

## Anexos

## Índice

Anexo 1 - Herramientas de programación

Anexo 2 - Cartografía

## Anexo 1 – Herramientas de programación

## Índice

### Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Archivo *.bat para la generación del comando ASCII2DTM .....	3
Ilustración 2: Archivo *.bat para la generación del comando ASCII2DTM .....	3
Ilustración 3: Archivo *.bat para la generación del comando FilterData .....	3
Ilustración 4: Herramienta Macros .....	4
Ilustración 5: Definición de proyecciones con la herramienta Model Builder .....	6
Ilustración 6: Corte de los archivos con la herramienta Model Builder .....	6

En este anexo se detallan todas aquellas herramientas de programación utilizadas para la automatización de los procesos que se han llevado a cabo en las diferentes etapas de esta metodología. Se distinguen de esta forma tres herramientas, ordenadas según su utilización a lo largo de la investigación.

### 1.1 Archivos .bat

En primer lugar aparecen los archivos \*.bat. Se trata de un archivo de procesamiento por lotes, es decir, archivos de texto sin formato, guardados con la extensión \*.bat que contienen un conjunto de comandos DOS. Cuando se ejecuta este archivo bat, los comandos contenidos son ejecutados en grupo, de forma secuencial, permitiendo automatizar diversas tareas.

Propiamente no se puede definir como un lenguaje de programación, aunque actúa como tal. Hay dos maneras de ejecutar comandos Batch.

1. Desde el Shell de Windows.
2. Escribiéndolos en un archivo de texto con extensión .bat y luego ejecutarlo.

Esta herramienta se utiliza para el procesado de los datos LiDAR mediante algunos comandos de Fusion. A continuación se detallan:

- Archivo .bat para la generación del comando *ASCII2DTM*:

```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
D:\FUSION\ASCII2DTM.exe V:\TFM2019\fusion_result\procesado\dtm\groundH29_AST.dtm M M 0 0 0 0 V:\TFM2019\vector\ascmosaicoh29ast05.asc
pause
```

*Ilustración 1: Archivo \*.bat para la generación del comando ASCII2DTM*

*Fuente: Elaboración propia*

- Archivo .bat para la generación del comando *PolyClipData*:

```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,32-14 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3214.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,32-15 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3215.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,32-16 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3216.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-13 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3313.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-14 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3314.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-15 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3315.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-16 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3316.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-17 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3317.txt
C:\FUSION\PolyClipData.exe /multifile /shape:4,33-18 V:\Vector\H10KH29buf150.shp V:\fusion_result\polyclipdata\H.1as V:\src\txtH29\3318.txt
pause
```

*Ilustración 2: Archivo \*.bat para la generación del comando ASCII2DTM*

*Fuente: Elaboración propia*

- Archivo .bat para la generación del comando *FilterData*:

```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
C:\FUSION\FilterData.exe outlier 4 25 D:\ALEJANDRO\filterH_52-21.1as V:\fusion_result\polyclipdata\H_52-21.1as
pause
```

*Ilustración 3: Archivo \*.bat para la generación del comando FilterData*

*Fuente: Elaboración propia*

## 1.2 Macros

Quando se trabaja habitualmente con programas de edición de textos, con bases de datos o con hojas de cálculo es fácil darse cuenta de lo que significa tener que introducir constantemente los mismos comandos. En especial cuando se trata de procesos complejos o en varios pasos, este tipo de programas puede suponer un gran

ahorro en materia de tiempo para el total del proceso. Las denominadas macros, que se traducirían del inglés como “instrucciones”, registran una secuencia de comandos para que puedan ser ejecutadas automáticamente por el usuario en un determinado momento (según la revista “Digital Guide” - <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/macros-en-excel-que-son-y-por-que-son-tan-utiles/>).

La herramienta, integrada en Excel, utiliza el lenguaje de scripts Visual Basic for Applications (VBA), que también se implementa en Word, Powerpoint, Access y Outlook. Gracias a este lenguaje es posible crear macros en Excel capaces de ejecutar de forma automática comandos rutinarios o incluso añadir nuevas funciones (algoritmos para el análisis de datos) a la hora de cálculo.

A continuación se detalla la sintaxis de la que se utiliza en este trabajo:

```
Sub Macrotxt()  
  
    Dim xWs As Worksheet  
  
    Dim xcsvFile As String  
  
    For Each xWs In Application.ActiveWorkbook.Worksheets  
  
        xWs.Copy  
  
        xcsvFile = CurDir & "\" & xWs.Name & ".txt"  
  
        Application.ActiveWorkbook.SaveAs  
        Filename:=xcsvFile, _  
  
        FileFormat:=xlText, CreateBackup:=False  
  
        Application.ActiveWorkbook.Saved = True  
  
        Application.ActiveWorkbook.Close  
  
    Next
```

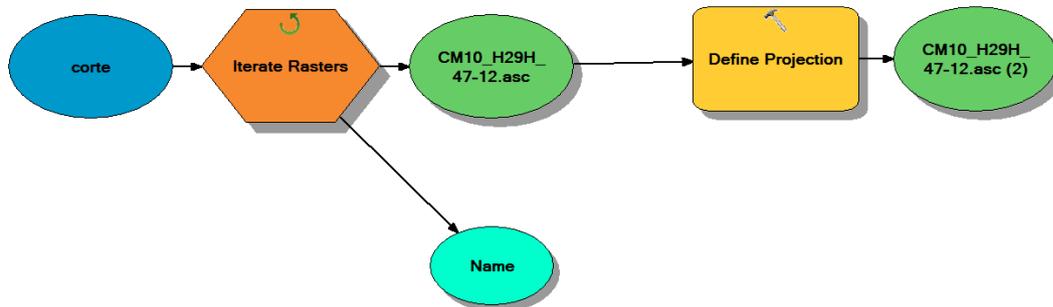
*Ilustración 4: Herramienta Macros*

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.3 Model Builder

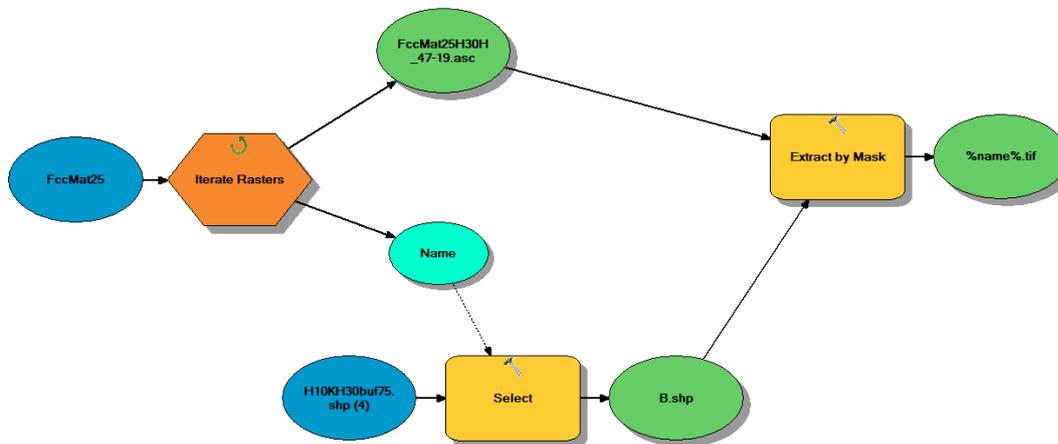
Según la página web oficial del software *ArcGis*, donde se desarrolla la herramienta, Model Builder se define como una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos. Los modelos son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocesamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. Por esto, ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo.

A continuación se detallan los modelos creados para la definición de las proyecciones y el corte de 75 m de los archivos:



*Ilustración 5: Definición de proyecciones con la herramienta Model Builder*

*Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 6: Corte de los archivos con la herramienta Model Builder*

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.3 Programación en Python

La programación en Python, al igual que las herramientas descritas anteriormente, nos permite automatizar multitud de procesos en forma de cadena. A continuación se procede a explicar el código creado, así como su visualización:

1/ entrada, almacenamiento y gestión de datos

Una vez seleccionado el directorio donde se van a almacenar el conjunto de los datos con los que se va a trabajar, para que el programa creado sepa dónde ir a

buscar los archivos, se le debe de crear una primera variable donde se le indique la ruta completa con el directorio. Además de los datos (\*.las) en este caso se le indica la ruta donde se localizan los \*.dtm creados divididos por husos a partir de los datos LiDAR del PNOA. Junto con estas dos variables aparece otra, con la que se le indica el directorio de salida donde almacenar los archivos generados tras el proceso.

Al final del proceso todos los archivos \*.dtm y \*.las generados serán eliminados, en materia de ahorro de espacio en el disco. Para ello se utiliza el módulo “glob” insertado en un bucle “for” y la herramienta “delete”, para recorrer el directorio de resultados y eliminar tales archivos.

## 2/tratamiento y análisis de los datos

Una vez el programa recorre el directorio de entrada mediante un bucle “for” y lee todos los datos, éste crea un archivo de texto donde se van a plasmar la correcta ejecución o no de los distintos procesos que se van a realizar. Previamente se le indica un filtro para que seleccione los determinados archivos de datos que queremos procesar. Una vez el programa filtra los archivos se empiezan a procesar los comandos.

La sintaxis de los comandos es muy sencilla. Lo primero que debemos de hacer es crear una variable por cada comando donde se le indique el directorio ejecutable del mismo. Llamando a la variable y creando el comando con las distintas condiciones haremos una llamada a la consola de Windows a través de cmd (nombre de la variable-comando). Bastará con ejecutar el programa para que este empiece a ejecutar escalonadamente los distintos procesos en forma de variables.

## 3/presentación de los resultados

```
# Name: ProcesadoFUSION
# Purpose: Procesado y tratamiento de datos Lidar PNOA mediante comandos de FUSION
#
# Author: Arturo Colina, Lorena Salgado, Alejandro Gayo
#
# Created: 05/04/2019
# Copyright: (c) arturo 2019
# Licence: <your licence>
# -----
```

```
import os, sys, fnmatch, time, shlex, subprocess

# Definición de rutas
RutaLas = "D:\\h47_14"
RutaResults = "D:\\h47_14"
RutaDtm = "D:\\MDT30def"

# Comandos de FUSION
CmdCanopyModel = "C:\\FUSION\\CanopyModel.exe"
CmdGridMetrics = "C:\\FUSION\\GridMetrics.exe"
CmdCover = "C:\\FUSION\\Cover.exe"
CmdDtm2Ascii = "C:\\FUSION\\DTM2ASCII.exe"
CmdCsv2Grid = "C:\\FUSION\\CSV2Grid.exe"
CmdGroundFilter = "C:\\FUSION\\groundfilter.exe"
CmdGridSurfaceCreate = "C:\\FUSION\\GridSurfaceCreate.exe"

# Crear lista de hojas a procesar
hojas_todas = os.listdir(RutaLas)
print(hojas_todas)

# Selección del grupo de hojas a tratar
CriterioSel = 'Filter-H30H_47-14'
hojas = fnmatch.filter(hojas_todas, CriterioSel + '*')
print(hojas)

# Archivo de resultados
ResultFile = open(RutaResults + '\\Result_' + CriterioSel + '.txt', 'a')

# Función para la ejecución de los comandos de Fusion
def cmd(command):
    process = subprocess.Popen(command, shell=True, stdin=subprocess.PIPE, stdout=subprocess.PIPE,
                               stderr=subprocess.PIPE)
    process.wait()
    out, err = process.communicate()
    if process.returncode == 0:
        print('Ejecuci?n correcta del comando [%s] de la hoja [%s]\n' % (command, unidad))
        print('Ejecuci?n correcta del comando [%s] de la hoja [%s]\n' % (command, unidad), file=ResultFile)
    else:
        print('C?digo: [%s] \n Error en la ejecuci?n del comando [%s] de la hoja [%s] \n' % (
            process.returncode, command, unidad))
        print('C?digo: [%s] \n Error en la ejecuci?n del comando [%s] de la hoja [%s] \n' % (
            process.returncode, command, unidad), file=ResultFile)

# Para ejecutar los comandos de FUSION desde python
for hoja in hojas:
    unidad = hoja[0:17]
    nombre = hoja[7:17]

    CanopyModel25 = CmdCanopyModel + ' /peaks /median:5 /outlier:-5,70 /ascii /ground:' + RutaDtm +
    '\\groundH30_AST.dtm ' + RutaResults + '\\CM25_' + nombre + '.dtm' + ' 25 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas +
    '\\ ' + unidad + '.las'
```

```
CanopyModel10 = CmdCanopyModel + ' /peaks /median:5 /outlier:-5,70 /ascii /ground:' + RutaDtm +
'\\groundH30_AST.dtm ' + RutaResults + '\\CM10_' + nombre + '.dtm' + ' 10 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas +
'\\' + unidad + '.las'
#
cmd(CanopyModel25)
cmd(CanopyModel10)
#
## Matorral: Strata 050 to 200 (all returns)

#
GridMetricsMat25 = CmdGridMetrics + ' /outlier:0.5,2 /minht:0.5 /strata:0.5,2 ' + RutaDtm +
'\\mdt_h30.dtm ' + '0.5 25 ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' + unidad +
'.las'
GridMetricsMat10 = CmdGridMetrics + ' /outlier:0.5,50 /minht:0.5 /first /nointensity ' + RutaDtm +
'\\mdt30def_astcor.dtm ' + '0.5 10 ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' +
unidad + '.las'
#
cmd(GridMetricsMat25)
cmd(GridMetricsMat10)
#
FccMat25 = CmdCover + ' /all /upper:2 ' + RutaDtm + '\\mdt30def_astcor.dtm ' + ' ' + RutaResults +
'\\FCCM25_' + nombre + '.dtm' + ' 0.5 25 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
FccMat10 = CmdCover + ' /all /upper:2 ' + RutaDtm + '\\mdt30def_astcor.dtm ' + ' ' + RutaResults +
'\\FCCM10_' + nombre + '.dtm' + ' 0.5 10 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
#
cmd(FccMat25)
cmd(FccMat10)
#
FccMat25_2asc = CmdDtm2Ascii + ' ' + RutaResults + '\\FCCM25_' + nombre + '.dtm ' + RutaResults +
'\\FccMat25' + nombre + '.asc'
FccMat10_2asc = CmdDtm2Ascii + ' ' + RutaResults + '\\FCCM10_' + nombre + '.dtm ' + RutaResults +
'\\FccMat10' + nombre + '.asc'
#
cmd(FccMat25_2asc)
cmd(FccMat10_2asc)

StdM25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre + '_all_returns_elevation_stats.csv'
+ ' 10 ' + RutaResults + '\\StdM25' + nombre + '.asc'
StdM10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre + '_all_returns_elevation_stats.csv'
+ ' 10 ' + RutaResults + '\\StdM10' + nombre + '.asc'
##
cmd(StdM25)
cmd(StdM10)
##
H90M25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre +
'_all_returns_elevation_stats.csv' + ' 36 ' + RutaResults + '\\H90M25' + nombre + '.asc'
H90M10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre +
'_all_returns_elevation_stats.csv' + ' 36 ' + RutaResults + '\\H90M10' + nombre + '.asc'
##
cmd(H90M25)
cmd(H90M10)
##
```

```

H95M25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre +
'_all_returns_elevation_stats.csv' + ' 37 ' + RutaResults + '\\H95M25' + nombre + '.asc'
H95M10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre +
'_all_returns_elevation_stats.csv' + ' 37 ' + RutaResults + '\\H95M10' + nombre + '.asc'
##
cmd(H95M25)
cmd(H95M10)
##
HMM25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 18 ' + RutaResults + '\\HMM25' + nombre + '.asc'
HMM10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 18 ' + RutaResults + '\\HMM10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMM25)
cmd(HMM10)
##
HMaxM25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxM25' + nombre + '.asc'
HMaxM10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxM10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMaxM25)
cmd(HMaxM10)
##
HMinM25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM25_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 16 ' + RutaResults + '\\HMinM25' + nombre + '.asc'
HMinM10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMM10_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv' +
' 16 ' + RutaResults + '\\HMinM10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMinM25)
cmd(HMinM10)
##
## Arbolado: Strata 200 to 5000 (first returns)
##
GridMetricsArb25 = CmdGridMetrics + ' /outlier:2,50 /minht:2 /first /strata:2,50 ' + RutaDtm +
'\\mdt_h30.dtm' + ' 2 25 ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
GridMetricsArb10 = CmdGridMetrics + ' /outlier:2,50 /minht:2 /first /strata:2,50 ' + RutaDtm +
'\\mdt_h30.dtm' + ' 2 10 ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
###
cmd(GridMetricsArb25)
cmd(GridMetricsArb10)
##
FccArb25 = CmdCover + '/upper:60 ' + RutaDtm + '\\mdt_h30.dtm' + ' ' + RutaResults + '\\FCCA25_' +
nombre + '.dtm' + ' 2 25 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
FccArb10 = CmdCover + '/upper:60 ' + RutaDtm + '\\mdt_h30.dtm' + ' ' + RutaResults + '\\FCCA10_' +
nombre + '.dtm' + ' 2 10 M M 0 0 0 0 ' + RutaLas + '\\ ' + unidad + '.las'
##
cmd(FccArb25)
cmd(FccArb10)
##
FccArb25_2asc = CmdDtm2Ascii + ' ' + RutaResults + '\\FCCA25_' + nombre + '.dtm' + RutaResults +
'\\FccArb25' + nombre + '.asc'
  
```

```
FccArb10_2asc = CmdDtm2Ascii + ' ' + RutaResults + '\\FCCA10_' + nombre + '.dtm ' + RutaResults + '\\FccArb10' + nombre + '.asc'
##
cmd(FccArb25_2asc)
cmd(FccArb10_2asc)
##
time.sleep(10)
##
StdA25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 68 ' + RutaResults + '\\StdA25' + nombre + '.asc'
CRRArbT10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 68 ' + RutaResults + '\\CRRArbT10_' + nombre + '.asc'
##
cmd(StdA25)
cmd(CRRArbT10)
##
H90A25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 36 ' + RutaResults + '\\H90A25' + nombre + '.asc'
H90A10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 36 ' + RutaResults + '\\H90A10' + nombre + '.asc'
##
cmd(H90A25)
cmd(H90A10)
##
H95A25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 37 ' + RutaResults + '\\H95A25' + nombre + '.asc'
H95A10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_elevation_stats.csv' + ' 37 ' + RutaResults + '\\H95A10' + nombre + '.asc'
##
cmd(H95A25)
cmd(H95A10)
##
HMA25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 18 ' + RutaResults + '\\HMA25' + nombre + '.asc'
HMA10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 18 ' + RutaResults + '\\HMA10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMA25)
cmd(HMA10)
##
HMaxA25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxA25' + nombre + '.asc'
HMaxA10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxA10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMaxA25)
cmd(HMaxA10)
##
HMinA25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA25_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 16 ' + RutaResults + '\\HMinA25' + nombre + '.asc'
HMinA10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMA10_' + nombre + '_first_returns_strata_stats.csv' + ' 16 ' + RutaResults + '\\HMinA10' + nombre + '.asc'
##
```

```
cmd(HMinA25)
cmd(HMinA10)
##
time.sleep(20)
##
## ArboladoTotal: Strata 050 to 5000 (all returns)
##
GridMetricsArbT25 = CmdGridMetrics + ' /outlier:0.5,50 /minht:0.5 /strata:0.5,50 ' + RutaDtm +
'\\mdt29def_astcor.dtm ' + '0.5 25 ' + RutaResults + '\\GMAT25_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' +
unidad + '.las'
GridMetricsArbT10 = CmdGridMetrics + ' /outlier:0.5,50 /minht:0.5 /strata:0.5,50 ' + RutaDtm +
'\\mdt29def_astcor.dtm ' + '0.5 10 ' + RutaResults + '\\GMAT10_' + nombre + '.csv' + RutaLas + '\\ ' +
unidad + '.las'
###
cmd(GridMetricsArbT10)
cmd(GridMetricsArbT25)
##
HMArbT25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT25_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv'
+ ' 18 ' + RutaResults + '\\HMArbT25' + nombre + '.asc'
HMArbT10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT10_' + nombre + '_all_returns_strata_stats.csv'
+ ' 18 ' + RutaResults + '\\HMArbT10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMArbT25)
cmd(HMArbT10)
##
HMaxArbT25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT25_' + nombre +
'_all_returns_strata_stats.csv' + ' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxArbT25' + nombre + '.asc'
HMaxArbT10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT10_' + nombre +
'_all_returns_strata_stats.csv' + ' 17 ' + RutaResults + '\\HMaxArbT10' + nombre + '.asc'
##
cmd(HMaxArbT25)
cmd(HMaxArbT10)
##
HMinArbT25 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT25_' + nombre +
'_all_returns_strata_stats.csv' + ' 16 ' + RutaResults + '\\HMinArbT25' + nombre + '.asc'
HMinArbT10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT10_' + nombre +
'_all_returns_strata_stats.csv' + ' 16 ' + RutaResults + '\\HMinArbT10' + nombre + '.asc'
###
cmd(HMinArbT25)
cmd(HMinArbT10)

CRRArbT10 = CmdCsv2Grid + ' ' + RutaResults + '\\GMAT10_' + nombre +
'_all_returns_elevation_stats.csv' + ' 68 ' + RutaResults + '\\CRRArbT10' + nombre + '.asc'
###
cmd(CRRArbT10)

# Borra archivos intermedios
import glob

BorraLas = RutaResults + '\\*' + nombre + '.las'
BorraDtm = RutaResults + '\\*' + nombre + '.dtm'

filelistDtm = glob.glob(BorraDtm)
```

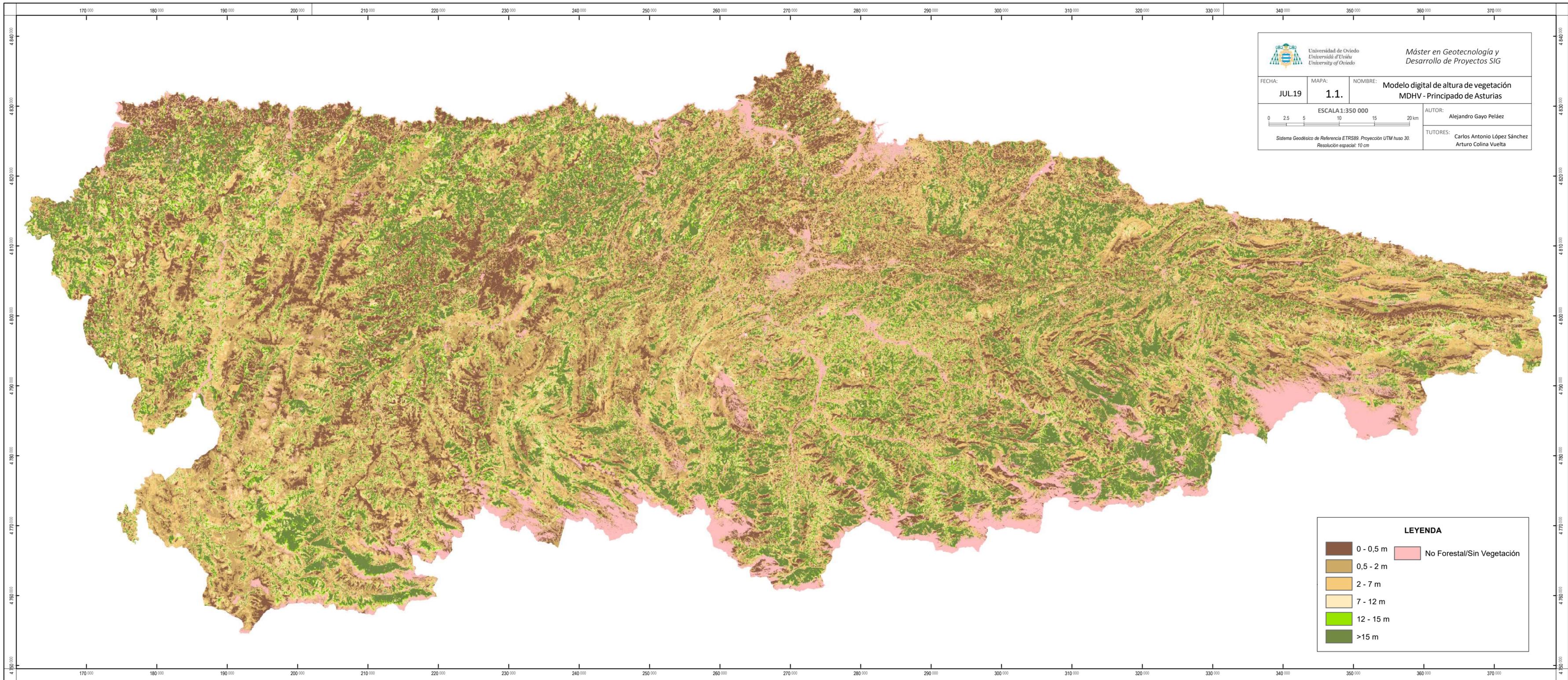
```
for file in filelistDtm:  
    os.remove(file)  
  
filelistLas = glob.glob(BorraLas)  
for file in filelistLas:  
    os.remove(file)  
ResultFile.close()
```

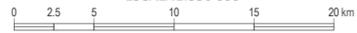
## Anexo 2 – Cartografía

## Índice

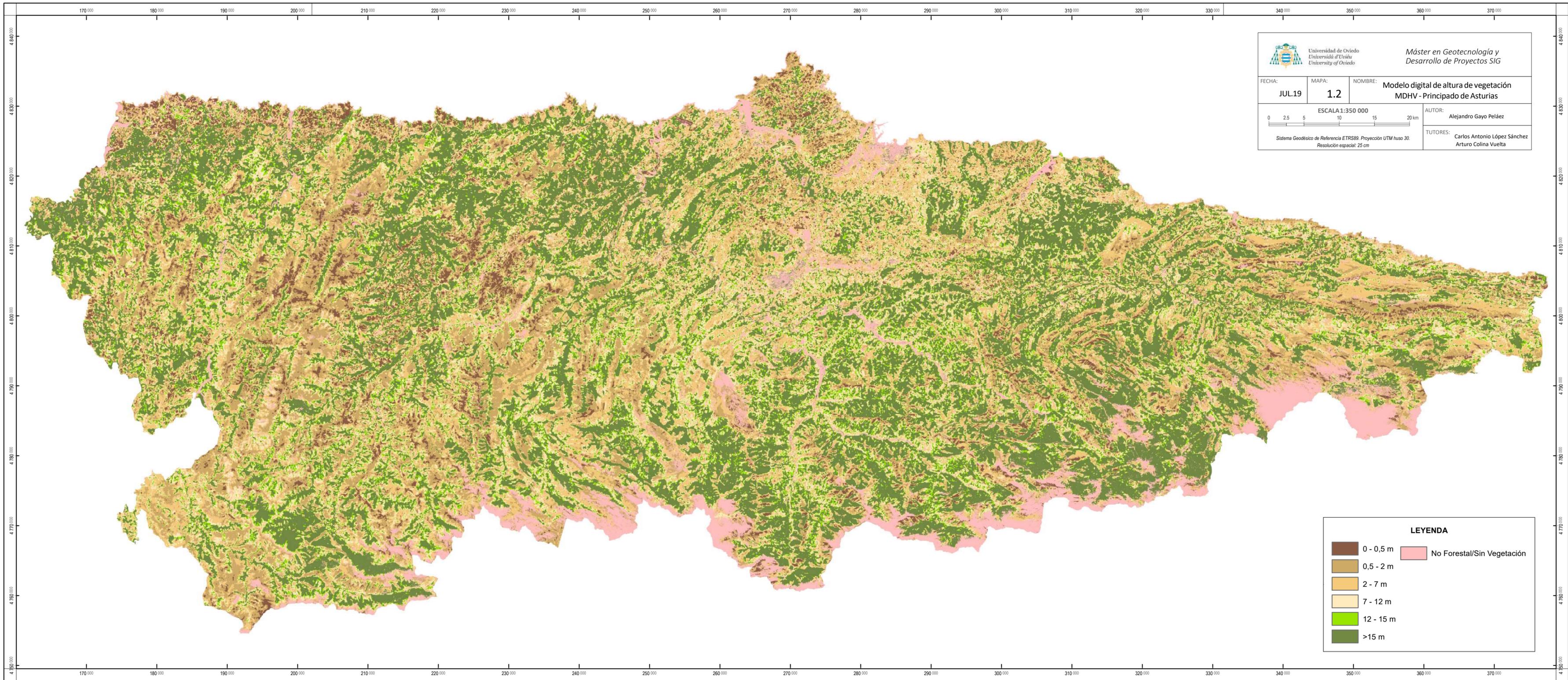
### Índice de mapas

Mapa 1.1: Altura de la vegetación (resolución espacial 10 m).....	2
Mapa 1.2: Altura de la vegetación (resolución espacial 25 m.).....	3
Mapa 2.1: Fracción de cabida cubierta de matorral (resolución espacial 10 m).....	4
Mapa 2.2: Fracción de cabida cubierta de matorral (resolución espacial 25 m).....	5
Mapa 3.1: Fracción de cabida cubierta de arbolado (resolución espacial 10 m).....	6
Mapa 3.2: Fracción de cabida cubierta de arbolado (resolución espacial 25 m).....	7
Mapa 4: Altura del arbolado en el percentil 95 (resolución espacial 10 m).....	8
Mapa 5: Altura del matorral en el percentil 95 (resolución espacial 10 m).....	9
Mapa 6: Continuidad vertical del arbolado total (resolución espacial 10 m).....	10
Mapa 7: Clasificación de los modelos de combustible (resolución espacial 10 m).....	11



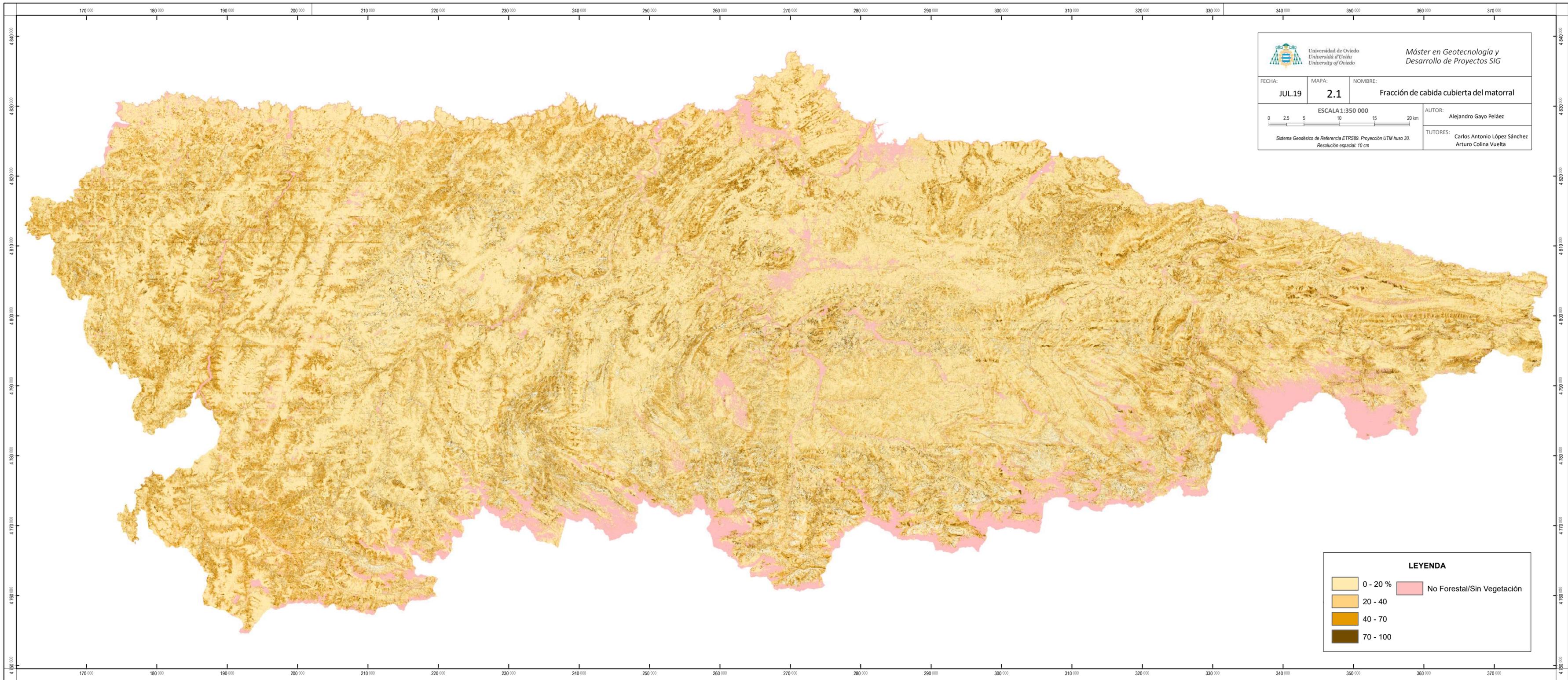
			Universidad de Oviedo <i>Universidá d'Oviéu</i> University of Oviedo		Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	1.1.	Modelo digital de altura de vegetación MDHV - Principado de Asturias				
ESCALA 1:350 000			AUTOR: Alejandro Gayo Peláez			
			TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta			
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm						

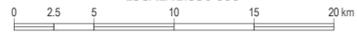
LEYENDA	
	0 - 0,5 m
	0,5 - 2 m
	2 - 7 m
	7 - 12 m
	12 - 15 m
	>15 m
	No Forestal/Sin Vegetación



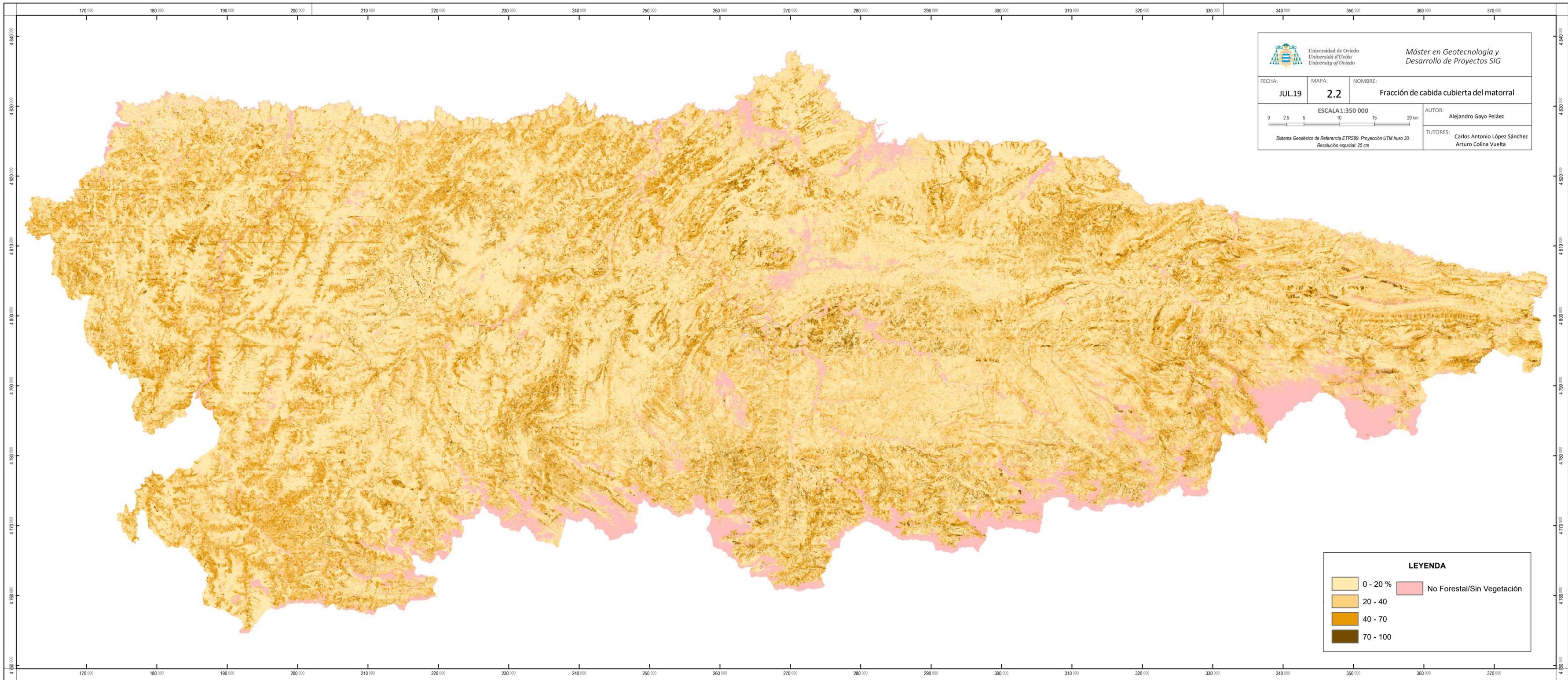
			Universidad de Oviedo <i>Universidá d'Oviéu</i> University of Oviedo		Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	1.2	Modelo digital de altura de vegetación MDHV - Principado de Asturias				
0 2.5 5 10 15 20 km			AUTOR: Alejandro Gayo Peláez			
ESCALA 1:350 000			TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta			
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 25 cm						

LEYENDA	
	0 - 0,5 m
	0,5 - 2 m
	2 - 7 m
	7 - 12 m
	12 - 15 m
	>15 m
	No Forestal/Sin Vegetación



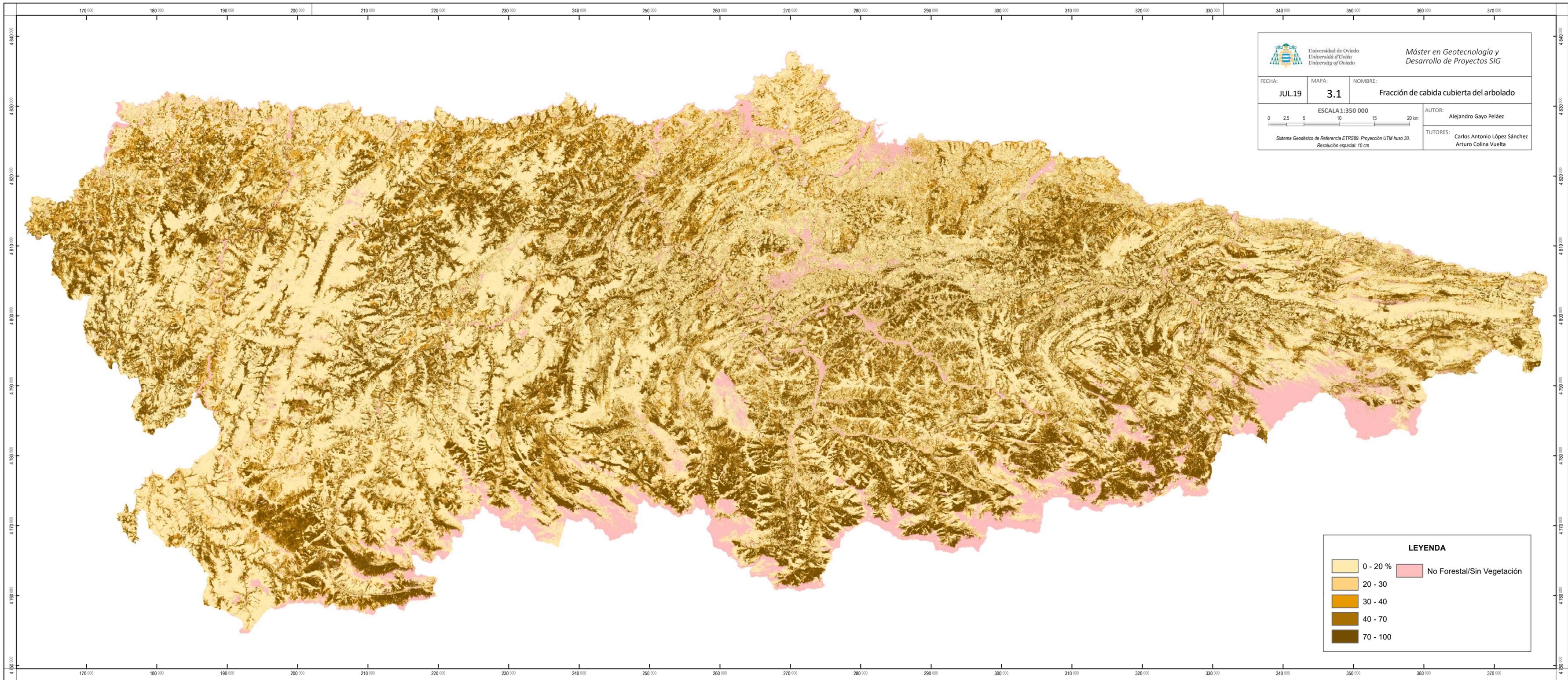
			Universidad de Oviedo <i>Universidá d'Oviéu</i> University of Oviedo		<b>Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG</b>	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	2.1	Fracción de cubida cubierta del matorral				
ESCALA 1:350 000			AUTOR: Alejandro Gayo Peláez			
			TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta			
<small>Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm</small>						

LEYENDA	
	0 - 20 %
	20 - 40
	40 - 70
	70 - 100
	No Forestal/Sin Vegetación



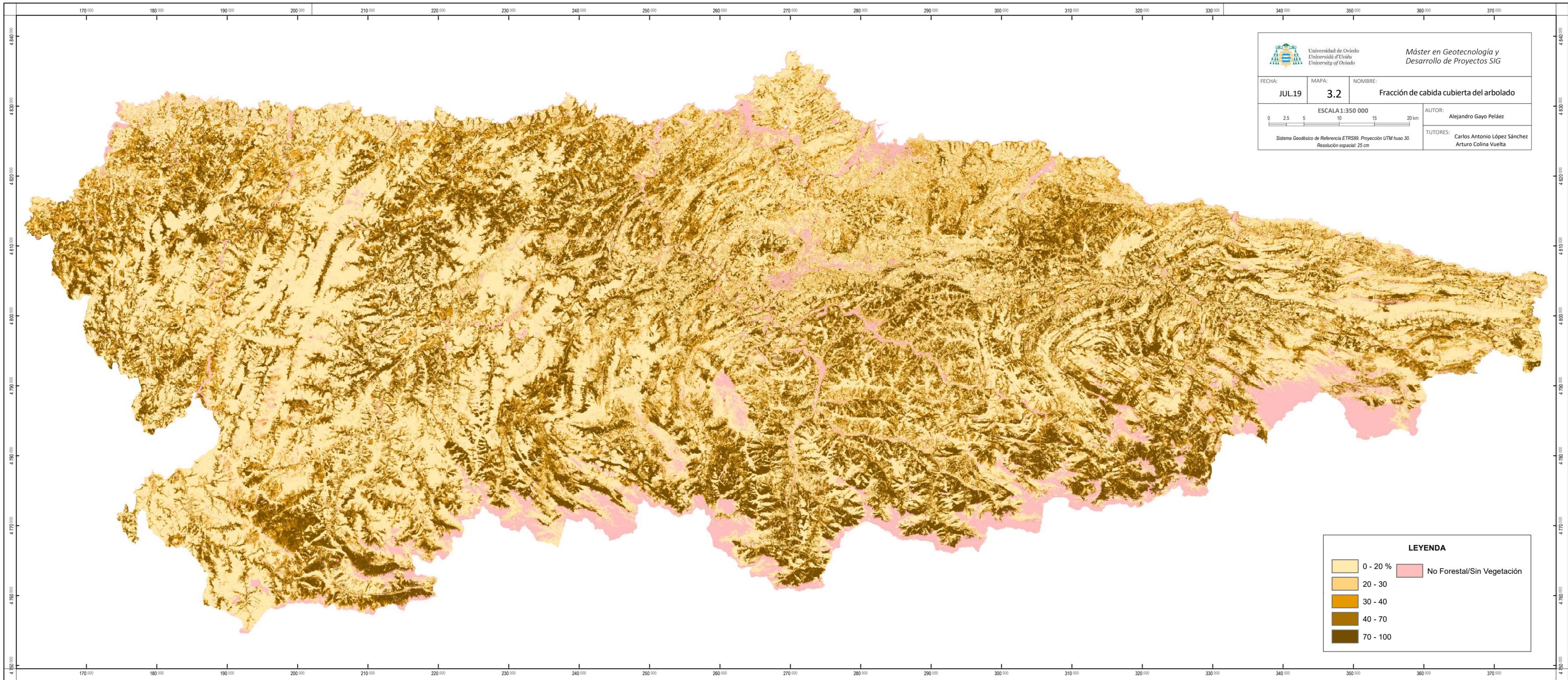
 Universidad de Oviedo Universidá d'Oviéu University of Oviedo			<i>Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG</i>		
FECHA: <b>JUL.19</b>	MAPA: <b>2.2</b>	NOMBRE: <b>Fracción de cubida cubierta del matorral</b>			
ESCALA 1:350 000 0 2.5 5 10 15 20 km			AUTOR: <b>Alejandro Gayo Peláez</b>		
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 25 cm			TUTORES: <b>Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta</b>		

LEYENDA	
	0 - 20 %
	20 - 40
	40 - 70
	70 - 100
	No Forestal/Sin Vegetación



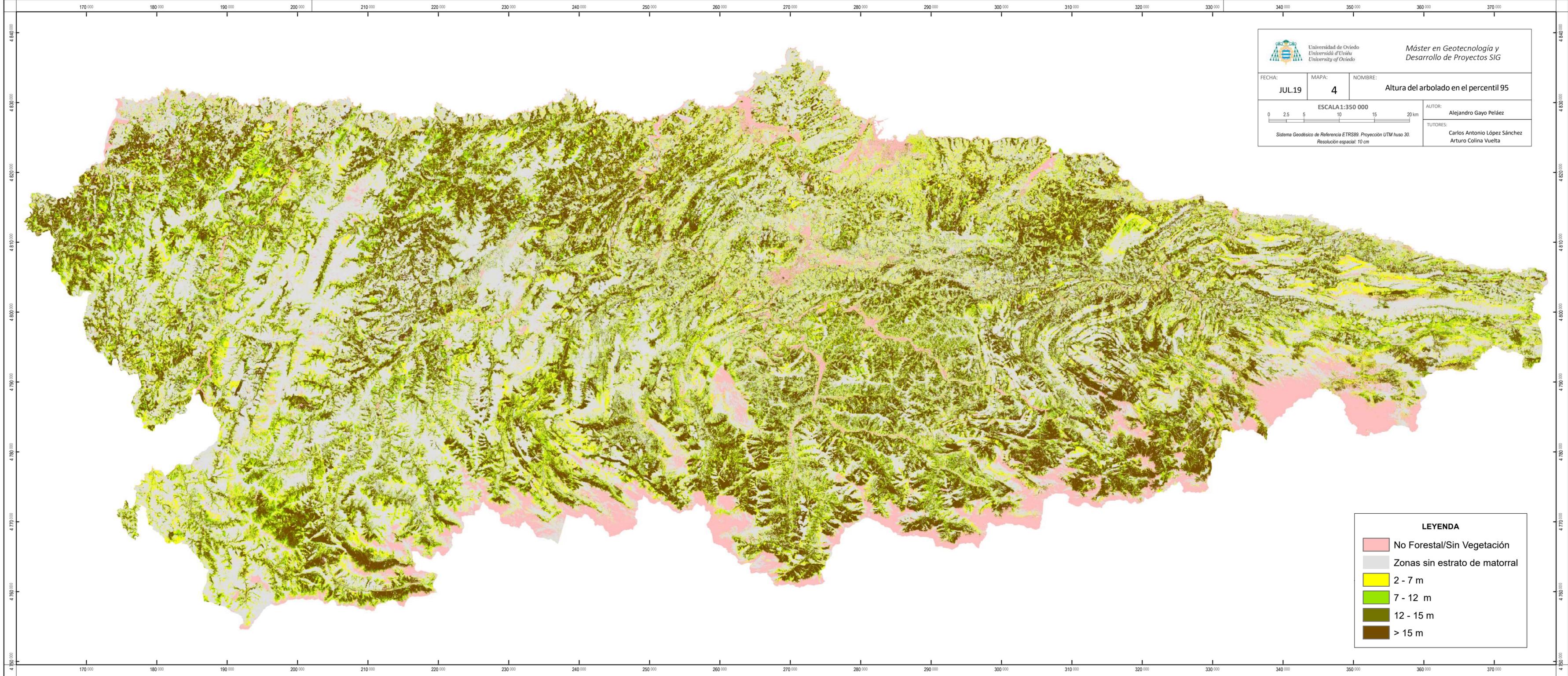
 Universidad de Oviedo Universidá d'Oviéu University of Oviedo			<i>Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG</i>		
FECHA: <b>JUL.19</b>	MAPA: <b>3.1</b>	NOMBRE: <b>Fracción de cabida cubierta del arbolado</b>			
0 2.5 5 10 15 20 km		ESCALA 1:350 000		AUTOR: <b>Alejandro Gayo Peláez</b>	
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm				TUTORES: <b>Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta</b>	

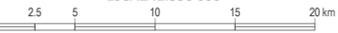
LEYENDA	
	0 - 20 %
	20 - 30
	30 - 40
	40 - 70
	70 - 100
	No Forestal/Sin Vegetación



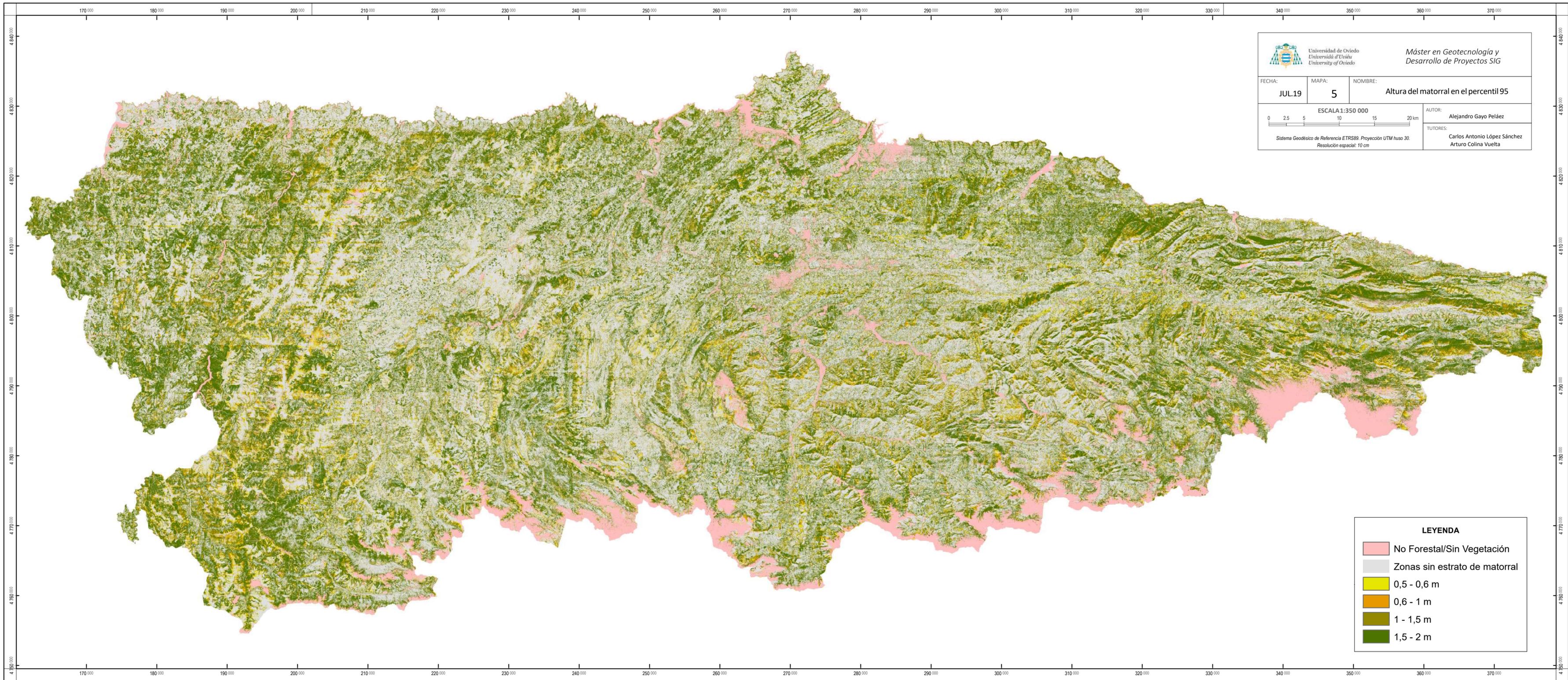
 Universidad de Oviedo Universidá d'Oviedu University of Oviedo			<i>Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG</i>		
FECHA: <b>JUL.19</b>	MAPA: <b>3.2</b>	NOMBRE: <b>Fracción de cabida cubierta del arbolado</b>			
0 2.5 5 10 15 20 km		ESCALA 1:350 000		AUTOR: <b>Alejandro Gayo Peláez</b>	
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 25 cm				TUTORES: <b>Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta</b>	

LEYENDA	
	0 - 20 %
	20 - 30
	30 - 40
	40 - 70
	70 - 100
	No Forestal/Sin Vegetación



			Universidad de Oviedo Universidá d'Oviéu University of Oviedo		Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	4	Altura del arbolado en el percentil 95				
ESCALA 1:350 000				AUTOR: Alejandro Gayo Peleáz		
				TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta		
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm						

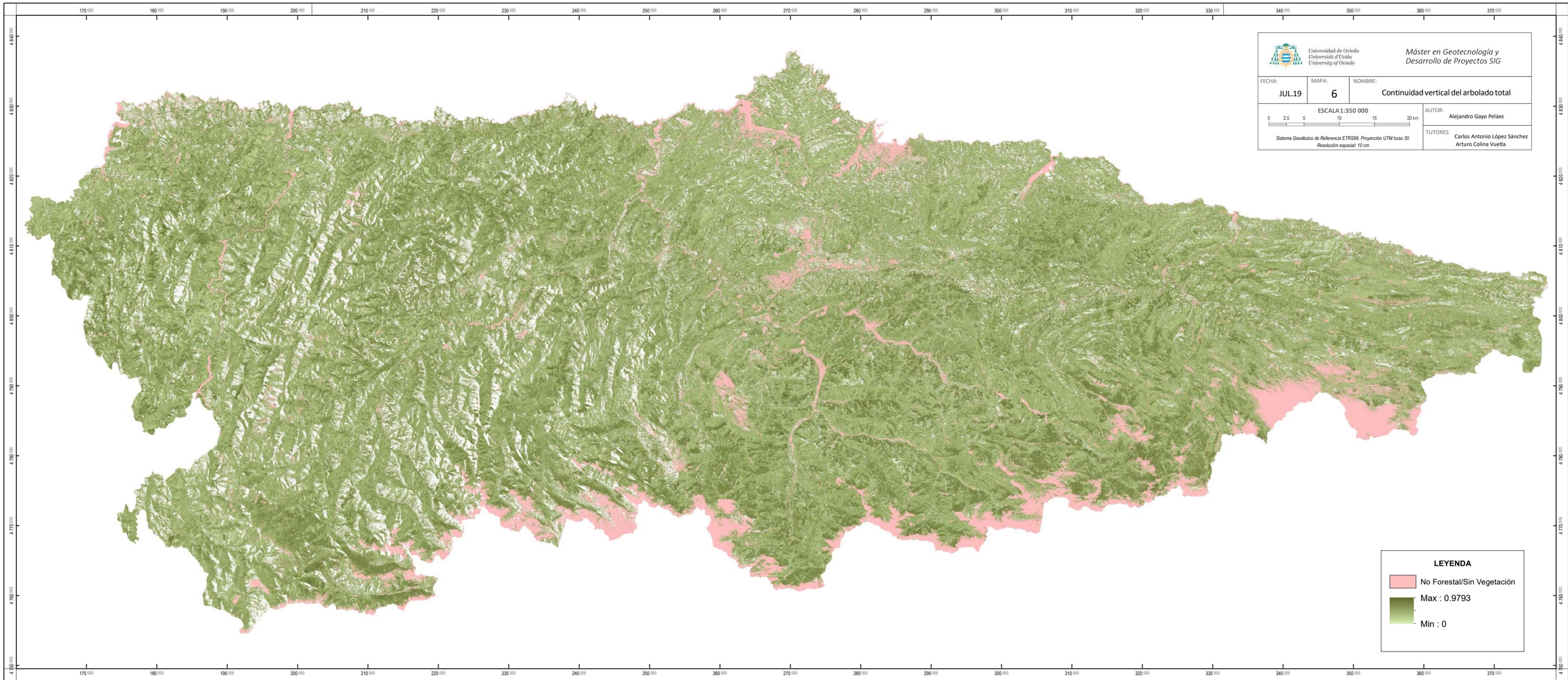
LEYENDA	
	No Forestal/Sin Vegetación
	Zonas sin estrato de matorral
	2 - 7 m
	7 - 12 m
	12 - 15 m
	> 15 m



 Universidad de Oviedo Universidá d'Oviéu University of Oviedo			Máster en Geotecnología y Desarrollo de Proyectos SIG		
FECHA: <b>JUL.19</b>	MAPA: <b>5</b>	NOMBRE: <b>Altura del matorral en el percentil 95</b>			
0 2.5 5 10 15 20 km				AUTOR: <b>Alejandro Gayo Peláez</b>	
ESCALA 1:350 000				TUTORES: <b>Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta</b>	
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm					

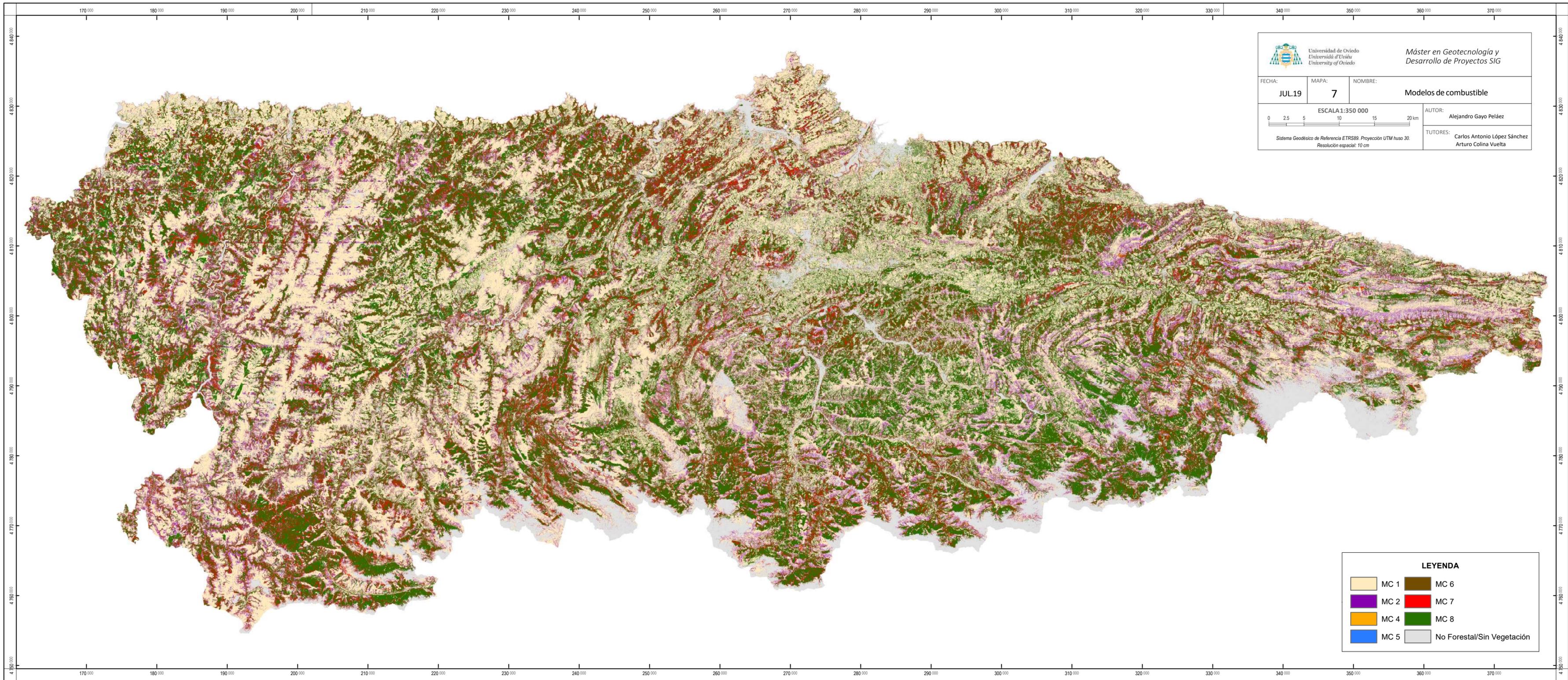
**LEYENDA**

- No Forestal/Sin Vegetación
- Zonas sin estrato de matorral
- 0,5 - 0,6 m
- 0,6 - 1 m
- 1 - 1,5 m
- 1,5 - 2 m



			Universidad de Oviedo Universidá d'Oviedu University of Oviedo		Máster en Geotecnología y Desarrollo de Proyectos SIG	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	6	Continuidad vertical del arbolado total				
ESCALA 1:350 000			AUTOR: Alejandro Gayo Peláez			
			TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta			
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm						

LEYENDA	
	No Forestal/Sin Vegetación
	Max : 0.9793
	Min : 0



			Universidad de Oviedo Universidá d'Oviéu University of Oviedo		Máster en Geotecnia y Desarrollo de Proyectos SIG	
FECHA:	MAPA:	NOMBRE:				
JUL.19	7	Modelos de combustible				
ESCALA 1:350 000			AUTOR: Alejandro Gayo Peláez			
0 2.5 5 10 15 20 km			TUTORES: Carlos Antonio López Sánchez Arturo Colina Vuelta			
Sistema Geodésico de Referencia ETRS89. Proyección UTM huso 30. Resolución espacial: 10 cm						

LEYENDA			
	MC 1		MC 6
	MC 2		MC 7
	MC 4		MC 8
	MC 5		No Forestal/Sin Vegetación