



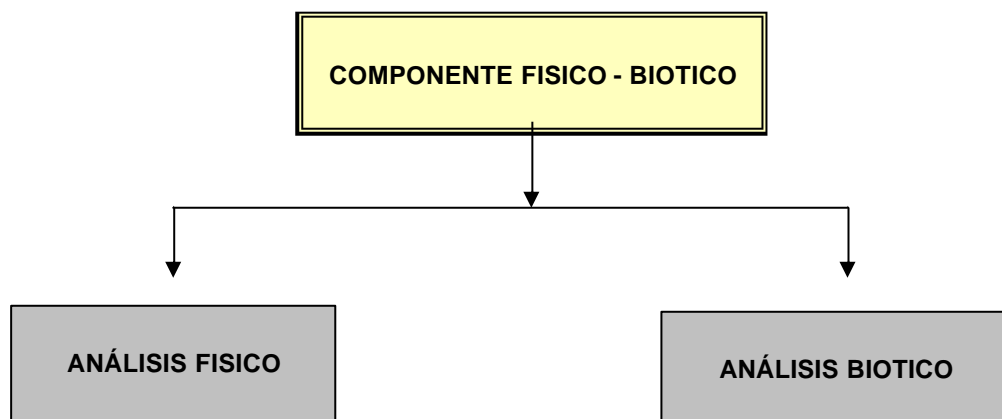
TITULO 4.

CARACTERIZACIÓN COMPONENTE FÍSICO – BIOTICO MUNICIPIO DE GUAVATÁ - SANTANDER

Objetivo general del Diagnostico.

Identificar, clasificar, esquematizar y evaluar el paisaje municipal mediante una zonificación ecológica que permita identificar las potencialidades y restricciones del uso.

Para el estudio se analizan las características físicas y bióticas del territorio del municipio de La Belleza.

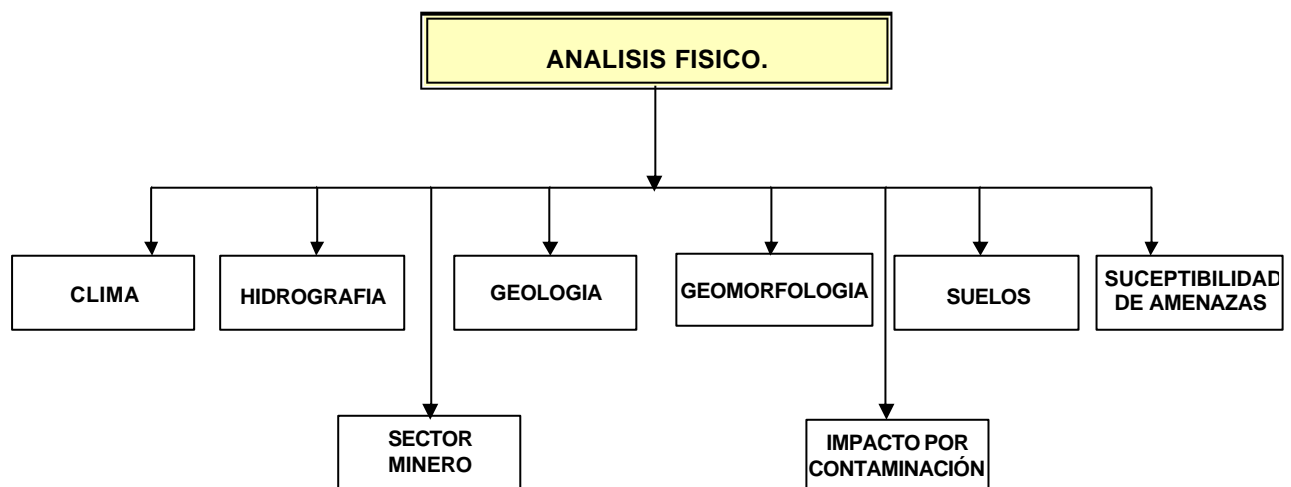




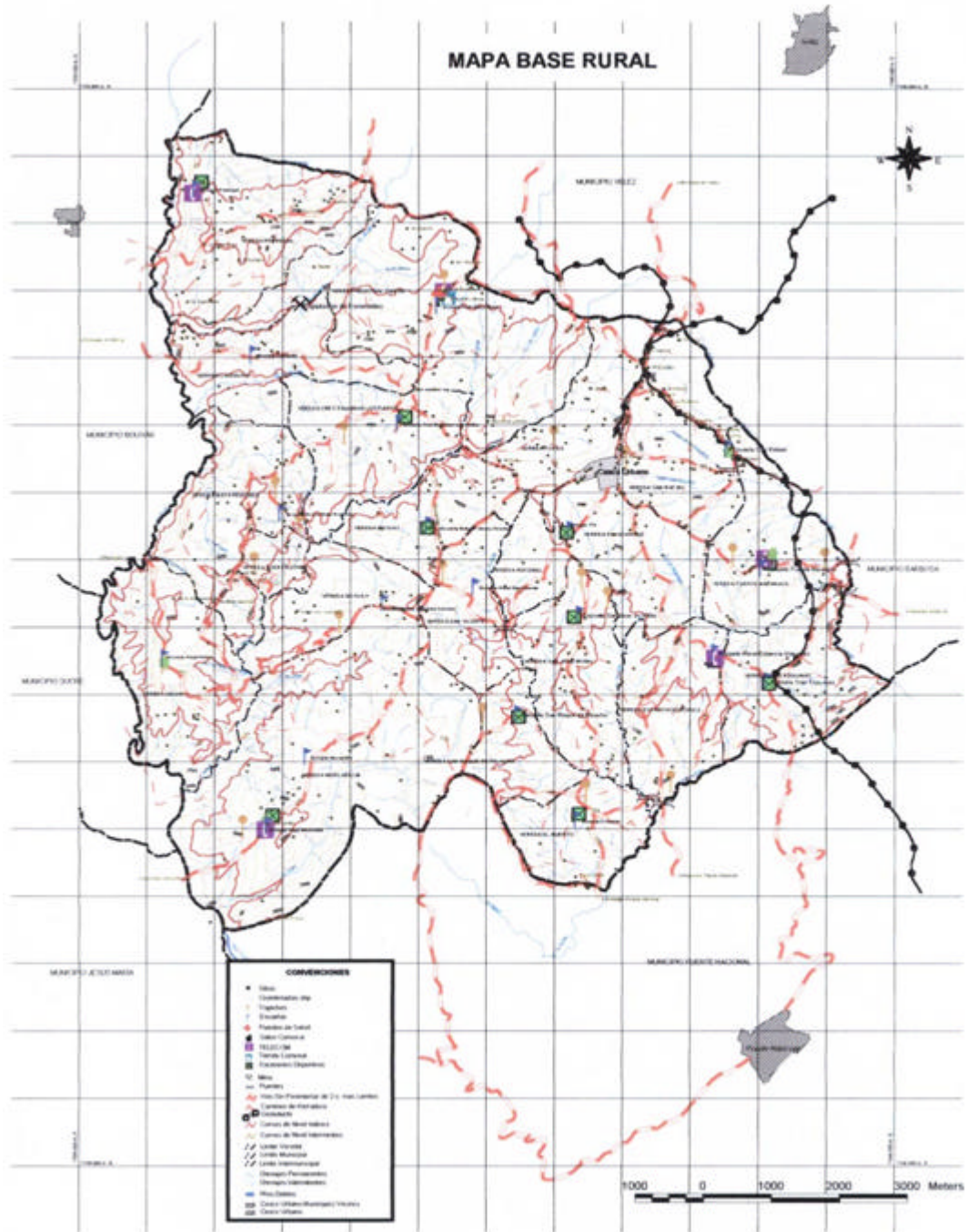
SECCIÓN A.

ANÁLISIS FÍSICO.

Dentro de éste componente se estudian los diversos parámetros dispuestos en la superficie terrestre, conformados por el Clima, Hidrología, Geología los cuales interpretan la dinámica terrestre y los procesos que la forman y aún continúan transformándola; la Geomorfología que se utiliza como herramienta fundamental en la consecución de una síntesis, a partir de elementos que caracterizan la forma de relieve y que por su configuración se les puede asociar a una dinámica, relacionando los elementos que le dan origen, en conjunto, con los que la transforman. Además se consideran en el estudio la susceptibilidad de Amenazas y las características de los Suelos.



**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE GUAVATA - SANTANDER**
Documento de Diagnostico - Componente Físico - Biótico.





1. CLIMA.

El medio físico es un ente activo dentro de la organización de la naturaleza, pero en algunas ocasiones es considerado como carente de movimiento. Aunque su dinámica no es perceptible a la escala de nuestros ojos, si constituye el principal medio para identificar y separar cartográficamente las diversas variables que responden a aquellos componentes involucrados con el medio natural y que afectan otras dimensiones, tales como la económica, social y cultural; formadoras de nuestro cotidiano vivir.

METODOLOGÍA.

Para el estudio del clima de Guavatá se emplearon las estaciones meteorológicas del IDEAM localizadas en el municipio y en la periferia de este; la relación de estaciones utilizadas se encuentra en la tabla No. 1. Con la información multianual de 23 años se establecieron los promedios para efectuar la descripción de los procesos y la distribución espacio-temporal de los principales elementos climatológicos. Para establecer la clasificación climática se empleo el método de Thornthwaite realizando balances hídricos climáticos en los sitios de emplazamiento de las estaciones climatológicas y pluviométricas. Este método tiene especial importancia cuando se trata de conocer la disponibilidad hídrica de un punto o una región.

Tabla 1. Estaciones meteorológicas empleadas en el estudio climático

No	CODIGO	TE	NOMBRE-ESTACION	SUBCUENCA	MUNICIPIO	LATI N	LONG W	ELEV	F-INST.
1	2401082	PM	GUAVATA	EL NIDO	GUAVATA	05° 58	73° 43	2018	1980-08
2	2401021	PM	JESUS MARIA	Q. POTRERO	JESUS MARIA	05° 53	73° 47	1920	1958-03
3	2401067	PM	SUCRE	UVASA	SUCRE	05° 55	73° 48	2270	1974-02
4	2401064	PM	BOLIVAR	BOLIVAR	BOLIVAR	05° 59	73° 47	2260	1974-03
5	2401527	CO	GRANJA VELEZ	QDA. PALENQUE	VELEZ	06° 00	73° 39	2170	1974-03

CP: Estación Climatologica

PM: Estación Pluviométrica

CO: Climatologica Principal





1.1 LA PRECIPITACION

La precipitación pluvial sigue siendo, dentro de los estudios climatológicos, un elemento fundamental de análisis por cuanto constituye un aspecto de vital relevancia en las actividades biológicas y socioeconómicas del área estudiada. Para su estudio se utilizaron cinco (5) estaciones meteorológicas (4 pluviométricas y 1 climatológica) localizadas en el municipio y su periferia.

La información relativa a la precipitación se consigna en la tabla No 2. Sin embargo, es necesario aclarar que existe una deficiencia de estaciones representativas para caracterizar en detalle la distribución espacial de la precipitación, por lo cual se utilizó como apoyo el mapa de isoyetas medias del departamento de Santander elaborado a escala 1: 400.000

Tabla 2. Valores significativos de la precipitación

ESTACION: GUAVATA		CODIGO: 2401082												
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU AL	
PRECIPITACION MEDIA	68	100	128	264	301	158	142	148	212	270	201	93	2083	
VALOR MAXIMO MENSUAL	167	218	232	400	472	320	288	438	349	478	295	236	478	
VALOR MINIMO MENSUAL	11	20	17	95	118	57	32	18	110	127	94	12	11	
MAXIMA EN 24 HORAS	73	73	75	72	92	63	74	73	64	92	71	42	92	
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	22	25	26	46	47	33	36	31	39	52	33	23	52	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	6	8	9	15	17	11	10	10	14	17	14	7	138	

ESTACION: JESUS MARIA		CODIGO: 2401021												
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU AL	
PRECIPITACION MEDIA	80	140	199	331	392	228	186	189	270	367	290	143	2815	
VALOR MAXIMO MENSUAL	197	307	318	536	659	428	443	420	472	537	416	323	659	
VALOR MINIMO MENSUAL	4	32	64	130	223	70	33	58	108	211	169	41	4	
MAXIMA EN 24 HORAS	44	55	67	95	79	72	99	125	72	71	134	100	134	
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	23	32	40	52	54	43	36	41	47	51	49	31	41	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	10	12	15	22	24	17	15	15	20	24	21	15	210	



ESTACION: SUCRE	CODIGO: 2401067												
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU AL
PRECIPITACION MEDIA	80	132	191	308	379	231	236	203	269	318	254	130	2730
VALOR MAXIMO MENSUAL	221	455	526	552	733	479	611	462	659	505	558	339	733
VALOR MINIMO MENSUAL	4	41	35	56	128	78	20	14	46	122	57	7	4
MAXIMA EN 24 HORAS	68	96	70	128	133	78	82	71	87	90	91	87	133
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	21	28	37	42	54	38	41	37	43	45	40	28	38
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	8	13	16	22	23	18	17	16	19	24	20	14	210

ESTACION: BOLIVAR	CODIGO: 2401064												
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU AL
PRECIPITACION MEDIA	61	105	121	244	318	174	169	202	245	303	197	95	2233
VALOR MAXIMO MENSUAL	173	254	254	578	728	366	388	476	487	536	398	234	728
VALOR MINIMO MENSUAL	1	13	5	35	22	24	11	22	16	12	12	7	1
MAXIMA EN 24 HORAS	43	56	58	74	162	51	67	100	80	84	90	90	162
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	15	23	28	36	41	30	26	34	33	46	33	22	30
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	8	10	12	18	22	15	15	16	18	21	17	11	183

ESTACION: GJA. VELEZ	CODIGO: 2401527												
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU AL
PRECIPITACION MEDIA	47	80	104	225	260	173	164	152	204	246	168	77	1899
VALOR MAXIMO MENSUAL	153	183	189	345	388	308	288	343	334	469	343	157	469
VALOR MINIMO MENSUAL	6	25	31	63	126	69	60	67	97	133	73	6	6
MAXIMA EN 24 HORAS	37	53	44	89	64	70	60	58	67	74	62	65	89
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	13	23	24	43	39	34	31	30	37	37	31	20	30
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	9	13	16	22	25	22	21	20	21	25	20	13	227

Fuente: Estaciones IDEAM

1.1.1 DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION

La precipitación a lo largo del año no se distribuye uniformemente conformándose un ciclo bimodal con dos períodos secos y dos húmedos, que en nuestro medio suelen denominarse invierno o verano, la precipitación en el municipio de Guavatá se comporta de manera parecida a la mayor parte de la región Andina Colombiana, con un período seco concentrado básicamente en Diciembre y Enero; los meses lluviosos del primer semestre son Abril y Mayo, a continuación se presenta el periodo seco de mitad de año que cubre Junio, Julio y Agosto;



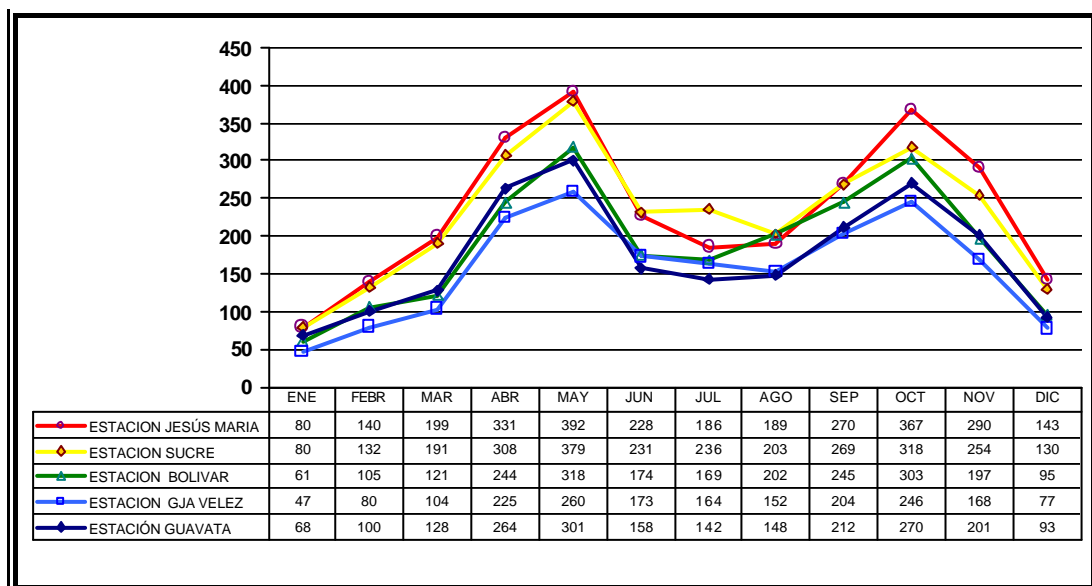
desde mediados de Septiembre comienza la segunda temporada lluviosa del año que se extiende hasta finales de Noviembre.

Los volúmenes de precipitación mensuales en porcentaje, tomando como base la estación pluviométrica Guavatá (2401082), que tiene un valor medio de 2083 milímetros al año, es el siguiente:

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%	3.3	4.8	6.1	12.7	14.4	7.6	6.8	7.1	10.2	13.0	9.6	4.5

La distribución temporal de la precipitación a lo largo del año se origina por fenómenos convectivos (nubes de gran desarrollo vertical) locales que tienen su origen en el valle del Magdalena medio y por la influencia a escala nacional de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), que es una franja a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los grandes cinturones de alta presión, situados en la zona subtropical de los hemisferios norte y sur, dando origen a la formación de grandes masas nubosas y abundantes precipitaciones. El desplazamiento de la ZCIT, sigue el movimiento aparente del Sol y lleva un retraso de uno a dos meses respecto a él; a comienzos del año se ubica cerca de los 6° de latitud sur sobre el continente y en Julio o Agosto se halla ligeramente al norte de las costas Colombianas.

Grafica 1. Precipitación media mensual por estación metereologica (mm)





1.1.2 PROCESOS DE FORMACION DE LA PRECIPITACION

En los procesos que determinan la precipitación en el municipio de Guavatá influyen muy especialmente los sistemas convectivos de gran desarrollo vertical que se forman en el Valle del Magdalena Medio como consecuencia de la acumulación de humedad en el valle y su posterior ascenso debido a las altas temperaturas en la región. Estos sistemas hacen que una parte de la masa húmeda del Valle del Magdalena Medio se desplace hacia el Este en dirección del municipio de Guavatá generando precipitaciones orográficas, las cuales se originan cuando estas masas húmedas chocan contra el flanco Oeste de la cordillera Oriental enfriándose, condensándose y posteriormente depositando parte de su humedad sobre dicho flanco.

1.1.3 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PRECIPITACION

Para establecer la distribución espacial de la precipitación en el municipio de Guavatá se elaboró el mapa de isoyetas medias multianuales; para este fin se emplearon los valores medios de precipitación de 23 años de las series homogeneizadas consignados en el “ESTUDIO DE LA PRECIPITACION PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER”, 1.998, Escala 1:400.000, realizado por el Ing. Jaime Duarte del Área Operativa No. 8 del IDEAM. Ver isoyetas en el mapa climático. Para el municipio de Guavatá se observan tres isoyetas, 2000, 2250, 2500 mm, que atraviesan el municipio incrementándose el nivel de precipitación de nor-orienta a sur-occidente, presentándose las menores precipitaciones en el costado oriental hacia las veredas San Rafael, Puente Naranjos y Tres Esquinas y el casco urbano, hacia la parte central se presentan precipitaciones de 2250 mm en promedio mientras que en la parte sur-occidental en el costado occidental de las veredas Mercadillo y Unión, se presentan precipitaciones de 2500 mm en promedio.

1.2 TEMPERATURA

Para el estudio espacial de la temperatura se emplea en muchas ocasiones la relación de generalización entre la temperatura media mensual y la elevación sobre el nivel del mar, este estudio para el área comprendida por el flanco occidental de la cordillera oriental y el Valle del Magdalena medio santandereano se realizó en el “ESTUDIO DE LA TEMPERATURA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER” 1.998, Escala 1:400.000, elaborado por el Ing Jaime Duarte del Área Operativa No. 8 del IDEAM y en el cual se establecieron las siguientes ecuaciones de regresión lineal utilizando los datos de 24 años y 28 estaciones climatológicas del departamento de Santander.



TEMPERATURA MEDIA ANUAL:

ENERO	$Y = - 0.0062X + 29.4604$	- 0.974
FEBRERO	$Y = - 0.0062X + 29.6376$	- 0.975
MARZO	$Y = - 0.0061X + 29.6378$	- 0.974
ABRIL	$Y = - 0.0059X + 29.3214$	- 0.978
MAYO	$Y = - 0.0059X + 29.1435$	- 0.983
JUNIO	$Y = - 0.0060X + 29.2447$	- 0.985
JULIO	$Y = - 0.0062X + 29.3194$	- 0.984
AGOSTO	$Y = - 0.0061X + 29.3367$	- 0.985
SEPTIEMBRE	$Y = - 0.0059X + 29.9938$	- 0.983
OCTUBRE	$Y = - 0.0059X + 28.5934$	- 0.984
NOVIEMBRE	$Y = - 0.0059X + 28.6792$	- 0.981
DICIEMBRE	$Y = - 0.0060X + 29.0388$	- 0.977
ANUAL	$Y = - 0.0060X + 29.1890$	- 0.981

En donde Y es la temperatura y X es la elevación sobre el nivel del mar. Las regresiones lineales entre las dos variables presentan un alto coeficiente de correlación y la desviación media, debida entre otras causas a los efectos microclimáticos en el sitio de emplazamiento de las estaciones meteorológicas, está alrededor de las tres décimas de grado centígrados; por lo cual son bastante confiables cuando se desea estimar la temperatura media anual o mensual empleando la elevación; la información sobre la temperatura en las estaciones climatológicas se encuentra en la tabla No 3.

El gradiente de la temperatura media anual en toda la franja zonal del valle, piedemonte y flanco occidental de la cordillera oriental en donde se encuentra el municipio de Guavatá es de 0.60 grados centígrados por cada 100 metros, este valor se obtuvo de la ecuación de regresión correspondiente.

También se observa que la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, es decir, la diferencia entre los meses con la temperatura media más alta y más baja se sitúa alrededor de 1.0 grado centígrado.

1.2.1 MAPA DE ISOTERMAS MEDIAS ANUALES

Para establecer la variación espacial de la temperatura se elaboro el mapa de isotermas medias anuales tomado en cuenta la siguiente relación de temperatura en función de la elevación: Ver isotermas en el mapa climático.



TEMPERATURA EN °C

ELEVACION EN METROS

20	1530
19	1695
18	1865
17	2030
16	2200
14	2530

1.2.2. TEMPERATURA EN LA CABECERA MUNICIPAL

La temperatura media anual de la cabecera municipal del municipio de Guavatá es de 17.4 °C, la cual se tomo para el estudio en base a los datos de la estacion climatologica ubicada en el casco urbano de Guavatá.

1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER)

Con el fin de elaborar la clasificación climática del municipio por Thornthwaite, se efectuaron balances hídricos climáticos por el método de Palmer en las estaciones meteorológicas (climatológicas y pluviométricas), los cuales se consignan en la tabla No.3.

Tabla 3. Balances hídricos climáticos

ESTACION: GUAVATA			CODIGO: 2401082										ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
TEMP	16,9	17,1	17,3	17,4	17,2	17,1	16,8	17,0	18,1	16,7	16,8	16,9	17,1	
PRECIP	67,7	100,2	128,2	263,7	300,7	157,8	142,1	147,6	211,7	269,9	200,9	92,7	2083,2	
ETP	63,4	58,5	66,0	64,6	65,4	62,6	62,8	64,1	69,1	62,1	60,8	63,4	762,8	
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
ET	63,4	58,5	66,0	64,6	65,4	62,6	62,8	64,1	69,1	62,1	60,8	63,4	762,8	
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
EXC	4,3	41,7	62,2	199,2	235,3	95,2	79,3	83,5	142,6	207,8	140,1	29,3	1320,4	
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	



ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE GUAVATA - SANTANDER
Documento de Diagnostico - Componente Físico – Biótico.



ESTACION: JESUS MARIA				CODIGO: 2401021				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANO
TEMP	17,6	17,7	17,9	18,0	17,8	17,7	17,4	17,6	18,7	17,3	17,4	17,5	17,7
PRECIP	79,8	139,8	199,3	331,2	391,9	227,8	186,3	189,1	270,1	367,1	290,2	142,7	2815,3
ETP	65,9	60,1	68,0	66,4	67,3	64,4	64,6	65,9	71,2	63,9	62,5	65,2	785,3
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	65,9	60,1	68,0	66,4	67,3	64,4	64,6	65,9	71,2	63,9	62,5	65,2	785,3
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	13,9	79,7	131,4	264,8	324,6	163,4	121,7	123,2	199,0	303,2	227,7	77,5	2030,0
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

ESTACION: SUCRE				CODIGO: 2401067				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANO
TEMP	15,4	15,6	15,8	15,9	15,8	15,6	15,2	15,5	16,6	15,2	15,3	15,4	15,6
PRECIP	80,3	131,7	191,2	307,7	379,4	230,8	235,7	202,6	269,4	317,9	253,6	130,0	2730,3
ETP	59,5	54,8	61,9	60,5	61,9	58,7	58,3	60,1	64,6	58,3	57,0	59,5	714,8
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	59,5	54,8	61,9	60,5	61,9	58,7	58,3	60,1	64,6	58,3	57,0	59,5	714,8
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	20,9	76,9	129,3	247,2	317,5	172,1	177,4	142,6	204,8	259,6	196,6	70,6	2015,5
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

ESTACION: BOLIVAR				CODIGO: 2401064				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANO
TEMP	15,4	15,6	15,9	16,0	15,8	15,7	15,3	15,6	16,7	15,3	15,3	15,5	15,7
PRECIP	60,6	104,8	121,1	243,6	317,9	174,2	169,0	201,6	245,1	302,9	197,0	94,9	2232,7
ETP	59,2	54,6	62,2	60,8	61,6	59,1	58,6	60,4	65,0	58,6	56,7	59,8	716,7
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	59,2	54,6	62,2	60,8	61,6	59,1	58,6	60,4	65,0	58,6	56,7	59,8	716,7
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	1,4	50,2	58,9	182,8	256,3	115,2	110,4	141,2	180,1	244,3	140,3	35,1	1516,0
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0





ESTACION: GJA. VELEZ			CODIGO: 2401527					ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANO
TEMP	16,6	16,6	16,7	16,6	16,6	16,4	16,4	16,4	16,4	16,1	16,2	16,5	16,5
PRECIP	46,5	80,0	104,2	224,8	260,1	172,5	163,8	152,4	203,9	246,3	167,5	76,5	1898,5
ETP	63,8	55,6	64,5	61,8	63,8	60,5	62,6	62,6	60,5	60,7	59,3	63,2	738,9
P ALM	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	82,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	63,8	55,6	64,5	61,8	63,8	60,5	62,6	62,6	60,5	60,7	59,3	63,2	738,9
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	0,0	7,0	39,8	163,0	196,3	112,0	101,2	89,8	143,4	185,6	108,2	13,3	1159,6
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Fuente: Estaciones IDEAM

1.3.1 PRECIPITACION

Para elaborar el balance hídrico se seleccionaron cinco (5) estaciones meteorológicas de las cuales una (1) es climatológica y cuatro (4) son pluviométricas, la información empleada es la que se consigna en la tabla N° 2

1.3.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración es una palabra compuesta, conformada por evaporación y transpiración, por tanto considera el aporte de agua a la atmósfera por los procesos de transpiración de las plantas y la evaporación desde el suelo.

La evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se podría evaporar desde la superficie del suelo y la que transpirarían las plantas si el suelo estuviera a capacidad de campo, es decir, si tuviere un contenido máximo (óptimo) de humedad.

En este estudio ante la ausencia de lisímetros, los cuales son muy escasos en el país, se determinó la evapotranspiración potencial mediante la fórmula desarrollada por Thornthwaite, debido a que involucra un menor número de variables meteorológicas, lo cual facilita el conocimiento de la ETP en zonas con poca información climatológica, como es el caso del municipio de GUAVATA. Infortunadamente no fue posible emplear otras fórmulas como la de Penman, ante la falta de información sobre la mayoría de los elementos meteorológicos requeridos para el cálculo.



La fórmula de C. W. Thornthwaite para el cálculo de la ETP, fue derivada en 1948 con base en las observaciones lisimétricas y pérdidas de agua en cuencas de la parte central de los EE. UU.

$$ETP = 0.53 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración Potencial media diaria sin ajustar.

T = Temperatura media mensual en grados centígrados.

I = Índice calórico anual que se obtiene por la suma de los doce índices calóricos mensuales; cada índice mensual (i) está dado por:

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

a = Un exponente, función de I dado por la formula:

$$a = (675 * 10^{-9}) I^3 - (771 * 10^{-7}) I^2 + (179 * 10^{-4}) I + 0.492$$

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial por la fórmula de Thornthwaite es indispensable conocer los valores medios mensuales de la temperatura del lugar en donde se desee estimar este parámetro; dichos valores, para las estaciones pluviométricas se calcularon a partir de las ecuaciones de regresión lineal relacionadas anteriormente; en las estaciones climatológicas se tomaron los valores medios multimensuales registrados en ellas.

1.4 CALCULO DEL BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es simplemente la formulación matemática de la ley de conservación de masa o de la ecuación de continuidad, aplicada al agua en un sistema considerado, no importa cual sea su tamaño; puede ser calculado para diferentes espacios de tiempo, tales como: un día, una década, un mes, un año o para un promedio de años.

El óptimo aprovechamiento de la tierra depende de las condiciones climáticas y de los recursos hídricos existentes en una determinada zona, así mismo, los factores y elementos que definen el clima, el agua y el suelo al interrelacionarse permiten la actividad vegetativa y el desarrollo productivo de los cultivos, los cuales según sus exigencias definirán el rango de utilización combinada de estos factores. Por



tanto una escasez o un exceso hídrico en cualquiera de las fases de desarrollo de los cultivos, puede ocasionar la pérdida parcial o total de éstos.

El balance hídrico especifica que el total de agua que penetra a un sistema, debe ser igual al agua que sale de él, más la diferencia entre los contenidos final e inicial. El uso de la ecuación del balance hídrico implica medidas de flujo y almacenamiento de agua, aunque mediante una apropiada selección del espacio y del período de tiempo para el cual se realiza el balance, algunas medidas pueden ser eliminadas. El balance hídrico climático realizado en este estudio se efectuó a nivel mensual con los valores de precipitación (P), evapotranspiración potencial (ETP) y capacidad de almacenamiento de agua en el perfil (F.V.A.A.)

La ecuación general del balance hídrico se puede sintetizar de la siguiente forma:

$$P = ET + HS + I + E$$

En donde,

P = Precipitación

ET = Evapotranspiración

I = Infiltración

ΔHS = Cambio de humedad del suelo ($H_f - H_i$)

H_f = Humedad final

H_i = Humedad inicial

1.4.1 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO

La capacidad de almacenamiento es la cantidad de agua aprovechable por las plantas que puede almacenar el suelo y depende principalmente de la textura y de la profundidad de éste.

En algunos casos se requiere conocer esta capacidad mediante análisis de retención de humedad efectuado en laboratorio, pero para casos más generales como puede ser el estudio climático del municipio de GUAVATA se emplea generalmente la cifra de 100 mm como valor medio de la capacidad de almacenamiento del suelo.

1.4.2 DINAMICA DEL BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO.

Este balance determina las condiciones hídricas promedios de la zona y se calcula generalmente con fines de largo alcance como la planeación de los recursos hídricos, estudios de factibilidad de obras de riego y drenaje y para las clasificaciones climáticas y



agroclimáticas; en los balances para las clasificaciones climáticas se emplean los valores medios de la precipitación, como en este estudio o la probabilidad de ocurrencia del 50 %.

En los balances a nivel mensual se consideran solamente los aportes de agua provenientes de la precipitación; los aportes de agua subterránea o las pérdidas por percolación, no se tienen en cuenta. Las demandas siempre están dadas por la ETP media.

Las pérdidas en el almacenamiento del suelo se calculan a una tasa proporcional, dependiendo de la fracción de agua almacenada en el suelo. Estas pérdidas se calculan cuando la lluvia es insuficiente para cubrir la demanda de agua (ETP), la cual deja un Déficit de agua (ETP-P); entonces a partir de la capacidad total de almacenamiento del agua en el suelo y del valor correspondiente al mes anterior (almacenamiento anterior), se determina la fracción de agua almacenada para multiplicarlo por el Déficit y así cubrir parte de dicho Déficit:

Pérdida por almacenamiento:

$$\text{Pérd. Almac.} = (\text{ETP} - P) * (\text{Almac. anterior} / \text{Almac. Total})$$

Almacenamiento:

$$\text{Almac.} = \text{Almac. Anterior} - \text{Pérdida por almac.}$$

Evapotranspiración real:

$$\text{ET} = \text{Precipitación} + \text{Pérdida por almac.}$$

$$\text{Déficit} = \text{ETP} - \text{ET}$$

$$\text{Excesos} = \text{Almac. Ante.} + \text{Prec.} - \text{ETP} - \text{Almac. total}$$

(cuando $P > \text{ETP}$ y $\text{ALM. ANT.} + P > \text{ETP} + \text{ALM. TOTAL}$)

En la comprobación del balance hídrico se debe cumplir para los valores anuales la siguiente relación:

$$P + D = \text{ETP} + E$$

A continuación se presentan los cálculos de la ETP y los balances hídricos climáticos mensuales.

1.5 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTWHAITE (I)

El índice de humedad de Thorntwaite es independiente de los índices relacionados con la fisionomía vegetal y su base son los elementos del clima, por lo cual representa una diferencia y una ventaja respecto a otros sistemas de clasificación climática. Además de la evapotranspiración potencial (ETP) tiene en cuenta la precipitación (P), definiendo con



estos dos elementos una serie de índices cuyos valores se utilizan para determinar los tipos climáticos.

Índice de humedad (I): Está dado por la relación entre el exceso de agua anual (E) y la evapotranspiración potencial anual, en porcentaje.

$$I = (100E - 60D) / ETP$$

En donde,

I = Índice de humedad

E = Suma total de excesos durante el año

D = Suma total de déficit durante el año

ETP = Evapotranspiración potencial total anual

Para efectos de clasificación del clima, el índice se puede dividir en los siguientes rangos según el valor que tome:

I mayor que 100.1:	CLIMA SUPERHUMEDO
I entre 80.1 y 100.0:	CLIMA MUY HUMEDO
I entre 60.1 y 80.0:	CLIMA HUMEDO
I entre 40.1 y 60.0:	CLIMA MODERADAMENTE HUMEDO
I entre 20.1 y 40.0:	CLIMA LIGERAMENTE HUMEDO
I entre 0.1 y 20.0:	CLIMA SEMIHUMEDO
I entre -20.0 y 0.0:	CLIMA SEMISECO
I entre -40.0 y -20.1	CLIMA SEMIARIDO
I entre -60.0 y -40.1	CLIMA ARIDO

En la tabla N. 4 se encuentran los índices de humedad calculados y la clasificación del clima.

Tabla 4. Índices de Humedad por Estaciones.

CODIGO	NOMBRE	TEMP MEDIA	PRECIP MEDIA	ETP ANUAL	EXCESO ANUAL	DÉFICIT ANUAL	INDICE HUMEDAD	CLASIFICACION CLIMÁTICA (TIPO CLIMATICO)
2401082	GUAVATA	17,1	2083,2	762,8	1320,4	0,0	173,1	SUPERHUMEDO
2401021	JESUS MARIA	17,7	2815,3	785,3	2030,0	0,0	258,5	SUPERHUMEDO
2401067	SUCRE	15,6	2730,3	714,8	2015,5	0,0	282,0	SUPERHUMEDO
2401064	BOLIVAR	15,7	2232,7	716,7	1516,0	0,0	211,5	SUPERHUMEDO
2401527	GRANJA VELEZ	16,5	1898,5	738,9	1159,6	0,0	156,9	SUPERHUMEDO





1.6 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.

En el municipio de Guavatá, de acuerdo al análisis climático según Thorntwaite, presenta un clima **superhúmedo**, ya que los índices de humedad calculados para las diferentes estaciones utilizadas en el estudio nos muestran valores superiores a 100.1, lo cual nos indica que el municipio se encuentra dentro de esta clasificación; sin embargo en el capítulo de suelos se utiliza la clasificación climática que utiliza el IGAC donde se toma el clima ambiental con otros parámetros como precipitación, altitud y temperatura, diferentes a los que utiliza Thorntwaite.

CLIMA AMBIENTAL IGAC.

TIPO DE CLIMA	PRECIPITACION mm.	ALTITUD. m.s.n.m.	TEMPERATURA °C
Cálido Seco	1000 - 2000	0 – 1000	Mayores de 24.
Cálido Húmedo	2000 - 4000		
Medio seco	500 – 1000	1000 - 2000	18 - 24
Medio húmedo	1000 – 2000		
Medio muy húmedo	2000 – 4000		
Frió seco	500 – 1000	2000 - 3000	12 - 18
Frió húmedo	1000 – 2000		
Frió muy húmedo	2000 – 4000		
Muy frío húmedo	500 – 1000	3000 – 3700	8 - 12
Muy frío muy húmedo	1000 - 2000		

CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE GUAVATA

PRECIPITACION:

La precipitación en el municipio de GUAVATA varía entre los 2.500 milímetros anuales en la parte sur oeste del Municipio y los 2.000 milímetros en la parte oriental del municipio. La distribución de las lluvias a lo largo del año presenta dos temporadas lluviosas y dos secas, con características muy similares al resto de la región Andina Colombiana.

TEMPERATURA:

Dada la variación y heterogeneidad del relieve del municipio las temperaturas medias anuales oscilan entre los 20 y los 16°C. La temperatura media de la cabecera municipal es de 17.4 °C considerando el gradiente medio anual de la temperatura en la zona que es de 0.60 grados centígrados por cada 100 metros.

CLIMA:

El clima de GUAVATA según la clasificación climática empleada es en su gran mayoría SUPERHUMEDO, con poca o ninguna deficiencia de agua durante el año.



**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE GUAVATA - SANTANDER**
Documento de Diagnostico - Componente Físico - Biótico.



