



TALLER: CONTROL DE LA CALIDAD, HOMOGENIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS MEDIANTE LA HERRAMIENTA CLIMATOL

Expositor: Ing. Olimpio Solis Caceres

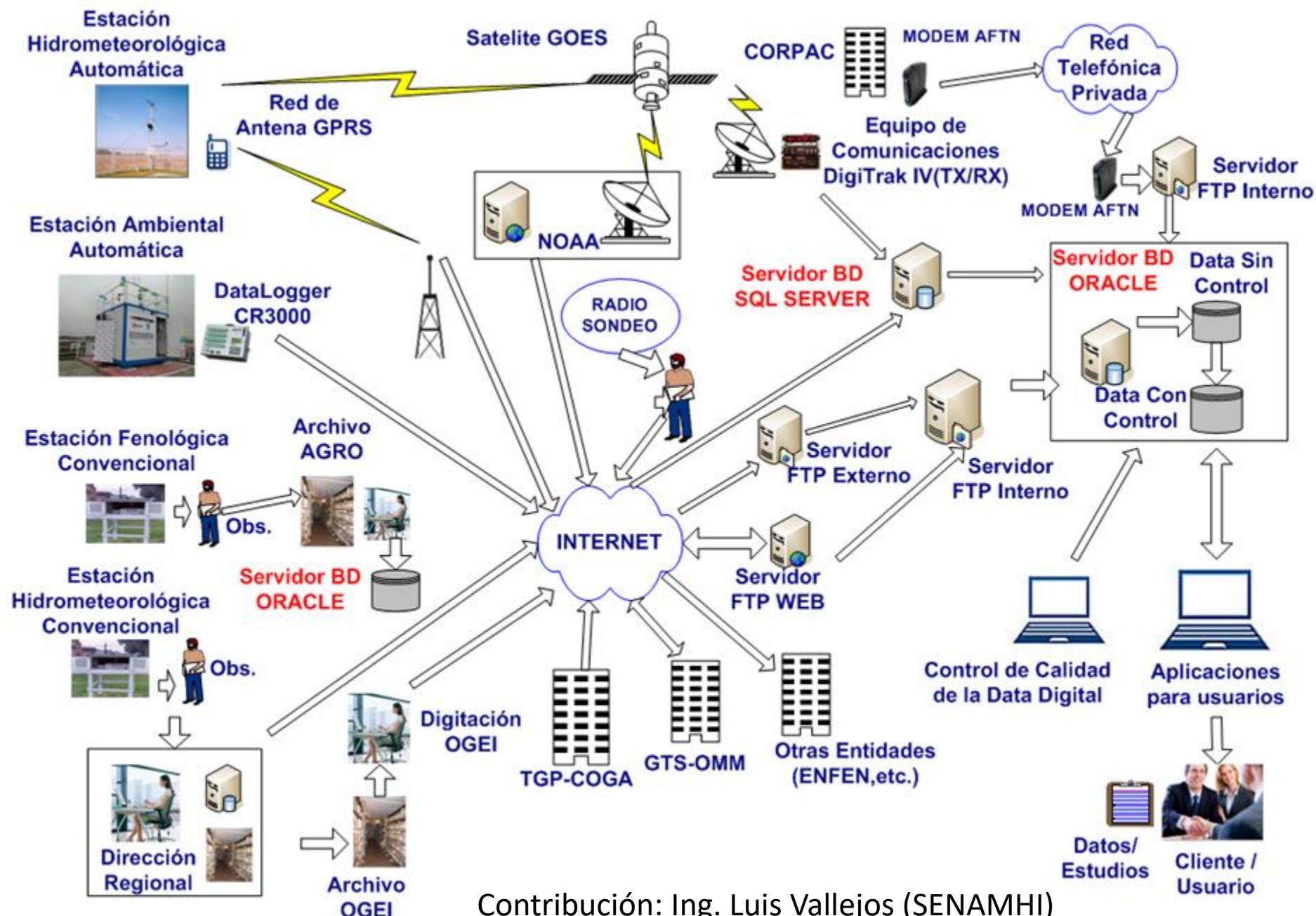
Correo Electrónico: osoliscaceres@gmail.com

Celular: 950-815-475

Especialidad: Ing. De Sistemas, Maestría en Gestión Ambiental

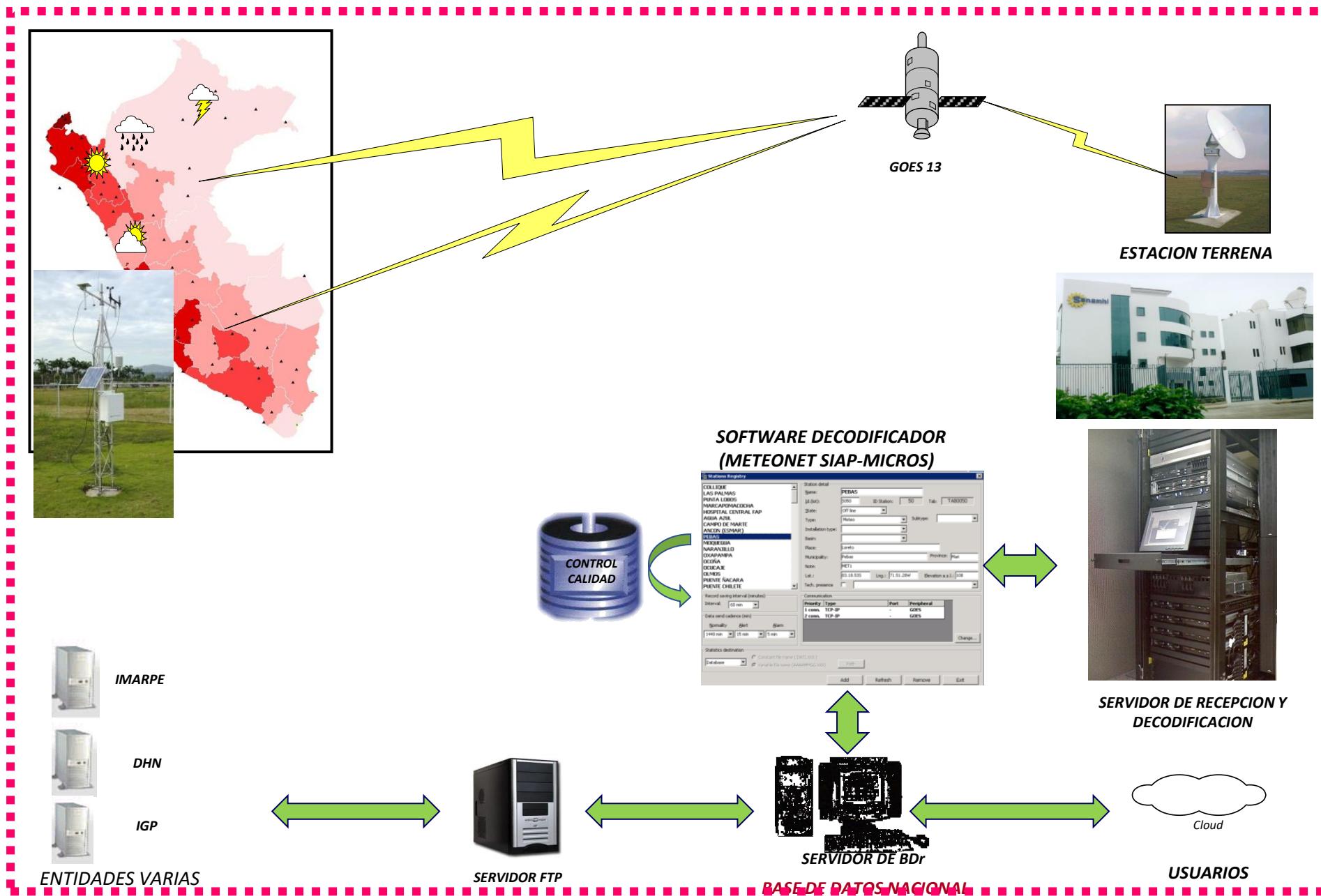
Lima, 03 de Noviembre del 2022

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

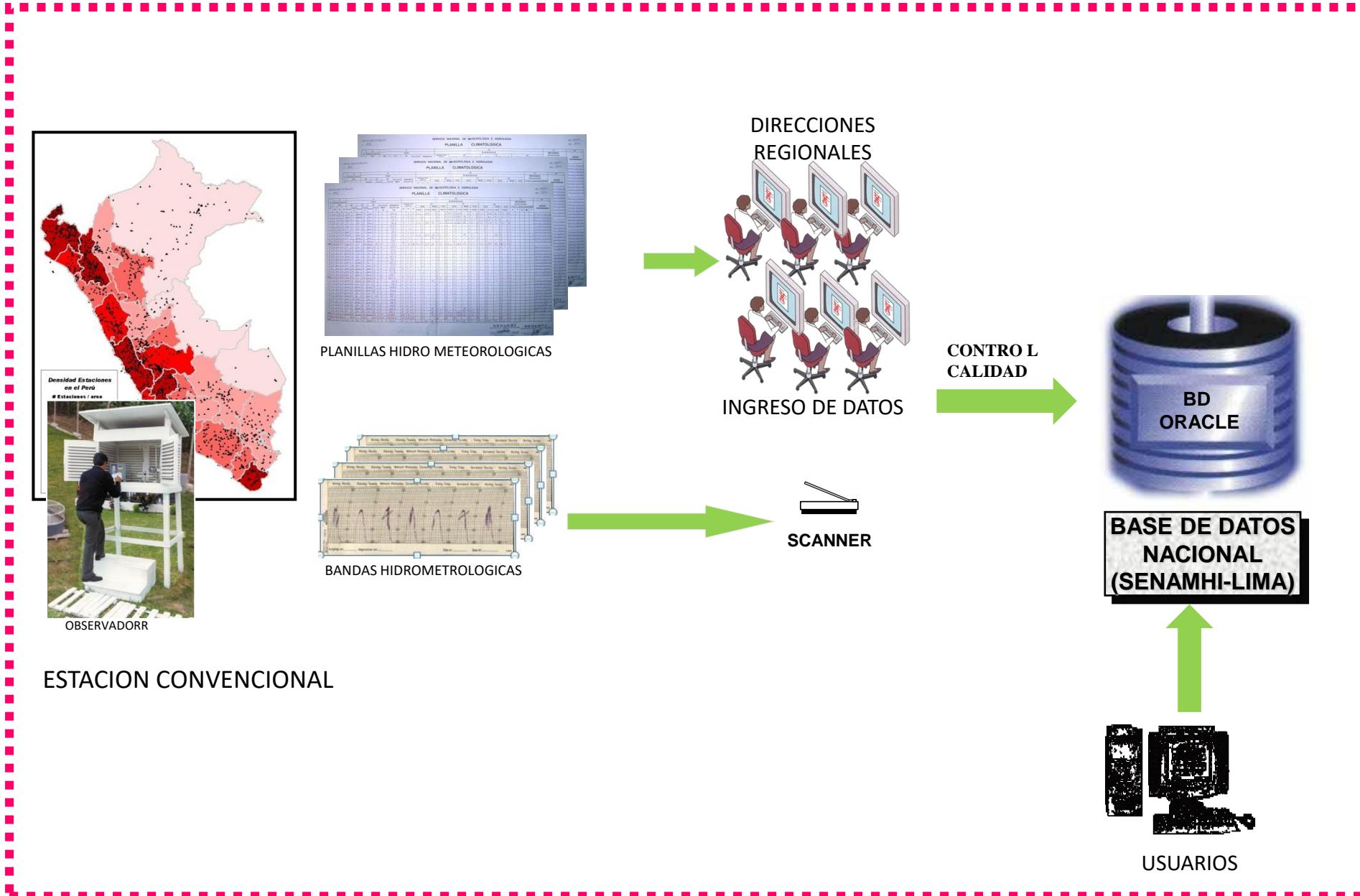


Contribución: Ing. Luis Vallejos (SENAMHI)

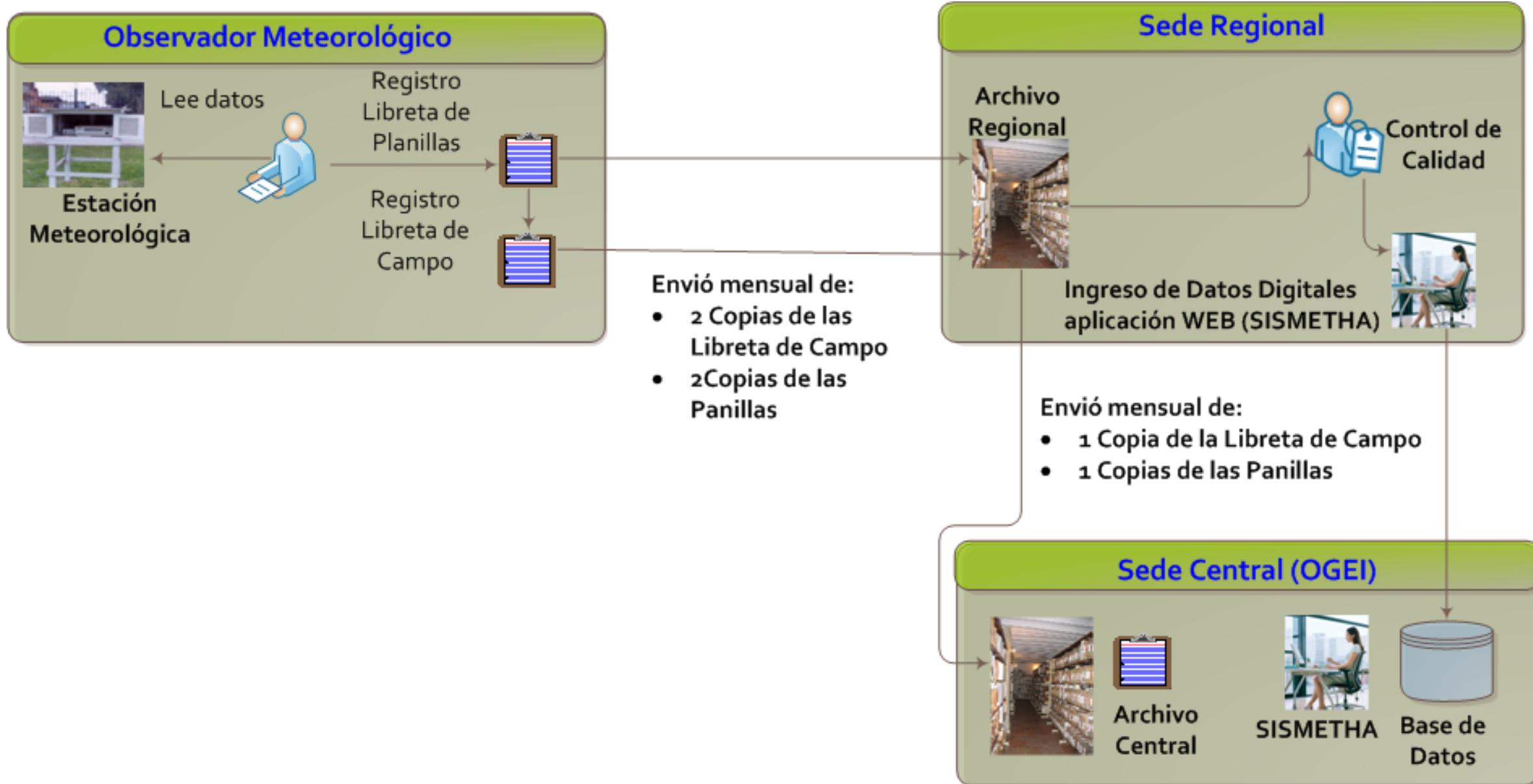
FLUJO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS DE LAS ESTACIONES AUTOMATICAS



FLUJO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS ESTACIONES CONVENCIONALES

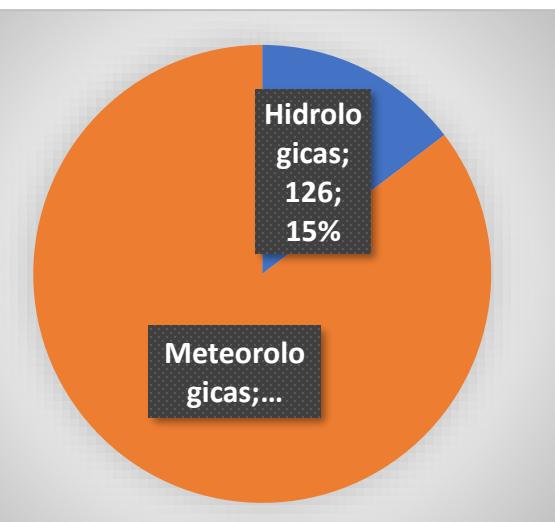
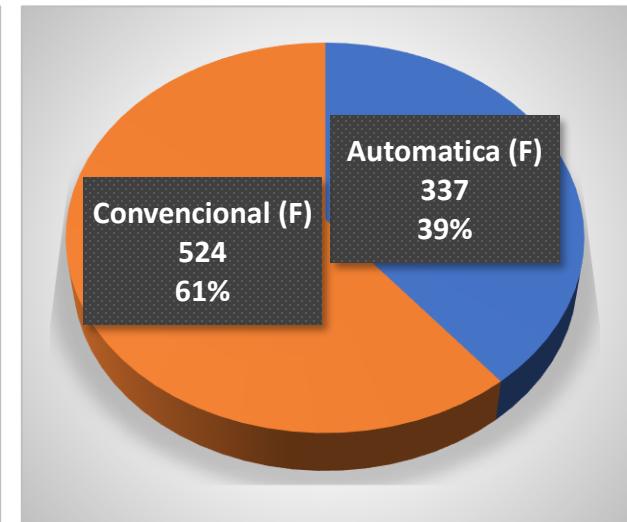
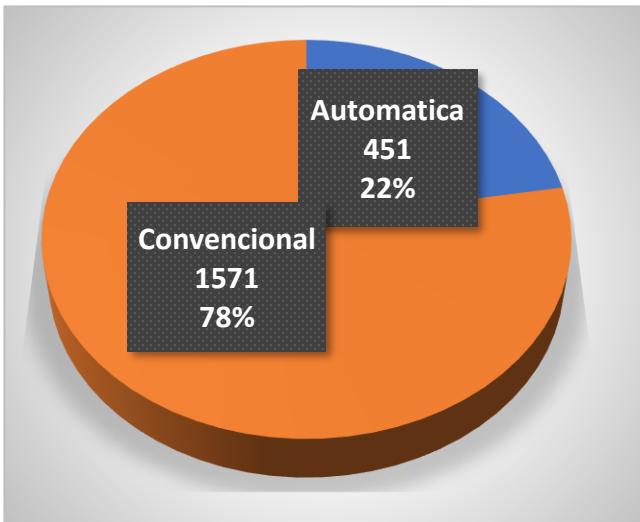
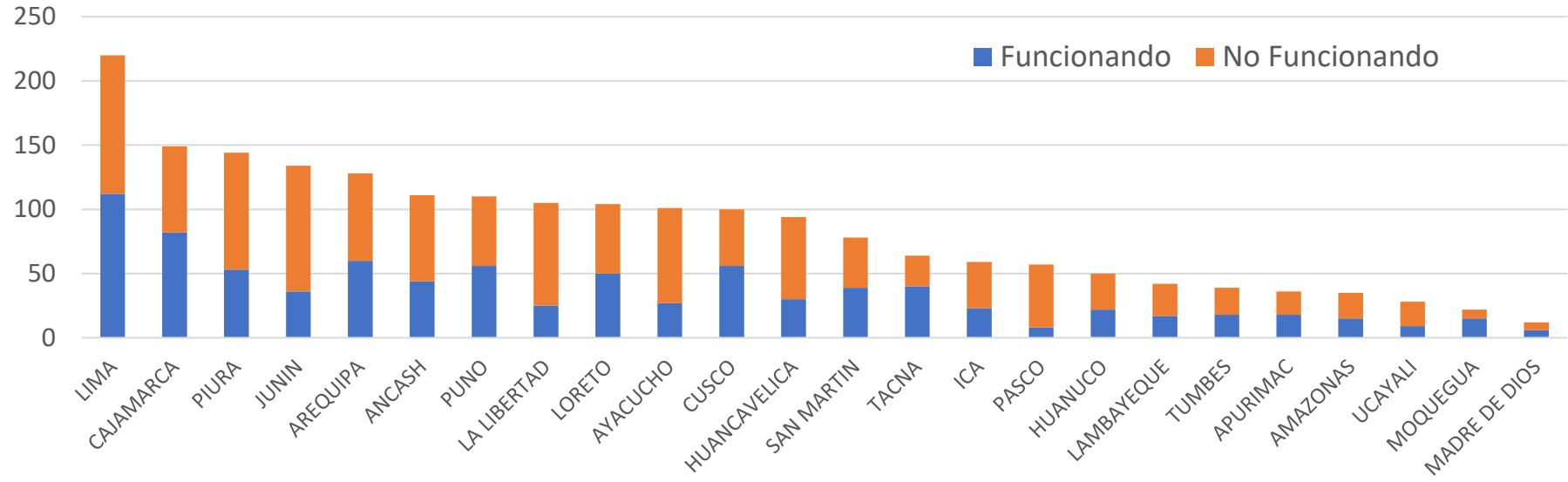


Esquema del Sistema de Recolección de datos de estaciones Meteorológicas Convencionales



Red de Estaciones Meteorológica del SENAMHI

Departamento	Func.	No Func	Total
LIMA	112	108	220
CAJAMARCA	82	67	149
PIURA	53	91	144
JUNIN	36	98	134
AREQUIPA	60	68	128
ANCASH	44	67	111
PUNO	56	54	110
LA LIBERTAD	25	80	105
LORETO	50	54	104
AYACUCHO	27	74	101
CUSCO	56	44	100
HUANCAVELICA	30	64	94
SAN MARTIN	39	39	78
TACNA	40	24	64
ICA	23	36	59
PASCO	8	49	57
HUANUCO	22	28	50
LAMBAYEQUE	17	25	42
TUMBES	18	21	39
APURIMAC	18	18	36
AMAZONAS	15	20	35
UCAYALI	9	19	28
MOQUEGUA	15	7	22
MADRE DE DIOS	6	6	12
Total	861	1,161	2,022

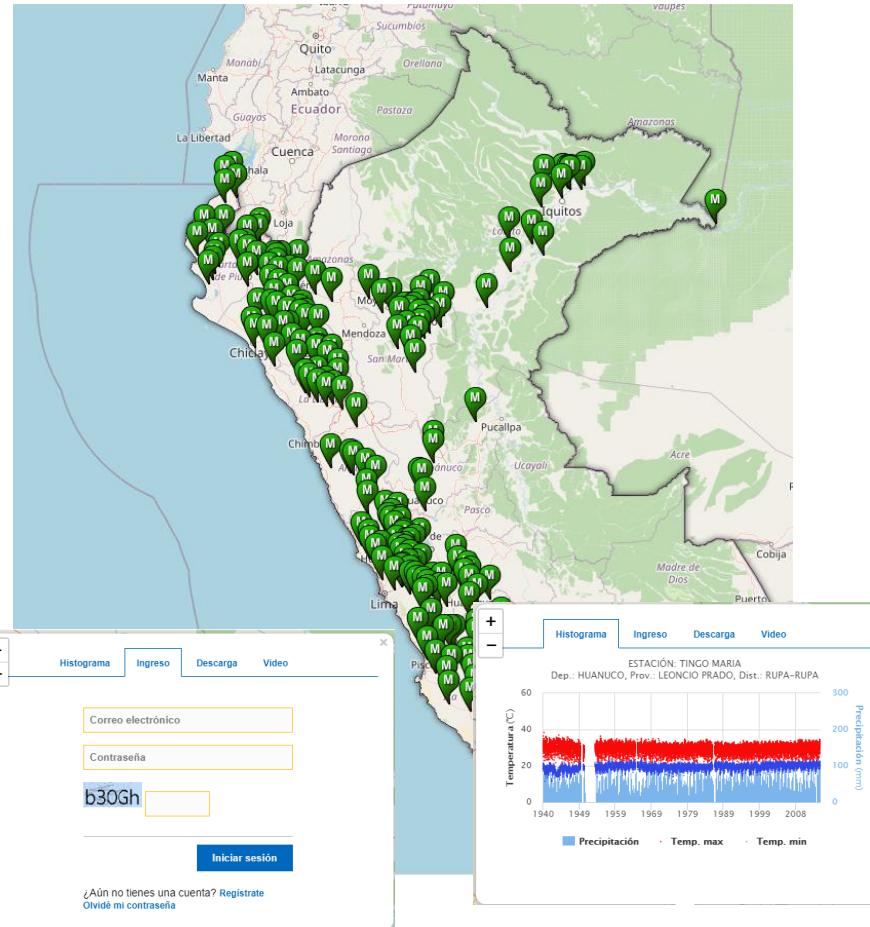


Descarga de datos Meteorológicos

Fuente Virtual: SENAMHI

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>

<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>



PLATFORM FIELD TEST

DCP ADDRESS (REQUIRED)

472D1624

START END

10/01/2021 10/09/2021

SUBMIT

PDT INFORMATION

ADDRESS 472D1624
 GROUP SNAMHI
 P-CHAN 75
 S-CHAN 135
 FIRST 00:16:24
 PERIOD 01:51:24
 WINDOW 00:51:29

Fuente: NOAA (472D1624)

<https://dcs1.noaa.gov/Account/FieldTest>

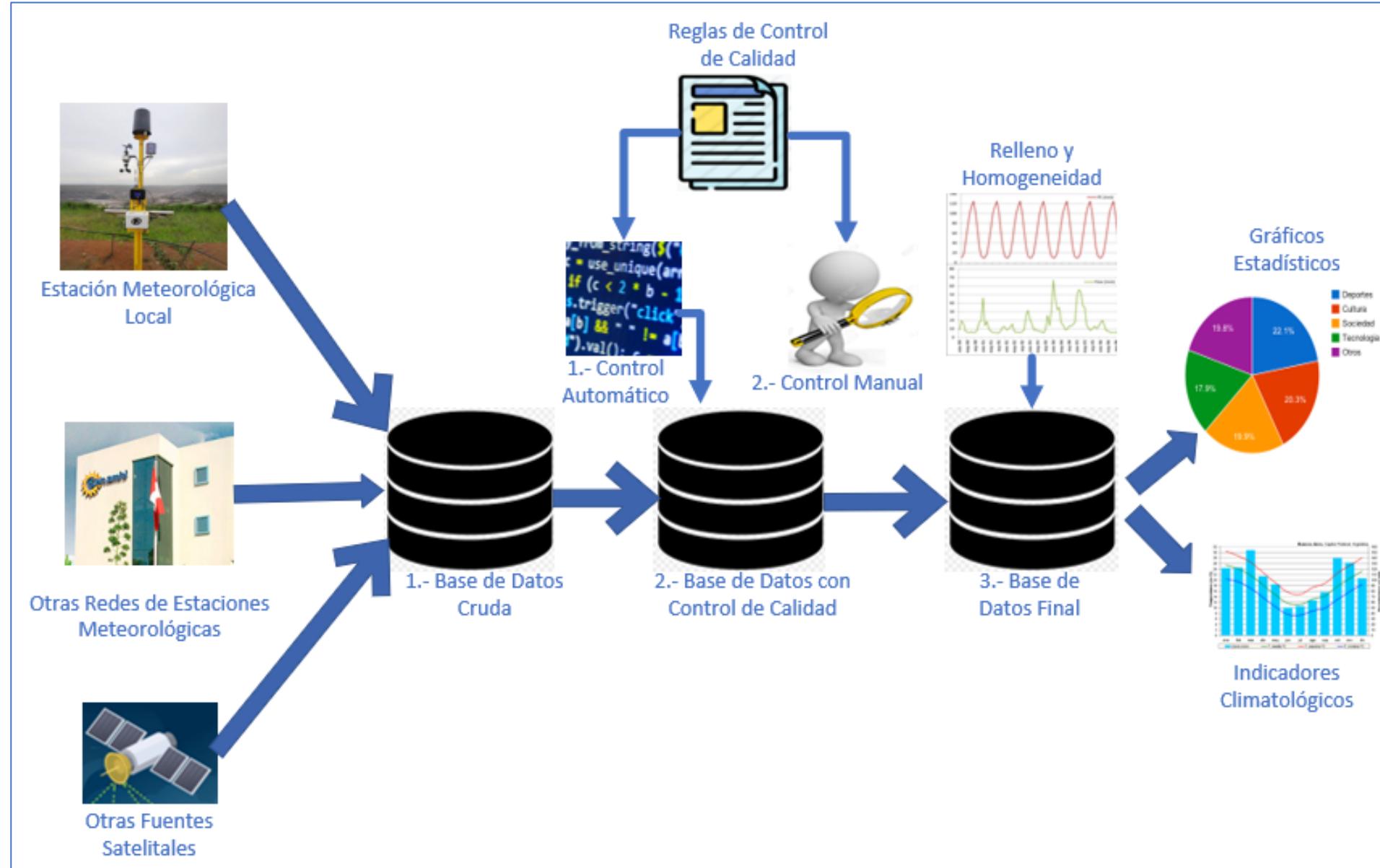
ADDR	CHAN	BAUD	SIGNAL	PHASE	QUALITY	FREQ	CARRIER	END	ARM	SCID	TYPE	LEN	DATA
472D1624	75	300	41.0	1.95	100.0	1.0	10/9/2021 21:25:00	10/9/2021 21:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@TRL}h@@@A@eee@uotcB@eeee@P@edG@P}K h@@@A@P^@@uotcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@Pb@@uo tcb
472D1624	75	300	40.9	1.92	100.0	-0.4	10/9/2021 20:25:00	10/9/2021 20:25:04	G	16	CS2	113	bOTA@dZK}h@@@A@eee@TltcB@eeee@P@edG@E}h@@@A@P_@eTltcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`b@@Tl tcb
472D1624	75	300	41.2	1.85	100.0	3.1	10/9/2021 19:25:00	10/9/2021 19:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@Tbj}h@@@A@eee@sh tcB@eeee@P@eXG@pL}h@@@A@`@ashtcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`b@@sh tc
472D1624	75	300	40.8	1.87	100.0	1.8	10/9/2021 18:25:00	10/9/2021 18:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@DjI}h@@@A@eee@RtcB@eeee@P@eTH}TI h@@@A@Pb@@RtcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@Pb@@Rtcb
472D1624	75	300	40.3	1.87	100.0	3.7	10/9/2021 17:25:00	10/9/2021 17:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@tqH}h@@@A@eee@qatcB@eeee@P@eTH@P\H h@@@A@`d@@qatcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`c@@qatc
472D1624	75	300	40.5	2.00	100.0	1.8	10/9/2021 16:25:00	10/9/2021 16:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@dyG}h@@@A@eee@P@tcB@eeee@P@eDI@`edG}h@@@A@pd@eP^@tcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`c@@P@tcb
472D1624	75	300	40.5	1.92	100.0	2.3	10/9/2021 15:25:00	10/9/2021 15:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@TAG}h@@@A@pA@eoTzcB@eeee@P@eTI@pkF}h@@@A@`f@@oTzcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`p@eoTzc
472D1624	75	300	40.1	1.94	100.0	0.5	10/9/2021 14:25:00	10/9/2021 14:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@DIF}h@@@A@pG@eNwtcB@eeee@P@edI@`se}s h@@@A@`f@eNwtcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`p@eNwtcb
472D1624	75	300	40.6	1.92	100.0	-0.3	10/9/2021 13:25:00	10/9/2021 13:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@tPE}h@@@A@`@emStcB@eeee@P@eH@I@P{D}h@@@A@Pf@emStcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`P@emStcb
472D1624	75	300	41.1	1.88	100.0	-1.1	10/9/2021 12:25:00	10/9/2021 12:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@dXD}h@@@A@eee@LPtcB@eeee@P@e`I@CD}h@@@A@`f@eLPtcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`I@LPtcb
472D1624	75	300	41.3	1.94	100.0	-2.6	10/9/2021 11:25:00	10/9/2021 11:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@tC}h@@@A@ee@kLtcB@eeee@P@e`I@pJC}h@@@A@`e@kLtcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`_@kL tcb
472D1624	75	300	41.0	1.93	100.0	-2.7	10/9/2021 10:25:00	10/9/2021 10:25:04	G	16	CS2	113	'OTA@dhB}h@@@A@pA@eJItcB@eeee@P@e`I@CL@`RB}h@@@A@`d@eJItcB@eH@z B@`FIOJYB@eXNOJ@`@XF@Zd h`F@`y h@@@A@`_@eJItcb

CONTROL DE CALIDAD DE DATOS METEOROLÓGICOS

Consideraciones importantes para el Control de Calidad

1. Delimitar el área del estudio
2. Definir la ubicación y temporalidad de la variable a Investigar
 - Ubicación: Regiones, Cuenca, etc.
 - Variable: Temperatura, Presión Atmosférica, etc.
 - Periodo: Horario, Diario, Mensual, etc.
3. Definir la metodología del Control de Calidad
4. Revisar la Metadatos de los datos
5. Definir las reglas de control de calidad
6. Definir los indicadores de Control de Calidad
7. Definir los la metodología del Completamiento y Homogenización

Flujo para el Procesamiento de obtención, control de calidad y relleno de datos



Metodología para el Control de Calidad

Fase I:

Se realiza el control de calidad automática

Fase II:

El investigador realiza una revisión manual aplicando su experiencia y apoyándose de herramientas informáticas.

Fase III:

Luego de pasar el control de calidad, se procede a recuperar series mediante la homogeneidad, de ser el caso. También se completan los datos faltantes mediante métodos de regresión múltiple y por el método de estimación inverso a la distancia.

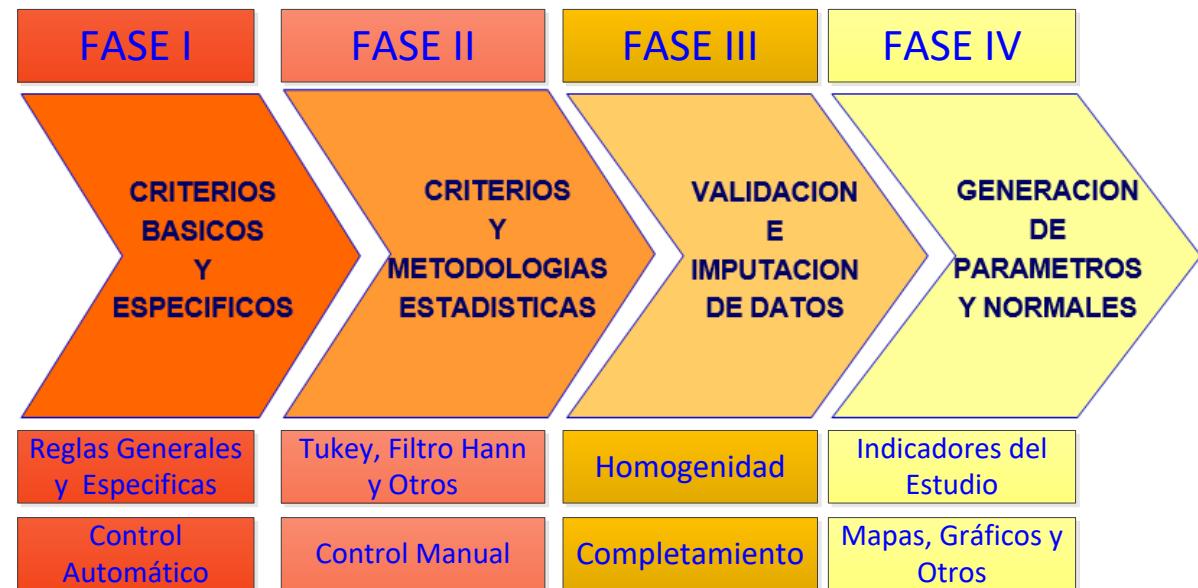
Fase IV:

Finalmente se procede a realizar los cálculos

Regla de Control de Calidad

Variable	Regla	Indicador
Temperatura del Aire (TM)	TM < 0	M
	TM >= 0 o TM < V1=10	D
	TM > V1=10 y TM < V2=40	B
	TM > V1=40 y TM < V2=45	D
	TM > 45	M

Fases del Control de Calidad



Mediana Móviles - Filtro de Hann

i	Datos x_i	$m=5$ x'_i	$m=3$ x''_i	Filtro de Hann x'''_i	Valor Absoluto $ x_i - x'''_i $	Regla de Decisión
1	x_1					
2	x_2					
3	x_3	x'_3				
4	x_4	x'_4	x''_4			
5	x_5	x'_5	x''_5	$(0.25x''_{i-1} + 0.5x''_i + 0.25x''_{i+1})$	$ x_i - x''_i $	$ x_i - x''_i > C$
6	x_6	x'_6	x''_6	"		
7	x_7	x'_7	x''_7	"		
8	x_8	x'_8	x''_8	"		
9	x_9	x'_9	x''_9	"		
10	x_{10}	x'_{10}	x''_{10}	"		
11	x_{11}	x'_{11}	x''_{11}	"		
12	x_{12}	x'_{12}	x''_{12}	"		
13	x_{13}	x'_{13}				
14	x_{14}					
15	x_{15}					
...						

Donde:
 $C = 3 * \text{Desviación Estándar}$
Valores superiores a C, Son considerados datos dudosos

CONTROL DE CALIDAD DE DATOS METEOROLÓGICOS

CRITERIOS ESTADISTICOS METODOLOGIA DE TUCKEY-1

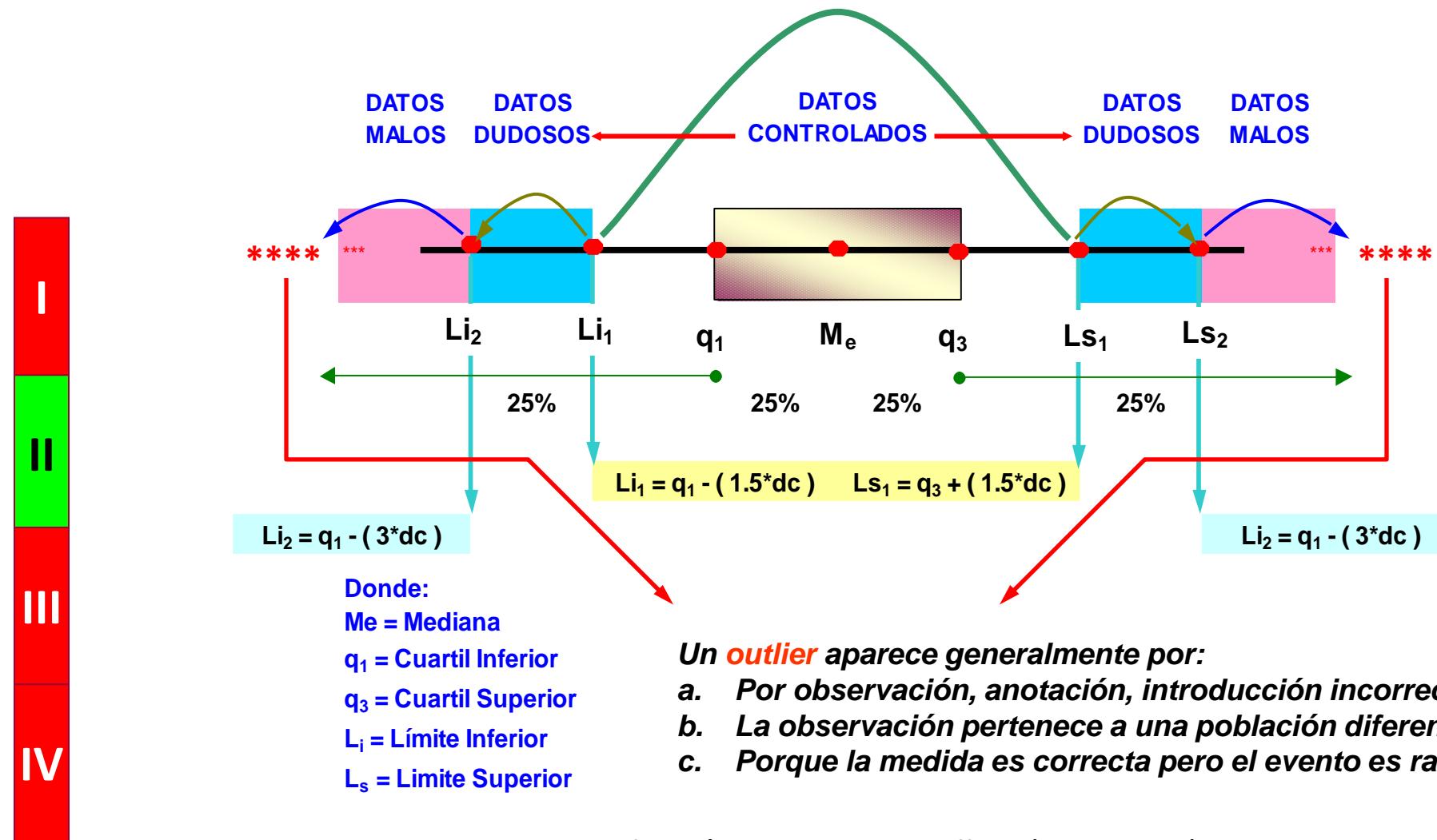
Aplicación de medianas móviles de amplitud 5, 3, además del Filtro de Hann.

i	Datos x_i	$m=5$ x'_i	$m=3$ x''_i	Filtro de Hann x'''_i	Valor Absoluto $ x_i - x'''_i $	Regla de Decisión
I	x_1					
II	x_2					
III	x_3	x'_3				
IV	x_4	x'_4	x''_4			
1	x_5	x'_5	x''_5	$(0.25x''_{i-1} + 0.5x''_i + 0.25x''_{i+1})$	$ x_i - x'''_i $	$ x_i - x'''_i > C$
2	x_6	x'_6	x''_6	"		
3	x_7	x'_7	x''_7	"		
4	x_8	x'_8	x''_8	"		
5	x_9	x'_9	x''_9	"		
6	x_{10}	x'_{10}	x''_{10}	"		
7	x_{11}	x'_{11}	x''_{11}	"		
8	x_{12}	x'_{12}	x''_{12}	"		
9	x_{13}	x'_{13}				
10	x_{14}					
11	x_{15}					
	...					

Donde:
 $C = 3 * \text{Desviación Estándar}$
 Valores superiores a C,
 Son considerados datos dudosos

METODOLOGIA DE TUCKEY-2

Iniciado por Tuckey (1970), permite realizar un análisis más revelador y resistente a la presencia de datos discordantes.



Indicadores de Control de Calidad de Datos Meteorológicos

Tabla 01: Red de Estaciones Meteorológicas del SENAMH

LONGITUD	LATITUD	ALT	CODIGO	ESTACION	CUENCA	DEPA	PROV	DISTR
-78.61694444	-8.000277778	3250	154100	SALPO	MOCHE	LA LIBERTAD	OTUZCO	SALPO
-78.48606944	-8.036069444	3397	154101	JULCAN	MOCHE	LA LIBERTAD	JULCAN	JULCAN
-78.30791111	-8.007911111	4047	154102	QUIRUVILCA	MOCHE	LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	QUIRUVILCA
-78.75503056	-7.855030556	2315	153206	SINSICAP	MOCHE	LA LIBERTAD	OTUZCO	SINSICAP

Tabla 02: Indicadores de Control de Calidad

Fase	Grupo	Indicador	Descripción	Color
Control de Calidad	Datos Observados	D	Dato Dudososo	Azul
		M	Dato Malo	Rojo
Recuperación del Dato	Datos Corregidos y Completados	E	Dato corregido en forma manual	Marrón
		G	Dato corregido por generación en forma semi automática	Verde
		C	Dato completado	Violeta
	Datos de Indicadores de Calculo	B	Dato Bueno	Transparente
		-999	Sin Dato	
		-888	Traza	

Tabla 03: Reglas de Control de Calidad

Variable	Frecuencia	Regla	Indicador
Precipitación (PT)	Diaria	PT < 0	M
		PT > = 0 o PT < V1=215.3	B
		PT > V1=215.3 y PT < V2=252	D
		PT > 252	M

CONTROL DE CALIDAD DE DATOS METEOROLÓGICOS

Link de Reglas del Control de Calidad del SENAMHI

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/00711SENA-54.pdf>



MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-002
CONTROL DE CALIDAD DE DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS E HIDROLOGICAS AUTOMÁTICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL SENAMHI	Versión	01
	Página	1 de 27



CONTROL DE CALIDAD DE DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS E HIDROLOGICAS AUTOMÁTICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL SENAMHI

Manual Técnico: MT-DRD-002

Versión: 01

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DATOS
DIRECCIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN Y DATOS

Link de Metadata del SENAMHI

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/00711SENA-73.pdf>



ESTANDARIZACIÓN PARA EL REGISTRO DE LA METADATA

Manual Técnico: MT-DRD-004

Versión: 01

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN– DIRECCIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN Y DATOS

Elaborado por:	Firma:
Jorge Enrique Yerrén Suárez Subdirector de Gestión de Redes Subdirección de Gestión de Redes de Observación	 Firmado digitalmente por YERRÉN SUÁREZ, Jorge Enrique FAU 00131396520.mif Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 10.02.2022 17:41:46-05:00
Julio Francisco Lau Guerra Analista Hidrometeorológico Subdirección de Gestión de Redes de Observación	 Firmado digitalmente por LAU GUERRA, Julio Francisco FAU 00131396520.mif Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 10.02.2022 13:42:17-06:00
Stefany Deyanira Bejarano Estrada Analista de Red Nacional de Estaciones Subdirección de Gestión de Redes de Observación	 Firmado digitalmente por BEJARANO DEYANIRA, Stefany FAU 00131396520.mif Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 10.02.2022 14:24:53-05:00
Emelyn Astrid Huamán Canales Asistente de Red Nacional de Estaciones Subdirección de Gestión de Redes de Observación	 Firmado digitalmente por HUAMÁN CANALES, Astrid FAU 00131396520.mif Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 10.02.2022 14:02:40-05:00
Revisado por:	Firma:
Sonia del Carmen Huamán Lozano Directora Unidad de Modernización y Gestión de la Calidad	 Firmado digitalmente por HUAMÁN LOZANO, Sonia Del Carmen FAU 00131396520.mif Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 11.02.2022 17:43:03-05:00



Estimación de la temperatura del aire horaria a partir de la temperatura mínima y máxima diaria Estación Meteorológica Olmos - Lambayeque Perú Para el Periodo 2001-2005

1. Objetivo

Realizar la estimación de la temperatura del aire horaria a partir la Temperatura del aire mínima y máxima

Justificación

El SENAMHI del 100% de estaciones meteorológicas solo cuenta el 20 % de estaciones automáticas que reportan datos horarios

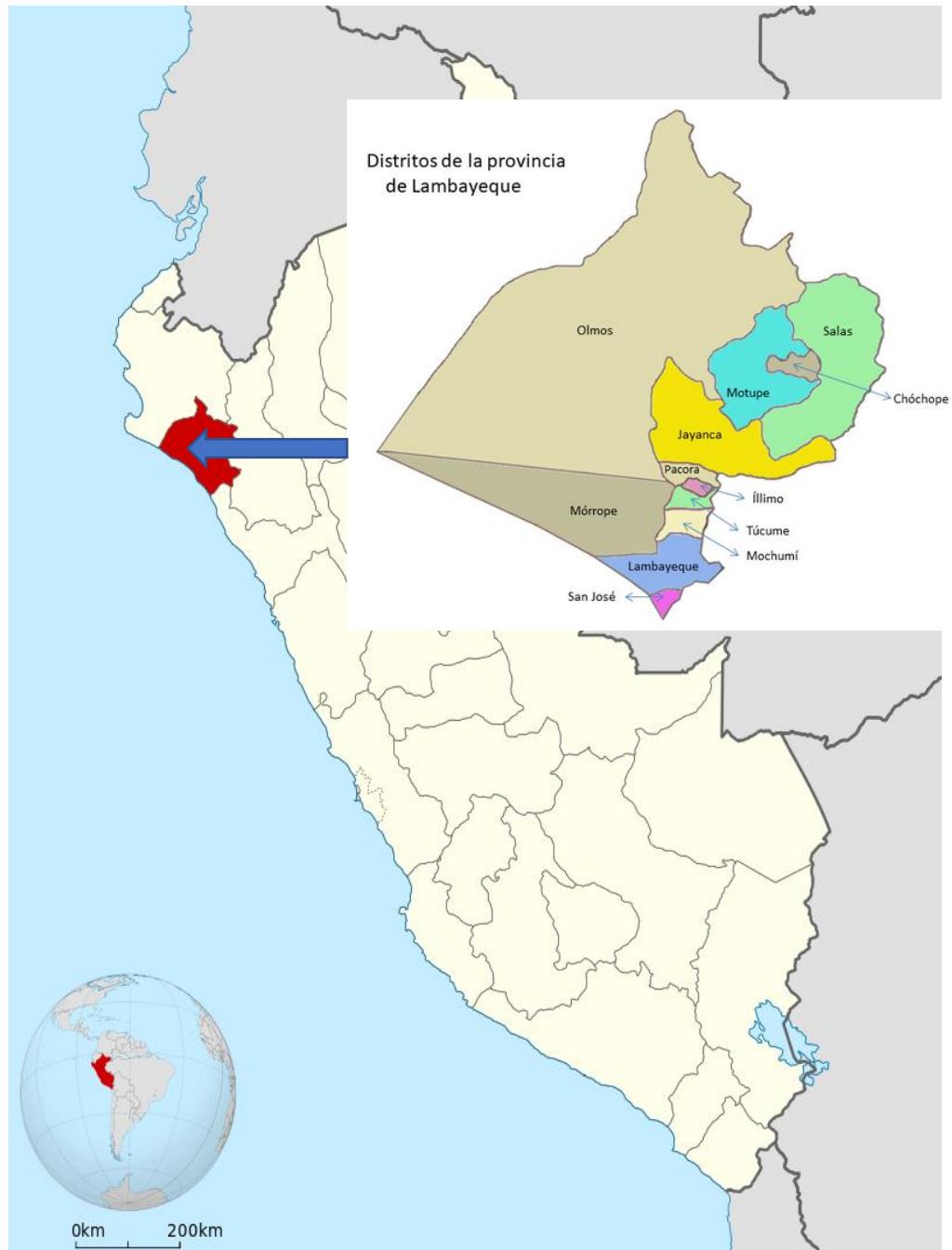
Por lo tanto en el Perú no se dispone de muchos datos horarios de temperatura del aire

2. Metodología

2.1 Área de estudio

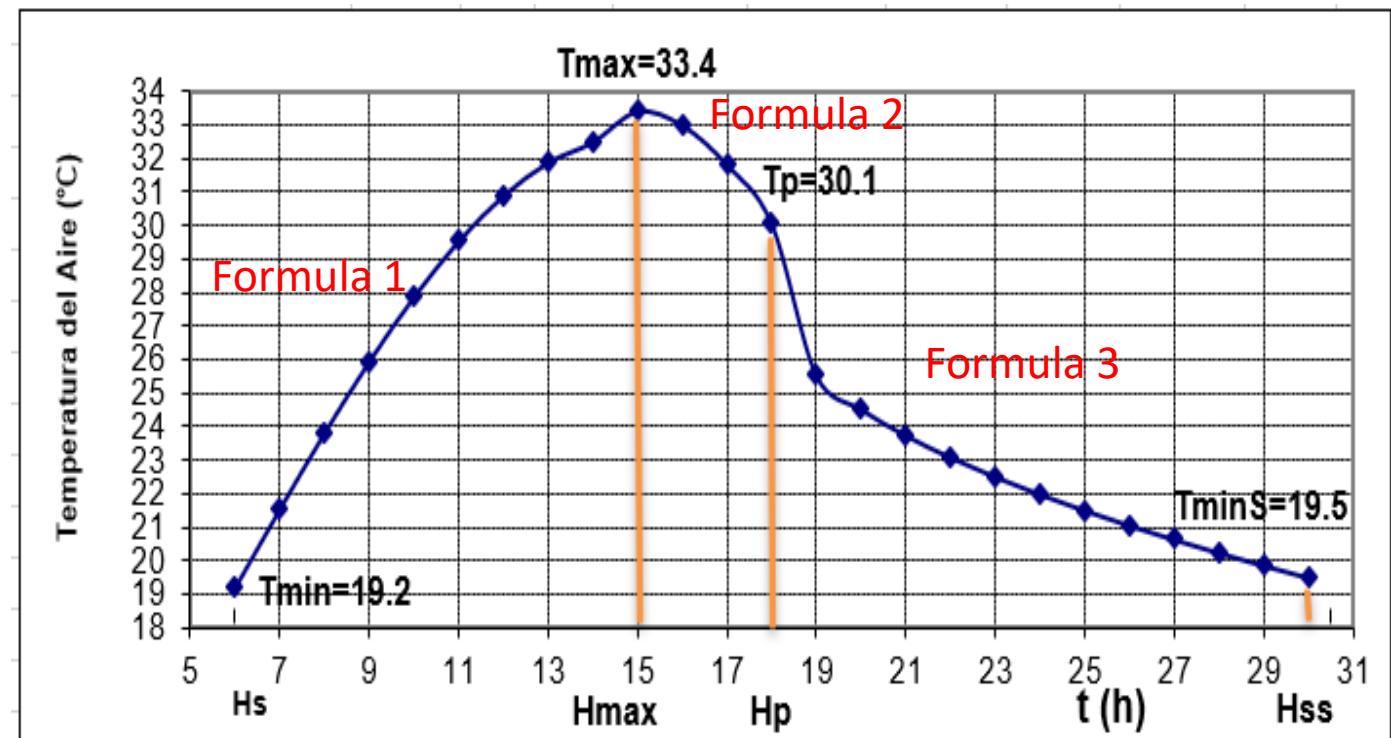
La Estación Meteorológica Automática OLMOS, se encuentra en el departamento de Lambayeque, provincia de Lambayeque y distrito de Olmos

CODIGO	ESTACION	TIPO	DPTO	PROV	DIST	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
4726F67E	Olmos	Automatica	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	79° 49'8.8	05° 50'13.7	120
000236	Olmos	Convencional						



2.2.3 Modelo Físico Matemático

- ✓ Hora de Salida del Sol (Hs)
- ✓ Hora de la puesta del sol (Hp)
- ✓ Hora de la Temperatura Máxima (Hx)
- ✓ Hora de la salida del sol el día siguiente (Hss)
- ✓ Temperatura Máxima (TMax)
- ✓ Temperatura Mínima (TMin)
- ✓ Temperatura Mínima del día Siguiente (TMinS)
- ✓ Temperatura a la Puesta del Sol (Tp)
- ✓ Alpha = TMax-TMin
- ✓ R = TMax – Tp
- ✓ $b = (TMinS - Tp) / \sqrt{Hss - Hp}$



1. **Formula 1:** Mañana => Si $Hs \leq t < Hx$

$$T(t) = TMin + \text{Alpha} * \sin\left(\frac{(t-Hs)}{(Hx-Hs)} * \pi/2\right)$$

1. **Formula 2:** Medio Dia => Si $Hx \leq t \leq Hp$

$$T(t) = Tp + R * \sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{(t-Hx)}{4} * \pi/2\right)$$

1. **Formula 3:** Tarde => Si $Hp < t \leq Hss$

$$T(t) = Tp + b * \sqrt{t - Hp}$$

3 Resultados y Discusión de resultados

- ✓ Según el grafico 01 se observa que la salida del sol se centra alrededor de las 6 am y la puesta alrededor de las 18 horas
- ✓ En el grafico 02 se observa que las mayores temperaturas ocurren en el rango de las 1 a 3 de la tarde

Grafico 02: Análisis de la Temperatura Horaria

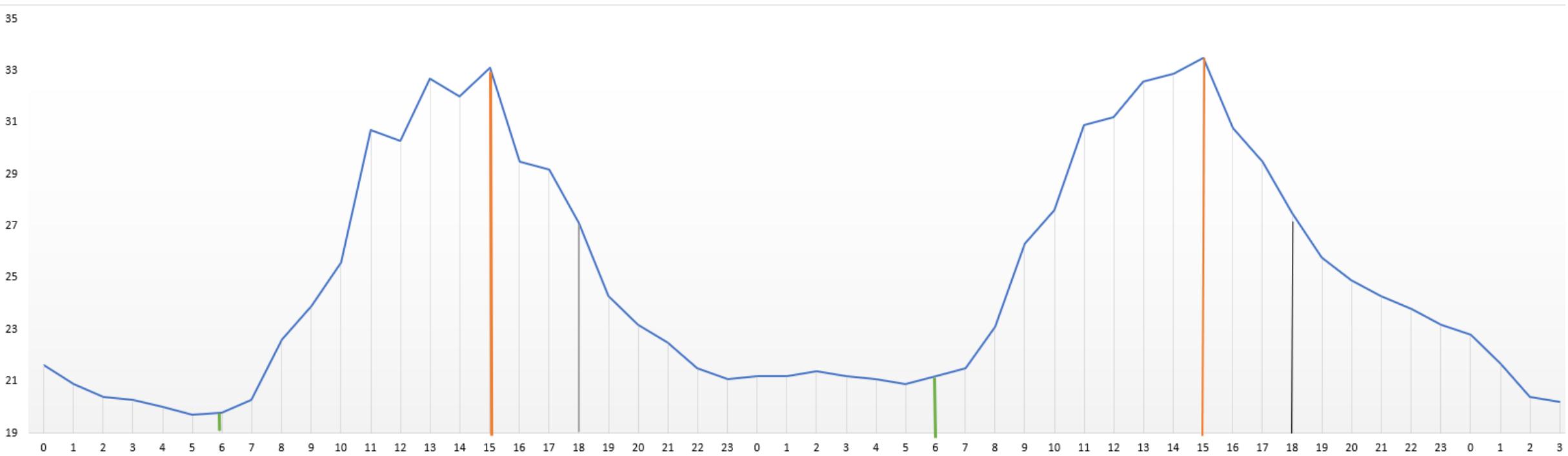
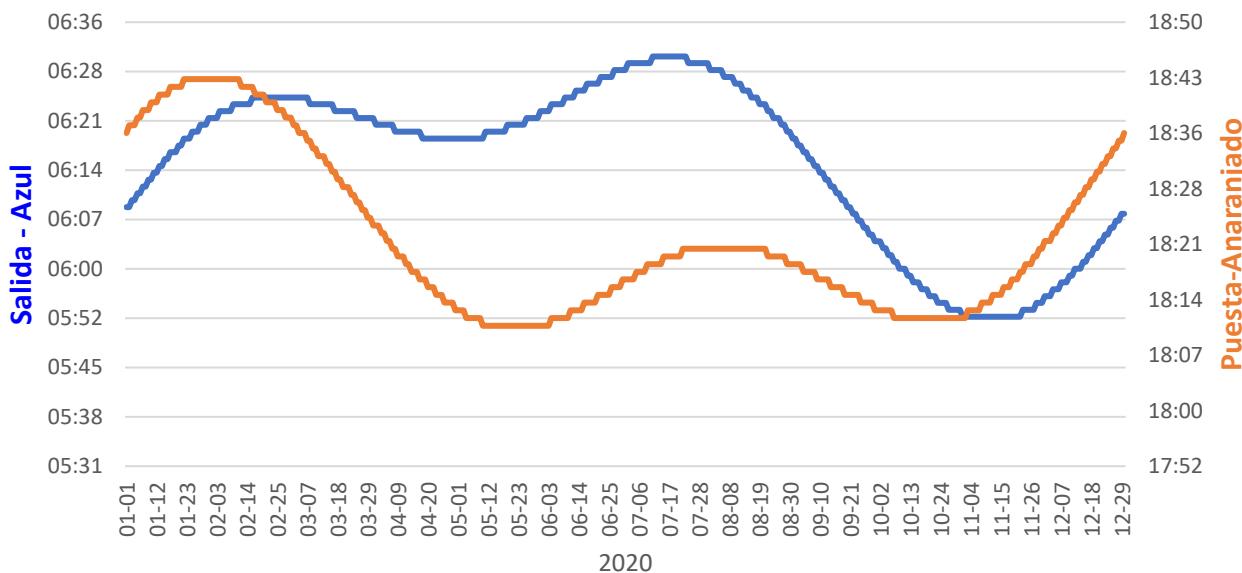
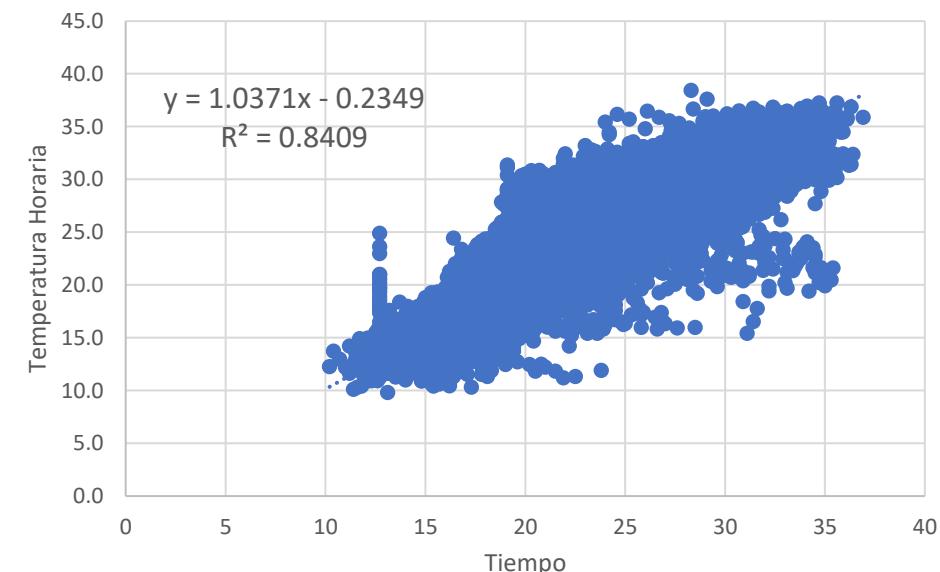
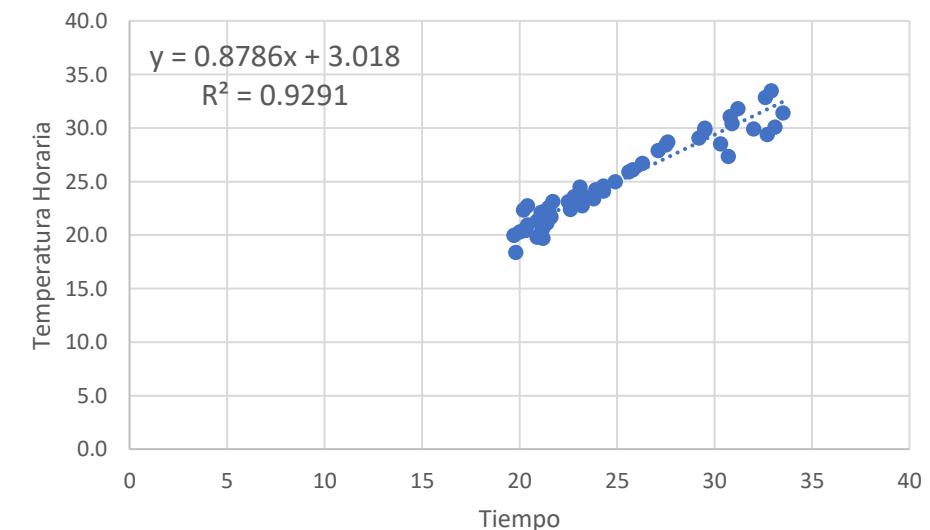
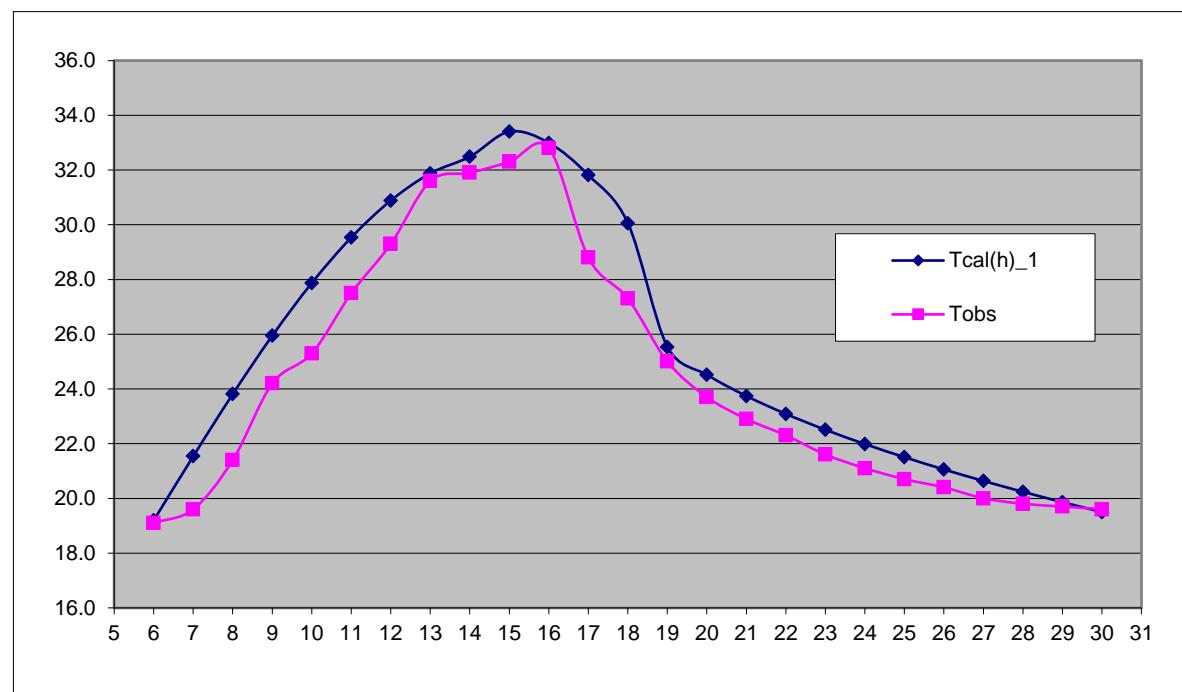


Grafico 01: Salida y Puesta del Sol en Olmos



2.2.3 Resultados y Discusión de resultados

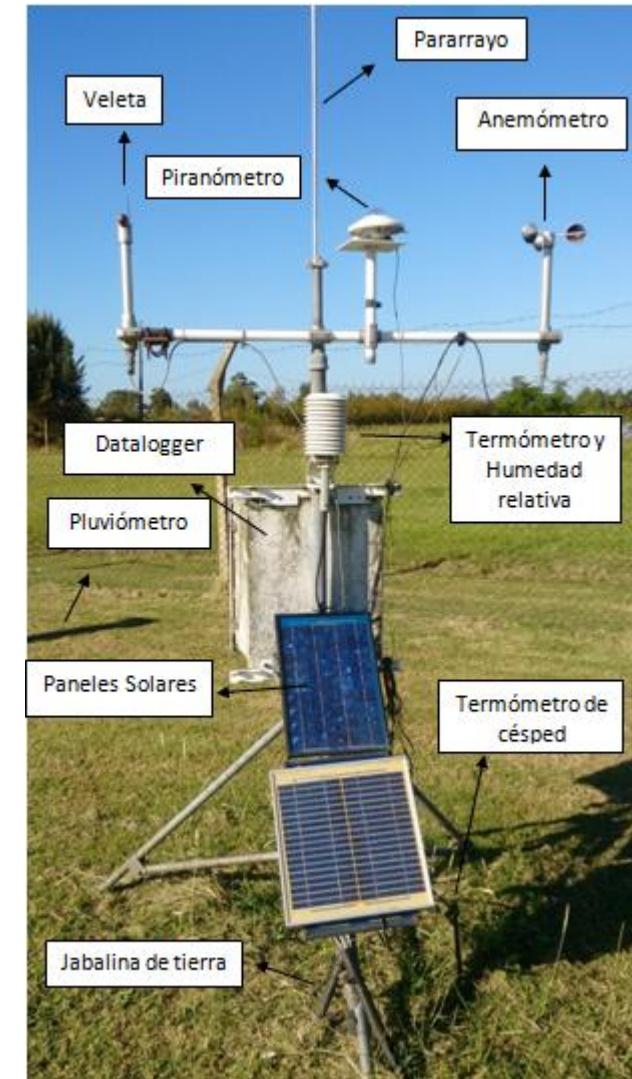
- ✓ Se obtuvo alta Correlación de los datos, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9291$, para periodos cortos y con alto afinamiento de las variables del modelo.
- ✓ Para Periodos largo desde 2001 hasta 2005, se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0.8409$.



2.2. Materiales y Métodos

2.2.1 Selección de la Estación Meteorológica

- ✓ Se usó el criterio de que exista en el mismo lugar una Estación Convencional y otra Automática.
- ✓ 75 % de datos completos
- ✓ Para validar los datos se utilizó estaciones cercanas.



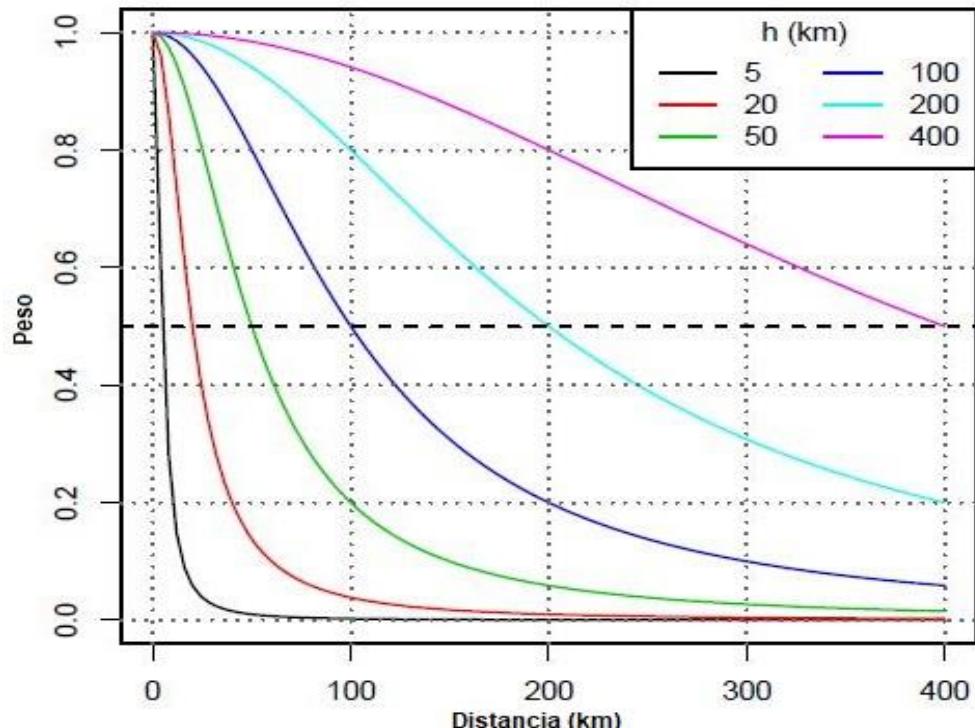
Metodología para Homogenizar Datos

Estandarizar la SERIE

$$\hat{y} = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_j x_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}$$

1. Restar la media: $x = X - m_X$
2. Dividir por la media: $x = X/m_X$
3. Estandarizar: $x = (X - m_X)/s_X$

$$w_j = 1/(1 + d_j^2/h^2) \quad h = 100 \text{ km}$$



- ✓ El siguiente paso es obtener series de anomalías restando los valores estimados a los observados (siempre en forma Normalizada), permitiendo controlar la calidad de las series y eliminar aquellas anomalías que superen un umbral prefijado
- ✓ Estandarizar la serie calculando los parámetros con los datos disponibles en cada serie, rellena los datos ausentes usando estas medias y desviaciones típicas provisionales, y vuelve a calcularlas con las series llenadas.
- ✓ Despues se vuelven a calcular los datos inicialmente ausentes usando los nuevos parámetros, lo que dará lugar a nuevas medias y desviaciones típicas, repitiendo el proceso hasta que ninguna media cambia al redondearla con la precisión inicial de los datos.

VI. Metodología

Estandarizar la SERIE

✓ Su homogeneidad se comprueba aplicando la Prueba de Homogeneidad Normal Estándar (SNHT), desarrollada por Alexandersson (1986) y modificada por Alexandersson y Moeberg (1997).

Esta prueba parte del estadístico $T(d)$, el cual compara la media de los primeros d años con los últimos $(n-d)$ años de una variable Y_i ($i=1, \dots, n$)

• \bar{Y} y σ como su media y desviación estándar respectivamente

$$T_d = d\bar{z}_1^2 + (n-d)\bar{z}_2^2, \quad \text{con} \quad d = 1, 2, \dots, n \quad \bar{z}_1 = \frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (Y_i - \bar{Y})/\sigma \quad \text{y} \quad \bar{z}_2 = \frac{1}{n-d} \sum_{i=d+1}^n (Y_i - \bar{Y})/\sigma$$

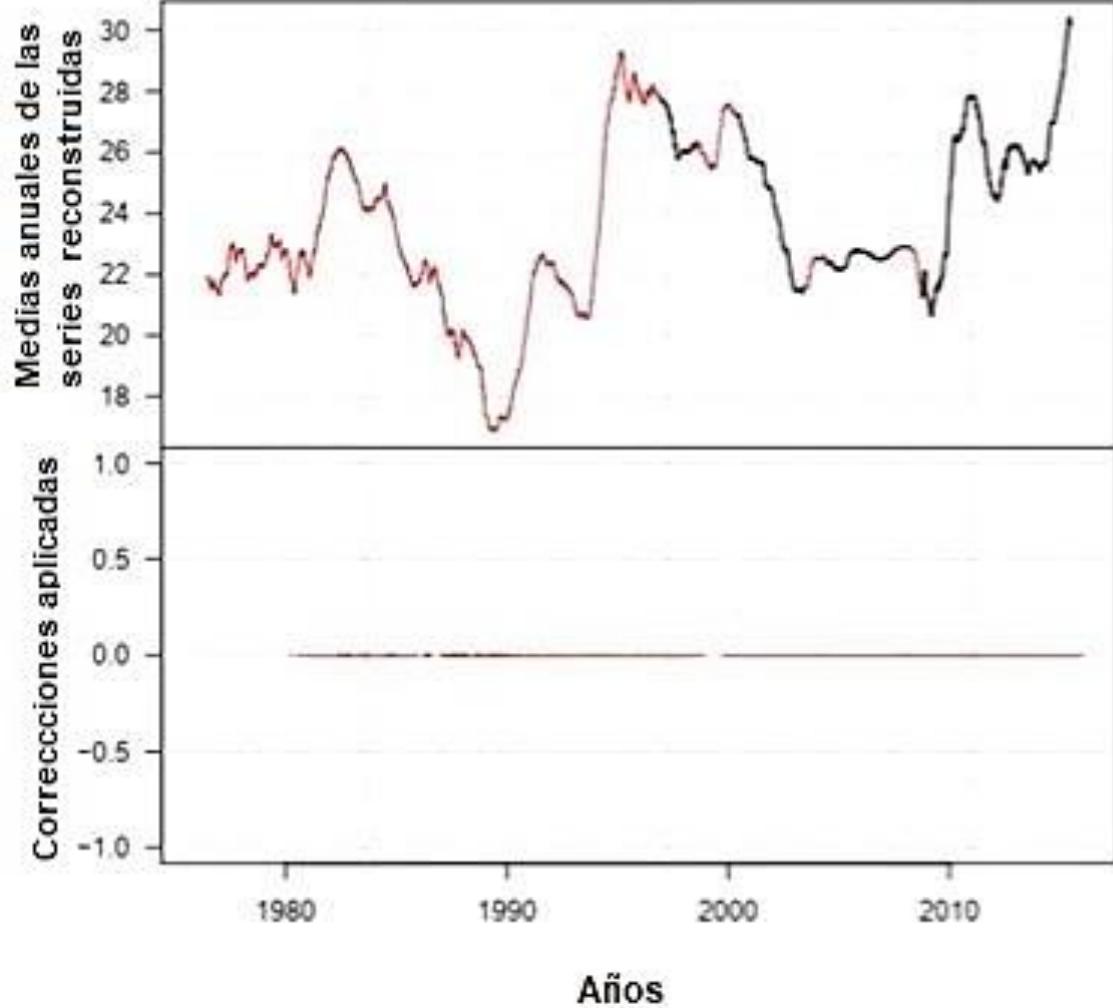
Donde \bar{z}_1 y \bar{z}_2 son los valores medios de z_i durante los primeros d años y los últimos $(n-d)$ años respectivamente. Un valor alto de T en el año d indica la presencia de un quiebre o salto. El estadístico de prueba T_0 se define como:

$$T_0 = \max_{1 \leq d \leq n} T(d)$$

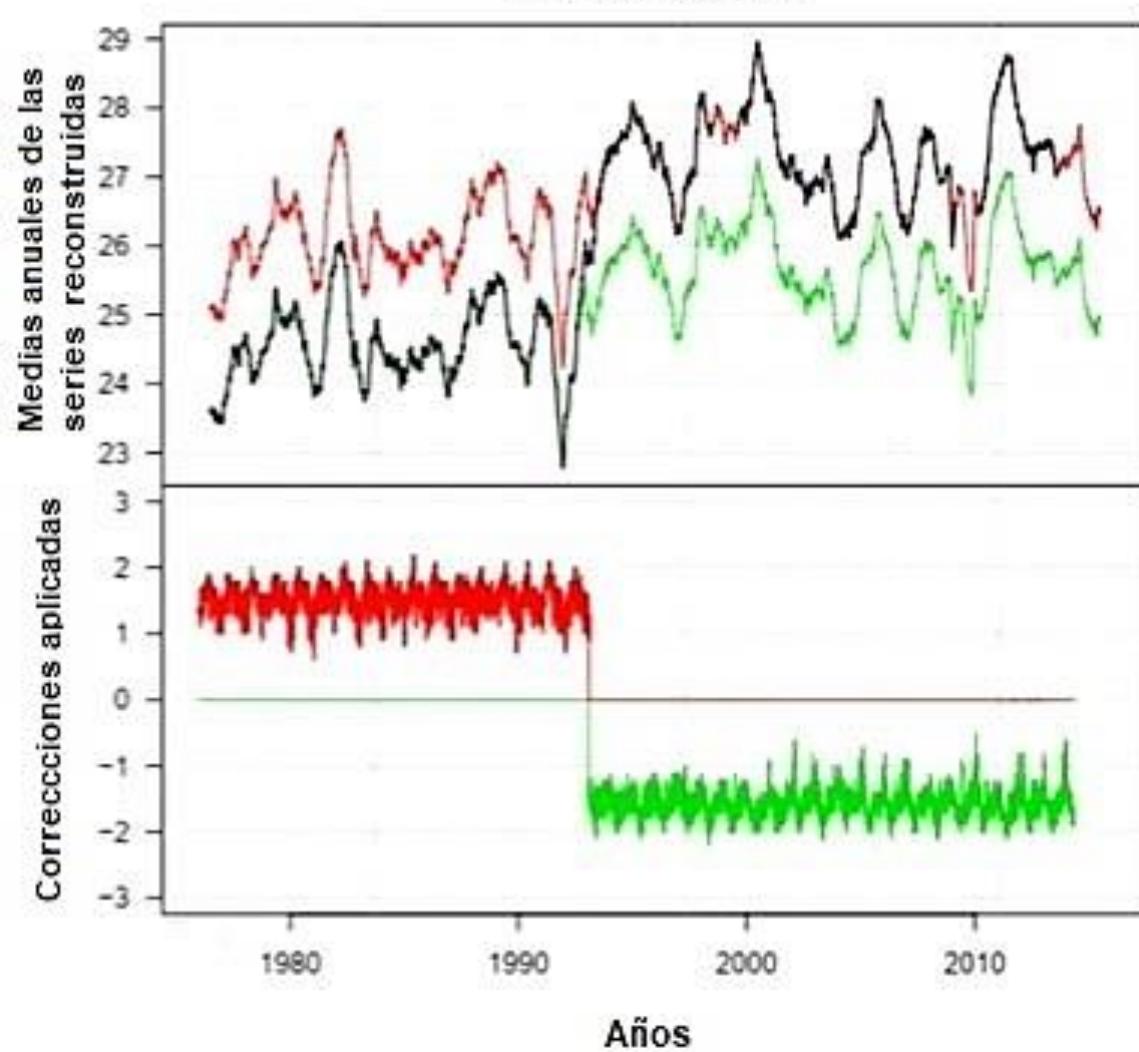
La probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando T_0 supera un cierto valor crítico depende del tamaño de la muestra. Entonces la serie se clasificaría como no homogénea a cierto nivel de significancia (Guajardo-Panes *et al.*, 2017).

Reconstrucción de series

tmax 79 (19137)
SAN JORGE

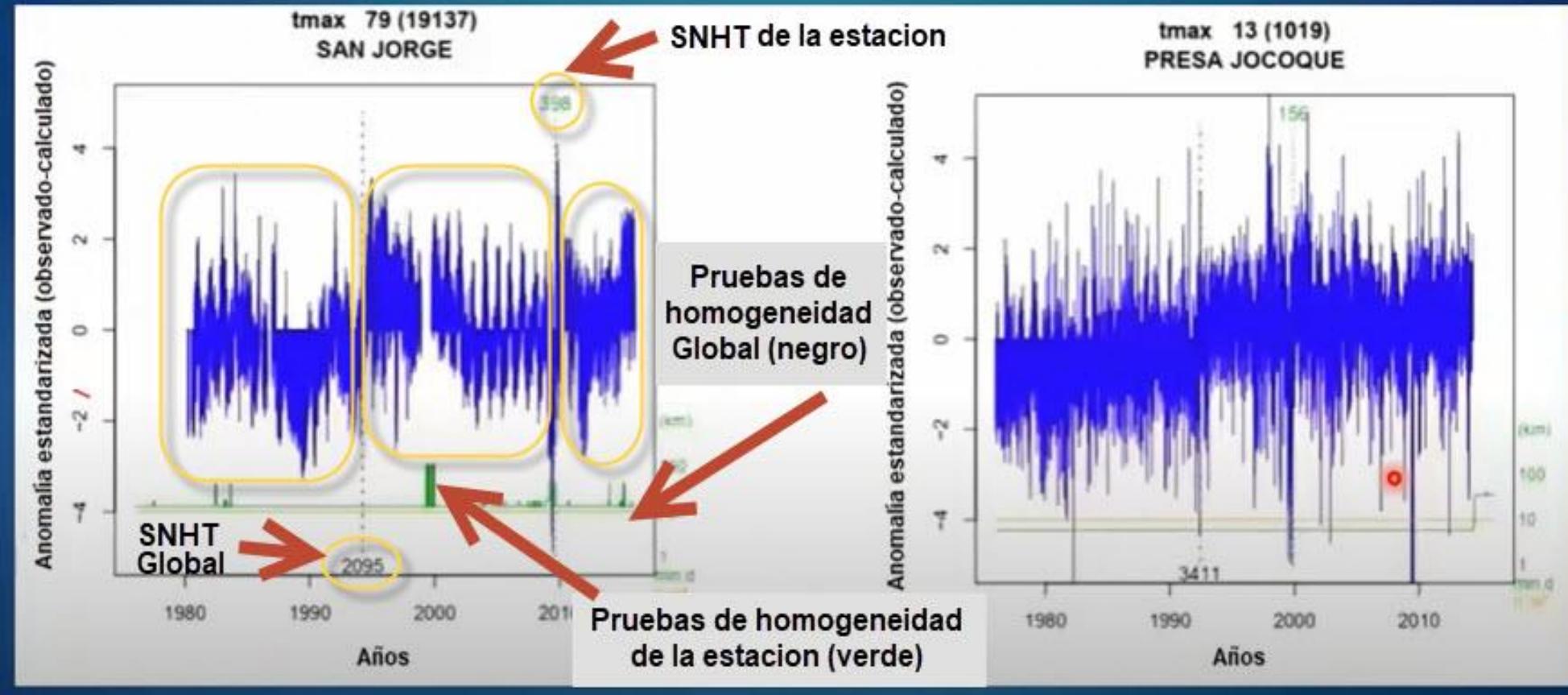


tmax 13 (1019)
PRESA JOCOQUE



En la parte derecha climatol te da 2 opciones de homogeneidad la de color rojo que toma los valores mas recientes y altos, mientras la de color verde toma la serie más antigua y más baja.

Anomalías estandarizadas

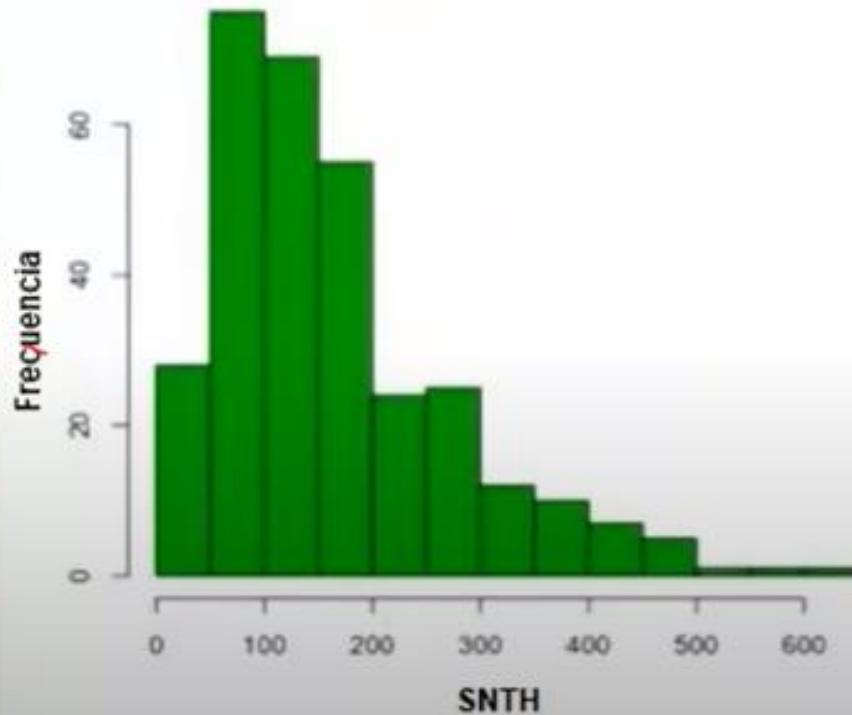


- ✓ La línea verde indica las distancias mínimas de los datos vecinos en una escala logarítmica en kilómetro es decir son las pruebas de homogeneidad de la estación
- ✓ La línea columna verde indican a que distancia en km están las estaciones vecinas

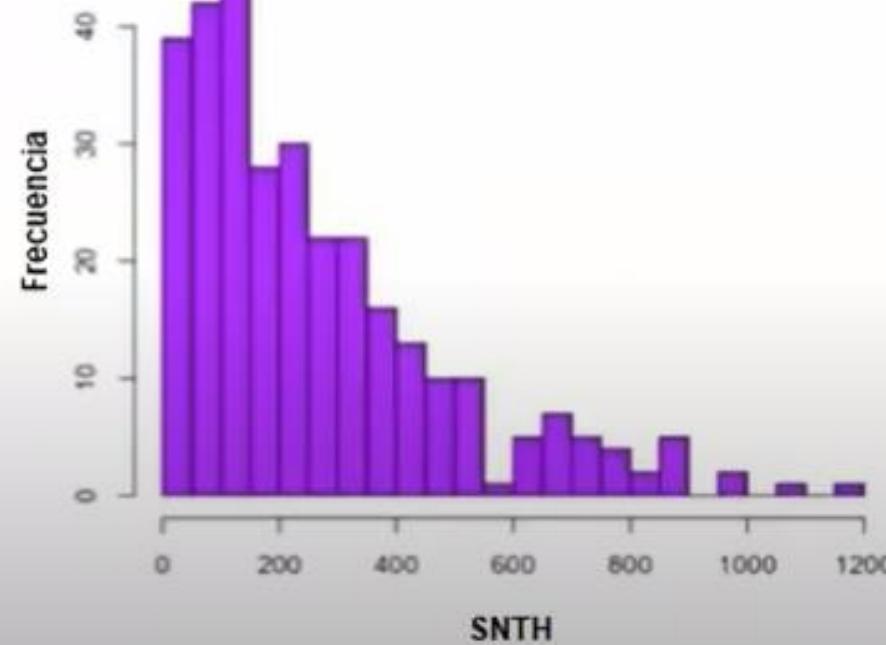
La línea negra son las pruebas de homogeneidad globales

Histograma SNTH (Prueba de homogeneidad) Temperatura máxima

Histograma de los valores máximos de SNTH en las ventanas escalonadas

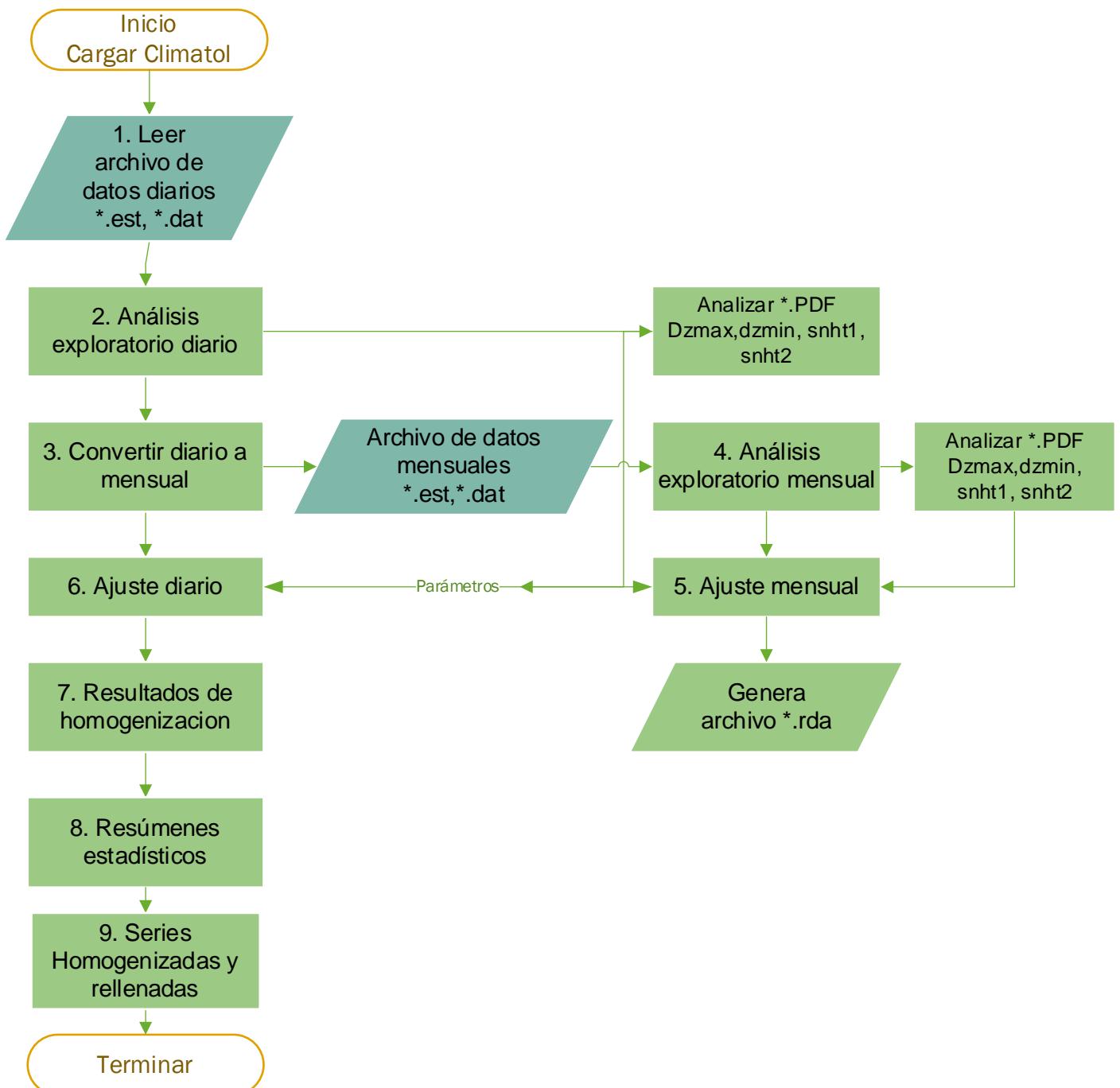


Histograma de los valores máximos de SNTH encontrados en las series completas



- ✓ Para valores de datos diarios climatol recomienda una prueba de SNTH ≤ 25
- ✓ Para tener un buen relleno de datos se recomienda ajustar los parámetros de SNTH Global y lo Local o estación, además de los parámetros del histograma de anomalía estandarizadas

IV. Homogenización y relleno de datos de Precipitación Diaria



IV. Homogenización y relleno de datos de Precipitación Diaria

CLIMATOL es un paquete de R que contiene funciones para la homogeneización, control de calidad y relleno de datos ausentes de series climatológicas, y obtener resúmenes estadísticos y rejillas de las series resultantes. También cuenta con sendas funciones para dibujar rosas de los vientos y diagramas de Walter y Lieth.

1. Documentación de Climatol

http://www.climatol.eu/homog_climatol-es.pdf

2. Instalar R

<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/R-4.1.1-win.exe>

3. Instalar Rstudio

<https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>

4. Instalar Paquetes desde la Consola de Rstudio

Instalar Paquete Climatol

library (climatol) ###Instalar el paquete climatol

5. Consideraciones Previas

- library(climatol) # cargar las funciones del paquete
- setwd("C:/AppServ/R/CC") #directorio del trabajo # Definir Directorio de Trabajo

Autor de Climatol: José A. Guijarro
Agencia Estatal de Meteorología
(AEMET), D.T. en Islas Baleares, España

dato-d_1970-2020.est

-78.61694444 -8.000277778 3250 "154100" SALPO
-78.48606944 -8.036069444 3397 "154101" JULCAN
-78.30791111 -8.007911111 4047 "154102" QUIRUVILCA
-78.75503056 -7.855030556 2315 "153206" SINSICAP

dato-d_1970-2020.csv

PT_154100;PT_154101;PT_154102;PT_153206

2.1;6;0;0
3.1;14;1;0
3.6;6;7;0
14.4;11;3.5;2.3

11.9;7;3;4.6

13.3;14;1;3.7

6.8;16;0;1.7

7.3;11;4.5;3.8

10.8;9;0;0.8

8.5;18;0;3.7

12.4;6;2;12.8

8.7;17;3;9.7

16.1;9;0;7.4

31.6;0;3.5;5.5

PT_154100	PT_154101	PT_154102	PT_153206
2.1	6	0	0
3.1	14	1	0
3.6	6	7	0
14.4	11	3.5	2.3
11.9	7	3	4.6
13.3	14	1	3.7
6.8	16	0	1.7
7.3	11	4.5	3.8
10.8	9	0	0.8
8.5	18	0	3.7
12.4	6	2	12.8
8.7	17	3	9.7
16.1	9	0	7.4
31.6	0	3.5	5.5
12.1	0	1	19.2
0	0	3.5	7.2
0	0	2.5	0
0	0	1.5	0
10.6	2	0	0
6.8	2	0	4.1
0.8	0	3	5.9
0	0	3.5	0
1.6	0	2.5	0
1.2	0	1	0
0	0	0	3.1
1.5	0	2.5	0
0	0	3.5	0
0	0	0	0
2.9	3	1.5	0.9

1. Leer Archivo de los datos

- `dat <-as.matrix(read.table(file='dato-d_1970-2020.csv',header=TRUE, sep=','))`
- `write(dat,'dato-d_1970-2020.dat') #Crea archivo *.dat`
- `rm(dat) #borrar los datos cargados en memoria`

2. Análisis exploratorio diario

- `homogen('dato-d',1970,2020, nm=0,std=2,expl=TRUE,ini='1970-01-01')`

3. Convertir datos diarios a datos mensuales

#valm= 1-suma, 2-media, 3-máximo, 4-mínimo

- `dd2m(varcli = "dato-d",1970,2020,valm = 1)`

4. Análisis exploratorio mensual

- `homogen('dato-d-m',1970,2020, expl=TRUE)`

5. Ajuste mensual

- `homogen("dato-d-m",1970,2020, dz.min=-7,dz.max=8,snht1=26,snht2=80,std=2,cutlev=3,vmin=0)`

Ejemplo: Humedad relativa: 0-100

std=2 precipitación y velocidad del viento

std=3 temperatura

6. Ajuste diario

- `homogen('dato-d',1970,2020,dz.min=-10,dz.max=16,vmin=0,metad=TRUE)`

7. Cargar resultados de la homogeneización

- `load("dato-d_1970-2020.rda")`

8. Resúmenes estadísticos

- `View(est.c)`

pod=% de datos originales

ios=Número de estación

ope=

0->Finaliza con un dato calculado

1->Finaliza con un dato original

snht=Prueba de homogeneidad

rmse>Error cuadrático medio

Para evaluar:

mayor % de datos originales, menor error cuadrático medio, menor snht

9. Series Homogeneizadas

- `dahstat('dato-d',1970,2020,stat='series')` #Extrae los datos llenados de datos diarios
- `dahstat('dato-d-m',1970,2020,stat='series')` #Extrae los datos llenados de datos mensuales

MUCHAS GRACIAS

Agradezco a Dr. José A. Guijarro de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), D.T. en Islas Baleares, España ; a mis padres y hnas., mis hijas (3 princesas) y Esposa, a los amigos del SENAMHI por su transferencia de conocimiento y experiencia, el OEFA por permitirme seguir desarrollándome profesionalmente, al CIIFEN por su transferencia de conocimiento en temas de CLIMATOL, a Edi Yorsi, Vanessa Caldaz y al Colegio de Ingenieros del Perú (escuela de Ambiental) por permitirme mediante su plataforma y apoyo en difundir estos conocimientos, y así termino mi segundo día de SEMINARIO. Pueden descargar los archivos de mi repositorio GitHub:

<https://github.com/olimpiosoliscaceres/climatol>