

9. ANEXOS

ANEXO 1 – OBSERVATORIOS METEOROLÓGICOS UTILIZADOS

id_obs	observatorio	provincia	x	y	altura
9236	ABAUURREA_ALTA	NAVARRA	646633	4751854	1047
9713	AGRAMUNT	LLEIDA	840588	4634420	349
92440	ARIVE	NAVARRA	634905	4716866	555
9205	AISA_DE_JACA	HUESCA	694779	4728105	1040
9914I	ALBELDA_EL_SALADAR	HUESCA	786929	4639599	361
9279	ALLOZ(EMBALSE)	NAVARRA	586299	4728155	475
9829E	ARCUSA	HUESCA	752958	4690356	869
9074C	ARRIOLA	ALAVA	549566	4751332	638
9650	ARTESA_DE_SEGRE	LLEIDA	835644	4646028	320
95520	BUJARALOE_PETRIS	ZARAGOZA	738480	4590999	345
9305	BUÑUEL	NAVARRA	628742	4648559	242
9961	CABACES	TARRAGONA	813089	4573326	354
9255	CAPARROSO	NAVARRA	611005	4688613	304
9390	DAROCA_I	ZARAGOZA	633492	4552680	779
9233I	ESPARZA_DE_SALAZAR	NAVARRA	642974	4736447	565
9231E	EPAROEZ	NAVARRA	626532	4755589	688
9257E	EUGUI_ESTERIBAR	NAVARRA	620598	4757828	615
9817	FISCAL	HUESCA	736557	4709023	770
9290	FITERO	NAVARRA	594537	4656998	438
9503U	FUENTES_DE_EBRO	ZARAGOZA	697480	4598560	195
9901B	HUESCA_OBRAS_PUBLICAS	HUESCA	712184	4668594	475
9263I	ILUNDAIN	NAVARRA	620048	4736998	572
9224	JAVIERCASTILLO	NAVARRA	646381	4717654	455
9576	LA_ALMOLDA	ZARAGOZA	732527	4604113	491
9489	LA_SOTONERA(EMBALSE)	HUESCA	692654	4664422	413
9769I	LLEIDA(TORRERIBERA)	LLEIDA	807941	4613033	217
9487	LOS_CORRALES_ARTASONA	HUESCA	699660	4675977	469
9399	MALANQUILLA	ZARAGOZA	593735	4602357	1050
9579	MEQUINENZA	ZARAGOZA	772251	4589814	321
9044	MIÑON	BURGOS	459162	4754914	595
9729	MOLLERUSA	LLEIDA	822296	4614684	245
9871B	MONZON_SILO	HUESCA	765000	4645483	280
9261E	OLAGUE	NAVARRA	613259	4757216	577
9266I	OTAZU	NAVARRA	598791	4739337	387
9263D	PAMPLONA_NOAIN	NAVARRA	610434	4736929	459
9888I	PERTUSA	HUESCA	738897	4653421	400
93360	POZUELO_DE_ARAGON	ZARAGOZA	631410	4624943	420
9174	SARTAGUDA	NAVARRA	577757	4691753	310
9815I	SARVISE	HUESCA	736795	4718111	863
9571	TORREVELILLA	TERUEL	743405	4532311	611
9981A	TORTOSA	TARRAGONA	794466	4524785	44
9948	VILALBA DELS ARCS	TARRAGONA	786140	4557727	442
9223	YESA(EMBALSE)	NAVARRA	648334	4720134	515

id_obs	observatorio	provincia	x	y	altura
9434	ZARAGOZA/AEROPUERTO	ZARAGOZA	666170	4614014	263
9495U	ZUERA_ASPASA	ZARAGOZA	685574	4638058	285
9179U	AMILLANO	NAVARRA	575948	4729946	495
9228E	ESPINAL_AUZPERRI	NAVARRA	641731	4756319	700
9322	BIEL	ZARAGOZA	669964	4695012	760
9201	CASTIELLO_DE_JACA	HUESCA	700794	4722566	885
9359	CUBEL_CASAS_ALTAS	ZARAGOZA	614381	4550430	1108
9229E	ERRO	NAVARRA	633203	4760005	870
90910	FORONDA-TXOKIZA	ALAVA	521641	4747739	513
9275B	GOÑI	NAVARRA	589606	4745073	865
9773	L(ALBAGES)	LLEIDA	812443	4595302	377
9425C	LA_ALMUNIA(LA_REDONDA)	ZARAGOZA	636634	4590671	398
9477	LINAS_DE_MARCUELLO	HUESCA	689844	4687590	745
9440E	MAINAR	ZARAGOZA	642286	4561563	866
9532	PALOMAR_DE_ARROYOS	TERUEL	689782	4516724	1206
9918	TAMARITE_DE_LITERA(LA_MELUSA)	HUESCA	780770	4631167	218
9967	TIVISSA(SERRA_D'ALMOS)	TARRAGONA	814252	4554989	214
9726	VALLBONA_DE_LES_MONJES	LLEIDA	846130	4603456	660
9269	ALSASUA	NAVARRA	566824	4748887	525
9987	AMPOSTA	TARRAGONA	802318	4512991	8
9136	ANGUIANO_VALVANERA	LA RIOJA	510567	4675559	1020
9766E	ARBECA	LLEIDA	827839	4606557	321
9192	ARNEDO_ESCUELA	LA RIOJA	574051	4674861	547
9927	BECEITE	TERUEL	768514	4524814	560
9874	BERBEGAL	HUESCA	748009	4649781	480
9822	BOLTAÑA	HUESCA	752216	4703920	643
9869E	CASTEJON_DEL_PUENTE	HUESCA	761890	4650341	382
9016	CASTRILLO_DE_VALDELOMAR	CANTABRIA	408114	4738848	830
9372	CELLA	TERUEL	644930	4479802	1023
9145A	CENICERO_INDUSTRIAL	LA RIOJA	529384	4703465	430
9115I	CUZCURRITA_RIO_TIRON	LA RIOJA	503262	4709851	519
9452	EL_PUEYO_DE_JACA	HUESCA	720535	4734189	1091
9875	EL_TORMILLO_TERREU	HUESCA	749582	4637791	400
9951	FLIX(SEO)	TARRAGONA	796061	4570574	53
9548	JATIEL	TERUEL	718951	4566734	209
9474	LA_PEÑA(EMBALSE)	HUESCA	686091	4695206	589
9813	LINAS_DE_BROTO	HUESCA	732125	4722617	1333
9485	LOARRE	HUESCA	695842	4687755	790
9170	LOGROÑO_AGONCILLO	LA RIOJA	555002	4700205	353
9131I	MANSILLA(EMBALSE)	LA RIOJA	508811	4668154	900
9481	MARRACOS	ZARAGOZA	684091	4662280	400
9507	MONEGRILLO	ZARAGOZA	715180	4613422	432
9874U	MONESMA	HUESCA	753905	4646067	300
9515	MONEVA(EMBALSE)	ZARAGOZA	681645	4561049	650

id_obs	observatorio	provincia	x	y	altura
9562	MORELLA	CASTELLON	745250	4500602	990
9910	PALLARUELO_DE_MONEGROS	HUESCA	732032	4620832	356
9932	PENA(EMBALSE)	TERUEL	764447	4523741	620
9497	PERDIGUERA	ZARAGOZA	696726	4625177	473
9782	PINETA(PRESA)	HUESCA	762455	4725398	1150
9105	PRADOLUENGO	BURGOS	483360	4685965	960
9862	RADIQUERO	HUESCA	747411	4673417	625
9416A	RICLA	ZARAGOZA	632728	4596090	377
9185	STA_CRUZ_DE_YANGUAS	SORIA	545255	4656912	1223
9521R	SASTAGO_LA_BALSA	ZARAGOZA	726741	4582996	342
9874V	SELGUA_SILO	HUESCA	760324	4645280	290
9891	SESA	HUESCA	728014	4653031	437
9814	TORLA	HUESCA	736904	4723613	1053
9160	VAREA(VIVEROS_PROVEDO)	LA RIOJA	548849	4701754	370
9499	ZARAGOZA(AULA_DEI)	ZARAGOZA	682094	4621641	225
9886	ABIEGO	HUESCA	742104	4667396	539
9422	AGUARON_PFE	ZARAGOZA	640960	4577087	830
9358I	ALDEHUELA_DE_LIESTOS	ZARAGOZA	609067	4546895	990
9478	AYERBE	HUESCA	690579	4682485	582
9721I	BELLPUIG	LLEIDA	833956	4616360	295
9878	BELVER_CINCA_JULIA	HUESCA	768961	4629167	340
9470E	BERNUES	HUESCA	698504	4706137	920
9200	BESCOS_DE_GARCIPOLLERA	HUESCA	704629	4722430	920
9454A	BIESCAS(CENTRAL_II)	HUESCA	719933	4723053	855
9815	BROTO	HUESCA	736105	4720960	1005
9376I	BUEÑA	TERUEL	646399	4508118	1230
9428E	CALATORAO_COOPERATIVA	ZARAGOZA	640147	4596230	360
9198	CANFRANC_LOS_ARAÑONES	HUESCA	703136	4735971	1160
9726O	CIUTADILLA	LLEIDA	845096	4609497	510
9537	CUEVA_FORADA(EMBALSE)	TERUEL	693928	4540101	580
9766	ELS_OMELLONS	LLEIDA	830552	4602106	386
9237I	AIBAR	NAVARRA	655551	4746803	687
9085I	GAMIZ	ALAVA	531179	4740828	575
9984	GODALL	TARRAGONA	793159	4506198	167
9470K	JAVIERRELATRE	HUESCA	702759	4698139	709
9491U	LA_PAUL	HUESCA	683020	4650338	430
9175	LAGRAN_VILLAVEVERDE	ALAVA	533987	4719341	756
9824I	LATORRECILLA	HUESCA	753893	4699317	666
9245I	LERGA	NAVARRA	622963	4714022	615
9974	MIRAVET	TARRAGONA	803024	4550034	25
9476U	MURILLO_DE_GALLEGO	HUESCA	685211	4689534	510
9414	NIGUELLA	ZARAGOZA	623066	4599621	482
9950	RIBA_ROJA_D'EBRE	TARRAGONA	791943	4572632	76
9194O	RINCON_DEL_SOTO	LA RIOJA	594732	4676713	285

id_obs	observatorio	provincia	x	y	altura
9330	SADABA	ZARAGOZA	642292	4683254	442
9064	SALINAS_DE_AÑANA	ALAVA	500977	4738907	566
9896	SAN_JULIAN_DE_BANZO	HUESCA	718310	4678538	720
9164	SOTO_EN_CAMEROS	LA RIOJA	547363	4681756	717
9914E	TAMARITE_DE_LITERA	HUESCA	781047	4639396	318
9998	TORNOS	TERUEL	631680	4535760	1018
9767E	TORREGROSA	LLEIDA	819422	4610444	264
9461	YEBRA_DE_BASA	HUESCA	723489	4707480	910
9619	LA_SEO_D'URGELL	LLEIDA	867280	4699101	690
9700C	VILLAMITAJNA_TREMPES	LLEIDA	821645	4675459	460
9657	ESTERRI_D'ANEU	LLEIDA	838327	4727421	940
9660	SANT_MAUROCI_Y_MAS	LLEIDA	828668	4722101	1920
9736	VILALLER	LLEIDA	805021	4707544	960
9354	CETINA	TERUEL	586710	4571825	680
9378	POZUEL_DE_CAMPO	TERUEL	625961	4514591	1128
9567E	ALCORISA	TERUEL	720152	4529789	632
97120	GUISONA(FLOREJACS)	LLEIDA	855380	4633905	479
9840	ERISTE(CENTRAL)	HUESCA	786478	4721034	1100
9178C	SANTA_CRUZ_CAMPEZO_DFA	ALAVA	553697	4724648	578

ANEXO 2 – SCRIPT DE R EMPLEADO PARA EL RELLENO DE LAGUNAS

```

**** FILL DATA FUNCTION****
*****
#Fills gaps in series
#series: data frame with original data series (candidates and reference series)
#distance: 'euclidean' or 'correlation'(correlation uses spearman)
#threshold: if distance='euclidean': maximum distance to get reference stations,
#           if distance='correlation': minimum correlation to get reference stations,
#backFill: if TRUE, function fill gaps before first observation
#cand: vector with names of candidate series
#sts: matrix or data frame with stations info (id,X,Y). Coordinates in UTM
#out.pdf: name of pdf to save summary of results (optional)
#ini: (only with out.pdf) initial date of observations (as.Date format required)
#end: (only with out.pdf) final date of observations (as.Date format required)
require(fields)
fillSeries <- function(series, distance='euclidean', threshold=Inf, backFill=F, cand=NA, sts,out.pdf=NA,ini=NA,end=NA) {
  colnames(sts) <- c('id','X','Y')
  sts$X <- as.numeric(as.character(sts$X))
  sts$Y <- as.numeric(as.character(sts$Y))
  if(distance=='euclidean'){
    # distance matrix
    dists <- round(rdist(cbind(sts$X,sts$Y))/1000,1) # km
    ids <- sts[,1]
    dists <- as.data.frame(dists)
    colnames(dists) <- ids
    rownames(dists) <- ids
  }
  if(distance=='correlation'){
    # distance matrix
    dists <- cor(series,use='pairwise.complete.obs',method='spearman')
    dists <- 1 - dists
    ids <- sts[,1]
    dists <- as.data.frame(dists)
    colnames(dists) <- ids
    rownames(dists) <- ids
    threshold <- 1-threshold
  }
  # check
  if (ncol(series)!=ncol(dists)) {
    print('Error: Distance matrix has incorrect dimensions')
    break
  }
  # compute empirical cumulative distribution functions for all series
  sor <- vector('list', ncol(series)) # sorted series, without zeros
  ecd <- vector('list', ncol(series)) # ecdf of sor
  for (i in 1:ncol(series)) {
    sor[[i]] <- sort(series[,i])
    sor[[i]] <- sor[[i]][sor[[i]]>0]
    F <- ecdf(sor[[i]])
    ecd[[i]] <- F(sor[[i]])
  }

  # compute series of anomalies
  ano <- series # series of anomalies
  for (i in 1:ncol(ano)) {
    kk <- ano[,i][!is.na(ano[,i]) & ano[,i]>0]
    for (j in 1:length(kk)) {
      w <- which(sor[[i]]==kk[j])[1]
      kk[j] <- ecd[[i]][w]
    } # next j
    ano[,i][!is.na(ano[,i]) & ano[,i]>0] <- kk
  } # next i

  # compute reference series

  fir <- rep(1, ncol(series)) # starting point of the filling process
  if (!backFill) {
    # find the first observation of each series
    for (j in 1:ncol(series)){
      for (i in 1:nrow(series)) {
        if (!is.na(series[i,j])) break
      } # next i
      fir[j] <- i
    } # next j
  }

  #selects columns of candidate series
  if(is.na(cand)[1]) cand <- names(series)

```

```

#a <- list()
#for(k in 1:ncol(series)){
# a[[k]] <- sum(is.na(series)[fir[k]:nrow(series),k])
#}
#cand <- names(series)[which(a!=0)]
#w <- list()
for(i in 1:length(cand)){
  w[[i]] <- which(names(series)==cand[i])
}
w <- as.numeric(w)

can <- vector('list', length(cand)) # candidate series, sorted by distance
use <- vector('list', length(cand)) # number of data used per cand. series
ref <- matrix(NA,ncol=length(cand),nrow=nrow(series)) # reference series
distcan <- as.data.frame(dists[,w])
filllist <- list()
for (i in 1:ncol(distcan)) {
  #can[[i]] <- sort(distcan[,i])
  can[[i]] <- distcan[,i]
  n <- which(can[[i]]%in%can[[i]][can[[i]]>0 & can[[i]]<=threshold]==TRUE)#position of ref stations
  can[[i]] <- can[[i]][can[[i]]>0 & can[[i]]<=threshold] #ref stations
  #for (j in 1:length(can[[i]])) can[[i]][j] <- which(distcan[,i]==can[[i]][j])
  m <- as.data.frame(cbind(can[[i]],n))
  names(m) <- c('d','n')
  m <- m[order(m$d),]#column position of ref stations ordered by distance

  use[[i]] <- can[[i]]*0
  if(length(can[[i]])>0) {
    filsts <- matrix(NA,ncol=nrow(m),nrow=2)
    filsts <- as.data.frame(filsts)
    filsts[1,] <- names(dists)[m[,2]]
    for (k in 1:nrow(m)) {
      tofill <- is.na(ref[,i])
      #use[[i]][k] <- sum(tofill)
      if (sum(tofill)==0) break
      #ref[,i][tofill] <- ano[,can[[i]][k]][tofill]
      ref[,i][tofill] <- ano[,m[k,2]][tofill]
      use[[i]][k] <- sum(is.na(ref[,i][is.na(ref[,i]) & is.na(series[,w[i]])]))
      if(k==1) filsts[2,k] <- round(((sum(is.na(series[,w[i]]))-fir[w[i]]-1)-use[[i]][k])*100/sum(is.na(series[,w[i]])),1) else
        filsts[2,k] <- round((use[[i]][k-1] - use[[i]][k])*100/sum(is.na(series[,w[i]])),1)#percent of data filled by ref station
    } # next k

    filsts[2,] <- as.numeric(as.character(filsts[2,]))
    filsts[is.na(filsts)] <- 0
    filllist[[i]] <- filsts
  } # end if
} # next i

# fill the gaps in the series of anomalies using the reference series
# and transform the values back to the original scale

fil <- series# filled series, in the original scale
if(length(cand)!=0) fil <- as.data.frame(fil[,w])

for (i in 1:ncol(fil)) {
  j <- c(fir[w[i]]:nrow(fil))
  # fill the zeros first
  fil[j,i][is.na(fil[j,i]) & !is.na(ref[j,i]) & ref[j,i]==0] <- 0
  # now estimate the values of foo using a kernel regressor of sor~ecd
  foo <- ref[j,i][is.na(fil[j,i]) & !is.na(ref[j,i])] # reference values coinciding with NA in the candidate series
  if (length(foo)>0) { # there is something to fill...
    ksm <- ksmooth(ecd[[w[i]]],sor[[w[i]]],box=x.points=foo,bandwidth=0.2)
    # kk <- ref[j,i][is.na(fil[j,i]) & !is.na(ref[j,i])]
    for (k in 1:length(foo)) foo[k] <- ksm$y[which(ksm$x==foo[k])[1]]
    fil[j,i][is.na(fil[j,i]) & !is.na(ref[j,i])] <- foo
  }
} # next i
#summary
if(!is.na(out.pdf)){
  original <- as.data.frame(series[,w])
  names(original) <- names(series)[w]
  filled <- fil
  if (nrow(original)!=nrow(filled)) end
  if (ncol(original)!=ncol(filled)) end
  pdf(paste(out.pdf,'.pdf',sep=''),width=10,paper='a4r')
  for (i in 1:ncol(original)) {
    # start & end series
    for (fin in nrow(original):1) if (!is.na(original[fin,i])) break
    for (imi in fin:1) if (is.na(original[imi,i])) break
  }
}

```

```

nas <- round(100*sum(is.na(original[,i]))/length(original[,i]),1)
for (finn in nrow(filled):1) if (!is.na(filled[finn,i])) break
for (imii in finn:1) if (is.na(filled[imii,i])) break
nass <- round(100*sum(is.na(filled[,i]))/length(filled[,i]),1)

#
layout(matrix(c(1,1,2,4,3,4), 3, 2, byrow=TRUE), widths=c(1,1), heights=c(1,2,2))
#par(mfrow=c(2,2))

par(mar=c(6,4,4,2)+0.1) # b,l,t,r
kk <- rep(1,length(original[,i]))
plot(kk,pch='.',cex=10,col='black',yaxt='n',ylab="",xaxt='n',xlab="")
kkk <- as.numeric(is.na(original[,i]))
points(kkk/kkk,pch='.',cex=10,col='grey',yaxt='n',ylab="",xaxt='n',xlab="")
kkkk <- as.numeric(is.na(filled[,i]))
points(kkkk/kkkk,pch='.',cex=10,col='red',yaxt='n',ylab="",xaxt='n',xlab="")
prt <- seq.Date(ini,end,'days')
axis(1,at=seq(1,length(prt)+365.25,365.25),labels=as.numeric(format(prt[1],"%Y")):(as.numeric(format(prt[length(prt)],"%Y"))+1))
title(main=paste("Station ",names(original)[i],', ', 'from ',prt[1], 'to ',prt[nrow(original)], sep=""),
      sub=paste("Original: NAs = ',nas,%, MRCs = ', prt[imii], 'to ',prt[fin],
                '\nFilled: NAs = ',nass,%, MRCs = ', prt[imii], 'to ',prt[finn],sep=""))

#
# compare kernel densities
par(mar=c(5,4,2,2)+0.1) # b,l,t,r
plot(density(log10(original[,i]),na.rm=T),ylab="",main="",cex=2,lwd=1.5)
par(new=T)
plot(density(log10(filled[,i]),na.rm=T),ylab="",xlab="",yaxt='n',xaxt='n',lty='dashed',main="",cex=3,lwd=1.5)
legend('topleft',legend=c('original series','filled series'),
      col=c('black','black'),lty=c('solid','dashed'),
      bty='n',cex=0.9)
title('Density plot')
#

# q-q plot
qqplot(original[,i],filled[,i],ylab='filled',xlab='original')
abline(0,1)
title('Q-Q plot')
#
#map
p <- which(names(original)[i]==names(dists))
nam <- names(dists)[dists[,p]>0 & dists[,p]<=threshold] #ids of stations included in map
hj <- list()
for (hh in 1:length(nam)){
  hj[[hh]] <- which(nam[hh]==sts$id)
}
sts2 <- sts[as.numeric(hj),]
plot(sts2[,2:3],type='n',xaxt='n',yaxt='n',bty='n',xlab="",ylab="")
ca <- sts[which(names(original)[i]==sts$id),] #identifies initial points
arrows(ca$X,ca$Y,sts2$X[as.numeric(hj)],sts2$Y[as.numeric(hj)],length=0,col='grey') #draws line connections
#get labels
filsts <- fillist[[i]]
for (p in 1:nrow(sts2)){
  w <- which(as.character(sts2$id)[p]==filsts[1,])
  if(as.numeric(filsts[2,w])==0) sts2$col[p] <- 'grey'
  if(as.numeric(filsts[2,w])>0 & as.numeric(filsts[2,w])<10) sts2$col[p] <- 'skyblue'
  if(as.numeric(filsts[2,w])>=10 & as.numeric(filsts[2,w])<30) sts2$col[p] <- 'blue'
  if(as.numeric(filsts[2,w])>=30 & as.numeric(filsts[2,w])<50) sts2$col[p] <- 'lightsalmon'
  if(as.numeric(filsts[2,w])>=50 & as.numeric(filsts[2,w])<70) sts2$col[p] <- 'red'
  if(as.numeric(filsts[2,w])>=70 & as.numeric(filsts[2,w])<=100) sts2$col[p] <- 'mediumorchid'
}
labsts <- subset(sts2,sts2$col!='grey')
par(new=T)
points(sts2[,2:3],pch=16,col=sts2$col)
title('Reference stations')
legend('bottomright',legend=c('0 - 10','10 - 30','30 - 50','50 - 70','70 - 100'),
      col=c('skyblue','blue','lightsalmon','red','mediumorchid'),pch=c(16,16,16,16,16),
      bty='n',cex=0.9,title='% filled by station')
if(sum(as.numeric(filsts[2,]))>0) text(labsts$X, labsts$Y, labels = filsts[1,][filsts[2,]!=0], cex=0.8, pos=4)
box()
if(distance=='euclidean'){
  mtext(paste(length(nam),' stations within a distance of ',threshold,' kms',sep=""),side=1,cex=0.7,line=1.5)
}
if(distance=='correlation'){
  mtext(paste(length(nam),' stations within a correlation of ',1-threshold,sep=""),side=1,cex=0.7,line=1.5)
}
mtext(paste(nrow(labsts),' stations used to fill missing values',sep=""),side=1,cex=0.7,line=2.5)
#
} # next i
dev.off()

```

```

}
return(fil)
}
#read.data
datos<-read.table('DATOS_csv.csv',header=T,sep=';',na.strings=c(), check.names=FALSE,dec=',')
series<-datos[,2:145]
sts <- read.csv('XY_csv.csv',header=TRUE,sep=",")
ids <- sts[,1]
#dates
ini=as.Date('1981/01/01')
end=as.Date('2010/12/31')
# rellena los huecos
PcpFilled <- fillSeries(series,distance='euclidean',threshold=20,backFill=F,cand=c("9478"),sts=sts, #rellena las pcp
out.pdf=9478,ini=as.Date('1981/01/01'),end=as.Date('2010/12/31'))
#write.table(PcpFilled, '9478.txt',quote=F,row.names=F,col.names=T,sep=';')

```


ANEXO 3 – Pmm media en cada uno de los observatorios

observatorio	Pmm media anual (mm)	observatorio	Pmm media anual (mm)	observatorio	Pmm media anual (mm)
ABAUURREA_ALTA	1444.8	ERRO	1502.0	VAREA(VIVEROS_PROVEDO)	385.4
AGRAMUNT	414.7	FORONDA-TXOKIZA	746.4	ZARAGOZA(AULA_DEI)	346.5
ARIVE	667.2	GOÑI	1383.7	ABIEGO	603.4
AISA_DE_JACA	1095.3	L(ALBAGES)	360.8	AGUARON_PFE	511.2
ALBELDA_EL_SALADAR	393.2	LA_ALMUNIA(LA_REDONDA)	377.0	ALDEHUELA_DE_LIESTOS	403.0
ALLOZ(EMBALSE)	639.2	LINAS_DE_MARCUELLO	682.5	AYERBE	601.1
ARCUSA	802.9	MAINAR	455.1	BELLPUIG	385.2
ARRIOLA	993.5	PALOMAR_DE_ARROYOS	501.8	BELVER_CINCA_JULIA	364.0
ARTESA_DE_SEGRE	503.9	TAMARITE_DE_LITERA(LA_MELUSA)	361.7	BERNUES	698.3
BUJARALOEZ_PETRIS	340.1	TIVISSA(SERRA_D'ALMOS)	510.3	BESCOS_DE_GARCIPOLLERA	1044.1
BUÑUEL	321.9	VALLBONA_DE_LES_MONJES	405.5	BIESCAS(CENTRAL_II)	1152.7
CABACES	500.5	ALSASUA	1203.2	BROTO	1205.6
CAPARROSO	420.0	AMPOSTA	546.7	BUEÑA	446.6
DAROCA_I	393.4	ANGUIANO_VALVANERA	928.3	CALATORAO_COOPERATIVA	355.7
ESPARZA_DE_SALAZAR	851.3	ARBECIA	370.1	CANFRANC_LOS_ARAÑONES	1840.0
EPAROEZ	1309.8	ARNEDO_ESCUELA	432.5	CIUTADILLA	384.9
EUGUI_ETERIBAR	1443.1	BECEITE	651.8	CUEVA_FORADA(EMBALSE)	363.1
FISCAL	987.8	BERBEGAL	438.8	ELS_OMELLONS	373.2
FITERO	342.1	BOLTAÑA	917.1	AIBAR	1153.3
FUENTES_DE_EBRO	330.9	CASTEJON_DEL_PUENTE	421.2	GAMIZ	724.1
HUESCA_OBRAS_PUBLICAS	575.9	CASTRILLO_DE_VALDELOMAR	582.0	GODALL	633.2
ILUNDAIN	816.8	CELLA	369.3	JAVIERRELATRE	663.9
JAVIERCASTILLO	613.0	CENICERO_INDUSTRIAL	433.5	LA_PAUL	445.9
LA_ALMOLDA	356.4	CUZCURRITA_RIO_TIRON	463.7	LAGRAN_VILLASVERDE	828.2
LA_SOTONERA(EMBALSE)	454.6	EL_PUEYO_DE_JACA	1275.8	LATORRECILLA	801.9
LLEIDA(TORRERIBERA)	325.0	EL_TORMILLO_TERREU	399.1	LERGA	730.8
LOS_CORRALES_ARTASONA	523.3	FLIX(SEO)	356.2	MIRAVET	425.6
MALANQUILLA	492.2	JATIEL	321.1	MURILLO_DE_GALLEGO	647.7
MEQUINENZA	397.8	LA_PEÑA(EMBALSE)	685.8	NIGUELLA	341.1
MIÑON	698.0	LINAS_DE_BROTO	1297.9	RIBA_ROJA_D'EBRE	353.5
MOLLERUSA	376.8	LOARRE	717.7	RINCON_DEL_SOTO	447.2
MONZON_SILO	374.6	LOGROÑO_AGONCILLO	405.0	SADABA	460.9
OLAGUE	1211.4	MANSILLA(EMBALSE)	739.8	SALINAS_DE_AÑANA	654.5
OTAZU	766.2	MARRACOS	442.9	SAN_JULIAN_DE_BANZO	592.6
PAMPLONA_NOAIN	671.2	MONEGRILLO	354.2	SOTO_EN_CAMEROS	574.0
PERTUSA	435.5	MONESMA	438.8	TAMARITE_DE_LITERA	386.3
POZUELO_DE_ARAGON	338.2	MONEVA(EMBALSE)	365.0	TORNOS	464.2
SARTAGUDA	431.4	MORELLA	603.5	TORREGROSA	333.4
SARVISE	1105.3	PALLARUELO_DE_MONEGROS	351.9	YEBRA_DE_BASA	876.3
TORREVELILLA	470.4	PENA(EMBALSE)	560.6	LA_SEO_D'URGELL	620.4
TORTOSA	507.9	PERDIGUERA	394.4	VILLAMITAJNA_TREMPES	532.4
VILALBA_DELS_ARCS	432.9	PINETA(PRESA)	1397.5	ESTERRI_D'ANEU	692.4
YESA(EMBALSE)	749.2	PRADOLUENGO	749.2	SANT_MAUICI_Y_MAS	1143.7
ZARAGOZA/AEROPUERTO	322.3	RADIQUERO	637.7	VILALLER	973.6
ZUERA_ASPASA	361.2	RICLA	369.5	CETINA	339.9
AMILLANO	717.2	STA_CRUZ_DE_YANGUAS	757.5	POZUELO_DE_CAMPO	427.5
ESPINAL_AUJPERRI	1357.1	SASTAGO_LA_BALSA	333.6	ALCORISA	448.1
BIEL	902.5	SELGUA_SILO	419.2	GUISSONA(FLOREJACS)	433.1
CASTIELLO_DE_JACA	983.9	SESA	413.9	ERISTE(CENTRAL)	1041.9
CUBEL_CASAS_ALTAS	440.4	TORLA	1274.6	SANTA_CRUZ_CAMPEZO_DFA	768.2

ANEXO 4 – Número de días de precipitación anual

observatorio	promedio de días de pmm	observatorio	promedio de días de pmm	observatorio	promedio de días de pmm
ABAURREA_ALTA	143	ERRO	141	VAREA(VIVEROS_PROVEDO)	81
AGRAMUNT	63	FORONDA-TXOKIZA	139	ZARAGOZA(AULA_DEI)	81
ARIVE	92	GOÑI	153	ABIEGO	71
AISA_DE_JACA	109	L(ALBAGES)	63	AGUARON_PFE	81
ALBELDA_EL_SALADAR	61	LA_ALMUNIA(LA_REDONDA)	68	ALDEHUELA_DE_LIESTOS	64
ALLOZ(EMBALSE)	117	LINAS_DE_MARCUELLO	87	AYERBE	74
ARCUSA	68	MAINAR	94	BELLPUIG	66
ARRIOLA	113	PALOMAR_DE_ARROYOS	80	BELVER_CINCA_JULIA	51
ARTESA_DE_SEGRE	65	TAMARITE_DE_LITERA(LA_MELUSA)	68	BERNUES	85
BUJARALOEZ_PETRIS	57	TIVISSA(SERRA_D'ALMOS)	56	BESCOS_DE_GARCIPOLLERA	113
BUÑUEL	79	VALLBONA_DE_LES_MONJES	51	BIESCAS(CENTRAL_II)	116
CABACES	68	ALSASUA	152	BROTO	109
CAPARROSO	92	AMPOSTA	55	BUEÑA	71
DAROCA_I	94	ANGUIANO_VALVANERA	124	CALATORAO_COOPERATIVA	61
ESPARZA_DE_SALAZAR	114	ARBECA	49	CANFRANC_LOS_ARAÑONES	133
EPAROEZ	148	ARNEDO_ESCUELA	80	CIUTADILLA	61
EUGUI_ESTERIBAR	172	BECEITE	58	CUEVA_FORADA(EMBALSE)	65
FISCAL	90	BERBEGAL	65	ELS_OMELLONS	50
FITERO	82	BOLTAÑA	84	AIBAR	135
FUENTES_DE_EBRO	73	CASTEJON_DEL_PUENTE	64	GAMIZ	135
HUESCA_OBRAS_PUBLICAS	79	CASTRILLO_DE_VALDELOMAR	126	GODALL	41
ILUNDAIN	128	CELLA	79	JAVIERRELATRE	88
JAVIERCASTILLO	106	CENICERO_INDUSTRIAL	105	LA_PAUL	51
LA_ALMOLDA	45	CUZCURRITA_RIO_TIRON	99	LAGRAN_VILLAVERDE	111
LA_SOTONERA(EMBALSE)	67	EL_PUEYO_DE_JACA	105	LATORRECILLA	92
LLEIDA(TORRERIBERA)	63	EL_TORMILLO_TERREU	44	LERGA	109
LOS_CORRALES_ARTASONA	72	FLIX(SEO)	53	MIRAVET	41
MALANQUILLA	77	JATIEL	50	MURILLO_DE_GALLEGO	61
MEQUINENZA	48	LA_PEÑA(EMBALSE)	83	NIGUELLA	43
MIÑON	104	LINAS_DE_BROTO	76	RIBA_ROJA_D'EBRE	50
MOLLERUSA	61	LOARRE	77	RINCON_DEL_SOTO	82
MONZON_SILO	50	LOGROÑO_AGONCILLO	102	SADABA	80
OLAGUE	132	MANSILLA(EMBALSE)	127	SALINAS_DE_AÑANA	98
OTAZU	107	MARRACOS	69	SAN_JULIAN_DE_BANZO	66
PAMPLONA_NOAIN	125	MONEGRILLO	48	SOTO_EN_CAMEROS	94
PERTUSA	64	MONESMA	65	TAMARITE_DE_LITERA	68
POZUELO_DE_ARAGON	61	MONEVA(EMBALSE)	63	TORNOS	92
SARTAGUDA	86	MORELLA	99	TORREGROSA	44
SARVISE	97	PALLARUELO_DE_MONEGROS	70	YEBRA_DE_BASA	94
TORREVELILLA	79	PENA(EMBALSE)	76	LA_SEO_D'URGELL	88
TORTOSA	74	PERDIGUERA	58	VILLAMITAJNA_TREMPES	79
VILALBA_DES_ARCS	65	PINETA(PRESA)	109	ESTERRI_D'ANEU	97
YESA(EMBALSE)	102	PRADOLUENGO	122	SANT_MAURICI_Y_MAS	129
ZARAGOZA/AEROPUERTO	76	RADIQUERO	65	VILALLER	97
ZUERA_ASPASA	67	RICLA	60	CETINA	62
AMILLANO	99	STA_CRUZ_DE_YANGUAS	128	POZUEL_DE_CAMPO	55
ESPINAL_AUZPERRI	137	SASTAGO_LA_BALSA	56	ALCORISA	72
BIEL	96	SELGUA_SILO	50	GUISSONA(FLOREJACS)	64
CASTIELLO_DE_JACA	105	SESA	46	ERISTE(CENTRAL)	95
CUBEL_CASAS_ALTAS	87	TORLA	108	SANTA_CRUZ_CAMPEZO_DFA	100

ANEXO 5 – Máximos históricos en 24 horas para cada observatorio (de mayor a menor)

observatorio	máximo histórico en 24h (mm)	observatorio	máximo histórico en 24h (mm)	observatorio	máximo histórico en 24h (mm)
BOLTAÑA	275	VILALBA DELS ARCS	109	LA_ALMOLDA	84
GODALL	250	FLIX(SEO)	109	TAMARITE_DE_LITERA	83
MORELLA	233.8	RADIQUERO	108	SANTA_CRUZ_CAMPEZO_DFA	83
AMPOSTA	226.4	ARNEDO_ESCUELA	107.6	FORONDA-TXOKIZA	82.4
BECEITE	225	CASTRILLO_DE_VALDELOMAR	107.3	POZUELO_DE_ARAGON	82
PENA(EMBALSE)	207.4	ERRO	106.8	MONEVA(EMBALSE)	82
CABACES	207	ALBELDA_EL_SALADAR	104	PERDIGUERA	82
SANT_MAURICI_Y_MAS	200	LA_ALMUNIA(LA_REDONDA)	104	SALINAS_DE_AÑANA	82
HUESCA_OBRAS_PUBLICAS	198.9	ALSASUA	104	BESCOS_DE_GARCIPOLLERA	81.8
MIRAVET	193.5	JAVIERCASTILLO	103.6	VALLBONA_DE_LES_MONJES	81.3
VILALLER	178	LOS_CORRALES_ARTASONA	103	MOLLERUSA	81.1
BUÑUEL	175	AYERBE	103	GAMIZ	80.8
LA_PEÑA(EMBALSE)	165	ESPINAL_AUZPERRI	100.5	ILUNDAIN	80.5
TIVISSA(SERRA_D'ALMOS)	164	RICLA	100.3	SASTAGO_LA_BALSA	80.5
MARRACOS	163	PALOMAR_DE_ARROYOS	99	MONZON_SILO	80
ARRIOLA	162	ABIEGO	98	ARBECA	80
BIESCAS(CENTRAL_II)	160	RIBA_ROJA_D'EBRE	98	ALDEHUELA_DE_LIESTOS	80
LA_SEO_D'URGELL	159	MALANQUILLA	97.5	CETINA	80
BIEL	158.5	SELGUA_SILO	97	PERTUSA	79.2
GOÑI	158.3	AISA_DE_JACA	96.7	OTAZU	79
ESTERRI_D'ANEU	154	PRADOLUENGO	96.7	ELS_OMELLONS	79
LOARRE	151	EL_TORMILLO_TERREU	96	TORNOS	77.6
LINAS_DE_BROTO	148	MEQUINENZA	95	LAGRAN_VILLAVERDE	76.3
EL_PUEYO_DE_JACA	143	ANGUIANO_VALVANERA	95	MAINAR	76
TORTOSA	140.8	CUZCURRITA_RIO_TIRON	94	SADABA	76
LA_SOTONERA(EMBALSE)	140	MANSILLA(EMBALSE)	94	BUJARALOEZ_PETRIS	75
YESA(EMBALSE)	140	YEBRA_DE_BASA	94	RINCON_DEL_SOTO	75
CANFRANC_LOS_ARAÑONES	135.5	SESA	93.3	AGUARON_PFE	73.4
FISCAL	135.4	L(ALBAGES)	92.4	JATIEL	73
PINETA(PRESA)	132	BERNUES	92	BELLPUIG	72.4
JAVIERRELATRE	127.5	LA_PAUL	92	AMILLANO	72
MURILLO_DE_GALLEGO	127.2	ALCORISA	91.5	ZARAGOZA/AEROPUERTO	70.8
ERISTE(CENTRAL)	127	STA_CRUZ_DE_YANGUAS	91.3	GUISSONA(FLOREJACS)	69
SARVISE	126.2	CUBEL_CASAS_ALTAS	91	DAROCA_I	68.8
SAN_JULIAN_DE_BANZO	126	OLAGUE	90.8	NIGUELLA	68
LINAS_DE_MARCUELLO	122.5	ARTESA_DE_SEGRE	90	ZUERA_ASPASA	67.7
AGRAMUNT	119.4	CASTIELLO_DE_JACA	89	BERBEGAL	66.5
LATORRECILLA	119	CIUTADILLA	89	MONESMA	66.5
LERGA	118.5	ARIVE	88.5	CALATORAO_COOPERATIVA	65
ABAURREA_ALTA	117	SOTO_EN_CAMEROS	88.2	LOGROÑO_AGONCILLO	64.6
BROTO	116	MIÑON	87.8	FITERO	64
TORREVELILLA	115.5	CASTEJON_DEL_PUENTE	87.3	ZARAGOZA(AULA_DEI)	64
EUGUI_ESTERIBAR	114	ESPARZA_DE_SALAZAR	87	CELLA	63.6
TORLA	114	VILLAMITAJNA_TREMP	87	LLEIDA(TORRERIBERA)	63.4
POZUELO_DE_CAMPO	112	PAMPLONA_NOAIN	86.7	SARTAGUDA	61
AIBAR	111.2	BUEÑA	85.5	CENICERO_INDUSTRIAL	61
EPAROEZ	110	ALLOZ(EMBALSE)	85	BELVER_CINCA_JULIA	60
MONEGRILLO	110	CUEVA_FORADA(EMBALSE)	85	VAREA(VIVEROS_PROVEDO)	57.5
TORREGROSA	109.3	PALLARUELO_DE_MONEGROS	84.4	TAMARITE_DE_LITERA(LA_MELUSA)	56.5
ARCUSA	109.2	CAPARROSO	84.2	FUENTES_DE_EBRO	56

Glosario :

AEMET(Agencia Estatal de Meteorología) Organismo científico y administrativo, de carácter nacional o regional, dedicado a las distintas ramas teóricas y prácticas de la meteorología. Actualmente está adscrita al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Access: Paquete perteneciente a Microsoft Office para el manejo de datos de distinto tipo de forma flexible, pudiendo además importar y exportar al resto de paquetes (Word, Excel) así como a otras bases de datos.

Anticiclón de las Azores: Anticiclón semipermanente de las Azores, corresponde en esta región la presencia frecuente de los anticiclones

ArcGis: consiste en un grupo de programas de sistemas de información geográfica (SIG) desarrollados por la compañía Esri, que a partir de datos espaciales ofrece la posibilidad de consultar, manipular y representarlos entre otras acciones.

Interpolación: Se trata de convertir las medidas físicas puntuales en estimaciones continuas, cuyo interés radica no tanto en el mapa generado sino en la información digital (raster), o lo que es lo mismo el valor estimado de la variable en estudio para cada píxel.

OMM (Organización Mundial de Meteorología): Institución especializada de la ONU para coordinar, uniformar y mejorar las actividades meteorológicas en todo el mundo y fomentar el intercambio de informaciones entre los países

Pluviómetro: Instrumento para medir las alturas de agua de las precipitaciones, uniformemente repartidas sobre una superficie horizontal estancada y no sujeta a evaporación

R: Programa estadístico creado por Ross Ihaka y Robert Gentleman de la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda, para el manejo de datos, gráficas y cálculos, y que se distribuye de forma gratuita por internet desde 1995. Cuenta con una gran cantidad de colaboradores internacionales (Disdier, O.M, 2009)

RMSE (Root-mean-square error): se utiliza frecuentemente para comparar las diferencias los valores predichos por distintos modelos y los valores reales

Semivariograma: Función básica que describe la variabilidad espacial de un fenómeno

SPSS: Es un sistema amplio y flexible de análisis estadístico y gestión de información capaz de trabajar con datos procedentes de distintos formatos, generando desde sencillos gráficos de distribuciones hasta análisis estadísticos complejos estableciendo valores de dependencia, independencia etc