰	35.01	-	-	8.08	11.24	9.90	-
- 1741	-	4198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.19	4.27	-	-	-	-	-	7.62	17.15	5.28	-
- 1742	4738	4585	-	-	-	3397	-	-	-	-	-	3.06	1.86	2060	8970	1360	-	-	6.74	5.03	4.95	-
X 1841	4228	-	2368	-	-	1492	-	-	-	-	-	13.97	2.39	-	-	-	-	-	7.14	11.42	2.80	-
X 1842	5425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.36	2.81	-	-	-	-	-	6.59	6.82	-	-
X 1843	1612	4225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.44	14.68	-	-	-	-	-	8.81	8.86	-	-
X 1844	4907	-	3716	2754	-	2793	-	-	-	-	-	2.17	10.22	-	-	-	-	-	4.22	20.88	11.26	-
- 1845	3908	2932	1854	-	1032	-	3311	-	-	-	-	8.35	19.18	-	-	-	-	-	4.03	17.36	3.72	-
- 1846	-	3411	5107	-	2179	3311	-	-	-	SI	SI	12.74	23.22	-	-	-	-	-	8.11	7.79	3.67	-
X 1847	2364	2922	-	3147	12691	2465	-	-	-	-	-	4.28	17.18	-	-	-	-	-	4.09	6.58	-	-
1881	4439	3635	3390	2672	-	-	-	-	-	SI	SI	24.35	45.20	-	-	-	-	-	5.67	11.75	22.62	-
1882	-	4564	4069	-	-	-	-	-	-	-	-	6.15	13.12	974	2361	-	-	-	4.53	9.46	8.02	-
- 1883	3583	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.89	6.73	760	1039	521	-	-	13.18	11.01	4.85	-
- 1884	2731	3114	-	-	-	-	-	-	-	SI	SI	2.89	6.42	-	-	-	-	-	6.33	2.78	9.14	-
- 1885	-	9815	-	1864	2721	-	-	-	-	-	-	8.82	9.08	83.82	1054	2326	-	-	4.33	6.84	11.46	-
- 1886	-	-	-	3306	2715	-	-	-	-	-	-	17.12	18.66	-	-	-	-	-	4.42	14.01	3.02	-
- 1887	5948	1806	3206	1855	-	2129	-	-	-	-	-	7.43	16.74	125	994	2808	-	-	4.56	4.57	6.91	-
- 1888	5707	1670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.92	19.88	690	920	2566	-	-	6.82	10.98	4.36	-
- 1889	-	3786	4155	-	-	-	-	-	-	-	-	9.65	22.82	-	-	-	-	-	7.09	4.54	2.72	-
- 1890	2570	2670	3890	2403	-	-	-	-	-	-	-	18.83	21.92	-	-	-	-	-	13.47	21.42	18.84	-
- 1781	-	-	3221	-	-	-	-	-	-	-	-	3.04	6.04	400	864	1250	-	-	4.14	5.73	4.67	-
- 1782	-	-	4572	2911	-	-	-	-	-	-	-	1.85	3.86	-	-	-	-	-	4.82	5.41	9.61	-
- 1783	-	2320	4358	-	-	-	1860	-	-	-	-	0.80	3.48	-	-	-	-	-	8.05	5.22	5.90	-
X 1784	-	14671	34220	-	-	-	-	-	-	-	-	15.23	8.72	-	-	-	-	-	5.51	3.24	6.67	-

Acto: GO ACREMA Especie: P. pinaster Procedencia: Cidras de Rei Fecha: Tipo de Ensayo: Flexión Tracción Dimensiones: Pág

Proyecto: GO ACREMA
Especie: P. pinaster
Dimensiones: 45x110
Procedencia: Cajas de Reis
Tipo de Ensayo: Flexión Tracción

Tabla	l	b	h	masa (kg)	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 1441	2543	41,25	111,26	7,023	495	500	927	922
X 1442	2540	42,63	109,22	7,224	510	511	947	942
X 1443	2546	39,11	109,16	6,599	511	511	927	927
X 1444	2546	36,99	102,98	6,819	508	507	956	956
X 1445	2543	41,81	109,05	6,414	516	516	934	915
X 1446	2532	43,80	110,35	7,504	505	506	937	937
X 1541	2505	40,08	110,39	6,323	543	548	888	888
X 1542	2515	41,55	108,13	6,864	626	626	782	782
X 1543	2505	40,90	108,20	6,451	591	590	839	842
X 1544	2525	41,64	108,61	6,795	508	508	930	927
X 1741	2495	41,66	109,65	7,075	529	525	883	880
X (1742)	2515	41,85	111,35	6,638	488	488	952	952
X 1841	2580	41,42	111,81	6,928	502	502	893	898
X 1842	2580	44,30	110,91	7,328	520	520	825	825
X 1843	2587	41,38	109,55	6,707	568	565	786	786
X 1844	2575	42,90	110,94	7,141	544	549	820	820
X 1845	2525	43,25	109,06	7,084	519	519	888	888
X (1846)	2526	42,59	109,99	6,948	519	519	888	888
X 1847	2585	42,10	111,18	6,840	502	504	898	898
X 1848	2595	42,18	108,42	6,915	650	654	712	698
X 1849	2565	41,55	110,25	6,816	606	609	825	825
X 1849	2573	41,75	113,39	6,735	592	594	825	825
X 1849	2610	40,69	109,21	7,120	595	595	766	752
X 1849	2590	43,04	114,10	6,954	585	586	732	732
X 1849	2565	40,56	112,69	6,156	620	622	781	781
X 1849	2545	39,35	108,89	6,283	518	519	810	810
X 1849	2530	41,72	109,80	6,749	567	569	825	825
X 1849	2555	39,20	109,32	6,278	613	614	752	752
X 1849	2560	41,23	109,84	6,274	702	702	849	849
X 1849	2545	41,86	101,95	6,120	544	547	828	828
X 1849	2530	40,07	112,12	6,115	480	481	927	927
X 1849	2532	41,66	109,95	6,886	486	488	942	942
X 1849	2530	41,07	111,87	6,558	482	484	927	932
X 1849	2540	42,59	110,26	6,793	547	548	844	844

100

100

100

100

Tabla	L (u/m)	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 21A1	2540	40,94	111,62	6,492	506	501	942	927
X 21A2	2532	38,92	109,86	6,601	494	493	956	952
X 21A3	2535	39,59	109,22	6,094	519	518	952	952
X 21A4	2533	40,51	110,12	6,571	505	506	806	806
X 21A5	2542	39,69	110,25	6,382	513	516	922	922
X 21A6	2530	39,85	110,84	6,810	504	504	947	947
X 23A1	2580	39,16	109,11	6,597	516	513	947	947
X 23A2	2525	38,79	110,98	6,428	602	604	991	995
X 23A3	2526	39,49	109,58	6,564	528	529	913	917
X 23A4	2585	40,32	111,69	6,243	520	522	922	927
X 23A5	2513	41,03	112,06	6,613	668	670	659	659
X 19B1	2535	41,56	109,26	6,236	622	628	696	698
X 19B2	2530	43,23	109,60	7,179	663	667	859	864
X 19B3	2536	41,82	102,84	6,990	574	576	786	786
X 19B4	2534	41,92	103,90	5,443	588	588	786	786
X 19B5	2532	42,58	110,29	6,823	658	660	903	908
X 19B6	2523	39,81	110,02	6,365	560	561	903	908
X 20B1	2530	43,85	111,36	6,463	499	512	903	908
X 21B1	2535	40,04	110,22	6,082	511	512	903	908
X 21B2	2530	40,21	103,51	6,389	498	499	952	952
X 21B3	2515	40,22	110,54	6,311	510	512	859	859
X 21B4	2542	40,32	111,68	6,522	490	492	926	926
X 21B5	2550	41,32	110,29	6,612	489	490	956	956
X 21B6	2513	39,62	110,22	6,525	502	501	824	824
X 24B1	2505	41,50	112,46	5,737	502	501	839	839
X 24B2	2532	41,89	108,62	5,828	566	564	881	886
X 24B3	2505	43,12	109,12	6,003	554	554	815	815
X 24B4	2526	41,12	109,50	5,810	584	582	815	815
X 24B5	2515	41,36	108,20	5,482	604	604	671	671
X 24B6	2510	42,92	113,09	5,823	537	537	854	859

Espectro:

Dimensiones:

Procedencia:

Calderas

Tipo de Emvajo:

Flexión

Tracción

Tabla	L	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 13A1					572	514	823	859
Y 13A2					576	520	776	776
Y 13A3					543	544	828	828
Y 13A4					525	528	932	932
Y 13A5					615	619	132	742
X 16A1					644	612	771	771
X 16A2					638	639	717	722
- 16A3					624	624	752	756
Y 16A4					600	600	721	771
Y 16A5					600	596	721	771
- 16A6					662	662	747	747
X 13B1					571	576	859	859
X 13B2					606	609	921	926
X 13B3					519	520	943	946
- 13B4					508	505	878	888
- 13B5					532	535	903	903
- 13B6					516	514	908	908
X 14B1					522	522	878	893
X 14B2					512	514	898	903
- 14B3					532	584	961	961
- 14B4					624	617	108	712
14B5					594	589	766	766
- 18B1					559	559	849	854
- 18B2					583	581	286	786
Y 18B3					526	526	825	815
Y 18B4					553	555	791	791

ACREMA

Especie: P. pinaster
Dimensiones: 45x110

Procedencia:

Caldas de Reis

Tipo de Ensayo:

Flexión

Tracción

Pag

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD RESINERA A MASAS DE PINO
CON FINES PRODUCTORES DE MADERA



Tabla	L	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
19A1					556	555	874	874
19A2					613	613	761	766
19A3					553	552	834	839
19A4					554	555	834	834
X 19A5					656	654	712	917
X 19A6					705	703	654	654
X 19A7					561	562	820	825
X 19A8					608	604	800	850
X 19A9					556	554	825	834
- 20A1					513	510	913	908
X 20A2					502	511	832	832
X 20A3					496	498	923	932
X 20A4					494	473	986	986
- X 20A5					532	532	833	833
- X 20A6					504	506	859	859
- 20A7					600	500	839	839
- 20A8					579	580	844	844
- 20A9					536	535	923	932
- 20A10					542	543	844	839
- 20A11					516	513	903	903
- 20A12					514	511	883	878
- 20A13					530	529	864	864
X 20A14					514	519	908	902
X 20A15					520	522	922	922
X 20A16					530	526	873	888
- 20A17					513	514	881	881
- 20A18					506	502	916	956
- 20A19					522	522	795	800
- 20A20					548	550	864	869
- 20A21					580	574	921	926

Proyecto:

Especie:
Dimensiones:

Procedencia:

Tipo de Ensayo:

Flexión

Tracción

Proyecto: **GO NURENA** Especie: **P. pinaster** Procedencia: **Roston** Tipo de Ensayo: Flexión Tracción
Dimensiones: **30x100** Pag. 1/2

2

Tabla	l	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 1A1	2495	41,43	108,98	6,846	535	526	937	932
X 1A3A	2500	41,10	109,62	6,537	523	524	893	893
X 1A3B	2500	41,52	110,35	6,394	534	555	854	854
X 1A4A	2500	41,46	109,24	6,842	532	508	834	834
X 1A4B	2495	42,20	109,40	7,051	553	552	805	810
X 1A5	2500	41,30	110,09	6,809	535	535	927	927
X 1A6A	2495	41,76	109,16	6,762	549	550	859	859
X 1A6B	2495	42,03	109,42	6,530	532	529	888	888
X 2A1	2500	41,03	110,00	6,598	543	544	878	878
X 2A2A	2490	40,80	108,00	6,551	495	496	906	906
X 2A2B	2500	41,98	110,82	6,633	520	516	942	942
X 2A5	2500	41,33	110,48	6,751	535	532	902	898
X 2A6	2500	41,89	109,54	6,865	525	526	922	922
X 2A7	2500	43,34	109,99	7,246	507	510	937	932
X 2A8	2500	40,86	109,43	6,666	519	522	839	839
X 3A1A	2501	40,21	110,21	6,111	499	492	952	956
X 3A2A	2500	40,58	110,68	6,330	505	507	893	893
X 4A1	2545	42,44	109,22	7,032	500	501	971	971
X 4A2A	2500	42,18	110,00	6,393	574	578	871	871
X 4A2B	2510	42,49	110,08	6,655	554	555	859	859
X 4A4	2500	41,20	109,04	6,064	596	596	810	810
X 4A5A	2495	41,79	110,35	6,541	519	523	893	893
X 4A5B	2500	43,19	110,53	6,996	553	552	844	839
X 4A6A	2500	42,85	109,96	6,571	594	594	805	805
X 4A6B	2500	42,08	110,81	6,385	537	532	839	839
X 5A1	2490	41,56	109,85	6,743	492	495	1005	1005
X 5A2A	2495	41,26	109,31	6,319	499	496	803	803
X 5A2B					525	523	898	898
X 5A3A					510	510	913	913
X 5A3B	2490	43,14	110,92	6,862	516	518	703	703
X 5A6	2500	42,41	109,92	6,489	576	525	878	878
X 6A1A	2490	43,24	110,14	7,807	504	525	878	878
X 6A1B					703	705	703	703
X 6A2A					564	564	844	844
X 6A2B					535	537	898	898
X 6A3A					729	729	615	615
X 6A3B					552	549	869	874
X 6A4A					535	537	864	864
X 6A4B					672	672	811	811

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD RESINERA A MASAS DE PINO
CON FINES PRODUCTORES DE MADERA



6

Objeto: Pino ORENTAL

Especie: Pinus densata
Dimensiones: 30x100

Procedencia: Bontón

Tipo de Ensayo: Flexión Tracción

Pág 1/2

Tabla	L	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 7A1A	2400	43,44	108,68	6,190	637	637	756	756
X 7A1B	2500	43,03	109,14	6,800	588	586	834	834
X 7A2	2495	41,27	109,13	6,508	571	576	854	854
X 7A3	2500	42,44	108,90	6,934	544	544	902	902
X 7A4	2497	40,99	110,18	6,701	530	530	898	898
X 8A1A	2495	42,59	110,26	5,988	490	488	986	986
X 8A1B	2500	42,49	110,22	6,316	507	508	971	971
X 8A2A	2485	41,54	109,82	6,117	518	513	830	830
X 8A2B	2500	42,81	110,09	6,827	591	590	805	805
X 8A3A	2490	42,83	110,04	6,207	513	510	908	917
X 8A3B	2485	42,58	109,88	6,505	589	595	781	781
X 8A5	2425	40,00	109,29	6,485	550	547	898	878
X 8A6A	2425	41,46	109,38	6,234	531	537	952	952
X 8A6B	2440	42,06	109,19	6,373	576	571	831	834
X 8A7A	2500	42,53	110,18	6,250	508	541	800	800
X 8A7B	2500	43,13	110,83	6,217	598	597	791	791
X 8A8	2500	40,37	109,47	5,990	496	498	1000	1000
X 9A1	2495	40,21	110,87	6,430	584	584	815	815
X 9A2A	2490	41,91	110,81	6,990	585	585	810	815
X 9A2B	2480	42,48	110,49	6,812	667	666	688	688
X 10A1	2510	42,18	109,82	6,895	518	517	937	937
X 10A2A	2495	42,02	110,46	6,767	520	522	869	869
X 10A2B	2500	42,60	110,78	6,953	526	526	883	883
X 10A3	2500	40,15	109,97	7,015	540	536	898	888
X 10A6A	2550	42,05	109,78	7,098	550	547	825	825
X 10A6B					505	511	869	869
X 11A2					547	548	869	869
X 11A3A					558	558	849	854
X 11A3B					564	561	834	834
X 11A4A					543	540	869	869
X 11A4B	2600	40,26	110,08	2,180	577	591	756	752
X 11A5A	2505	40,53	110,40	6,987	556	553	864	859
X 11A5B	2500	40,98	110,27	7,054	571	567	815	815
X 11A6	2500	44,07	110,14	7,110	560	559	854	854
X 11A8A	2440	42,43	109,82	6,334	552	548	854	859
X 11A8B					576	577	834	834
X 12A7					538	538	888	893
X 12A8					578	567	830	830
X 12A9					586	587	830	830
X 12A9					586	587	830	830

3

Proyecto: G00 AURENA
Especie: *Pinus*
Dimensiones: 30 x 100
Procedencia: *Pinal*
Tipo de Ensayo: Flexión Tracción
Pag 1/2

Tabla	L (mm)	b (mm)	h (mm)	masa (kg)	Fakopp 1	Fakopp 2	MTG 1	MTG 2
X 181	2520	42,39	110,89	6,336	567	566	874	874
X 182A	2500	41,85	110,21	6,138	565	567	800	805
X 182B	2490	41,29	109,84	6,104	565	565	771	771
X 183A	2490	41,29	110,19	6,302	582	577	830	830
X 183B	2500	42,53	109,96	6,848	596	591	771	771
X 281	2400	42,42	110,23	6,817	516	520	908	908
X 282	2495	42,12	110,39	6,624	532	534	839	839
X 283	2495	42,22	109,96	6,844	511	506	922	922
X 384	2495	42,35	109,99	6,819	504	501	976	976
X 385	2400	41,08	109,85	6,061	481	487	893	893
X 483	2500	42,08	109,66	6,116	559	559	849	849
484A					548	549	810	805
X 484B	2500	41,93	109,64	6,187	566	561	815	815
485A					514	516	922	922
X 485B	2500	42,08	109,90	6,339	583	519	815	815
X 488	2490	42,34	109,29	6,217	565	568	820	820
X 582A	2500	42,37	108,99	6,665	562	564	888	888
X 582B	2000	42,84	110,33	6,659	548	542	859	859
X 583A	2500	42,07	109,81	7,005	552	550	791	791
X 583B	2500	42,96	110,76	7,018	565	566	834	834
X 586A	2500	42,66	110,60	6,281	507	511	864	859
X 586B	2500	42,60	109,20	6,266	508	510	942	942
X 587	2490	41,17	104,67	6,082	501	502	927	927
X 681	2500	42,26	108,65	5,972	529	532	883	883
X 682A	2495	40,87	110,06	6,376	590	597	771	771
X 682B	2495	41,20	110,05	6,681	657	651	688	693
X 683A	2500	41,93	109,69	6,299	542	543	864	859
X 683B	2500	41,79	108,90	6,392	555	562	874	874
684A					612	615	771	771
X 684B	2495	42,68	110,06	7,038	730	732	634	634
X 686A	2495	41,98	109,15	5,952	537	540	815	815
X 686B	2500	41,97	110,13	6,580	632	625	732	732
X 3B3	2500	42,76	109,12	6,538	584	586	956	956

Tabla	L	b	h	masa	Fakopp 1	Fakopp 2	MITG 1	MITG 2
X 781	2500	42,34	109,22	6,816	522	526	947	942
X 783	2500	41,08	110,43	6,134	505	529	917	917
X 784	2600	41,89	110,91	6,698	518	528	849	849
X 785	2495	41,30	109,82	5,199	524	514	883	883
X 786A X	2495	41,77	109,55	6,332	524	526	869	869
X 786B X	2510	41,99	107,87	6,498	512	511	893	898
X 881A X	2495	42,15	109,97	6,456	525	510	844	844
X 881B X	2495	42,58	110,62	6,528	535	540	849	849
X 882A X	2495	42,53	110,21	6,572	642	643	717	717
X 882B X	2500	42,47	110,48	7,002	625	621	747	747
X 883A X	2490	43,18	109,22	6,718	552	552	854	854
X 883B X	2495	42,86	110,47	6,756	518	514	834	834
X 886A X	2500	40,90	109,35	6,132	584	585	795	791
X 886B X	2490	42,01	110,33	6,797	624	622	717	752
X 982 X	2501	43,11	110,07	6,834	598	559	831	834
X 983A X	2500	45,14	109,97	6,444	575	571	747	747
X 983B X	2480	43,57	110,20	6,469	637	633	727	727
X 984A X	2495	42,36	110,19	6,674	612	613	742	742
X 984B X	2480	42,80	110,16	6,840	612	609	717	717
X 985A X	2490	42,01	110,57	6,645	627	628	717	717
X 985B X	2485	41,22	108,66	6,171	628	607	761	756
X 987 X	2500	41,21	109,92	6,238	496	496	932	932
X 1082A X	2500	41,20	110,08	6,461	490	516	961	961
X 1082B X	2495	41,40	110,21	6,521	514	504	917	917
X 1083 X	2495	40,38	109,48	6,167	504	504	859	859
X 1084 X	2500	41,32	109,78	6,374	505	501	883	883
X 1085 X	2500	41,32	109,70	6,150	511	542	923	923
X 1181 X	2495	41,81	109,82	6,816	531	532	913	913
X 1182A X	2500	41,92	110,54	6,919	552	536	871	878
X 1182B X	2490	41,96	111,03	6,919	552	536	871	878
X 1183A X					503	524	899	903
X 1183B X					538	535	834	834
X 1281 X					542	543	864	864
X 1282 X					540	533	839	839
X 1283 X	2500	42,47	109,22	6,336	522	525	874	874

Especie: *Pinus* Procedencia: *Volcan* Fecha: *05/02* Tipo de Ensayo: *X* Flexión Tracción
 Eje: *1* extremo *2* feno central *3* intermediario
 Tabla: *1* extremo *2* feno central *3* intermediario

Tabla	Nudo de Cara (h)			Nudo de canto (h)			Fenda Pasante	Fendas de Secado			Bolsas de Resina	Desviación de Fibras		Gemmas		Medida	Alteraciones biológicas	Curvatura		Alabeo	Alarg.		
	1	2	3	1	2	3		> Long	± Long	Prof.		> Long	± Long	Longitud	h			b	Cara			Canto	
642B																							
6A3A																							
6A3B																							
6A4A																							
6A4B X		2065	1880		860	2610					5110	320	1411	1325						217	130	1155	
1B1 X		3452											1030	1530									
1B2A X		1670			1025	3220							5110	195						219	320	184	
1B2B X		2030											180	0							270	595	
1B3A X		1770	4330									3686	332	730	280	950	1400	670		160		145	
1B3B X		3010			1370								1400	1930						270	350	650	
2B1 X		3330			2840								070	1491	120	910	1585			145	378		
2B2 X		2110											190	0						190	395	380	
2B3 X		2450	2310										980	2210	810	1410	1810			260		213	
3B4 X		2216											1608	0	520	1790	2270			320	180	130	
X 3B5		1940	40			1179	1604						1186	1143						312	216	1237	
X 4B3		6292	410	21							4419	922	650	0						155	250	483	
4B4A		1000				2110							1010	570							375	306	
4B4B																							
4B5A																							
4B5B X			2570			2530							505	850						450		417	
4B8 X			1010			800							2038	275								187	
5B2A X		430				660							1565	2200								691	
X 5B2B			2930										1221	877								336	405
X 5B3A		2619	5149			151	1892						1101	2045	3010	1526	202			110	263	532	
5B3B X		1450				1892							1130	340								466	
X 5B6A			6534			2232							357	186						260	218	827	
5B6B X		2451	2457										629	1000						120	211		
5B7 X			8730										870	1170						247	145	522	
6B2A X													1598	883						150	216	287	
6B2B X		2110	4180			1930							515	100						109	402	1015	
6B3A X		4090				1980							206	400						147		433	
6B3B X			4450			1980							515	470							250	252	

Dimensiones: *30x100*
 Pág. *215*
 No. *80*
 No. *20*

Tabla	1	2	3	1	2	3	Passante	> Long	≠ Long	Prof.	Bolsas de Resina	Desviación de fibras	Longitud	h	b	Médula	Alteraciones biológicas	Carra	Camio	Alabeo	Abarr.
686A	3290	-	-	510	-	-	-	-	-	-	-	24,20	22,05	-	-	-	-	15	14,00	6,90	-
686B	3412	-	-	-	17,80	-	-	-	-	-	-	41,30	13,10	-	-	-	mofo	1,05	1,62	-	-
7A1A	1110	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,70	0,30	210	24m239	-	mofo	-	-	9,64	-
7A1B	-	18,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,77	16,20	90	6,50	6,00	mofo	-	-	9,12	-
7A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,95	12,30	470	317	-	mofo	-	-	3,56	-
7A3	1419	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	0	290	410	570	mofo	-	-	5,95	-
7A4	141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,50	5,70	650	410	741	mofo	-	-	-	-
8A1A	-	-	13,75	-	-	8,35	-	-	-	-	-	36,20	50,76	-	-	-	-	-	3,411	-	-
8A1B	670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,75	13,85	-	-	-	-	2,80	2,25	-	-
8A2A	-	32,35	-	-	10,80	-	-	-	-	-	-	5,50	1,8	-	-	-	-	-	1,1	-	-
8A2B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,96	13,98	-	-	-	-	-	-	-	-
8A3A	-	37,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,96	23,72	-	-	-	-	-	-	-	-
8A3B	-	-	19,5	-	11,75	-	-	-	-	-	-	10,25	10,94	-	-	-	-	-	-	-	-
8A5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119,13	15,115	14,20	10,80	560	710	3,16	-	-	-
8A6A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105,50	13,110	10,70	210	270	4,90	-	-	-	-
8A6B	-	-	36,05	-	-	-	-	-	-	-	-	25,10	14,30	-	-	-	-	-	-	-	-
8A7A	-	29,75	10,12	-	5,08	-	-	-	-	-	-	98,80	12,20	10,30	7,30	-	-	-	-	-	-
8A7B	-	24,0	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	16,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-
8A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	2,70	1,05	9,10	2,50	-	-	-	-	-
9A1	-	17,00	25,00	12,50	2,00	-	-	-	-	-	-	15,00	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-
9A2A	-	-	-	-	7,50	15,00	-	-	-	-	-	4,46	7,35	3,25	6,05	14,16	-	-	-	-	-
9A2B	-	10,65	8,10	-	6,94	15,50	-	-	-	-	-	0	2,60	-	-	-	-	-	-	-	-
10A1	-	2,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,84	5,70	11,70	10,95	-	-	-	-	-	-
10A2A	-	-	-	-	8,14	-	-	-	-	-	-	38,30	4,20	-	-	-	-	-	-	-	-
10A2B	-	4,65	-	-	11,10	-	-	-	-	-	-	4,20	4,20	-	-	-	-	-	-	-	-
10A3	-	8,10	-	-	24,40	-	-	-	-	-	-	7,60	14,90	-	-	-	-	-	-	-	-
10A6A	-	19,38	-	-	12,30	-	-	-	-	-	-	6,10	4,15	0	2,00	4,60	8,10	3,70	-	-	-
10A6B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88,0	4,15	11,50	3,80	-	-	-	-	-	-
11A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11A3A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11A3B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11A4A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11A4B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11A4C	-	18	15,00	-	26,00	1,00	-	-	-	-	-	5,50	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
11A5A	-	-	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-
11A5B	-	29,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,10	26,30	-	-	-	-	-	-	-	-

30

No: 60 ACREMA
 Especie: Pinus
 Procedencia: Pinar Intermedio
 Fecha: 06/08
 Tipo de Ensayo: Flexión Tracción
 Dimensiones: 30x100
 Pag: 515

Tabla	Nudo de cara (h)			Nudos de canto (h)			Fenda Passante	Fendas de Secado			Bolsas de Resina	Desviación de fibras	Gemmas		Médula	Alteraciones Biológicas	Curvatura						
	1	2	3	1	2	3		> Long	∑ Long	Prof.			Longitud	h			b	Cara	Canto	Alabeo	Abarr.		
1182A	-	1576	2591	-	-	-	-	-	-	-	-	625	518	-	-	-	-	045	149	-	-		
1182B	-	2108	4223	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	516	-	-	-	-	238	248	218	-		
1183A	-			-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-						
1183B	-			-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-						
1281	-			-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-						
1282	-			-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-						
1283	-	4618	7732	-	2908	-	-	-	-	-	-	479	213	3850	1562	2007	-		130	179	335	-	
817A	-	2 Bolsas de Resina			84,10 x 8,80			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
383	-	2050	-	1530	-	-	-	-	-	-	-	1045	660	-	-	-	-	097	160	198	-		
886	-	2115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	08	02	-	-	-	-	300	810	300	-		

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD RESINERA A MASAS DE PINO
CON FINES PRODUCTORES DE MADERA



Tabla	1. extremo			2. tercio central			3. Passante			Fendas de Secado Intermedio			Bolsas de Resina	Desviación de Fibras	Garnes			Médula	Atenuaciones biológicas	Dimensiones:			
	Nudo de Cara (h)			Nudos de centro (h)			Fenda			Fendas de Secado					Longitud	h	b			Cara	Carno	Albeo	Aborg.
	1	2	3	1	2	3	> Long	± Long	Prof.	> Long	± Long	Prof.											
19A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	9230	9100	-	-	3.03	8.41	4.22	-
19A2	-	34.81	45.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.20	6.05	5.88	-
19A3	-	-	24.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.10	8.61	2.80	-
19A4	-	-	23.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.21	4.33	2.80	-
19A5	-	59.02	47.32	-	34.12	29.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.44	4.87	3.30	-
19A6	-	59.28	66.24	-	46.34	20.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.13	11.91	10.21	-
19A7	-	46.38	10.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.66	8.50	-	-
19A8	-	39.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.56	7.49	-	-
19A9	-	41.86	25.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.17	5.39	-	-
20A1	-	-	34.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.94	13.37	14.96	-
20A2	-	29.95	83.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.34	5.27	11.44	-
20A3	-	-	80.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.30	8.37	-	-
20A4	-	-	45.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.31	10.92	3.80	-
20A5	-	46.61	50.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.42	8.94	8.14	-
20A6	-	24.86	54.10	-	32.90	18.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.30	6.76	11.34	-
20A7	-	44.85	35.96	-	20.50	24.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.46	20.60	11.67	-
22A1	-	12.45	27.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.44	2.86	7.12	-
22A2	-	-	18.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.08	5.32	5.65	-
24A1	-	50.05	-	-	40.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.62	9.31	-	-
27B1	-	45.25	43.01	13.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.45	10.08	7.04	-
27B2	-	-	85.31	95.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.13	7.25	10.70	-
27B3	-	44.21	17.95	-	16.65	20.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.25	11.83	13.25	-
27B4	-	42.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.79	7.91	6.07	-
27B5	-	27.76	21.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.97	8.50	6.43	-
27B6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.34	7.68	6.25	-
27B7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.76	5.58	3.12	-
27B8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.42	6.22	4.48	-
27B9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.81	5.66	-	-
27B0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.79	11.37	6.58	-
27B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.31	13.36	11.87	-

29 / Julio

29540