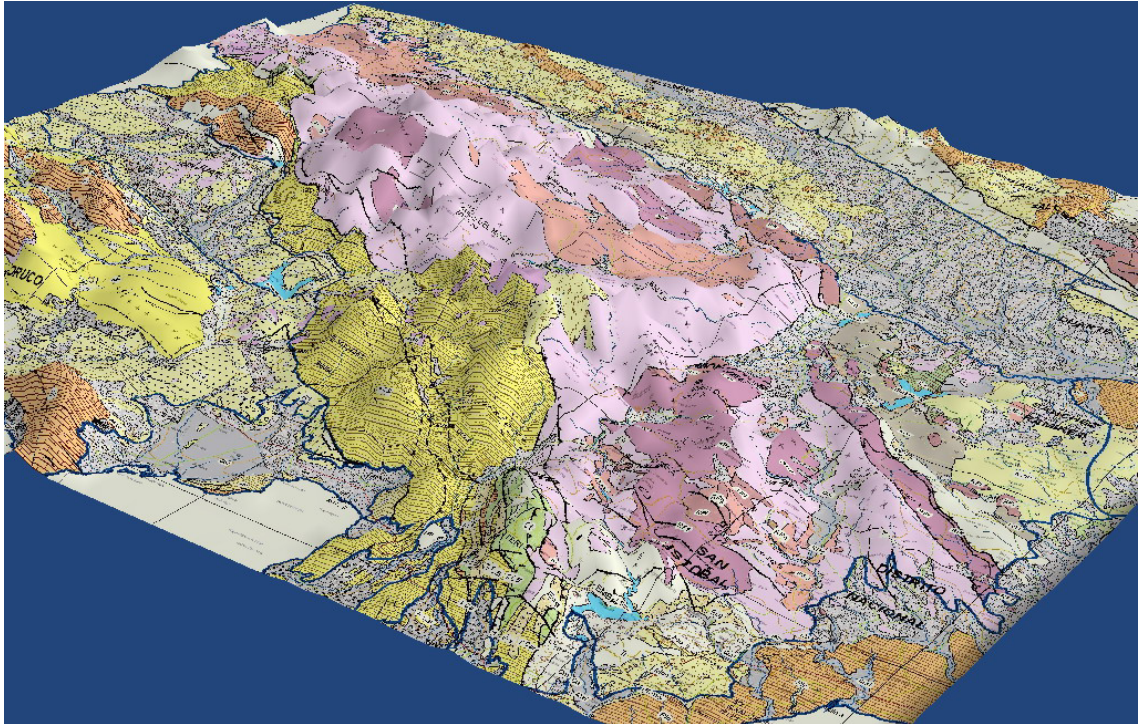


# ***INFORME DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DE LA CORDILLERA CENTRAL***



**PROGRAMA SYSMIN**



NOVIEMBRE 2004

## **ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS E INFORMACIÓN DE PARTIDA .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>5</b>
2.1.	<b>SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>5</b>
2.2.	<b>CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS E HIDROLÓGICAS .....</b>	<b>18</b>
2.3.	<b>ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DEMOGRÁFICA .....</b>	<b>20</b>
<b>3.</b>	<b>ESTUDIO AGRONÓMICO .....</b>	<b>34</b>
3.1.	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>34</b>
3.2.	<b>DISTRITOS DE RIEGO .....</b>	<b>34</b>
3.3.	<b>USO AGRÍCOLA ACTUAL .....</b>	<b>36</b>
3.4.	<b>DEMANDAS DE AGUA PARA RIEGO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....</b>	<b>56</b>
4.1.	<b>CLIMATOLOGÍA .....</b>	<b>56</b>
4.1.1.	<b>Información de partida .....</b>	<b>56</b>
4.1.2.	<b>Aplicación informática .....</b>	<b>59</b>
4.1.3.	<b>Análisis de la precipitación .....</b>	<b>59</b>
4.1.4.	<b>Análisis de la temperatura .....</b>	<b>66</b>
4.1.5.	<b>Evapotranspiración y lluvia útil .....</b>	<b>67</b>
4.2.	<b>HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....</b>	<b>79</b>
4.2.1.	<b>Red Hidrográfica e Infraestructura Hidráulica .....</b>	<b>79</b>
4.2.2.	<b>Análisis de datos de aforos históricos .....</b>	<b>84</b>
4.2.3.	<b>Red foronómica del estudio: Resultados de las     campañas realizadas.....</b>	<b>92</b>
4.2.4.	<b>Relación entre los aforos históricos y los actuales.....</b>	<b>109</b>
4.2.5.	<b>Cálculo de los aportes subterráneos.....</b>	<b>118</b>
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO DE EXTRACCIONES Y USOS.....</b>	<b>122</b>
5.1.	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>122</b>
5.2.	<b>INFORMACIÓN DE PARTIDA .....</b>	<b>125</b>
5.3.	<b>ESTIMACIÓN DE EXTRACCIONES.....</b>	<b>125</b>
5.3.1.	<b>Usos Urbanos .....</b>	<b>125</b>
5.3.2.	<b>Usos agrícolas .....</b>	<b>126</b>
<b>6.</b>	<b>SÍNTESIS GEOLÓGICA .....</b>	<b>128</b>
6.1.	<b>INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....</b>	<b>128</b>

6.2.	<b>ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA.....</b>	<b>128</b>
6.3.	<b>ESTRUCTURA TECTÓNICA.....</b>	<b>130</b>
6.4.	<b>RELACIÓN ENTRE LA DISPOSICION LITOLOGICO-ESTRUCTURAL Y SU FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO.....</b>	<b>134</b>
7.	<b>HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>136</b>
7.1.	<b>MARCO HIDROGEOLOGICO.....</b>	<b>136</b>
7.2.	<b>DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA UNIDAD: SUBUNIDADES Y FORMACIONES ACUÍFERAS.....</b>	<b>137</b>
7.3.	<b>INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.....</b>	<b>153</b>
7.3.1.	<b>Análisis de datos previos existentes.....</b>	<b>153</b>
7.3.2.	<b>Inventario de puntos de agua de la Unidad.....</b>	<b>153</b>
7.4.	<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS.....</b>	<b>174</b>
7.5.	<b>PIEZOMETRÍA E HIDROMETRÍA: CORRELACIONES PRECIPITACIONES-HIDROMETRÍA.....</b>	<b>176</b>
7.6.	<b>RELACIÓN CON UNIDADES CONTIGUAS.....</b>	<b>190</b>
7.7.	<b>RELACIÓN CON CAUCES SUPERFICIALES.....</b>	<b>195</b>
8.	<b>CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA.....</b>	<b>200</b>
8.1.	<b>DEFINICIÓN DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....</b>	<b>200</b>
8.2.	<b>CAMPAÑAS DE MUESTREO HIDROQUÍMICO Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS <i>IN SITU</i>.....</b>	<b>203</b>
8.2.1.	<b>Primera campaña.....</b>	<b>203</b>
8.2.2.	<b>Segunda campaña.....</b>	<b>204</b>
8.3.	<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO.....</b>	<b>207</b>
8.3.1.	<b>Determinaciones analíticas.....</b>	<b>207</b>
8.3.2.	<b>Laboratorios y Métodos de análisis.....</b>	<b>207</b>
8.3.3.	<b>Control de calidad analítica: error analítico.....</b>	<b>207</b>
8.3.4.	<b>Resultados analíticos de laboratorio.....</b>	<b>209</b>
8.4.	<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>210</b>
8.4.1.	<b>Caracterización hidroquímica general.....</b>	<b>210</b>
8.5.	<b>APTITUD DE LAS AGUAS PARA DISTINTOS USOS.....</b>	<b>222</b>
8.5.1.	<b>Abastecimiento.....</b>	<b>222</b>
8.5.2.	<b>Regadío.....</b>	<b>226</b>
8.5.3.	<b>Distribución espacial de la calidad del agua subterránea.....</b>	<b>228</b>

<b>9.</b>	<b>FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO.....</b>	<b>229</b>
<b>9.1.</b>	<b>RECARGA .....</b>	<b>229</b>
<b>9.2.</b>	<b>DESCARGA .....</b>	<b>238</b>
<b>9.3.</b>	<b>ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO .....</b>	<b>242</b>
<b>10.</b>	<b>RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>250</b>
<b>10.1.</b>	<b>RESUMEN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>250</b>
<b>10.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>278</b>

## **PLANOS**



## UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DE LA CORDILLERA CENTRAL

### **1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS E INFORMACIÓN DE PARTIDA**

Como primera actividad se procedió a analizar y sintetizar toda la información bibliográfica recopilada en la fase inicial del estudio, en la que pudiera existir alguna referencia sobre la unidad de la Cordillera Central, con objeto de poder valorar el estado de conocimiento actual sobre la citada unidad y utilizar dicha información para los diseños de redes de control hidrogeológico del proyecto y para servir de base de partida para las diferentes actividades del estudio.

La información de interés disponible responde, fundamentalmente, a estudios de carácter nacional o regional y a nivel de zonas más amplias que las del ámbito estricto de la unidad (cuencas o regiones completas), siendo muy escasa la información específica sobre esta unidad, en lo referente a su caracterización geométrica, hidrodinámica y de funcionamiento hidrogeológico, o sobre sus inventarios de puntos de agua, resultados de campañas de aforos, geofísica, sondeos, estudios de extracciones, agronómicos y planes de explotación.

Los estudios disponibles y con información de cierto interés, proceden, en su mayoría, del INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI), de la SECRETARÍA GENERAL DE LA OEA, de la SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, de la DIRECCIÓN GENERAL DE LA MINERÍA (DGM), del INSTITUTO GEOGRÁFICO UNIVERSITARIO y del INSTITUTO CARTOGRÁFICO MILITAR, y contienen, fundamentalmente, información relativa a redes de control existentes a nivel nacional y regional (climatología y aforos) y a estudios piezométricos de detalle del Valle de Constanza, así como a síntesis cartográficas geológica e hidrogeológica (a escala 1:250.000), cartografía geológica de detalle (a escala 50.000), planos topográficos (a escalas 1:500.000, 1:250.000 y 50.000), climatología (distribución de pluviometría y temperatura a escalas 1:500.000), vegetación, uso de la tierra y capacidad productiva (a escalas 1:500.000).

Por último, en el presente estudio se ha recopilado y analizado también determinada información original y sin elaborar, como han sido los casos de los datos en bruto aportados por las estaciones climáticas y foronómicas del INDRHI (en concreto de las Estaciones nº 0101: Don Miguel, nº 0401: Jarabacoa, nº 1802: Juma-Bonao, nº 3402: Medina, 3802: Valdesia, nº 4401: El Naranjal-Ocoa, nº 4425: El Memiso, nº 4924: Los Valencio, nº 5408: Catanamatías y 5410: Naranjito), o los de de suministros de agua y origen del recurso aportados por el INAPA.

Los citados estudios de carácter nacional o regional de los que se ha obtenido algún tipo de información e interés sobre la unidad de la Cordillera Central han sido los siguientes (en el Anexo 1 de este informe se incluyen fichas bibliográficas de cada estudio utilizado):

Cuadro 1.1. Estudios de carácter nacional o regional utilizados

<b>TÍTULO</b>	<b>ORGANISMO / AUTOR</b>	<b>AÑO DE REALIZACIÓN</b>
Intensidades Máximas y Erosividad de Lluvias en la República Dominicana	SEA/IICA/INDRHI	1982
Plan Nacional de Investigación, aprovechamiento y Control de Aguas Subterráneas (PLANIACAS)	Tahal Consulting Engineers Ltd/INDRHI	1983
Plan de Desarrollo de la Zona Fronteriza (Provincias de Monte Cristi, Dajabón, Elías Piña, Independencia, Santiago Rodríguez, Bahoruco y Pedernales)	SECRETARÍA GENERAL DE LA OEA. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL	1987
Información sobre el Inventario de las Estaciones Hidrológicas y Meteorológicas a Nivel Nacional	INDRHI/GTZ	1988
Optimización de los recursos Hídricos de la Cuenca del río Yaque del Sur y mejoramiento de la Red Hidrométrica Nacional	PNUD/OMM- Proyecto DOM/87/004	1990
Anuario Hidrológico	INDRHI (Departamento de Hidrología)	1990
Planificación de la red Pluviométrica de la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1990
Proyecto de Código de Agua para la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1990
Inventario Nacional de los Recursos Hidráulicos Nacionales	INDRHI	1990
Situación Hídrica de los Sistemas Cerrados en la República Dominicana	INDRHI	1992
Red Nacional de Monitoreo de Calidad de Aguas para la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1993
Plan Nacional de Ordenamiento de recursos Hidráulicos (DIAGNOSTICO)	OEA/INDRHI	1994
Evolución del Conocimiento de las Aguas Subterráneas en la República Dominicana	Ing. Héctor Rodríguez Morillo (CODIA)	1994
Districtos de Riego de la República Dominicana	INDRHI	1995
Vegetación y uso de la tierra	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y	1988-1996

TÍTULO	ORGANISMO / AUTOR	AÑO DE REALIZACIÓN
	RECURSOS NATURALES	
Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana. Fase I.	UE/ INDRHI/AQATERS.PA.	2000
Datos sobre suministros de agua y origen del recurso	INAPA	Varios años

Por su parte, los estudios de detalle y específicos consultados han sido, básicamente, cuatro:

Cuadro 1.2. Estudios de detalle y específicos consultados

TÍTULO	ORGANISMO/AUTOR	AÑO DE REALIZACIÓN
Síntesis Hidrogeológica del Valle de La Isabela, cuenca del río Masacre (Dajabón)	Ing. Héctor Rodríguez Morillo y otros (INDRHI)	1990
Hidrogeología del Valle de Constanza	INDRHI	1992
Estudio de las Aguas Subterráneas entre el Sector de Avedaño y Boca de Gamboa Río Haina	Ing. Héctor Rodríguez Morillo y C. George (INAPA)	1995
Estudios Ambientales de Base de las Instalaciones Mineras de Rosario Dominicana	PROINTEC/PROGRAMA SYSMIN. U.E	2003

Dentro de los citados estudios consultados, tanto de ámbito regional, como de detalle, los que han aportado una mayor información hidrogeológica de interés relacionada con la unidad de la Cordillera Central han sido el "*Estudio Hidrogeológico del Valle de Constanza*", que ha proporcionado una interesante información sobre la evolución piezométrica en dicho valle, y el "*Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana, Fase I*", en el que se incluye información sobre el funcionamiento hidrogeológico de diferentes sectores meridionales de dicha unidad, en lo referente a su relación con los bordes norte de las unidades del Valle de San Juan, de la Planicie de Azua, de la Planicie de Bani y de la Planicie Costera Oriental. Sus principales resultados y conclusiones se comentarán en los apartados correspondientes de esta Memoria.

Finalmente, en lo referente a redes de control periódico, bases de datos y bases cartográficas y temáticas y estudios de infraestructuras consultados, se ha obtenido alguna información de interés referente a la citada unidad en las siguientes fuentes documentales:

- Inventario de Estaciones Hidrológicas y Meteorológicas a Nivel Nacional. INDRHI. 1988.
- Mapa de Estaciones Climáticas e Hidrométricas. INDRHI. 1995

- Base de Datos y cartografías temáticas a diferentes escalas del Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana. Fase I. Actualizada (UU.HH. del Valle de San Juan, de la Planicie de Azua, de la Planicie de Bani y de la Planicie Costera Oriental). AQATERS.P.A. 2000. INDRHI 2001-2003.
- Mapa Topográfico General de la República Dominicana (escala 1:250.000). Instituto Geográfico Universitario (Universidad Autónoma de Santo Domingo). 2001. Serie 1501. Serie 1501. 5 hojas: Hojas NE 19-1, NE 19-2, NE 19-5, NE 19-6 y NE 19-7.
- Mapas Topográficos (escala 1:50.000). Instituto Cartográfico Militar. 40 Hojas de diferentes años. (Hojas topográficas 5874 I: Dajabón; 5874 II: Loma de Cabrera; 5974 III: Santiago Rodríguez; 5974 II: Monción; 5873 I: Restauración; 5973 IV: Jicome; 5973 I Diferencia; 6073 IV: Janico; 6073 I: La Vega; 5873 II: Banica; 5973 III: Arroyo Limón; 5973 II: Lamedero; 6073 III: Manabao; 6073 II: Jarabacoa; 6173 III: Fantino; 6173 II: Cotui; 5872 IV: 5972 IV: Pedro Corto; 5972 I: Juan de Herrera; 6072 IV: Gajo del Monte; 6072 I: Constanza; 6172 IV: Bonaio; 6172 I: Hatillo; 6272 IV: Sabana Grande de Boyá; 5972 II: San Juan; 6072 III: Padre Las Casas; 6072 II: Sabana Queliz; 6172 III: Arroyo Caño; 6172 II: Villa Altagracia; 6272 III: Monte Plata; 6071 IV: Yayas de Viajama; 6071 I: San José de Ocoa; 6171 IV: La Cienaga; 6171 I: Los Alcarrizos; 6271 IV: Villa Mella; 6071 II: Azua; 6171 III: La Monteria; 6171 II: San Cristóbal; 6070 I: Sabana Buey; 6170 IV: Bani; y 6170 I: Nizao.
- Mapa Geológico de la República Dominicana 1:250.000. Mapa Geológico General. Secretaría de Estado de Industria y Comercio. Dirección General de Minería. Instituto Geográfico Universitario. En colaboración con el Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). República Federal de Alemania. 1991. 4 Hojas: Hojas de Santiago, Península de Samaná, Barahona y Santo Domingo.
- Mapa Hidrogeológico Escala 1:500.000. República Dominicana. INDRHI.1989.
- Mapa Hidrogeológico Escala 1:250.000. República Dominicana. INDRHI.1989. 5 Hojas: Hojas NE 19-1, NE 19-2, NE 19-5, NE 19-6 y NE 19-7.
- Mapa de Presas en Operación en la República Dominicana. INDRHI. Departamento de Seguridad de Presas. División de Hidrogeología. Versión 2003.

## **2. MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO**

### **2.1. SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La Cordillera Central constituye la unidad o zona hidrogeológica más extensa del país, con algo más de 12 000 km<sup>2</sup> de extensión distribuidos en la zona central y centromeridional del país, y limitados al Norte por el Valle del Cibao, al Este por Los Haitises y la Planicie Costera, al Sur por las Planicies de Bani y Azua, al Suroeste por la Sierra de Neiba y el Valle de San Juan, y al Oeste por la zona central de la República de Haití. Este último límite hace que constituya una unidad transfronteriza, por su sector occidental. La poligonal de la unidad ocupa una superficie próxima a los 12 243 km<sup>2</sup>, que se distribuyen, en su totalidad por las provincias de Dajabón (2 términos municipales, 2 distritos municipales, 18 secciones y 154 parajes), Elías Piña (1 término municipal, 4 secciones y 65 parajes) y Santiago Rodríguez (2 términos municipales, 1 distrito municipal, 10 secciones y 167 parajes) en el sector occidental, Santiago (2 términos municipales, 8 secciones y 137 parajes) La Vega (2 términos municipales, 18 secciones y 231 parajes) y Monseñor Nouel (3 términos municipales, 16 secciones y 197 parajes) en el sector septentrional, Sánchez Ramírez (2 términos municipales, 1 distrito municipal, 9 secciones y 174 parajes), Monte Plata (1 término municipal, 2 distritos municipales, 7 secciones y 96 parajes), Santo Domingo (1 término municipal, 5 secciones y 9 parajes) y San Cristóbal (5 términos municipales, 20 secciones y 33 parajes) en el sector oriental, San Juan (1 distrito municipal, 2 secciones y 37 parajes), Azua (2 términos municipales, 2 distritos municipales, 13 secciones y 56 parajes) y Peravia (3 términos municipales, 4 distritos municipales, 22 secciones y 280 parajes) en el sector meridional. (Figura 2.1).

En rasgos generales, esta unidad está formada por la Cordillera Central y su prolongación oriental de la Sierra de Yamasa, ambas de dirección predominante NO-SE, así como por una serie de valles intramontañosos, en su mayor parte de origen estructural.



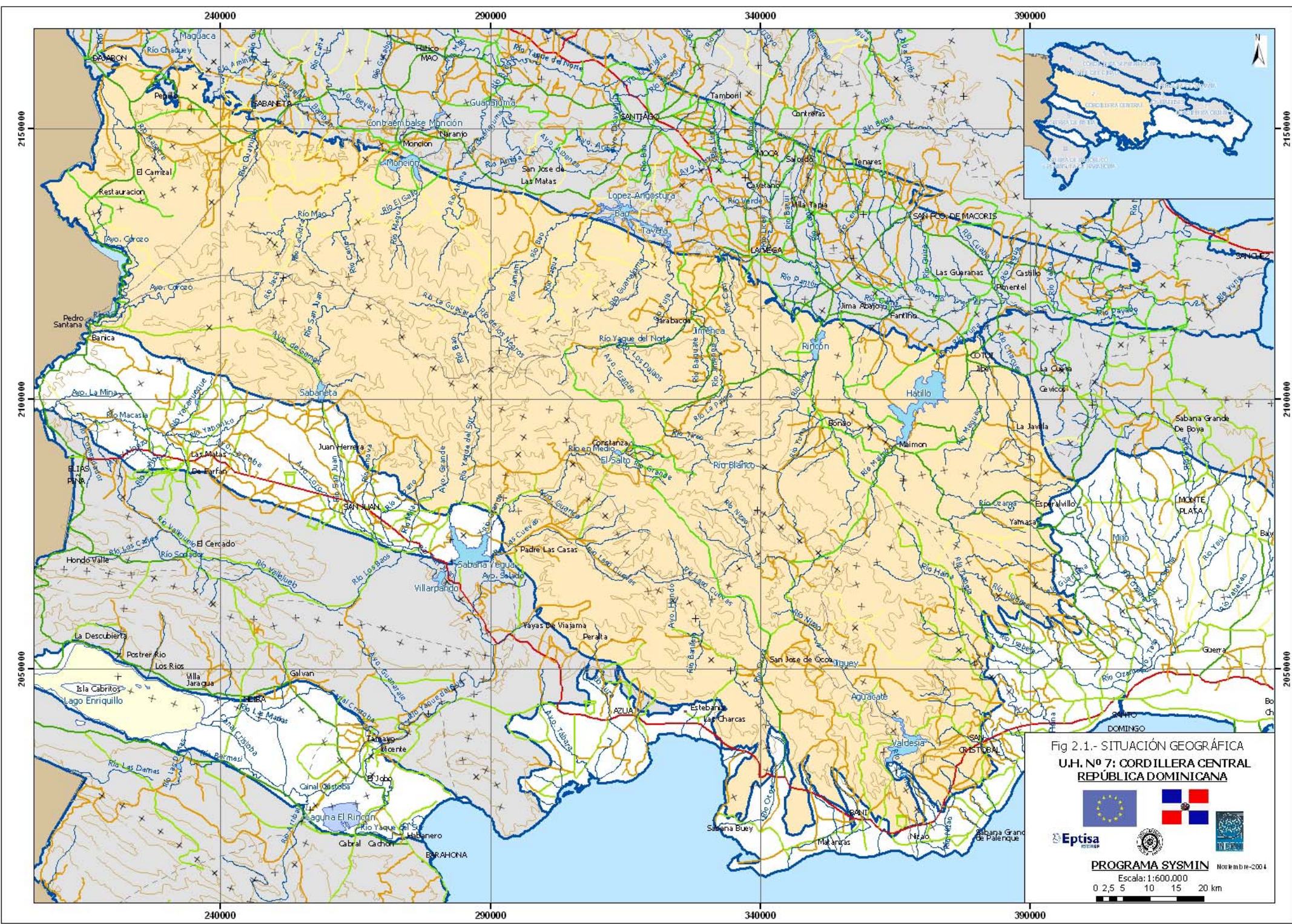


Fig 2.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA



PROGRAMA SYSMIN

Escala: 1:600.000

0 2,5 5 10 15 20 km

Noviembre-2004



La Cordillera Central es la principal cadena montañosa del país, en la que se alcanza una elevación máxima de 3 175 m.s.n.m. en el Pico Duarte. Otros picos de importancia que marcan la tendencia general de las partes más altas de la citada cordillera son, de Oeste a Este: Nalga de Maco (1 944 m.s.n.m.), Monte Mijo (2 267 m.s.n.m.), Platicos (2 505 m.s.n.m.), el ya citado Pico Duarte (3 175 m.s.n.m.), Pico La Pelona (3 165 m.s.n.m.), Pico La Rucilla (3 125 m.s.n.m.), Alto La Bandera (2 823 m.s.n.m.), Monte Tina (2 452 m.s.n.m.), y Monte Valvacoa (1737 m.s.n.m.). Geológicamente esta cordillera presenta una gran complejidad, predominando las rocas volcánicas básicas metamorfaseadas en la parte norte y sudeste, los equistos y las rocas ácidas metamórficas en la noreste, las largas colinas de peridotitas parcialmente serpentinizadas en el este, y las rocas sedimentarias volcánicas y metamórficas del Cretácico en la zona central de la cordillera, y las calizas y esquistos arcillosos del Eoceno en el sur, así como intrusiones de diorita y cuarzodiorita, en mayor o menor cantidad por toda la cordillera, y depósitos de aluvial del río Yuna en la parte oriental de la unidad, en las proximidades de Hatillo.

En cuanto a la Sierra de Yamasa, las elevaciones máximas son del orden de 500 a 700 m.s.n.m. en el noroeste y de 300 a 500 en el este. En general, estas máximas elevaciones corresponden con rocas volcánicas cretácicas o a pequeñas intrusiones de diorita y cuarzodiorita. Las zonas más bajas del este de esta cordillera están formadas por calizas plegadas o falladas del mioceno y las alomadas al oeste del río Yuna por rocas volcánicas y calizas. Por último, los terrenos más bajos de la cordillera están recubiertos por depósitos de terraza y de aluvial del río Yuna.

Finalmente, los citados valles intramontañosos, que es en los que se concentra la mayor parte de la escasa población de la unidad, responden, por lo general, a procesos estructurales (fallas) o de erosión, o a combinación de ambos. Entre los valles de origen tectónico, con posterior relleno con depósitos fluviales, cabría destacar los de Jarabacoa, Rancho Arriba, Constanza y Tireo, y entre los que responden a procesos de erosión rápida de las granodioritas los valles de Bonaó y el de Villa Altagracia, posteriormente cubiertos por depósitos de aluvial.

Hidrológicamente la unidad en estudio abarca una parte importante de las cabeceras o zonas altas de cuatro de las más importantes cuencas hidrológicas del país (Yaque del Norte, Artibonito, Yaque del Sur y Yuna), así como de otras cuencas de extensión media y vertientes al sector meridional del país (Jura, Ocoa, Nizao, Haina, Isabela, Guazuma, Yamasá y Ozama).

Desde el punto de vista climatológico, las precipitaciones medias anuales (para años medios) varían entre los 2 000 mm/a de las zonas altas y los 1 000 mm/a de las zonas bajas, con valores medios de 1 400 mm/a y registros de entre 100 y 150 días de lluvia al año. Estas precipitaciones pueden llegar a situarse entre los 2 800 y 1 200 mm/a en los años húmedos y



entre los 1 600 y 600 mm/a en los años secos, de acuerdo con los datos procedentes del estudio climatológico realizado.

La población del área de estudio es de unos 760 476 habitantes, según la información del censo de 2001 a nivel de parajes, publicado por la Oficina Nacional de Estadística del Gobierno Dominicano, cuyos habitantes se distribuyen irregularmente por las poblaciones de las siguientes provincias, como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1.1. Datos de población, por provincias

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Dajabón		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Dajabón (población total de la provincia)		43588	25018	68606		58150
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Dajabón	Cayuco	12		2704		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>12</i>		<i>2704</i>		
Loma de Cabrera	Loma de Cabrera	5		6180		
	Capotillo	13		2021		
	Castellas	9		1338		
	El Aguacate	14		1221		
	Monte Grande	16		8394		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>57</i>		<i>1.154</i>		
Partido D.M.	Partido D.M	1		1800		
	Partido	5		1561		
	Vaca Gorda	7		1765		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>13</i>		<i>5125</i>		
Restauración	Restauración	2		2126		
	Cruz de Cabrera	6		791		
	El Carrizal	10		1177		
	La Pocilga	8		926		
	Los Cerezos	18		2381		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>44</i>		<i>7399</i>		
El Pino D.M.	El Pino D.M.	1		1255		
	El Pino	6		1198		
	Manuel Bueno	11		2054		
	El Rodeo	10		4766		
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>28</i>		<i>9273</i>		
<b><i>Población total de la provincia en la unidad</i></b>				<b>43656</b>		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Santiago Rodríguez		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago Rodríguez (población total de la		38380	23764	62144		54629
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
San Ignacio de	Arroyo Blanco	32		5183		

Provincia Santiago Rodríguez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Los Cercadillos	24		2970		
	Palmarejo	24		2704		
	Coqui	13		667		
	La Jineta	24		4721		
	Toma	28		2480		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>145</i>		<i>18725</i>		
Los Almacigos D.M.	Los Almacigos	1		3046		
	Hinaje	7		1296		
	La Lana	3		864		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>11</i>		<i>5206</i>		
Monción	El Mamoncillo	11		807		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>11</i>		<i>807</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>24738</b>		

Provincia Santiago		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago (población total de la provincia)		284252	426551	710803		810462
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		<b>Población total de parajes</b>		
Janico	Janico	2		1264		
	Cagueyes	8		1099		
	Juncalito Abajo	19		3992		
	Loma del Corral	7		1609		
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>36</i>		<i>7964</i>		
San José de la Matas	Diferencia	19		1914		
	Las Placetas	26		5491		
	Los Montes Abajo	41		6663		
	Mata Grande	15		1447		
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>101</i>		<i>15515</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>23479</b>		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
La Vega		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
La Vega (población total de la provincia)		214474	130247	344721		378523
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Constanza	Constanza	8		17073		
	El Río	18		6783		
	Maldonado	18		8987		
	Palero	21		12867		
	Tireo Abajo	12		1956		
	Tireo Arriba	9		5236		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>86</i>		<i>52902</i>		
Jarabacoa	Jarabacoa	19		18586		
	Buena Vista	10		4030		
	Corocito	9		1461		
	Estancia	7		1982		
	Hatillo	15		2947		
	Junumucú	16		4257		
	Los Corozos	9		2603		
	Manabao	27		4525		
	Paso Bajito	15		3079		
	Pedregal	7		2925		
	Piedra Blanca	4		2117		
	Pinar Quemado	7		3087		
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>145</i>		<i>51599</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>104501</b>		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Monseñor Nouel		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Monseñor Nouel (población total de la		65224	84094	149318		153213
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Bonao	Bonao	26		61147		
	Arroyo Toro	15		1664		
	Bejucal	5		1830		

Provincia Monseñor Nouel		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Blanco	23		2968		
	El Verde	15		3118		
	Jayaco	17		12150		
	Juma	14		14504		
	La Salvia	13		3876		
	Masipetro	7		1858		
	Sabana del Puerto	15		8953		
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>150</i>		<i>112068</i>		
Maimón	Maimón	5		9337		
	Hato Viejo	5		602		
	Los Martínez	8		4266		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>18</i>		<i>14205</i>		
Piedra Blanca	Piedra Blanca	1		6346		
	Vista Alegre	27		10949		
	Rancho Nuevo	1		759		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>29</i>		<i>18054</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>144327</b>		

Provincia Sánchez Ramírez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Sánchez Ramírez (población total de la		98358	64808	163166		154312
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		<b>Población total de parajes</b>		
Cotui	Cotui	22		21360		
	Hatillo	23		2558		
	Las Lagunas	13		1197		
	Caballero Abajo	33		11627		
	Los Cerros	15		2442		
	Zambra Abajo	16		4750		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>122</i>		<i>43934</i>		
Fantino	Sierra Prieta	22		7145		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>22</i>		<i>7145</i>		

Provincia Sánchez Ramírez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
la Mata D.M.	Hernando Alonso	23		2774		
	Los Corozos	7		2691		
<i>Total</i>		<i>2</i>		<i>30</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>56544</b>		

Provincia Monte Plata		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Monte Plata (población total de la provincia)		115755	51393	167148		173471
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Yamasa	Yamasa	5		6377		
	Los Botados	28		9652		
	Hato Viejo	28		7063		
<i>Total</i>		<i>3</i>		<i>61</i>		
Don Juan D.M.	Don Juan D.M.	10		3660		
<i>Total</i>		<i>1</i>		<i>10</i>		
Esperavillo D.M.	Esperavillo D.M.	4		3874		
	La Cuaba	14		4599		
	La Guazuma	7		2973		
<i>Total</i>		<i>3</i>		<i>25</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>38198</b>		

Provincia Distrito Nacional (Santo Domingo)		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santo Domingo (población total de la		583080	1609966	2193046		2738426
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Distrito Nacional	El Coco de Brand	3		1714		
	Higuero	1		82		
	La Bomba	2		1482		

Provincia Distrito Nacional (Santo Domingo)		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Pedregal	2		892		
	Villa Mella	1		243		
	<i>Total</i>	<i>5</i>		<i>9</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>4413</b>		

Provincia Elías Piña		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Elías Piña (población total de la provincia)		44069	20572	64641		59669
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Pedro Santana	Pedro Santana	1		1098		
	Las Palmas	16		1745		
	La Sierrecita	19		1401		
	Río Limpio	29		3713		
	<i>Total</i>	<i>4</i>		<i>65</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>7957</b>		

Provincia San Juan		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
San Juan (población total de la provincia)		152143	100494	252637		232674
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Juan Herrera D.M.	Jinova	33		10688		
	Sosa	4		1566		
	<i>Total</i>	<i>2</i>		<i>37</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>12254</b>		



Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Azua		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Azua (población total de la provincia)		105325	94360	199684		202565
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Guayabal D.M.	Guayabal D.M.	2		3075		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3075</i>		
Las Charcas D.M.	Las Charcas D.M.	1		5355		
	Cañada de Cimarrona	1		280		
	Hatillo de Azua	2		1072		
	Las Charcas	1		173		
	Palmar de Ocoa	1		2654		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>6</i>		<i>9534</i>		
Peralta	Peralta	1		4536		
	Carrizal y Puerto	6		1042		
	Majagual	5		2457		
	El Higuero	12		4812		
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>24</i>		<i>12847</i>		
Estebania	Estebania	1		3945		
	El Miso-La China	16		1199		
	Rancho el Pino	7		814		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>24</i>		<i>5958</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>31414</b>		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Peravia		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Peravia (población total de la provincia)		110421	91430	201851		219663
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Bani	El Recodo	19		708		
	Honduras	15		870		
	Iguana	8		738		
	La Monteria	12		1252		
	Limonal	15		4166		
	Valdesia	12		1374		

Provincia Peravia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>81</i>		<i>9108</i>		
Nizao	Pizarrete	9		8411		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>9</i>		<i>8411</i>		
San José de Ocoa	San José de Ocoa	9		18899		
	Arroyo Caña	18		6050		
	El Pinar	19		3847		
	El Rosalito	17		1503		
	La Cienaga	20		5727		
	Los Anones	16		1825		
	Los Ranchitos	14		2374		
	Nizao	28		4460		
<i>Total</i>	<i>8</i>	<i>141</i>		<i>44685</i>		
Sabana Larga D.M.	Sabana Larga D.M.	1		6397		
	La Horma	19		4069		
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>20</i>		<i>10466</i>		
Rancho Arriba D.M.	Rancho Arriba D.M.	1		1198		
	La Bocaina	20		4974		
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>21</i>		<i>6172</i>		
Villa Fundación D.M.	Las Carreras	5		3197		
	Los Ranchitos	1		339		
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>6</i>		<i>3536</i>		
Matanzas D.M.	Las Tablas	2		1676		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>1676</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>84054</b>		

Provincia San Cristobal		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
San Cristobal (población total de la provincia)		212926	203894	420820		499998
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		<b>Población total de parajes</b>		
San Cristobal	Borbón	19		14337		
	El Tablazo	27		5411		

Provincia San Cristobal		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Hato Damas	12		3952		
	Ingenio Nuevo	16		9410		
	Nayayo Arriba	19		14160		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>93</i>		<i>47270</i>		
Bajos de Haina	El Carril	7		19761		
	La Pared	7		7185		
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>14</i>		<i>26946</i>		
Cambita Garabito	Cambita Garabito	16		14577		
	Humachón	13		4353		
	Los Manantiales	19		2433		
	Calderón	6		3163		
	La Colonia	9		1065		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>63</i>		<i>25591</i>		
Villa Altagracia	Villa Altagracia	11		27462		
	Catarey	6		5063		
	Mana de Haina	19		6561		
	Medina	25		12454		
	Pino Herrado	14		6990		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>75</i>		<i>58530</i>		
Yaguatae	Yaguatae	4		3484		
	Las Gallardas	18		10442		
	Najayo en Medio	11		12680		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>33</i>		<i>26606</i>		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>184943</b>		

(\*) Población total de la provincia, según información obtenida de la pagina de Internet ([www.one.gov.do](http://www.one.gov.do))

## **2.2. CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS E HIDROLÓGICAS**

La Cordillera Central es la principal cadena montañosa del país y el principal sistema montañoso de Las Antillas. Esta cordillera se proyecta en dirección Noroeste-Sureste, partiendo de la Península de San Nicolas, en Haití, y extendiéndose en territorio dominicano desde Restauración y Loma de Cabrera hasta las inmediaciones de Bani y San Cristobal.

La Cordillera Central alcanza su culminación en el Pico Duarte, con una elevación máxima de 3175 m.s.n.m. Otros picos de importancia que marcan la tendencia general de las partes más altas de la citada cordillera son, de Oeste a Este: Nalga de Maco (1944 m.s.n.m.), Monte Mijo (2267 m.s.n.m.), Platicos (2505 m.s.n.m.), el ya citado Pico Duarte (3175 m.s.n.m.), Pico La Pelona (3165 m.s.n.m.), Pico La Rucilla (3125 m.s.n.m.), Alto La Bandera (2823 m.s.n.m.), Monte Tina (2452 m.s.n.m.), y Monte Valvacoa (1737 m.s.n.m.). Geológicamente esta cordillera presenta una gran complejidad, predominando las rocas volcánicas básicas metamorfaseadas en la parte norte y sudeste, los equistos y las rocas ácidas metamórficas en la noreste, las largas colinas de peridotitas parcialmente serpentinizadas en el este, y las rocas sedimentarias volcánicas y metamórficas del Cretácico en la zona central de la cordillera, y las calizas y esquistos arcillosos del Eoceno en el sur, así como intrusiones de diorita y cuarzodiorita, en mayor o menor cantidad por toda la cordillera, y depósitos de aluvial del río Yuna en la parte oriental de la unidad, en las proximidades de Hatillo.

En cuanto a la Sierra de Yamasa, las elevaciones máximas son del orden de 500 a 700 m.s.n.m. en el noroeste y de 300 a 500 en el este. En general, estas máximas elevaciones corresponden con rocas volcánicas cretácicas o a pequeñas intrusiones de diorita y cuarzodiorita. Las zonas más bajas del este de esta cordillera están formadas por calizas plegadas o falladas del mioceno y las alomadas al oeste del río Yuna por rocas volcánicas y calizas. Por último, los terrenos más bajos de la cordillera están recubiertos por depósitos de terraza y de aluvial del río Yuna.

Finalmente, los citados valles intramontañosos, que es en los que se concentra la mayor parte de la escasa población de la unidad, responden, por lo general, a procesos estructurales (fallas) o de erosión, o a combinación de ambos. Entre los valles de origen tectónico, con posterior relleno con depósitos fluviales, cabría destacar los de Jarabacoa, Rancho Arriba, Constanza y Tireo, y entre los que responden a procesos de erosión rápida de las granodioritas los valles de Bonao y el de Villa Altagracia, posteriormente cubiertos por depósitos de aluvial.

En cuanto a las características hidrológicas, dentro de esta amplia unidad se diferencian cuatro grandes zonas o ejes de descarga superficial, relacionados con los principales sistemas de

fracturación de la unidad y con drenaje final a doce cuencas hidrográficas distintas. Estas cuencas, de Norte a Sur y de Oeste a Este, son las siguientes:

- El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Yaque del Norte. Se localiza en el sector noroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias, plutónicas masivas y plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados) y terminan descargando hacia el Norte y Noroeste, por las cuencas del Maguaca, Masacre, Chacuey, Guayubín, Cana, Magua-Gallo, Amina, Bao-Jagua y Yujo-Baiguate, y hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yaque del Norte).  
  
El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Alto Yuna. Se localiza en el sector noreste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas y fisuradas, plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), calizas cretácicas y depósitos de aluvial. Dichos cauces terminan descargando hacia el Noreste, por las cuencas del Alto Yuna-Maimón-Maguaca y Camu-Jima, hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yuna).
- El eje de distribución predominante NO-SE, que se localiza en el sector sureste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), volcanosedimentarias masivas, plutónicas indiferenciadas, conglomerados miocenos y oligocenos y materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico. Dichos cauces terminan descargando hacia el Sureste y el Sur, y hacia las unidades contiguas de las Planicies Costera, de Bani y de Azua.
- El eje de distribución predominante N-S y E-O o de la cuenca alta del Yaque del Sur, que se localiza en el sector suroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y rocas volcánicas masivas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Suroeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos San Juan Alta, Yaque del Sur Alto, Del Medio y Las Cuevas, y hacia las unidades contiguas del Valle de San Juan y de la Sierra de Neiba.
- El eje de distribución predominante NE-SO o de la cuenca alta del Artibonito, que se localiza en el sector oeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, volcánicas masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y calizas cretácicas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Oeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos Artibonito, Joca y Tocino, que constituyen cuencas transfronterizas con la república de Haití.

### **2.3. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DEMOGRÁFICA**

Desde el punto de vista administrativo, el área de estudio ocupa una parte de cada una de las tres regiones en que se divide el país. De la Región Norte o Cibao ocupa parte del territorio de las provincias de Dajabón, Santiago Rodríguez, Santiago, la Vega, Monseñor Nouel y Sánchez Ramírez; de la Región Suroeste ocupa parte del territorio de las provincias de Elías Piña, San Juan, Azua; y de la Región Sureste ocupa, a su vez, parte del territorio de las provincias de Peravia, San Cristobal, Santo Domingo y Monte Plata.

En lo referente a distribución de municipios, en el área de estudio se incluyen veintisiete términos municipales y trece distritos municipales, en las trece provincias mencionadas. Estos municipios comprenden un total de 152 secciones y 1881 parajes, cuya distribución, por términos municipales y provincias, se presenta en el cuadro 2.3.1.

Cuadro 2.3.1.: Distribución de provincias, municipios y parajes, dentro del área de estudio

<b>PROVINCIA</b>	<b>TERMINOS MUNICIPALES</b>	<b>DISTRITOS MUNICIPALES</b>	<b>Nº DE SECCIONES</b>	<b>Nº DE PARAJES</b>	<b>POBLACIÓN (1993)</b>
Dajabón	Dajabón		1	12	2704
	Loma de Cabrera		5	57	19154
		Partido	3	13	5126
	Restauración		5	44	7399
		El Pino	4	28	9273
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>43656</i>
Santiago Rodríguez	San Ignacio de Sabaneta		6	145	18725
		Los Almacigos	3	11	5206
	Monción		1	11	807
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>24738</i>
Santiago	Janico		4	36	7964
	San José de las Matas		4	101	15515
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>23479</i>
La Vega	Constanza		6	86	52902
	Jarabacoa		12	145	51599
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>104501</i>
Monseñor Nouel	Bonao		10	150	112068

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (1993)
	Maimón		3	18	14205
	Piedra Blanca		3	29	18054
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>144327</i>
Sánchez Ramírez	Cotui		6	122	43934
	Fantino		1	22	7145
		La Mata	2	30	5465
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>56544</i>
Monte Plata	Yamasa		3	61	23092
		Don Juan	1	10	3660
		Esperavillo	3	25	11446
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>38198</i>
Santo Domingo	Distrito Nacional		5	9	4413
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>4413</i>
Elías Piña	Pedro Santana		4	65	7957
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>7957</i>
San Juan		Juan Herrera	2	37	12254
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>12254</i>
Azua		Guayabal	1	2	3075
		Las Charcas	5	6	9534
		Peralta	4	24	12847
		Estebania	3	24	5958
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>31414</i>
Peravia	Bani		6	81	9108
	Nizao		1	9	8411
	San José de Ocoa		8	141	44685
		Sabana Larga	2	20	10466
		Rancho Arriba	2	21	6172
		Villa Fundación	2	6	3536



PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (1993)
		Matanzas	1	2	1676
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>84054</i>
San Cristobal	San Cristobal		5	93	47270
	Bajos de Haina		2	14	26946
	Cambita Garabito		5	63	25591
	Villa Altagracia		5	75	58530
	Yaguata		3	33	26606
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>184943</i>
<b><i>Total población en las Unidades</i></b>					<b><i>760476</i></b>

El incremento de población es variable según los datos consultados, así pues, la FAO incrementa la población en 1.7% en el período 1990/1997 para todo el país y el incremento obtenido de los datos de población entre los años 1993 y 2001 publicados por la Oficina nacional de Estadística del Gobierno Dominicano, en el área de estudio es del 0.81% de media en el periodo 93/01 entre las provincias que se encuentran dentro de la unidad, estimándose una población total de 766638 habitantes, según se indica en el cuadro 2.3.2.

En cuanto a su distribución, un cuarto de la población (24.32%), se integra en la provincia de San Cristobal (186441 habitantes), seguida del 18.98% en la provincia de Monseñor Nouel (145496 habitantes), el 13.75% en la provincia de La Vega (105347 habitantes) y el 11.05% en la provincia de Peravia (84735 habitantes), en menor proporción un 7.44% se encuentra la provincia de Sánchez Ramírez (57002 habitantes), con un 5.73% la provincia de Dajabón (44,010 habitantes), y con un 5.02% la provincia de Monte Plata (38507 habitantes), el resto lo ocupan las provincias de Azua con un 4.13% (31668 habitantes), de Santiago Rodríguez con un 3.25% (24938 habitantes), de Santiago con un 3.09% (23669 habitantes), de San Juan con un 1.61% (12353 habitantes), de Elías Piña con un 1.05% (8021 habitantes), y de Santo Domingo con un 0.58% (4449 habitantes).

La densidad de población en el área de estudio es muy baja ( 63 hab/km<sup>2</sup>), comparada con la media de todo el país (182 hab/km<sup>2</sup>), debido al relieve abrupto de la mayor parte de la zona.

Cuadro 2.3.2. Población estimada para el año 2004, por municipios

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (2004)
Dajabón	Dajabón		1	12	2726
	Loma de Cabrera		5	57	19309
		Partido	3	13	5168
	Restauración		5	44	7459
		El Pino	4	28	9348
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>44010</i>
Santiago Rodríguez	San Ignacio de Sabaneta		6	145	18877
		Los Almacigos	3	11	5248
	Monción		1	11	814
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>24938</i>
Santiago	Janico		4	36	8029
	San José de las Matas		4	101	15641
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>23669</i>
La Vega	Constanza		6	86	53331
	Jarabacoa		12	145	52017
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>105347</i>
Monseñor Nouel	Bonao		10	150	112976
	Maimón		3	18	14320
	Piedra Blanca		3	29	18200
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>145496</i>
Sánchez Ramírez	Cotui		6	122	44290
	Fantino		1	22	7203
		La Mata	2	30	5509
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>57002</i>
Monte Plata	Yamasa		3	61	23279
		Don Juan	1	10	3690
		Esperavillo	3	25	11539
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>38507</i>
Santo Domingo	Distrito Nacional		5	9	4449
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>4449</i>
Elías Piña	Pedro Santana		4	65	8021
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>8021</i>
San Juan		Juan Herrera	2	37	12353
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>12353</i>
Azua		Guayabal	1	2	3100
		Las Charcas	5	6	9611
	Peralta		4	24	12951
	Estebania		3	24	6006
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>31668</i>
Peravia	Bani		6	81	9182
	Nizao		1	9	8479

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (2004)
	San José de Ocoa		8	141	45047
		Sabana Larga	2	20	10551
		Rancho Arriba	2	21	6222
		Villa Fundación	2	6	3565
		Matanzas	1	2	1690
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<b>84735</b>
San Cristobal	San Cristobal		5	93	47653
	Bajos de Haina		2	14	27164
	Cambita Garabito		5	63	25798
	Villa Altagracia		5	75	59004
	Yaguata		3	33	26822
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<b>186441</b>
<b>Total población en las Unidades</b>					<b>766638</b>

En cuanto al número de habitantes por subunidades hidrogeológicas, queda recogido en los cuadros 2.3.3 a 2.3.6.

Cuadro 2.3.3. Población de la subunidad Jarabacoa – Las Palacetas

SUBUNIDAD JARABACOA - LAS PLACETAS	Provincia Dajabón			Población (1993)	Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes		
	Dajabón	Cayuco		12	2704
	<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>2704</i>	<i>2726</i>
Loma de Cabrera	Loma de Cabrera		5	6180	6230
	Capotillo		13	2021	2037
	Castellas		9	1338	1349
	El Aguacate		14	1221	1231
	Monte Grande		16	8394	8462
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>57</i>	<i>19154</i>	<i>19309</i>
Partido D.M.	Partido D.M.		1	1800	1815
	Partido		5	1561	1574
	Vaca Gorda		7	1765	1779
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>13</i>	<i>5126</i>	<i>5168</i>
Restauración	Cruz de Cabrera		6	791	797
	El Carrizal		10	1177	1187
	Los Cerezos		18	2381	2400
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>34</i>	<i>4349</i>	<i>4384</i>
El Pino D.M.	El Pino D.M.		1	1255	1265
	El Pino		6	1198	1208
	Manuel Bueno		11	2054	2071
	El Rodeo		10	4766	4805

	<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>28</i>	<i>9273</i>	<i>9348</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>40606</b>	<b>40935</b>
<b>Provincia Santiago Rodríguez</b>				<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			
San Ignacio de Sabaneta	Arroyo Blanco	32	5183	5225	
	Los Cercadillos	24	2970	2994	
	Palmarejo	24	2704	2726	
	Coqui	13	667	672	
	La Jineta	24	4721	4759	
	Toma	28	2480	2500	
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>145</i>	<i>18725</i>	<i>18877</i>	
Los Almacigos D.M.	Los Almacigos	1	3046	3071	
	Hinaje	7	1296	1306	
	La Lana	3	864	871	
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>11</i>	<i>5206</i>	<i>5248</i>	
Monción	El Mamoncillo	11	807	814	
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>11</i>	<i>807</i>	<i>814</i>	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>24738</b>	<b>24938</b>
<b>Provincia Santiago</b>				<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			
Janico	Janico	2	1264	1274	
	Cagueyes	8	1099	1108	
	Juncalito Abajo	19	3992	4024	
	Loma del Corral	7	1609	1622	
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>36</i>	<i>7964</i>	<i>8029</i>	
San José de la Matas	Diferencia	19	1914	1930	
	Las Placetas	26	5491	5535	
	Los Montes Abajo	41	6663	6717	
	Mata Grande	15	1447	1459	
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>101</i>	<i>15515</i>	<i>15641</i>	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>23479</b>	<b>23669</b>
<b>Provincia La Vega</b>				<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			
Constanza	El Río	18	6783	6838	
	Maldonado	18	8987	9060	
	Palero	21	12867	12971	
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>57</i>	<i>28637</i>	<i>28869</i>	
Jarabacoa	Jarabacoa	19	18586	18737	
	Corocito	9	1461	1473	
	Estancia	7	1982	1998	
	Hatillo	15	2947	2971	
	Junumucú	16	4257	4291	

	Los Corozos	9	2603	2624
	Manabao	27	4525	4562
	Paso Bajito	15	3079	3104
	Pedregal	7	2925	2949
	Pinar Quemado	7	3087	3112
	<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>131</i>	<i>45452</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>		<b>74089</b>	<b>74689</b>
	<b>POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD</b>		<b>162912</b>	<b>164232</b>

Cuadro 2.3.4. Población de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada

<b>SUBUNIDAD LA LONGANIZA - PIEDRA COLORADA</b>	<b>Provincia Dajabón</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
	Restauración	Restauración	2	2124	2141
		La Pocilga	8	926	934
		<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>3050</i>	<i>3075</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>3050</b>	<b>3075</b>
	<b>Provincia Elias Piña</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
	Pedro Santana	Pedro Santana	1	1098	1107
		Las Palmas	16	1745	1759
		La Sierrecita	19	1401	1412
		Río Limpio	29	3713	3743
		<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>7957</i>	<i>8021</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>7957</b>	<b>8021</b>
	<b>Provincia San Juan</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
	Juan Herrera D.M.	Jinova	33	10688	10775
		Sosa	4	1566	1579
		<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>12254</i>	<i>12353</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>12254</b>	<b>12353</b>
	<b>Provincia Azua</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			
Guayabal D.M.	Guayabal D.M.	2	3075	3100	
	<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>3075</i>	<i>3100</i>	
Las Charcas D.M.	Las Charcas D.M.	1	5355	5398	
	Cañada de Cimarrona	1	280	282	
	Hatillo de Azua	2	1072	1081	
	Las Charcas	1	173	174	
	Palmar de Ocoa	1	2654	2675	
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>9534</i>	<i>9611</i>	

Peralta	Peralta	1	4536	4573
	Carrizal y Puerto	6	1042	1050
	Majagual	5	2457	2477
	El Higuero	12	4812	4851
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>24</i>	<i>12847</i>	<i>12951</i>
Estebania	Estebania	1	3945	3977
	El Miso-La China	16	1199	1209
	Rancho el Pino	7	814	821
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>24</i>	<i>5958</i>	<i>6006</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>31414</b>	<b>31668</b>
<b>Provincia La Vega</b>			<b>Población</b>	<b>Población</b>
			<b>(1993)</b>	<b>(2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
Constanza	Constanza	8	17073	17211
	Tireo Abajo	12	1956	1972
	Tireo Arriba	9	5236	5278
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>29</i>	<i>24265</i>	<i>24462</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>24265</b>	<b>24462</b>
<b>Provincia Peravia</b>			<b>Población</b>	<b>Población</b>
			<b>(1993)</b>	<b>(2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
Bani	El Recodo	19	708	714
	Honduras	15	870	877
	Iguana	8	738	744
	La Montería	12	1252	1262
	Limonal	15	4166	4200
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>69</i>	<i>7734</i>	<i>7797</i>
Nizao	Pizarrete	9	8411	8479
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>8411</i>	<i>8479</i>
San José de Ocoa	San José de Ocoa	9	18899	19052
	Arroyo Caña	18	6050	6099
	El Pinar	19	3847	3878
	El Rosalito	17	1503	1515
	La Ciénaga	20	5727	5773
	Los Ranchitos	14	2374	2393
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>97</i>	<i>38400</i>	<i>38711</i>
Villa Fundación D.M.	Las Carreras	5	3197	3223
	Los Ranchitos	1	339	342
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>3536</i>	<i>3565</i>
Matanzas D.M.	Las Tablas	2	1676	1690
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1676</i>	<i>1690</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>59757</b>	<b>60241</b>
<b>POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD</b>			<b>138697</b>	<b>139820</b>

Cuadro 2.3.5. Población de la subunidad Alto Yuna

	Provincia La Vega			Población (1993)	Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes		
SUBUNIDAD ALTO YUNA	Jarabacoa	Buena Vista	10	4030	4063
		Piedra Blanca	4	2117	2134
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>14</i>	<i>6147</i>	<i>6197</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>6147</b>	<b>6197</b>
	Provincia Monseñor Nouel			Población (1993)	Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes		
	Bonao	Bonao	26	61147	61642
		Arroyo Toro	15	1664	1677
		Bejucal	5	1830	1845
		Blanco	23	2968	2992
		El Verde	15	3118	3143
		Jayaco	17	12150	12248
		Juma	14	14504	14621
		La Salvia	13	3876	3907
		Masipetro	7	1858	1873
Sabana del Puerto		15	8953	9026	
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>150</i>	<i>112068</i>	<i>112976</i>	
Maimón	Maimón	5	9337	9413	
	Hato Viejo	5	602	607	
	Los Martínez	8	4266	4301	
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>14205</i>	<i>14320</i>	
Piedra Blanca	Piedra Blanca	1	6346	6397	
	Vista Alegre	27	10949	11038	
	Rancho Nuevo	1	759	765	
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>29</i>	<i>18054</i>	<i>18200</i>	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>144327</b>	<b>145496</b>	
Provincia Sánchez Ramírez			Población (1993)	Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes			
Cotui	Cotui	22	21360	21533	
	Hatillo	23	2558	2579	
	Las Lagunas	13	1197	1207	
	Caballero Abajo	33	11627	11721	
	Los Cerros	15	2442	2462	
	Zambra Abajo	16	4750	4788	
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>122</i>	<i>43934</i>	<i>44290</i>	
Fantino	Sierra Prieta	22	7145	7203	
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>22</i>	<i>7145</i>	<i>7203</i>	
la Mata D.M.	Hernando Alonso	23	2774	2796	
	Los Corozos	7	2691	2713	



	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>30</i>	<i>5465</i>	5509
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>56544</b>	<b>57002</b>
	<b>POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD</b>			<b>207018</b>	<b>208695</b>

Cuadro 2.3.6. Población de la subunidad Valvacoa – La Humeadora

<b>SUBUNIDAD VALVACOA - LA HUMEADORA</b>	<b>Provincia Monte Plata</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
	Yamasa	Yamasa	5	6377	6429
		Los Botados	28	9652	9730
		Hato Viejo	28	7063	7120
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>61</i>	<i>23092</i>	<i>23279</i>
	Don Juan D.M.	Don Juan D.M.	10	3660	3690
	<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>3660</i>	<i>3690</i>
	Esperavillo D.M.	Esperavillo D.M.	4	3874	3905
		La Cuaba	14	4599	4636
		La Guazuma	7	2973	2997
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>25</i>	<i>11446</i>	<i>11539</i>
	<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>38198</b>	<b>38507</b>
	<b>Provincia Santo Domingo (Distrito Nacional)</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
	Distrito Nacional	El Coco de Brand	3	1714	1728
		Higuero	1	82	83
		La Bomba	2	1482	1494
		Pedregal	2	892	899
		Villa Mella	1	243	245
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>9</i>	<i>4413</i>	<i>4449</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>4413</b>	<b>4449</b>	
<b>Provincia San Cristobal</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>	
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			
San Cristobal	Borbón	19	14337	14453	
	El Tablazo	27	5411	5455	
	Hato Damas	12	3952	3984	
	Ingenio Nuevo	16	9410	9486	
	Nayayo Arriba	19	14160	14275	
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>93</i>	<i>47270</i>	<i>47653</i>	
Bajos de Haina	El Carril	7	19761	19921	
	La Pared	7	7185	7243	
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>14</i>	<i>26946</i>	<i>27164</i>	
Cambita Garabito	Cambita Garabito	16	14577	14695	
	Humachón	13	4353	4388	
	Los Manantiales	19	2433	2453	

	Calderón	6	3163	3189
	La Colonia	9	1065	1074
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>25591</i>	<i>25798</i>
Villa Altagracia	Villa Altagracia	11	27462	27684
	Catarey	6	5063	5104
	Mana de Haina	19	6561	6614
	Medina	25	12454	12555
	Pino Herrado	14	6990	7047
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>58530</i>	<i>59004</i>
Yaguatae	Yaguatae	4	3484	3512
	Las Gallardas	18	10442	10527
	Najayo en Medio	11	12680	12783
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>26606</i>	<i>26822</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>184943</b>	<b>186441</b>
<b>Provincia Peravia</b>			<b>Población (1993)</b>	<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
Bani	Valdesia	12	1374	1385
	<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>1374</i>	<i>1385</i>
San José de Ocoa	Los Anones	16	1825	1840
	Nizao	28	4460	4496
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>6285</i>	<i>6336</i>
Sabana Larga D.M.	Sabana Larga D.M.	1	6397	6449
	La Horma	19	4069	4102
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>10466</i>	<i>10551</i>
Rancho Arriba D.M.	Rancho Arriba D.M.	1	1198	1208
	La Bocaina	20	4974	5014
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>6172</i>	<i>6222</i>
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>24297</b>	<b>24494</b>
<b>POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD</b>			<b>251851</b>	<b>253891</b>

En cuanto a la distribución de la población por subunidades, la mayor parte (33.12%), se integra en la subunidad Valvacoa – La Humeadora (253891 habitantes), el 27.22% en la subunidad Alto Yuna (208692 habitantes), el 21.42% en la subunidad Jarabacoa – Las Placetas (164232 habitantes), el 18.24% restante en la subunidad Longaniza – Piedra Colorada (139820 habitantes).

Finalmente, en lo referente a la distribución de hojas topográficas (figura 2.2), la U.H. Cordillera Central se incluye, de forma parcial, en las siguientes las siguientes 40 hojas topográficas a escala 1:50.000 (de oeste a este y de norte a sur):

- Hoja nº 5874 I: Dajabón;

- Hoja nº 5874 II: Loma de Cabrera;
- Hoja nº 5974 III: Santiago Rodríguez;
- Hoja nº 5974 II: Monción;
- Hoja nº 5873 I: Restauración;
- Hoja nº 5972 II: San Juan;
- Hoja nº 5973 I Diferencia;
- Hoja nº 6073 IV: Janico;
- Hoja nº 6073 I: La Vega;
- Hoja nº 5873 II: Banica;
- Hoja nº 5973 III: Arroyo Limón;
- Hoja nº 5973 II: Lamedero;
- Hoja nº 6073 III: Manabao;
- Hoja nº 6073 II: Jarabacoa;
- Hoja nº 6173 III: Fantino;
- Hoja nº 6173 II: Cotui;
- Hoja nº 5972 IV: Pedro Corto;
- Hoja nº 6071 III: Pueblo Viejo;
- Hoja nº 6072 IV: Gajo del Monte;
- Hoja nº 6072 I: Constanza;
- Hoja nº 6172 IV: Bonaó;
- Hoja nº 6172 I: Hatillo;
- Hoja nº 6272 IV: Sabana Grande de Boyá;
- Hoja nº 5972 II: San Juan;
- Hoja nº 6072 III: Padre Las Casas;
- Hoja nº 6072 II: Sabana Queliz;
- Hoja nº 6172 III: Arroyo Caño;
- Hoja nº 6172 II: Villa Altagracia;

- Hoja nº 6272 III: Monte Plata;
- Hoja nº 6071 IV: Yayas de Viajama;
- Hoja nº 6071 I: San José de Ocoa;
- Hoja nº 6171 IV: La Cienaga;
- Hoja nº 6171 I: Los Alcarrizos;
- Hoja nº 6271 IV: Villa Mella;
- Hoja nº 6071 II: Azua;
- Hoja nº 6171 III: La Monteria;
- Hoja nº 6171 II: San Cristóbal;
- Hoja nº 6070 I: Sabana Buey;
- Hoja nº 6170 IV: Bani;
- Hoja nº 6170 I: Nizao;

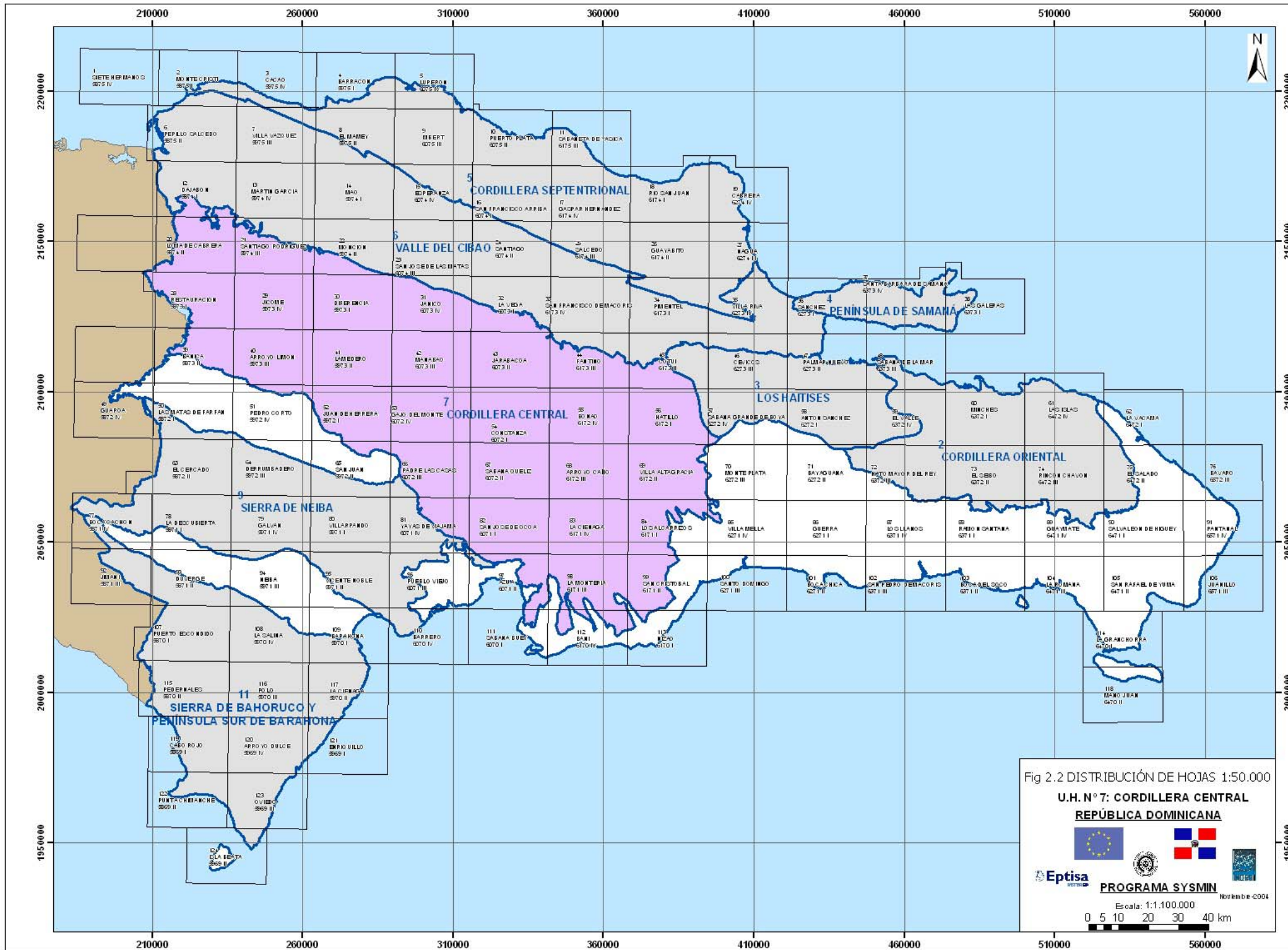


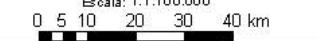
Fig 2.2 DISTRIBUCIÓN DE HOJAS 1:50.000

U.H. N° 7: CORDILLERA CENTRAL  
REPÚBLICA DOMINICANA



PROGRAMA SYSMIN

Escala: 1:1.100.000



Noviembre-2004

### **3. ESTUDIO AGRONÓMICO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La práctica totalidad de la superficie bajo riego en la República Dominicana está constituida por Sistemas de Riego Públicos (SRP) divididos en pequeños (menores de 1000 ha) y grandes (mayores de 1000 ha), bajo la gestión del INDRHI. Esta clasificación también coincide con los sistemas de riego tradicionales y modernos, respectivamente. Los primeros ocupan una superficie cercana a las 97710 ha, y los segundos ocupan una extensión de 172000 ha. Existen diez áreas administrativas denominadas Distritos de Riego (DR). Estos DR no coinciden en sus límites con las cuencas hidrográficas, ni con la poligonal de las unidades hidrogeológicas, estando compuestos por un total de 290 sistemas de riego, diferenciados generalmente por la fuente de suministro de agua. El número de usuarios de estos sistemas de riego asciende a un total de 69652.

El distrito de riego está subdividido en zonas y las zonas en sectores. El sector es la última expresión territorial y en su perímetro están comprendidas distintas haciendas. La hacienda está subdividida luego en parcelas de riego de 15 tareas (aproximadamente 1 ha) de extensión promedio cada una.

Se entienden por superficies agrarias aquellas actualmente cultivadas o aquellas que revelan haberlo sido hasta hace algunos años atrás, en estos casos es difícil efectuar una precisa delimitación de las superficies agrícolas, en cuanto se encuentran áreas muy extensas que han sido parcialmente cultivadas por algunos años y luego han sido abandonadas al bosque hasta la reconstitución de una cierta fertilidad.

#### **3.2. DISTRITOS DE RIEGO**

Dentro de la unidad, se encuentra parte de los siguientes distritos de riego: Bajo Yaque del Norte, Alto Yaque del Norte, Yuna-Camu (alto Yuna), Valle de San Juan, Valle de Azua y Ozama-Nizao. Estos distritos a su vez están divididos en zonas y subzonas de riego, en las cuales encontramos sistemas de riego, diferenciados generalmente por la fuente de suministro de agua.

En la U.H. de la Cordillera Central actualmente existen 29249.68 hectáreas de terreno dedicados a la agricultura, de las cuales 606.47 ha se encuentran dentro del distrito de riego del Bajo Yaque del Norte, 168.94 ha en el distrito del Valle de San Juan, 21100.87 ha en el distrito del Yuna-Camu, 5800.43 ha en el distrito del Ozama-Nizao y las 1067.13 ha restantes

en el distrito de riego del Valle de Azua. Esta extensión de terreno (295 Km<sup>2</sup>) es insignificante si la comparamos con los 12243 Km<sup>2</sup> que abarca la poligonal de la unidad, esto es así, dado la orografía del terreno y las variaciones climáticas, reinando en gran parte de la superficie bosques húmedos subtropicales. Limitándose las áreas de cultivo a valles intramontanos como los de Constanza, Jarabacoa y Tireo, y a zonas limítrofes como el valle de San Juan, Valle de Cibao y Valle de Azua.

En el cuadro 3.2.1 se presenta la información de los diferentes sistemas de riego que se localizan dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego, con su denominación, superficie de riego y fuente de suministro de agua.

En la figura 3.1 se observa la distribución espacial de los sistemas y canales de riego por subunidades hidrogeológicas.

Cuadro 3.2.1. Sistemas de riego dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Monte Higo	141.52	Río Monte Higo
		Dajabón	0.96	Río Dajabón
		Río Limpio I	231.99	Río el Valle
		Río Limpio II	232	Río el Valle
		<b>Total</b>	<b>606.47</b>	
		<b>TOTAL</b>	<b>606.47</b>	
Valle de San Juan	Las Matas de Farfán	Pedro Santana	56.64	Río Artibonito
		<b>Total</b>	<b>56.64</b>	
	San Juan	Los Santillos	6.59	Río Maguana
		Mijo	28.99	Río Mijo
Herrera Jinova		76.72	Río San Juan	
		<b>Total</b>	<b>112.3</b>	
		<b>TOTAL</b>	<b>168.94</b>	
Yuna - Camu	La Vega	La Guazara	2626.28	Río Yaque del Norte
		La Palma Prieto	406.71	Río Jimenoa
		Jima Margen Derecha	1303.51	Río Jima
		Jima Margen Izquierda	2.78	Río Jima
		<b>Total</b>	<b>4339.28</b>	
	Bonaó	Bonaó	8726.19	Río Masipetro
		Sonador	278.64	Río Yuboa
		Yuboa II	486.49	Río Yuboa
		Maimón	2700.29	Río Maimon
		Sn	388.96	Río Yuna
		<b>Total</b>	<b>12580.57</b>	
Cotuí	Yuna	54	Río Yuna	

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
		<b>Total</b>	<b>54</b>	
	Constanza	Sistema Tireo Tireo 2 Constanza-Pantufla Pinal Bonito Puerca Gorda/Palo de Viento <b>Total</b>	1161.29 183.83 2272.8 186.08 323.02 <b>4127.02</b>	Río Tireo Río Tireo Río Grande/captaciones Arroyo Pantuflas Río Mijo
		<b>TOTAL</b>	<b>21100.87</b>	
Ozama - Nizao	Bani	Nizao-Najayo Nizao Río Nizao El Arenazo La Guama Peravia Area no regable Bani Marcos A. Cabral Juan Caballero Río Arriba El Canal Unificador Ocoa <b>Total</b>	849.99 256 36.49 192.85 2164.94 56.64 121.78 1089.38 2.67 387.35 372.45 269.89 <b>5800.43</b>	Río Nizao Río Nizao Río Nizao Río Nizao Río La Guama Río Bani Río Bani Río Nizao Río Bani Río Bani Río Ocoa Río Ocoa
		<b>TOTAL</b>	<b>5800.43</b>	
Valle de Azua	Azua	Hatillo Estebania/las Charcas Irabón <b>Total</b>	229.85 262.78 13.46 <b>506.09</b>	Ayo. Hatillo/captacion Río Grande/captación Río Irabón/captación
	Padre las Casas*	Yayas de Viajama Padre las Casas I Padre las Casas II Bohechío <b>Total</b>	120.83 924.23 0.76 21.31 <b>1067.13</b>	Ayo. Viajamas Río Las Cuevas Río Las Cuevas Río Al Medio
		<b>TOTAL</b>	<b>1573.22</b>	

\*Subzona de riego

A continuación se detalla el uso agrícola de las zonas regadas dentro de la unidad.

### 3.3. USO AGRÍCOLA ACTUAL

Las características agronómicas de cada una de las zonas de riego del distrito que se incluye dentro de la poligonal de la unidad difieren algo en cuanto a los principales cultivos efectuados,



a los calendarios de cultivo y al origen del recurso utilizado, así pues, a continuación se realiza una descripción de cada una de ellas:

- En las zonas de riego del distrito Bajo Yaque del Norte los cultivos comerciales más importantes son: arroz, guineo, sorgo, sábila, maíz, habichuela, tomate, melón, sandía, cebolla, ají, auyama, yuca, tabaco, frutales (aguacate y mango) y pastos naturales.

Los usos agrícolas del suelo presentan diferentes combinaciones de cultivos, según la zona de riego del Distrito. En el caso de la zona de Dajabón, el uso agrícola es más restringido, estableciéndose tres categorías:

- 1 – Arroz, yuca y maíz
- 2 – Arroz, yuca, maíz, habichuela, berenjena y ají
- 3 – Pastos (naturales y mejorados)

En la zona de riego de Dajabón podemos distinguir tres áreas de riego, la más septentrional ocupada por el sistema de riego de Dajabón, con un cultivo predominante de arroz, yuca y maíz, el sistema de riego de Monte Higo en el área central y el sistema de riego de Río Limpio en el área meridional. El riego en estas tres áreas se efectúa principalmente con aguas superficiales provenientes de los ríos Monte Higo, Dajabón y el Valle.

El calendario de cultivo de los distintos productos que se dan en la zona de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3.1. Calendario de los cultivos zona de Dajabón

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
yuca												
habichuela-frijol												
berenjena												
pasto												

- En las zonas de riego del distrito del Valle de San Juan los cultivos que ocupan la mayor extensión son habichuela, arroz, batata, maíz, yuca y las musáceas (plátano y guineo) En menor proporción el sorgo y el pasto natural que tan solo se dan en la zona de San Juan, y la berenjena, maní, pimiento, gandul y frutales en ambas zonas.

En la zona de riego de las Matas de Farfán encontramos una pequeña superficie del sistema de riego de Pedro Santana con cultivos mixtos regados con aguas superficiales provenientes del río Artibonito.

En la zona de riego de San Juan dentro de la unidad, encontramos tres pequeñas extensiones de cultivo pertenecientes a los sistemas de riego de Los Santiles, Mijo y Herrera Jinova donde predomina el cultivo de frijoles y arroz. El riego en estas tres áreas se efectúa con aguas superficiales proveniente de los ríos Maguana, Mijo y San Juan.

En general en las zonas de riego de San Juan y las Matas de Farfán se encuentran tres tipos principales de uso agrícola de la tierra:

- 1 – Habichuela (frijol) y otros cultivos menores.
- 2 – Arroz y otros cultivos menores.
- 3 – Pastos permanentes.

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en estas dos zonas de riego quedan recogidos en los siguientes tablas.

Cuadro 3.3.2. Calendario de los cultivos. Zona Las Matas de Farfán

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
plátano-guineo												
yuca												
habichuela-frijol												
pimientos												
berenjena												
maní												
guandul												
batata												
frutales												
otros cultivos												

Cuadro 3.3.3. Calendario de los cultivos. Zona San Juan de la Maguana

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
plátano-guineo												
yuca												
habichuela-frijol												
pimientos												

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
berenjena												
maní												
guandul												
sorgo												
batata												
frutaless												
otros cultivos												
pasto												

- En las zonas de riego del distrito de Yuna-Camu los cultivos que ocupan la mayor extensión son el arroz, batata, habichuela roja y negra, tomate, zanahoria, cebolla, remolacha, repollo, ají, papa, ajo y lechuga.

En la zona de riego de la Vega se localizan tres áreas, una entorno al municipio de Jarabacoa con el sistema de riego de la Guazara, otra próxima al paraje La Castilla con el sistema de riego de La Palma Prieto, en los cuales los cultivos principales son habichuela roja y negra, tomate, zanahoria, cebolla, remolacha, repollo, ají, ambas zonas están regadas con aguas superficiales de los ríos Yaque del Norte y Jimenoa, aunque en la zona de la Guazara existen captaciones de aguas subterráneas dedicadas a la agricultura. La tercera de las áreas se localiza al sureste de la Vega entre Jima Abajo y Fantino, con los sistemas de riego de Jima, en los cuales los cultivos principales son el arroz y los cultivos permanentes, esta zona está regada con aguas superficiales del río Jima.

En la zona de riego de Bonaó existen varios sistemas de riego, donde los cultivos más importantes son el arroz y cultivos permanentes. El riego de estos sistemas se efectúa con aguas mixtas tanto de los ríos Masipetro, Yuboa, Maimon y Yuna como de captaciones subterráneas.

En la zona de riego de Cotuí existe una pequeña zona de cultivo del sistema de riego de Yuna, donde los cultivos más importantes son el arroz y cultivos permanentes. El riego se efectúa con aguas superficiales del río Yuna.

En la zona de riego de Constanza existen varios sistemas de riego, donde los cultivos más importantes son la habichuela, cebolla, ajo, papa, tomate, zanahoria, repollo y lechuga. El riego de estos sistemas se efectúa con aguas mixtas tanto de los ríos Tireo, Grande y Mijo como de captaciones subterráneas.

En general se pueden identificar tres tipos principales de uso agrícola de la tierra:

1 – Arroz.

2 – Habichuela, tomate, zanahoria, remolacha, cebolla, repollo, aji y lechuga.

3 - Cultivos permanentes.

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en las cuatro zonas de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en las siguientes tablas:

Cuadro 3.3.4. Calendario de los cultivos zona de la Vega

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
cebolla												
remolacha												
zanahoria												
pasto												
fructíferas												
papa												

Cuadro 3.3.5. Calendario de los cultivos zona de Bonao

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
cebolla												
remolacha												
zanahoria												
pasto												
fructíferas												
papa												

Cuadro 3.3.6. Calendario de los cultivos zona de Cotui

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
cebolla												
remolacha												
zanahoria												
pasto												

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
fructíferas												
papa												

Cuadro 3.3.7. Calendario de los cultivos zona de Constanza

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
cebolla												
remolacha												
zanahoria												
pasto												
lechuga												
repollo												
papa												

- En las zonas de riego del distrito de Ozama-Nizao los cultivos principales resultan ser caña de azúcar, musáceas (plátano y guineo), pastos naturales y artificiales y algunas especies fructíferas como papaya, aguacate, coco, cítricos, mango, cajuil; entre los cultivos anuales: cebolla, tomate, pimiento, berenjena, molondrón, maíz, sorgo y arroz.

En los meses de otoño e invierno se siembran cebollas, tomates, pimientos, habichuelas (frijoles), utilizando en parte las aguas procedentes de la suspensión del riego de la caña por el comienzo de la cosecha; en primavera predominan yuca, maíz, arroz, molondrón.

Plátano, tomate, arroz, cebolla y papaya son los cultivos más importantes desde el punto de vista de la superficie, seguidos por frijoles, berenjenas y pimientos.

El arroz se cultiva en las zonas bajas con terrenos arcillosos de drenaje lento (área de Nizao).

Una parte de las tierras dedicadas al arroz están puestas en rotación con tomate o pimiento en el período invernal.

En algunos casos se repite un segundo ciclo con tomate.

En la zona de riego de Bani se localizan tres áreas, una entre los parajes de la Estrechura y Cienaga con los sistemas de riego de La Guama, Nizao y el Arenazo cuyos cultivos principales son cebollas, tomates, pimientos, habichuelas (frijoles), estas zonas están regada con aguas superficiales de los ríos Nizao y Guama, otra en el paraje de Barra con el sistema de riego de El

Canal abastecido por las aguas del río Ocoa y la tercera de las áreas es la comprendida por pequeñas zonas de cultivo de los sistemas de riego de la Planicie de Bani, cuyos cultivos están regados con aguas superficiales de los ríos Bani, Nizao y Ocoa.

Los diferentes usos agrícolas se pueden agrupar en seis tipos principales:

- 1.- caña permanente;
- 2.- plátano y otras fructíferas;
- 3.- pastos;
- 4.- anuales de otoño invierno en rotación con anuales de primavera;
- 5.- arroz en rotación con anuales de otoño invierno;
- 6.- arroz con repetición de arroz.

Los calendarios de cultivos de los distintos productos que se dan en las zona de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3.8. Calendario de los cultivos zona de Bani

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
habichuelas												
plátano-guineo												
tomate												
cebolla												
pimientos												
berenjena												
molondrón												
guandul												
otros cultivos												
fructíferas												
pasto												
sorgo												

- En las zonas de riego del distrito del Valle de Azua los cultivos que ocupan la mayor extensión resultan ser: el tomate industrial, sorgo, maíz, habichuela, plátano, guineo y melón, le sigue el maní, yuca, cebolla, berenjena y ají y en menor proporción sandía, batata, lechosa, tabaco, frutales, pastos y otras siembras.

El plátano y el guineo se encuentran por toda la zona, así como las demás especies anuales.

Se identifican dos épocas bien definidas en el transcurso del año agrícola: el período otoño-invierno y el período primavera-verano, influyendo fundamentalmente en las siembras de los cultivos de ciclo corto. Desde octubre hasta marzo predominan las siembras de tomate, melón, habichuela y otras especies de hortalizas; desde abril hasta septiembre se realizan siembras de sorgo y en menor proporción de maíz, sandía y berenjena.

Algunas especies anuales como maíz y yuca se cultivan indistintamente en ambos períodos.

El período de otoño-invierno es el de mayor actividad agrícola, llegando a cubrir aproximadamente el 80% del área en cultivo, mientras que en primavera la máxima cobertura es del orden del 60% del terreno cultivable.

En la zona de riego de Azua se pueden observar tres pequeñas zonas cultivables de los sistemas de riego del Hatillo, Estebanía-las Charcas e Irabón, cuyos cultivos principales son el tomate, plátano, berenjena y maíz. Todas las zonas se riegan con aguas mixtas, tanto del río Grande como del arroyo del Hatillo, como de captaciones de aguas subterráneas.

En la subzona de riego de Padre las Casas, existen pequeñas zonas cultivables tanto de los sistemas de Padre las Casas I y II, como de los sistemas de las Yayas de Viajama y Bohechío con cultivos mixtos de tomate, tabaco, guandul, arroz, yuca, berenjena y habichuela. Áreas regadas con aguas superficiales provenientes del río las Cuevas y el arroyo de Viajama.

De esta manera se encuentran los siguientes tipos de uso agrícola de la tierra:

- 1) Musáceas (plátano y guineo) y otros cultivos permanentes
- 2) Tomate en rotación con sorgo, maíz y otros cultivos
- 3) Habichuela en rotación con sorgo, maíz y otros cultivos
- 4) Melón en rotación con sorgo, maíz y otros cultivos

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en las dos zonas de riego de este distrito, quedan recogidos en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.3.9. Calendario de los cultivos zona de Azua

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
plátano-guineo												
yuca												
tomate												
habichuela												
cebolla												

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
pimientos												
berenjena												
maní												
guandul												
sorgo												
pasto												
fructíferas												
otros cultivos												
batata												

Cuadro 3.3.10. Calendario de los cultivos zona de Padre Las Casas

<b>cultivos</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
arroz												
maíz												
plátano-guineo												
yuca												
cebolla												
pimientos												
berenjena												
maní												
sorgo												
habichuela												
guandul												
pasto												
otros cultivos												
fructíferas												
batata												

### **3.4. DEMANDAS DE AGUA PARA RIEGO**

Las demandas de agua para riego, dependen de las necesidades hídricas de cada cultivo, estas necesidades hídricas se han obtenido del documento del Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana del año 2000. En el cual, para hacer el cálculo de los volúmenes de agua necesarios para cada tipo de cultivos en los distintos distritos de riego, se determinó mediante la realización de un balance hídrico agronómico promedio para cada tipo de cultivo.

Este balance, requirió información sobre los suelos, clima y sobre todo las características de los cultivos.



Para calcular las demandas de agua de cada cultivo por área fue necesario conocer; el área a regar, el programa de cultivos, el ciclo vegetativo de cada cultivo, las precipitaciones y demás aportes hídricos, y la eficiencia total del sistema de riego.

El balance hídrico ha permitido determinar los probables volúmenes de agua que pueden ser utilizados por los cultivos para cada una de las zonas de riego que se incluyen dentro de la unidad, como queda reflejado en el cuadro 3.4.1.

Cuadro 3.4.1. Volúmenes de agua que pueden ser utilizados por los cultivos para cada una de las zonas de riego

Tipo de cultivo	Zonas de riego				
	Azua	Padre las Casas	San Juan	Las Matas	Bani
	Demanda de agua en m <sup>3</sup> /ha/año				
<b>maíz</b>	6818	7919	4964	4198	7256
<b>arroz</b>	8257	8839	8761	7731	11538
<b>tomate</b>	5106				4019
<b>Caña</b>					
<b>musáceas</b>	13372	13891	14710	13542	12164
<b>yuca</b>	6482	6892	8045	6880	6395
<b>frijol</b>	4161	3938	3654	3739	2977
<b>pimiento</b>	7068	7523	3365	4343	7261
<b>molondron</b>					8687
<b>guandul</b>	4744	5454	5736	3946	3810
<b>frutales</b>	11614	12146			
<b>papaya</b>			12896		10441
<b>sorgo</b>	7019	6947	4272		6140
<b>cebolla</b>	5106	5409			4019
<b>maní</b>	5755	5973	5983	5347	
<b>berenjena</b>	7068	7523	4387	4343	7261
<b>batata</b>	4161	3938	9501	8349	
<b>uva</b>					
<b>Coco</b>					
<b>otros</b>	4161	3938	4387	4343	4019
<b>pastos</b>	6340	6912	7454		5271

Para aquellas zonas de riego en las cuales no se dispone de información suficiente para determinar la demanda de agua por tipo de cultivo, se ha determinado una demanda media a partir de los datos obtenidos del resto de las zonas de riego, cuyos valores quedan recogidos en el cuadro 3.4.2.

Cuadro 3.4.2. Volúmenes de agua que pueden ser utilizados por tipo de cultivos en el resto de zonas de riego dentro de la unidad

Tipo de cultivo	Demanda de agua en m <sup>3</sup> /ha/año
maíz	6840
arroz	7568
tomate	3234
caña	11951
musáceas	13376
yuca	6813
frijol	3377
pimiento	5826
guandul	5006
frutales	11880
papaya	11810
sorgo	5291
cebolla	4278
maní	5765
berenjena	5585
batata	5170
uva	11149
coco	6125
otros cultivos	4533
pastos	5596

Una vez obtenidas las demandas de agua necesarias para cada tipo de cultivo en las diferentes zonas de la unidad, se elaboró el promedio del movimiento agrícola (datos obtenidos del documento "Resumen Nacional del Movimiento Agrícola en las Áreas de Cultivo Bajo Riego" correspondiente al periodo agrícola 01/02. y 02/03), considerando para cada especie la superficie sembrada y aquellas bajo siembra al final de cada año agrícola, el valor obtenido así, se indica en el cuadro 3.4.3 a 3.4.7.

Cuadro 3.4.3. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego de Dajabón

CULTIVOS	DAJABON (ha).	
	SEMRADA	COSECHADA
ARROZ F	1835	2042
ARROZ R	1080	916
HABICHUELA	91	78
MAIZ	49	38
SORGO	101	48

CULTIVOS	DAJABON (ha).	
	SEBRADA	COSECHADA
MANI	4	2
PLATANO	2	1
GUINEO	0	1
CAÑA NEGRA	6	2
YUCA	133	86
BATATA	36	32
YAUTIA	0	11
ÑAME	0	3
AJI	24	23
BERENGENA	0	3
TAYOTA	0	0
MOLONDRON	13	13
AUYAMA	5	10
LECHOSA	63	65
MELON	0	0
PASTOS NAT.	0	13
<b>TOTALES</b>	<b>3451</b>	<b>3395</b>

Cuadro 3.4.4. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego de San Juan y Las Matas de Farfan

CULTIVOS	SAN JUAN (ha).		LAS MATAS (ha).	
	SEBRADA	COSECHADA	SEBRADA	COSECHADA
ARROZ F	2546	3151	592	708
HABICHUELA	8276	8215	203	211
MAIZ	3200	3140	413	308
SORGO	89	129	185	38
GUANDUL	2267	1895	125	104
MANI	175	160	90	61
PLATANO	27	45	53	200
GUINEO	3	12	1	1
CAÑA NEGRA	4	2	1	0
YUCA	234	223	91	97
BATATA	1011	1002	224	188
PAPA	1	1	0	0
TOMATE	78	63	4	4
CEBOLLA	255	254	5	8
AJI	78	87	6	8
BERENGENA	75	79	9	15
REMOLACHA	5	8	9	9
PEPINO	2	2	1	1

CULTIVOS	SAN JUAN (ha).		LAS MATAS (ha).	
	SEBRADA	COSECHADA	SEBRADA	COSECHADA
CILANTRO	38	56	2	4
OTRAS HORT.	88	81	5	2
TABACO	0	0	1	3
LECHOSA	101	85	1	0
MELON	7	5	0	0
CITRICOS	18	27	3	3
MANGO	69	117	0	0
PASTOS NAT.	202	625	3	4
<b>TOTALES</b>	<b>18853</b>	<b>19467</b>	<b>2027</b>	<b>1980</b>

Cuadro 3.4.5. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego de Dajabón

CULTIVOS	VEGA (ha).		COTUI (ha).		BONAO (ha)		CONSTANZA (ha)	
	SEBRADA	COSECHADA	SEBRADA	COSECHADA	SEBRADA	COSECHADA	SEBRADA	COSECHADA
ARROZ F	11895	17708	20213	20787	4201	4737	0	0
ARROZ R	13478	7100	6399	1924	0	0	0	0
HABICHUELA	21	34	0	0	0	0	35	33
MAIZ	2	2	0	0	0	2	19	17
SORGO	0	0	0	0	0	0	1	0
YUCA	1	4	0	0	2	2	0	0
BATATA	1	1	0	0	3	3	0	0
PAPA	0	0	0	0	0	0	932	991
YAUTIA	0	0	657	430	58	62	0	0
TOMATE	8	10	0	0	1	1	3	4
CEBOLLA	0	0	0	0	0	0	72	88
AJI	19	20	0	0	2	2	6	3
ZANAHORIA	0	0	0	0	0	0	161	172
BERENGENA	8	8	0	0	14	16	172	179
AJO	0	0	0	0	0	0	711	763
REMOLACHA	0	0	0	0	0	0	82	94
PEPINO	9	19	0	0	2	2	12	6
TAYOTA	100	190	0	0	0	0	18	0
MOLONDRON	0	0	0	0	0	0	3	3
AUYAMA	0	0	0	0	0	0	3	0
REPOLLO	0	0	0	0	0	0	150	155
LECHUGA	14	27	0	0	0	0	317	309
VAINITA	16	20	0	0	14	11	10	10
BROCOLI	0	0	0	0	0	0	97	91
COLIFLOR	0	0	0	0	0	0	24	24
CILANTRO	24	30	0	0	0	0	13	17

CULTIVOS	VEGA (ha).		COTUI (ha).		BONAO (ha)		CONSTANZA (ha)	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
<b>OTRAS HORT.</b>	166	263	0	2	3	51	92	120
<b>TABACO</b>	0	0	0	0	22	22	5	0
<b>LECHOSA</b>	1	0	0	0	4	16	0	0
<b>CITRICOS</b>	0	0	0	0	13	0	0	0
<b>PIÑA</b>	0	0	0	0	0	3	0	0
<b>OTROS FRUT.</b>	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>PASTOS NAT.</b>	0	6	0	0	0	72	0	0
<b>GUINEA/MER</b>	0	0	0	0	0	11	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>25762</b>	<b>25442</b>	<b>27269</b>	<b>23143</b>	<b>4337</b>	<b>5014</b>	<b>2937</b>	<b>3084</b>

Cuadro 3.4.6. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego de Bani

CULTIVOS	BANI (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA
<b>HABICHUELA</b>	35	34
<b>MAIZ</b>	35	49
<b>GUANDUL</b>	19	21
<b>MANI</b>	3	1
<b>PLATANO</b>	124	3053
<b>GUINEO</b>	24	376
<b>YUCA</b>	109	121
<b>BATATA</b>	17	12
<b>TOMATE</b>	15	13
<b>CEBOLLA</b>	391	370
<b>AJI</b>	48	49
<b>BERENGENA</b>	34	35
<b>PEPINO</b>	10	8
<b>MOLONDRON</b>	16	21
<b>OTRAS HORT.</b>	44	48
<b>LECHOSA</b>	177	201
<b>AGUACATE</b>	4	170
<b>MELON</b>	2	2
<b>CITRICOS</b>	0	2
<b>MANGO</b>	24	95
<b>COCO</b>	0	6
<b>OTROS FRUT.</b>	0	26
<b>SABILA</b>	0	5
<b>PASTOS NAT.</b>	0	197
<b>GUINEA/MERC</b>	5	360
<b>TOTALES</b>	<b>1136</b>	<b>5275</b>

Cuadro 3.4.7. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego de Azua y Padre las Casas

CULTIVOS	AZUA (ha).		PADRE LAS CASAS (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	130	138	86	107
HABICHUELA	305	308	229	233
MAIZ	268	225	59	63
SORGO	0	0	0	1
GUANDUL	68	243	48	56
MANI	41	36	23	10
PLATANO	292	1726	3	9
GUINEO	110	585	1	0
YUCA	90	126	72	76
BATATA	56	30	78	89
TOMATE	408	407	0	0
CEBOLLA	20	24	31	44
AJI	26	65	23	33
BERENGENA	22	40	18	12
PEPINO	6	9	6	12
MOLONDRON	41	67	0	1
OTRAS HORT.	22	227	12	8
TABACO	230	240	3	4
LECHOSA	8	24	3	8
AGUACATE	0	66	0	16
MELON	31	30	14	18
CITRICOS	4	209	1	145
SANDIA	3	5	6	2
MANGO	5	122	0	1
COCO	0	11	0	2
OTROS FRUT.	1	0	0	0
SABILA	0	0	6	3
PASTOS NAT.	3	768	0	403
<b>TOTALES</b>	<b>2189</b>	<b>5733</b>	<b>722</b>	<b>1356</b>

Obtenidas las superficies de cultivos sembradas por zonas de riego, e identificadas las superficies irrigadas por subunidades hidrogeológicas, según se indica en el cuadro 3.4.8.. Se calcularon las demandas de agua medias por hectareas para cada una de las subunidades hidrogeológicas, obteniéndose el volumen total demandado por cada sistema de riego, según se indica en el cuadro 3.4.9.

Cuadro 3.4.8. Superficies irrigadas por subunidades hidrogeológicas

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)
Jarabacoa-Las Placetas	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Monte Higo Dajabón <b>Total</b>	141.52 0.96 <b>142.48</b>
	Yuma -Camu	La Vega	La Guazara La Palma Prieto <b>Total</b>	2626.28 406.71 <b>3032.99</b>
<b>Total</b>				<b>3175.47</b>
Alto Yuna	Yuna -Camu	La Vega	Jima Margen Derecha	1303.51
			Jima Margen Izquierda	2.78
			<b>Total</b>	<b>1306.29</b>
	Yuna -Camu	Cotuí	Yuna	54
			<b>Total</b>	<b>54</b>
	Yuna -Camu	Bonaó	Bonaó	8726.19
Sonador			278.64	
		Yuboa II	486.49	
		Maimón	2700.29	
		Sn	388.96	
		<b>Total</b>	<b>12580.57</b>	
Yuna -Camu	Constanza	Sistema Tireo	1161.29	
		Tireo 2	183.83	
		<b>Total</b>	<b>1345.12</b>	
<b>Total</b>				<b>15285.98</b>
Longaniza Piedra Colorada	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Río Limpio I	231.99
			Río Limpio II	232
			<b>Total</b>	<b>463.99</b>
	Valle de San Juan	Las Matas de Farfán	Pedro Santana	56.64
			<b>Total</b>	<b>56.64</b>
			San Juan	Los Santillos
	Mijo	28.99		
	Herrera Jinova	76.72		
			<b>Total</b>	<b>112.3</b>
	Yuna -Camu	Constanza	Constanza-Pantufila	2272.8
Pinal Bonito			186.08	
Puerca Gorda/Palo de			323.02	
<b>Total</b>			<b>2781.9</b>	
Valle de Azua	Padre las Casas*	Yayas de Viajama	120.83	
		Padre las Casas I	924.23	
		Padre las Casas II	0.76	
		Bohechío	21.31	
		<b>Total</b>	<b>1067.13</b>	
Azua	Hatillo	229.85		

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	
			Estebania/las Charcas	262.78	
			Irabón	13.46	
			<b>Total</b>	<b>506.09</b>	
	Ozama-Nizao	Bani		Peravia	56.64
				Area no regable Bani	121.78
				Marcos A. Cabral	629.69
				Juan Caballero	2.67
				Río Arriba	387.35
				El Canal	372.45
				Unificador Ocoa	269.89
<b>Total</b>	<b>1840.47</b>				
<b>Total</b>				<b>6828.52</b>	
Valvacoa - La Humeadora	Ozama - Nizao	Bani	Nizao-Najayo	849.99	
			Nizao	256	
			Río Nizao	36.49	
			El Arenazo	192.85	
			La Guama	2164.94	
			Marcos A. Cabral	459.68	
			<b>Total</b>	<b>3959.95</b>	
<b>Total</b>				<b>3959.95</b>	

Cuadro 3.4.9. Volumen total de agua demandada por cada sistema de riego

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa-Las Placetas	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Monte Higo	141.52	5704	0.81
			Daiabón	0.96		0.01
			<b>Total</b>	<b>142.48</b>		<b>0.81</b>
	Yuma Camu	La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20
			La Palma Prieto	406.71		2.20
<b>Total</b>			<b>3032.99</b>		<b>16.40</b>	
<b>Total</b>				<b>3175.47</b>		<b>17.21</b>
Alto Yuna	Yuna -Camu	La Vega	Jima Margen Derecha	1303.51	5406	7.05
			Jima Margen Izquierda	2.78		0.02
			<b>Total</b>	<b>1306.29</b>		<b>7.06</b>
		Cotuí	Yuna	54	5406	0.29
			<b>Total</b>	<b>54</b>		<b>0.29</b>
		Bonao	Bonao	8726.19	5387	47.01
			Sonador	278.64		1.50
			Yuboa II	486.49		2.62
			Maimón	2700.29		14.55
			Sn	388.96		2.10
		<b>Total</b>	<b>12580.6</b>		<b>67.77</b>	
Constanza	Sistema Tireo	1161.29	4011	4.66		
	Tireo 2	183.83		0.74		



Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )
			<b>Total</b>	<b>1345.12</b>		<b>5.40</b>
<b>Total</b>				<b>15286</b>		<b>80.52</b>
Longaniza Piedra Colorada	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Río Limpio I	231.99	5704	1.32
			Río Limpio II	232		1.32
			<b>Total</b>	<b>463.99</b>		<b>2.65</b>
	Valle de San Juan	Las Matas de Farfán	Padre Santana	56.64	6876	0.39
			<b>Total</b>	<b>56.64</b>		<b>0.39</b>
		San Juan	Los Santillos	6.59	6162	0.04
			Mijo	28.99		0.18
			Herrera Jinova	76.72		0.47
	<b>Total</b>	<b>112.3</b>	<b>0.69</b>			
	Yuna -Camu	Constanza	Constanza-Pantufla	2272.8	4011	9.12
			Pinal Bonito	186.08		0.75
			Puerca Gorda/Palo de	323.02		1.30
			<b>Total</b>	<b>2781.9</b>		<b>11.16</b>
	Valle de Azua	Padre las Casas*	Yayas de Viajama	120.83	6541	0.79
			Padre las Casas I	924.23		6.05
			Padre las Casas II	0.76		0.00
			Bohechío	21.31		0.14
			<b>Total</b>	<b>1067.13</b>		<b>6.98</b>
		Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96
			Estebania/las Charcas	262.78		2.24
			Irabón	13.46		0.11
			<b>Total</b>	<b>506.09</b>		<b>4.32</b>
		Ozama-Nizao	Bani	Peravia	56.64	8789
Area no regable Bani	121.78			1.07		
Marcos A. Cabral	629.69			5.53		
Juan Caballero	2.67			0.02		
Río Arriba	387.35			3.40		
El Canal	372.45			3.27		
Unificador Ocoa	269.89			2.37		
<b>Total</b>	<b>1840.47</b>			<b>16.18</b>		
<b>Total</b>				<b>6828.52</b>		<b>42.36</b>
Valvacoa - La Humeadora	Ozama Nizao	Bani	Nizao-Najayo	849.99	8789	7.47
			Nizao	256		2.25
			Río Nizao	36.49		0.32
			El Arenazo	192.85		1.69
			La Guama	2164.94		19.03
			Marcos A. Cabral	459.68		4.04
			<b>Total</b>	<b>3959.95</b>		<b>34.80</b>
<b>Total</b>				<b>3959.95</b>		<b>34.80</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>29249.9</b>		<b>174.90</b>

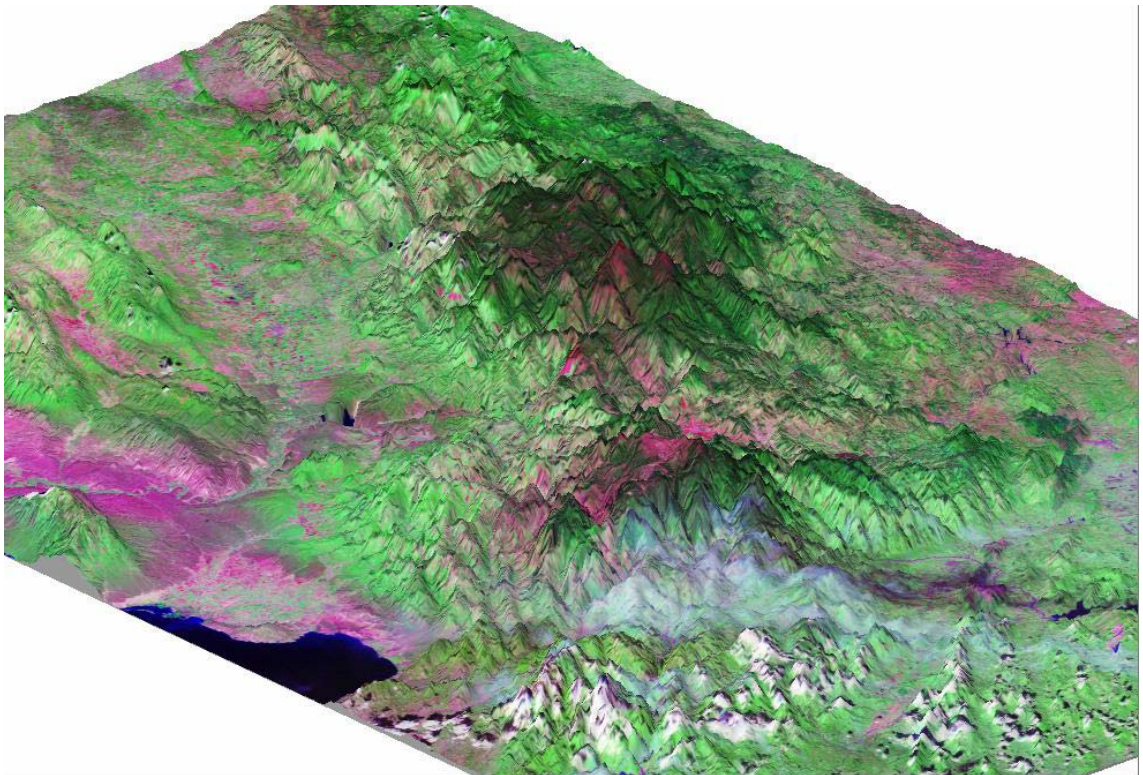
El volumen total de agua demandada para riego dentro de la unidad es del orden de 174.90 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 45.60 hm<sup>3</sup>/año son extracciones de agua subterránea, valores obtenidos de la aplicación de un 30 a un 80% del volumen total de aquellos sistemas de riego de los cuales se tiene información a cerca de captaciones, y cuyos datos quedan recogidos en el cuadro 3.4.10.

Cuadro 3.4.10. Extracciones de aguas subterráneas para riego

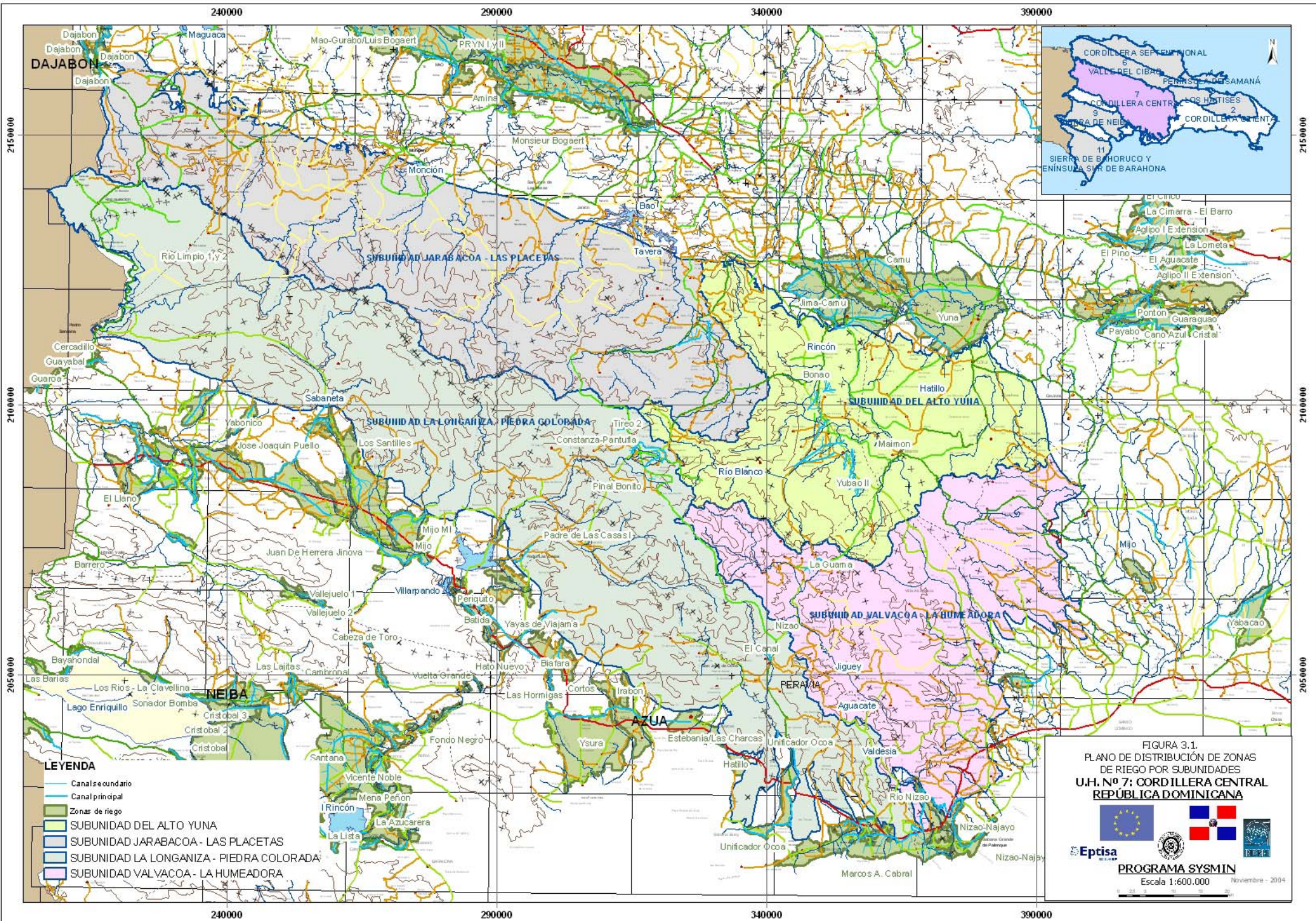
Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa-Las Placetas	Yuma Camu	-La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20	11.36
<b>Total</b>				<b>2626.28</b>		<b>14.20</b>	<b>11.36</b>
Alto Yuna	Yuna Camu	-Bonao	Bonao	8726.19	5387	47.01	14.10
			Sonador	278.64		1.50	0.45
			Yuboa II	486.49		2.62	0.79
			Maimón	2700.29		14.55	4.36
			Sn	388.96		2.10	0.63
<b>Total</b>				<b>12580.6</b>		<b>67.77</b>	<b>20.33</b>
Longaniza-Piedra Colorada	Yuna Camu	-Constanza	Constanza-Pantufila	2272.8	4011	9.12	7.29
			<b>Total</b>	<b>2272.8</b>		<b>9.12</b>	<b>7.29</b>
	Valle de Azua	de Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96	1.57
			Estebania/las Charcas	262.78		2.24	1.80
			Irabón	13.46		0.11	0.09
<b>Total</b>				<b>506.09</b>		<b>4.32</b>	<b>3.46</b>
<b>Total</b>				<b>2778.89</b>		<b>13.44</b>	<b>10.75</b>
Valvacoa-La Humeadora	Ozama-Nizao	Bani	Nizao	256	8789	2.25	1.80
			El Arenazo	192.85		1.69	1.36
<b>Total</b>				<b>448.85</b>		<b>3.94</b>	<b>3.16</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>18434.6</b>		<b>99.35</b>	<b>45.60</b>

La siguiente figura está tomada a partir de una imagen de satélite Landsat ortorectificada de la República Dominicana, pudiéndose apreciar, según los colores, las zonas de riego. Así, los colores rojizos muestran zonas de riego, que tal y como se aprecia en esta imagen, se dan fundamentalmente en las zonas de valle de los bordes de la unidad y en algunos puntos del interior como es el caso de los valles de Constanza y Tireo.

Figura 3.2. Imagen de satélite de la Cordillera Central









## **4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

### **4.1. CLIMATOLOGÍA**

El objetivo del estudio hidroclimático es la identificación, caracterización y cuantificación de los volúmenes hídricos relacionados con las variables climáticas en la zona de estudio. El planteamiento del estudio es eminentemente práctico, de forma que los resultados obtenidos son aplicables al modelo de funcionamiento hidrogeológico de la zona y, por tanto, al correspondiente balance hídrico.

Para alcanzar los objetivos propuestos se han realizado, de una forma consecutiva, las siguientes actividades:

- Selección de las estaciones pluviométricas y termométricas a utilizar.
- Restitución y completado de las series de datos pluviométricos de las estaciones seleccionadas para el periodo 1971-2002 y termométricos para el periodo 1972-2002.
- Análisis de los datos pluviométricos, considerando años tipo.
- Análisis de los datos termométricos.
- Cálculo de la evapotranspiración potencial.
- Cálculo de la evapotranspiración real y lluvia útil mediante el método del balance de agua en el suelo.

#### **4.1.1. Información de partida**

La información de partida que se ha empleado para la realización del presente estudio hidroclimático consiste en series de datos de precipitación y temperatura de una selección de estaciones climáticas procedentes del INDRHI. Se han utilizado aquellas estaciones con mayor número de años con registro de datos y/o aquellas que por su situación se ha considerado de utilidad incluirlas. Asimismo, se han utilizado como referencia los datos de medias mensuales de las estaciones climáticas del proyecto. En concreto, los datos de precipitación, temperatura y evaporación de las estaciones climáticas 9: Los Copeyes; 10: Las Placetas; 11: La Cabirma de Cotuí; 12: el Rodeo en Partido. Las características de dichas estaciones se pueden observar en el Anexo 2. No existen estaciones que representen todas las zonas del estudio, de manera que en las zonas más elevadas de la Cordillera Central no existen estaciones. Del mismo modo, algunas de las estaciones existentes presentan una serie demasiado corta de mediciones, de

manera que su utilización no se considera de validez en este estudio. En la figura 4.1 se muestran las estaciones climáticas existentes en la unidad hidrogeológica de Cordillera Central. Están representadas las estaciones del INDRHI, así como las estaciones que se instalaron durante la realización de la Fase I de Estudio Hidrogeológico Nacional, y las más recientes de esta Fase II. En este estudio hidroclimático no se utilizarán estos dos últimos grupos de estaciones por presentar todavía una serie muy corta de años, salvo de forma comparativa para la confirmación de determinados parámetros (evapotranspiración real, lluvia útil, etc.)



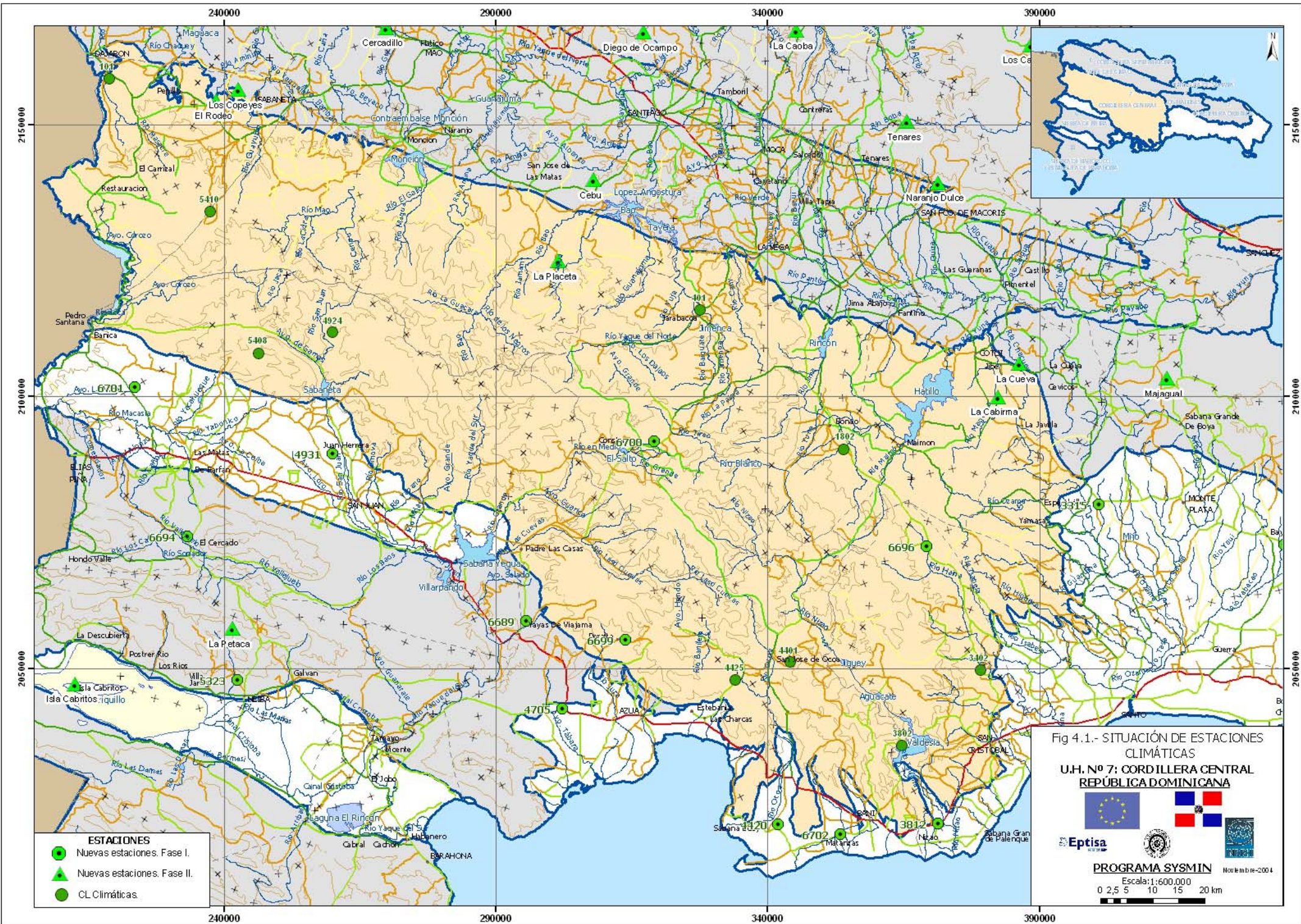


Fig 4.1.- SITUACIÓN DE ESTACIONES CLIMÁTICAS  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA



**PROGRAMA SYSMIN**  
 Escala: 1:600,000  
 0 2,5 5 10 15 20 km  
 Noviembre-2004

- ESTACIONES**
- Nuevas estaciones. Fase I.
  - ▲ Nuevas estaciones. Fase II.
  - CL Climáticas.



#### **4.1.2. Aplicación informática**

El tratamiento de los datos de precipitación y temperatura, que permite obtener la lluvia útil, se ha realizado utilizando el conjunto de programas informáticos HIDROBAS, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid. En la Memoria General se describe con detalle esta aplicación informática.

#### **4.1.3. Análisis de la precipitación**

##### 4.1.3.1. Estaciones pluviométricas utilizadas

Para la realización del presente estudio se han utilizado las series mensuales de precipitación de diez estaciones climáticas (ver figura 4.1). Todas las estaciones se sitúan en la Unidad Hidrogeológica 07: Cordillera Central. En el cuadro 4.1.1 se enumeran las estaciones utilizadas, con sus principales datos de localización.

Cuadro 4.1.1. Estaciones pluviométricas seleccionadas

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>TIPO(*)</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ALTITUD</b>
0101	DON MIGUEL	CL	19° 30' 10"	71° 40' 40"	45
0401	JARABACOA	CL	19° 7' 50"	70° 38' 20"	500
1802	JUMA-BONAO	CL	18° 54' 0"	70° 23' 10"	178
3402	MEDINA	CL	18° 32' 6"	70° 84' 0"	150
3802	VALDESIA	CL	18° 24' 30"	70° 16' 50"	160
4401	EL NARANJAL-OCOJA	CL	18° 32' 46"	70° 28' 36"	600
4425	EL MEMISO	CL	18° 30' 57"	70° 34' 17"	530
4924	LOS VALENCIO	CL	19° 5' 10"	71° 16' 51"	1160
5408	CATANAMATÍAS	CL	19° 2' 58"	71° 24' 32"	1215
5410	NARANJITO	CL	19° 17' 2"	71° 29' 50"	900

##### 4.1.3.2. Módulos pluviométricos anuales y años tipo

El período de años considerado para el estudio de la precipitación es de 1971 a 2002, ambos incluidos, lo que representa un total de 32 años.

Las series originalmente recopiladas presentan una calidad muy desigual (Documentación Complementaria). En un principio se seleccionaron sólo las estaciones cuyas series eran suficientemente amplias, pero hubo que recurrir a estaciones con series más incompletas para

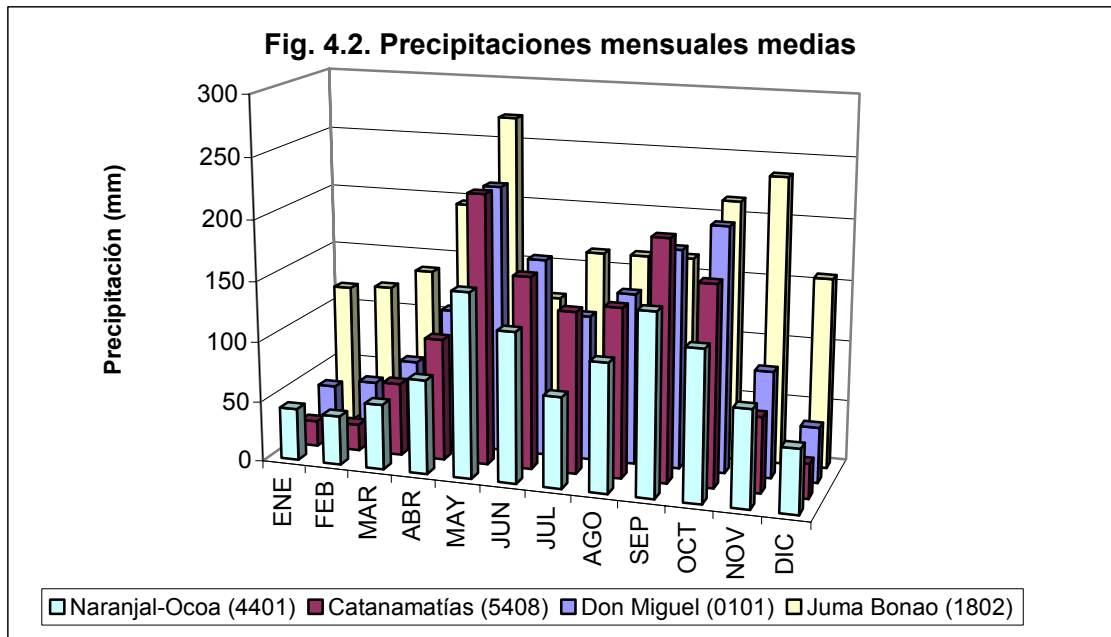


poder representar mejor la unidad. Para cubrir todas las lagunas de información de las series se procedió a su completado, que se realizó con una corrección ortogonal entre estaciones. En función del valor del coeficiente de correlación resultante se eligieron aquellas estaciones que iban a actuar como estaciones base para restituir a las otras estaciones los datos que les faltaran. Las series mensuales tratadas y completas de precipitación total de cada estación para el período de 32 años considerado se encuentran en el Anexo 3.1. Los módulos pluviométricos anuales para cada estación en el período de años considerado se observan en el cuadro 4.1.2, donde puede observarse que los valores anuales calculados son muy variables, obteniéndose una media de precipitación en la zona de estudio de 1516.9 mm.

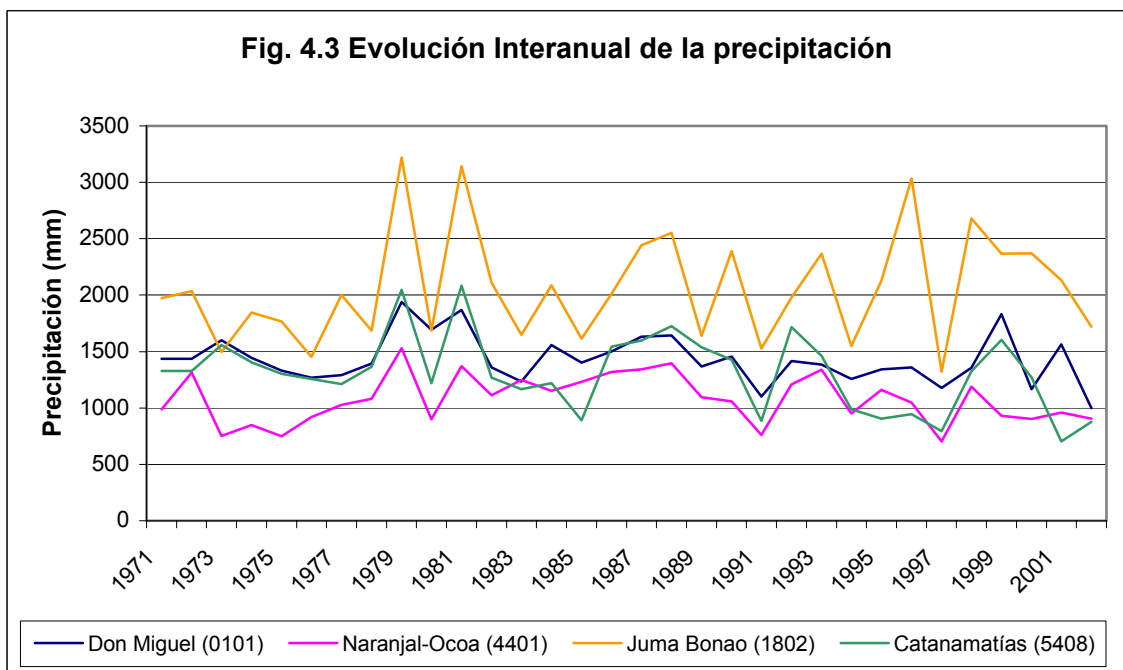
Cuadro 4.1.2. Módulo pluviométrico anual (en mm)

<b>INDICATIVO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>MÓDULO DE PLUVIOMETRÍA ANUAL (mm)</b>
0101	DON MIGUEL	1431.9
0401	JARABACOA	1511.1
1802	JUMA-BONAO	2062.0
3402	MEDINA	1895.3
3802	VALDESIA	1717.4
4401	EL NARANJAL-OCOÁ	1078.1
4425	EL MEMISO	1082.6
4924	LOS VALENCIO	1134.9
5408	CATANAMATÍAS	1311.5
5410	NARANJITO	1943.8
	MEDIA	1516.9

En la figura 4.2. se representa la distribución mensual de la precipitación de cuatro de las estaciones: Don Miguel (0101, 45 m.s.n.m.), Juma-Bonao (1802, 178 m.s.n.m.), El Naranjal-Ocoa (4401, 600 m.s.n.m.) y Catanamatías (5408, 1215 m.s.n.m.). Estas cuatro estaciones han sido seleccionadas como representativas de las distintas altitudes de la zona. Puede observarse que la distribución mensual de las precipitaciones presenta un régimen bimodal, con un pico máximo en septiembre y otro en mayo, a excepción de la estación de Juma-Bonao (1802), en la que los picos se encuentran en noviembre y mayo. Los meses más secos son diciembre, enero, febrero y marzo. La estación de Juma-Bonao (1802) presenta los valores más elevados de pluviometría, siendo las precipitaciones correspondientes a la estación de El Naranjal-Ocoa (4401) mucho menores que las otras tres estaciones.



La evolución interanual de la precipitación en estas cuatro estaciones para los 32 años analizados, se representa en la figura 4.3. En general, la pluviometría evoluciona de forma similar en las cuatro estaciones seleccionadas, siendo las variaciones de la precipitación de la estación de Juma-Bonao (1802) mucho mayores que en las otras tres estaciones.



Para la definición de los años tipo (seco, medio y húmedo) de cada estación se han ajustado las series de valores de precipitación total anual obtenidas para cada estación a una distribución de Goodrich. Aquellos años con un valor de pluviometría anual menor que el correspondiente a la probabilidad de 0.35 son considerados secos, y aquellos con una pluviometría mayor que la correspondiente a la probabilidad de 0.65 se consideran húmedos. En el Anexo 3.1 se presentan las series de los años tipo para cada una de las estaciones, con indicación de los valores medios mensuales que conforman el año tipo medio (toda la serie), año tipo seco (años secos) y año tipo húmedo (años húmedos). Los valores anuales de precipitación para los años tipo de cada estación se presentan en el cuadro 4.1.3.

Cuadro 4.1.3. Precipitación anual (en mm) para los años tipo

<b>INDICATIVO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>AÑO SECO</b>	<b>AÑO MEDIO</b>	<b>AÑO HÚMEDO</b>
0101	DON MIGUEL	1187.5	1431.9	1683.3
0401	JARABACOA	1173.3	1511.1	1934.7
1802	JUMA-BONAO	1593.2	2062.0	2656.5
3402	MEDINA	1489.8	1895.3	2316.8
3802	VALDESIA	1327.6	1717.4	2080.2
4401	EL NARANJAL-OCOA	856.5	1078.1	1304.9
4425	EL MEMISO	820.9	1082.6	1338.7
4924	LOS VALENCIO	822.5	1119.7	1134.9
5408	CATANAMATÍAS	873.5	1311.5	1687.4
5410	NARANJITO	1431.4	1943.8	2591.8
	MEDIA	1157.6	1516.9	1871.4

En las figuras 4.4, 4.5 y 4.6 se representan las isoyetas para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. La pluviometría más elevada se produce en la franja central de la Unidad, en las estaciones de Juma-Bonao (1802), situada a 178 m.s.n.m. y Naranjito (5410, 900 m.s.n.m.). Las menores precipitaciones registradas corresponden a la estación de El Naranjal-Ocoa, situada a 600 m.s.n.m., seguida de la estación de El Memiso, a 530 m.s.n.m.







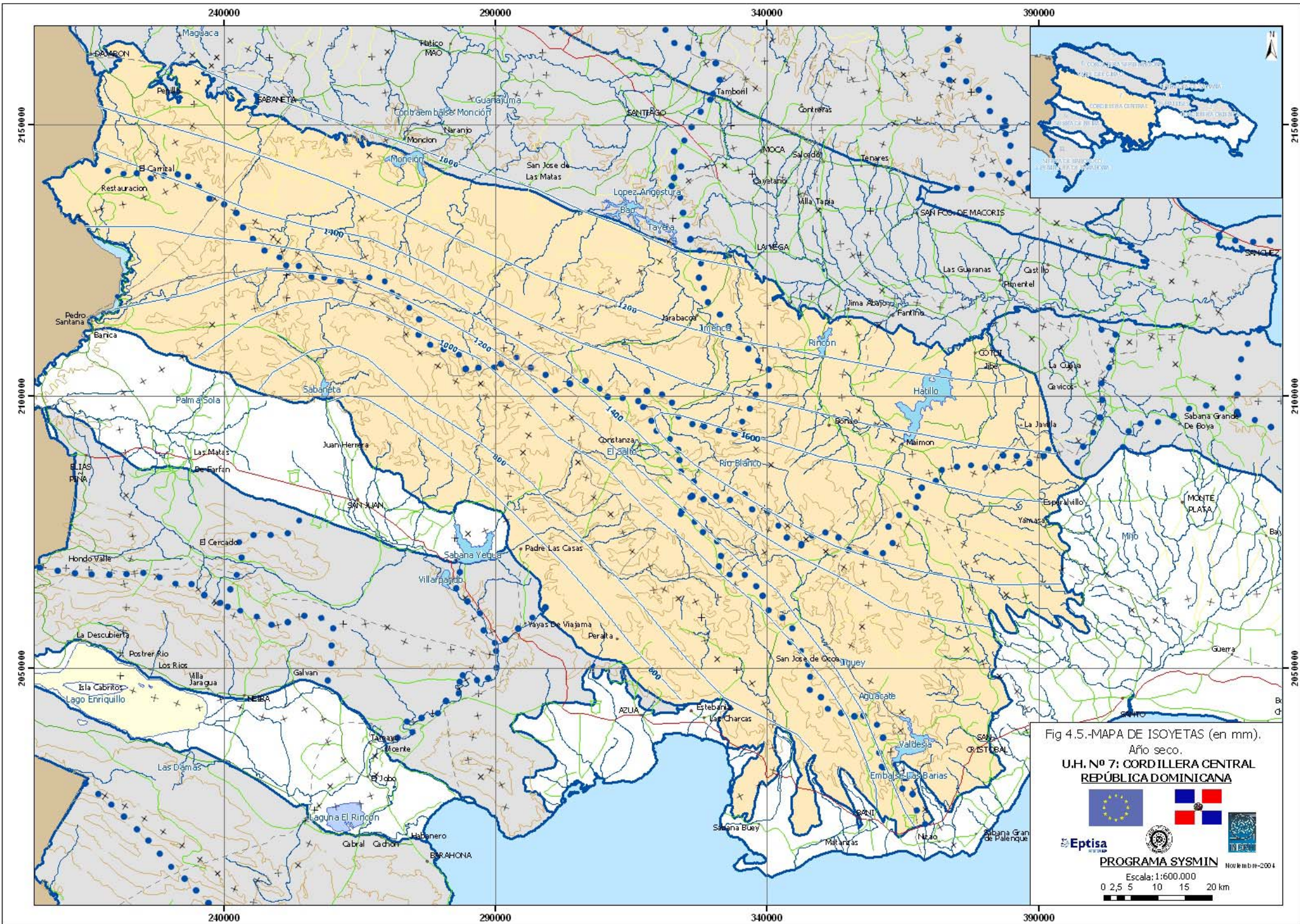


Fig 4.5.-MAPA DE ISOYETAS (en mm), Año seco.  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL REPÚBLICA DOMINICANA

  
**Eptisa**  
**PROGRAMA SYSMIN** Noviembre-2004  
 Escala: 1:600.000  
 0 2,5 5 10 15 20 km



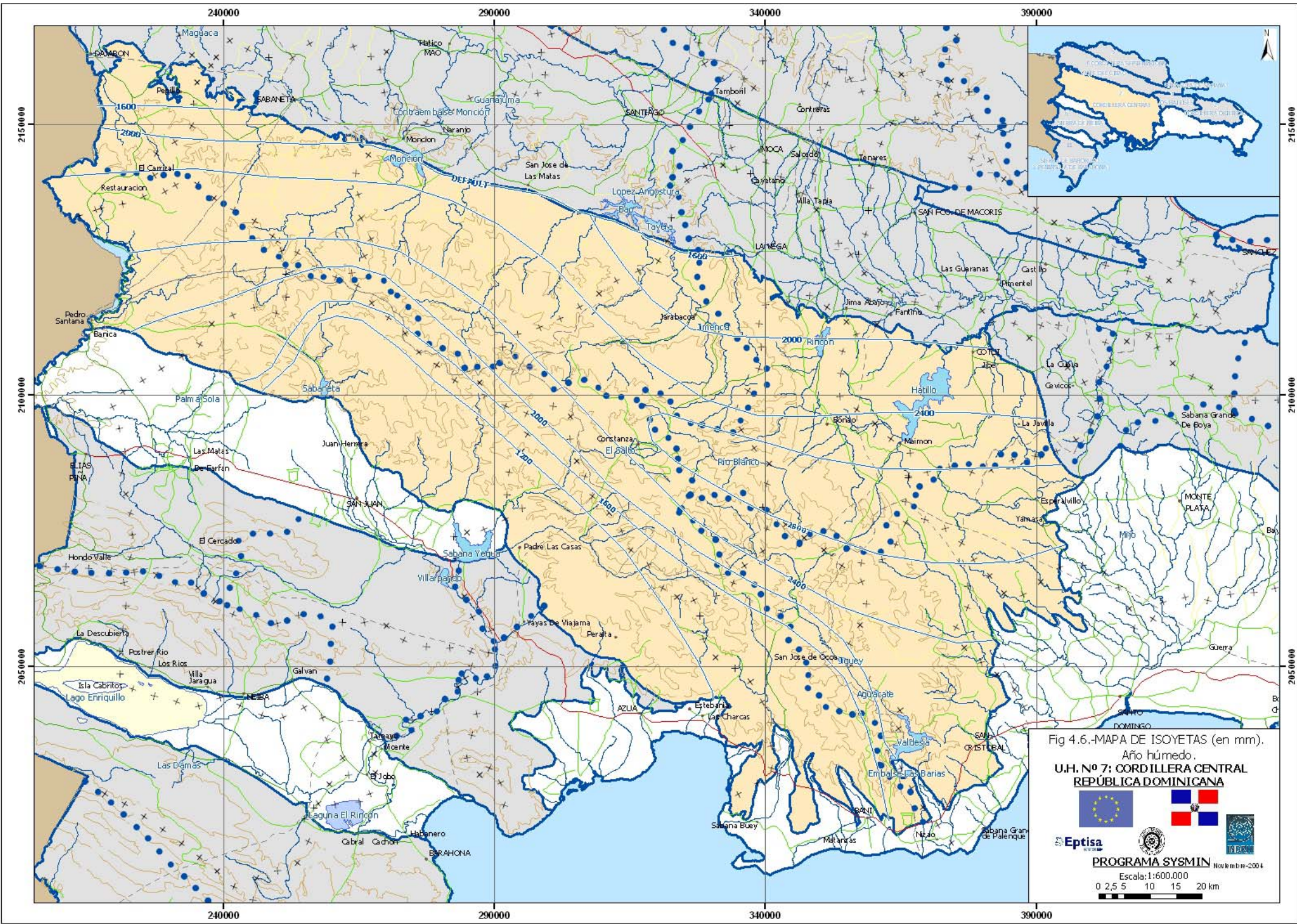


Fig 4.6.-MAPA DE ISOYETAS (en mm).  
 Año húmedo.  
 U.H. N° 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA



Eptisa  
 PROGRAMA SYSMIN  
 Noviembre-2004

Escala: 1:600.000  
 0 2,5 5 10 15 20 km



#### 4.1.4. Análisis de la temperatura

Para la realización del presente estudio han sido utilizadas las series de temperaturas medias mensuales de las diez estaciones climáticas utilizadas para el análisis de la precipitación (Figura 4.7). El período de años considerado es de 31 años, entre 1972 y 2002. Las estaciones utilizadas, así como sus principales datos de localización, se indican en el cuadro 4.1.4.

Cuadro 4.1.4. Estaciones termométricas

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>TIPO(*)</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ALTITUD</b>
0101	DON MIGUEL	CL	19° 30' 10"	71° 40' 40"	45
0401	JARABACOA	CL	19° 7' 50"	70° 38' 20"	500
1802	JUMA-BONAO	CL	18° 54' 0"	70° 23' 10"	178
3402	MEDINA	CL	18° 32' 6"	70° 84' 0"	150
3802	VALDESIA	CL	18° 24' 30"	70° 16' 50"	160
4401	EL NARANJAL-OCO	CL	18° 32' 46"	70° 28' 36"	600
4425	EL MEMISO	CL	18° 30' 57"	70° 34' 17"	530
4924	LOS VALENCIO	CL	19° 5' 10"	71° 16' 51"	1160
5408	CATANAMATÍAS	CL	19° 2' 58"	71° 24' 32"	1215
5410	NARANJITO	CL	19° 17' 2"	71° 29' 50"	900

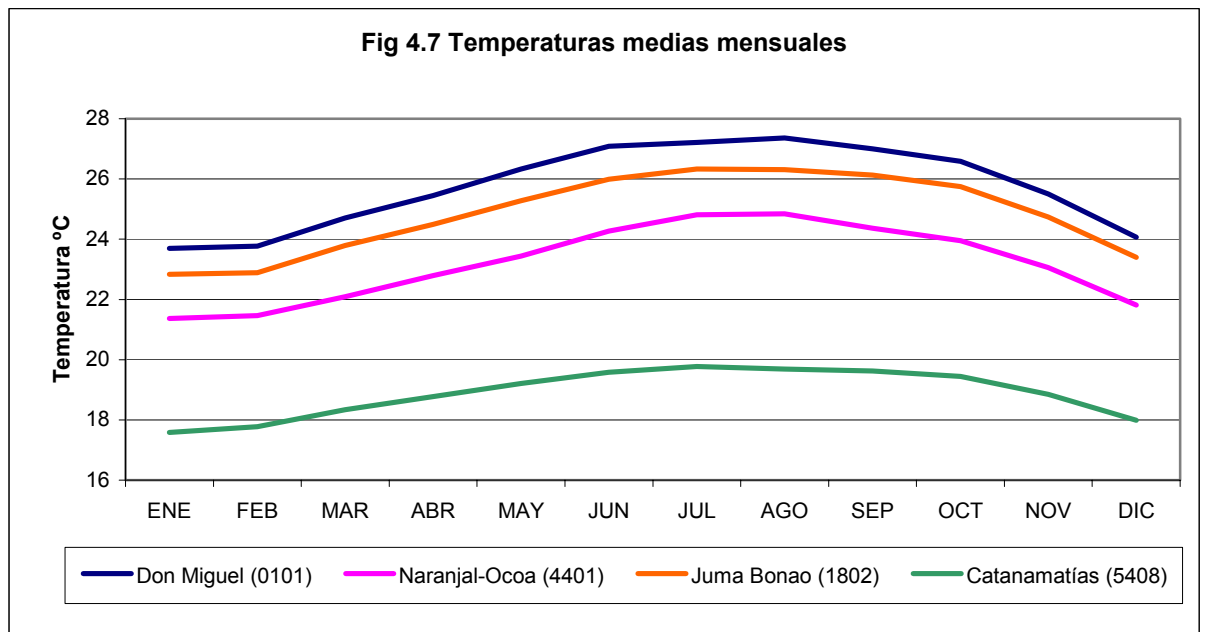
Al igual que en las series pluviométricas, y utilizando la misma metodología, se procedió a la correlación y restitución de las series de temperatura incompletas. En la Documentación Complementaria se presentan las series de temperatura media originales, mientras que en el Anexo 3.1 se muestran estas series mensuales tratadas y completas para el período considerado. Los valores medios anuales de temperatura para las estaciones seleccionadas se presentan en el cuadro 4.1.5, obteniéndose que la temperatura media anual en las estaciones de Valdesia y Don Miguel es la mayor registrada en la Cordillera Central.

Cuadro 4.1.5. Temperatura media anual (°C)

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)</b>
0101	DON MIGUEL	25.7
0401	JARABACOA	22.2
1802	JUMA-BONAO	24.8
3402	MEDINA	25.0
3802	VALDESIA	25.8
4401	EL NARANJAL-OCO	23.2
4425	EL MEMISO	24.3
4924	LOS VALENCIO	20.4
5408	CATANAMATÍAS	18.9

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
5410	NARANJITO	21.4
	MEDIA	23.2

En la figura 4.7. se muestra la distribución mensual de las temperaturas medias para las cuatro estaciones seleccionadas: Don Miguel (0101, 45 m.s.n.m.), Juma-Bonao (1802, 178 m.s.n.m.), El Naranjal-Ocoa (4401, 600 m.s.n.m.) y Catanamatías (5408, 1215 m.s.n.m.). La distribución de las temperaturas es muy similar en las cuatro estaciones, con pocas variaciones a lo largo del año, siendo enero y febrero los meses más fríos y julio, agosto y septiembre los meses más cálidos. La estación de Catanamatías (5408) presenta los valores más bajos de temperatura.



#### 4.1.5. Evapotranspiración y lluvia útil

##### 4.1.5.1. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial (ETP) ha sido calculada utilizando el método de Hargreaves que, comparándolo con otros métodos, se considera apropiado para zonas tropicales. Con este método se obtiene el valor de la ETP mensual a partir de la temperatura media mensual, la



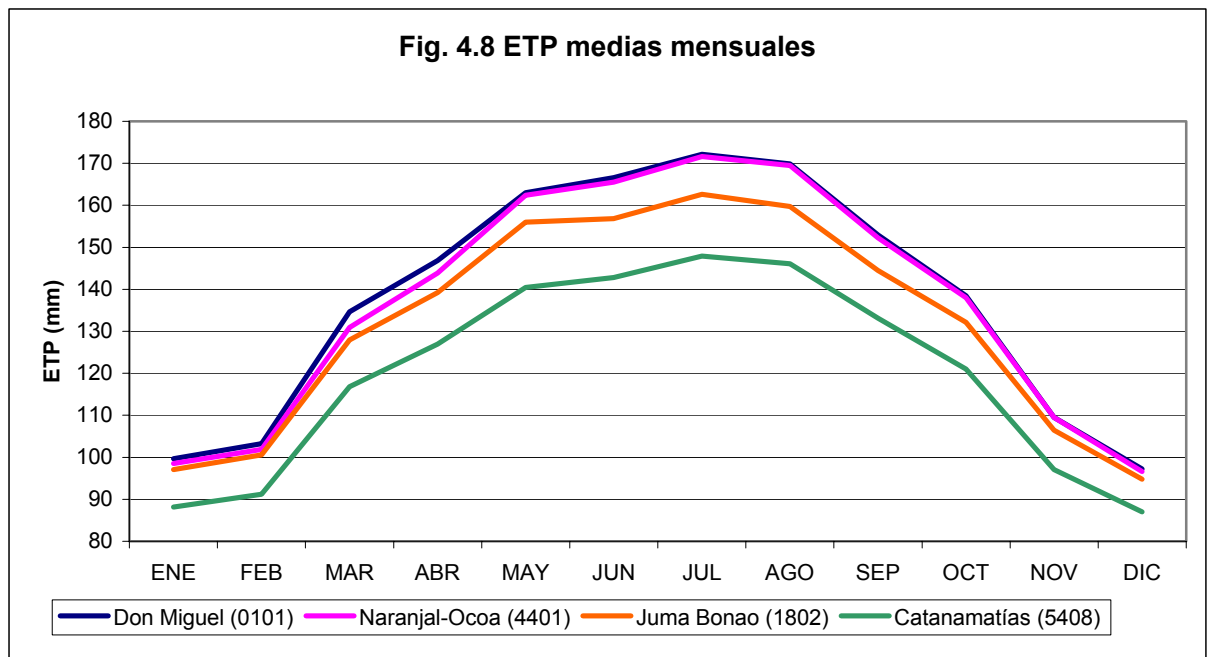
media mensual de las temperaturas máximas diarias y de las mínimas diarias, y la radiación solar extraterrestre. En la Memoria General se describe este método empírico con más detalle. Al no disponer en el estudio actual de los datos de temperatura máximas y mínimas, se ha procedido a calcularlos a partir de las temperaturas medias mensuales. En el Anexo 3.3 se resumen los valores mensuales de temperatura y ETP para cada una de las estaciones consideradas.

Los valores de la ETP media anual para las estaciones consideradas se presentan en el cuadro 4.1.6. La ETP media de la zona es de 1476.6 mm.

Cuadro 4.1.6. Evapotranspiración potencial media anual

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>ETP MEDIA ANUAL (mm)</b>
0101	DON MIGUEL	1647.0
0401	JARABACOA	1410.5
1802	JUMA-BONAO	1588.4
3402	MEDINA	1604.2
3802	VALDESIA	1658.5
4401	EL NARANJAL-OCOA	1479.1
4425	EL MEMISO	1553.7
4924	LOS VALENCIO	1286.4
5408	CATANAMATÍAS	1189.3
5410	NARANJITO	1348.8
	<b>MEDIA</b>	<b>1476.6</b>

En la figura 4.8 se puede observar la distribución mensual de la ETP para las cuatro estaciones consideradas. Los valores mínimos de ETP se encuentran en diciembre, enero y febrero, mientras que los máximos aparecen entre julio y agosto.



#### 4.1.5.2. Evapotranspiración real y lluvia útil

Para el establecimiento de la evapotranspiración real (ETR) y de la lluvia útil o escorrentía total (superficial y subterránea) se ha utilizado el método del Balance Mensual de Agua en el Suelo, utilizando la ETP según Hargreaves y considerando varias hipótesis de reserva máxima de agua en el suelo.

El cálculo del Balance Mensual de Agua en el Suelo ha sido realizado para todas las estaciones pluviométricas consideradas, utilizando sus respectivas series de valores mensuales de precipitación para cada uno de los años tipo (medio, seco y húmedo), y las series mensuales de ETP calculadas por el método de Hargreaves. El programa permite la introducción de cinco hipótesis de reserva máxima de agua en el suelo o capacidad de campo. Se han tomado los valores 0, 25, 50, 75 y 100 mm como representativos de los posibles suelos desarrollados sobre los materiales presentes en la zona. En la Documentación Complementaria se encuentran los resultados del balance hídrico mensual de cada una de las estaciones, para cada uno de los tres años tipo y de las hipótesis de reserva de agua en el suelo. En la Memoria General se describe este método de cálculo de la lluvia útil con detalle.

En este punto es necesario puntualizar que los datos de lluvia útil obtenidos están referidos a balances mensuales, de manera que a nivel diario ha podido generarse escorrentía y que esta no se detecte en el balance mensual. De esta manera, en aquellas estaciones donde el balance

de agua en el suelo determina que su lluvia útil es cero, no quiere decir que no se genere escorrentía alguna.

En el Anexo 3.4 se encuentran, como resumen de valores anuales, los resultados obtenidos correspondientes a la ETR, lluvia útil y coeficiente de escorrentía para cada estación pluviométrica, según las diferentes capacidades de campo y los años tipo. La capacidad de campo que se aplica a cada estación se realiza en base al conocimiento geológico y edafológico de la zona en la que se sitúa.

En las figuras 4.9 a 4.12 se presenta la distribución mensual de estos datos, que conforman el balance de agua en el suelo, para las cuatro estaciones que se han considerado representativas. La lluvia útil en los años secos es muy baja o incluso inexistente, aunque hay que tener en cuenta la consideración hecha anteriormente sobre el carácter mensual de los balances aquí expuestos. Para los años medios, la escorrentía es inexistente para las estaciones 4401- El Naranjal-Ocoa y 5408- Catanamatías, baja para la estación 0101- Don Miguel, y media para la estación 1802-Juma-Bonao. En estas estaciones, a excepción de la estación 1802-Juma-Bonao, la evapotranspiración real coincide prácticamente con la precipitación, de manera que la lluvia útil es nula o casi nula. En los años húmedos lógicamente la pluviometría es mayor y, considerando que la evapotranspiración potencial es igual a los otros dos años tipo, la lluvia útil es mayor, siguiendo las mismas pautas que las descritas en los años medios. La estación de El Naranjal-Ocoa (4401) presenta los valores más bajos de lluvia útil, al ser la ETR prácticamente igual a la precipitación para los tres años tipo.

En las figuras 4.13, 4.14 y 4.15 se presentan los mapas con isolíneas de lluvia útil para esta unidad hidrogeológica, para los tres años tipo. Estas isolíneas están trazadas sobre el mapa hidrogeológico, donde se representa también la delimitación de las subunidades hidrogeológicas. Los valores máximos de lluvia útil se dan en la zona central de la unidad, siendo más elevados en los bordes este y oeste de la Cordillera Central.

Figura 4.9. Balance de agua en el suelo. Estación 0101 – DON MIGUEL CC= 25 mm

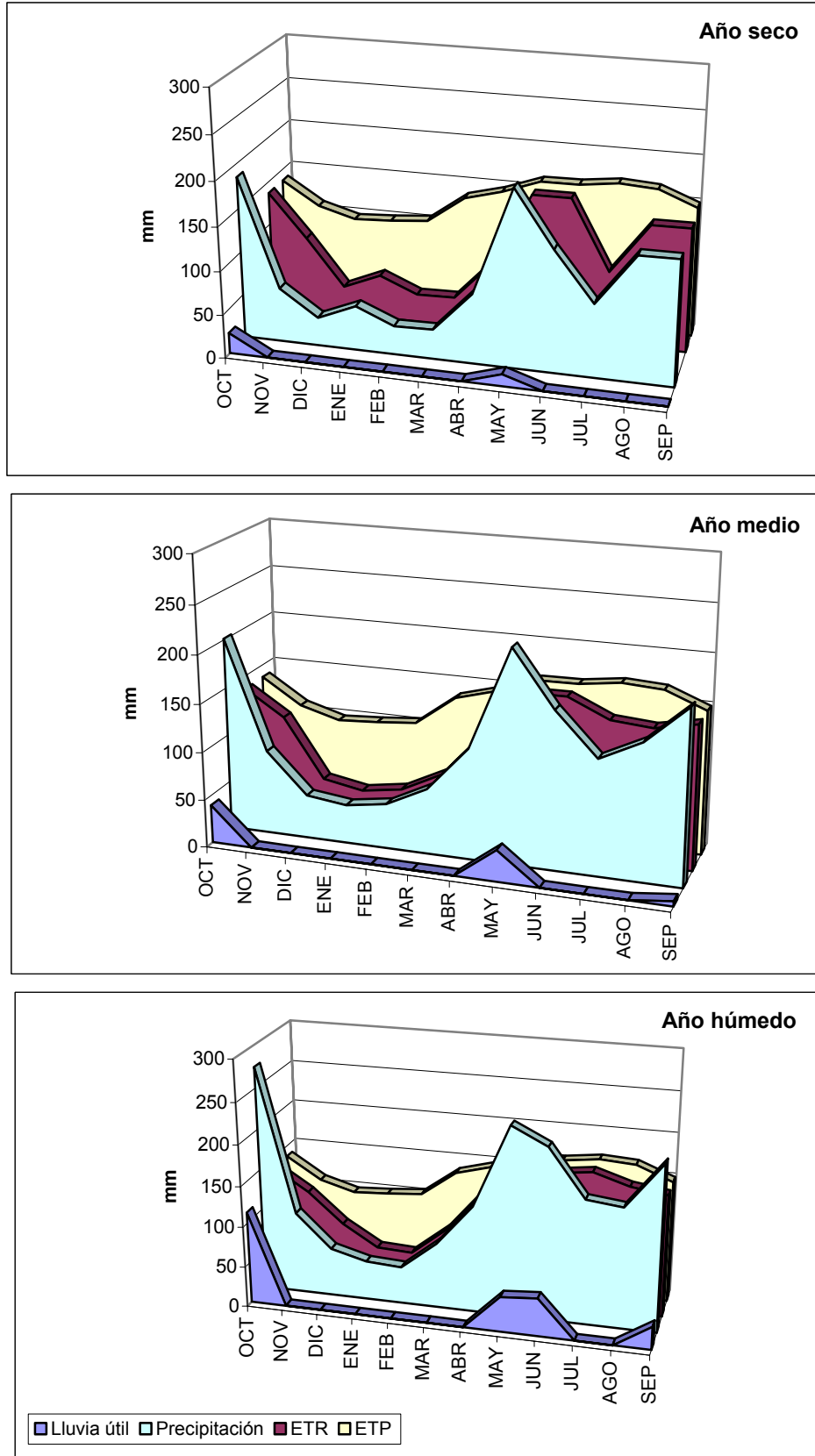


Figura 4.10. Balance de agua en el suelo. Estación 1802 –JUMA-BONAO CC= 100 mm

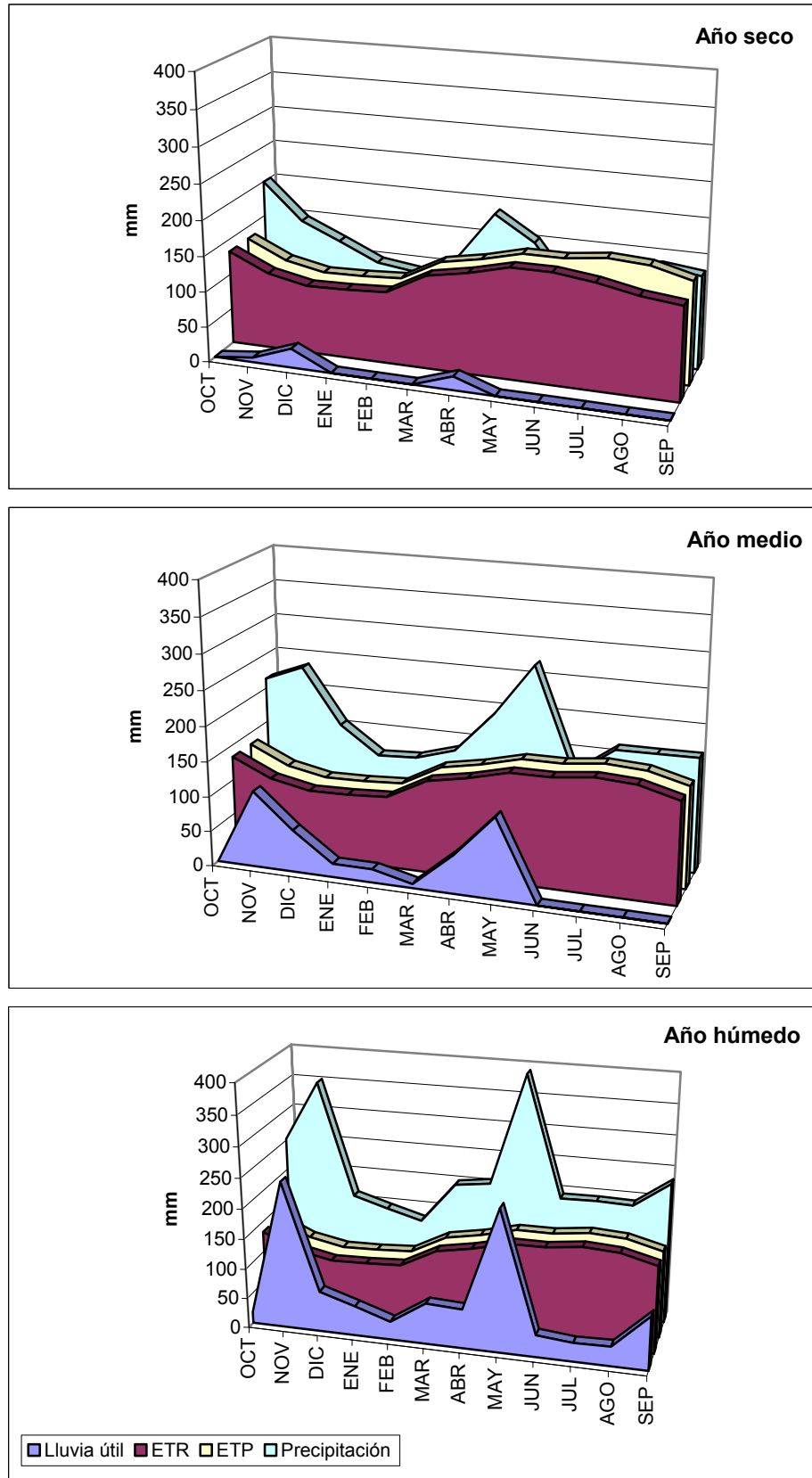


Figura 4.11. Balance de agua en el suelo. Estación 4401 – EL NARANJAL-OCOA CC= 25 mm

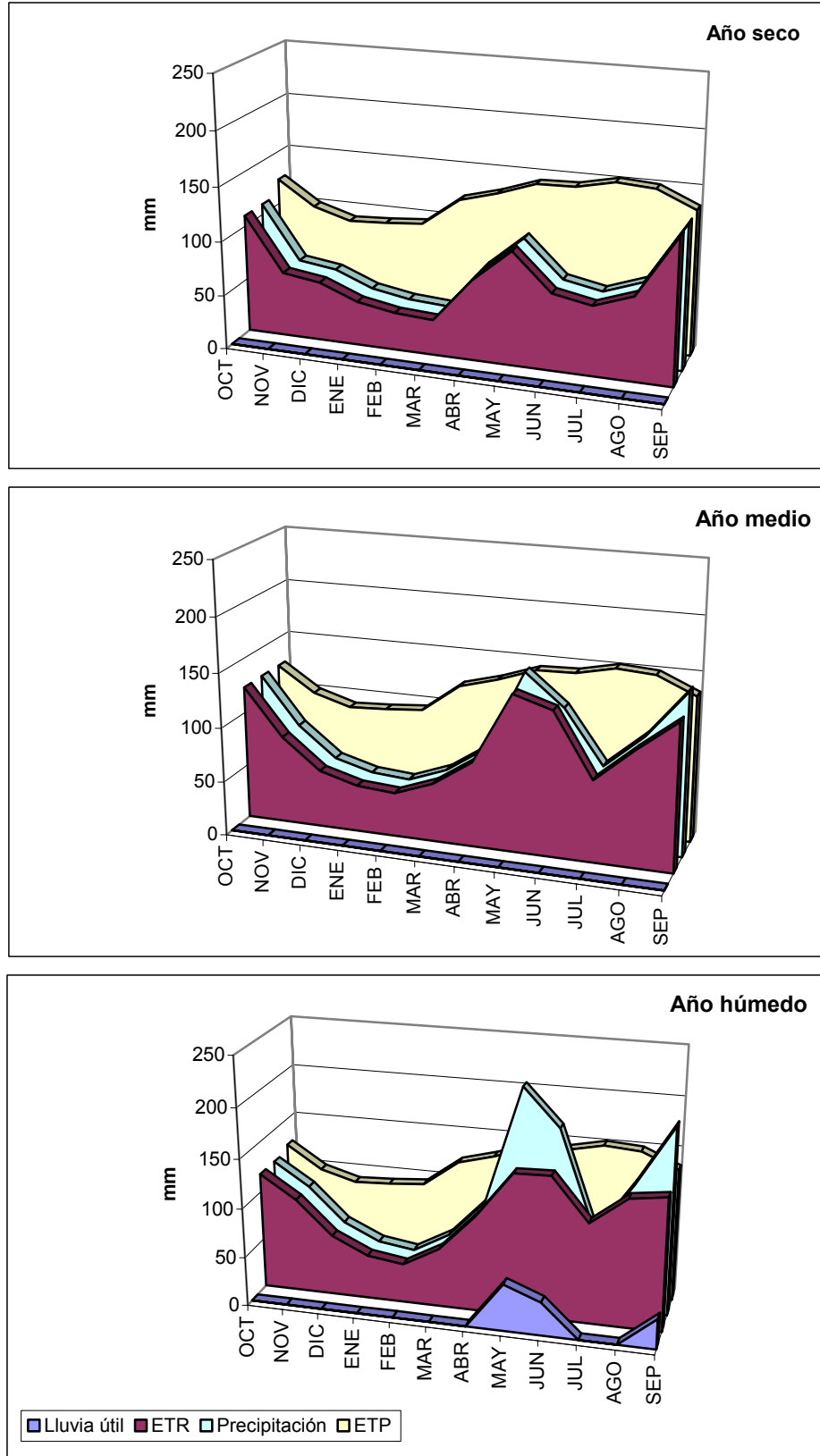
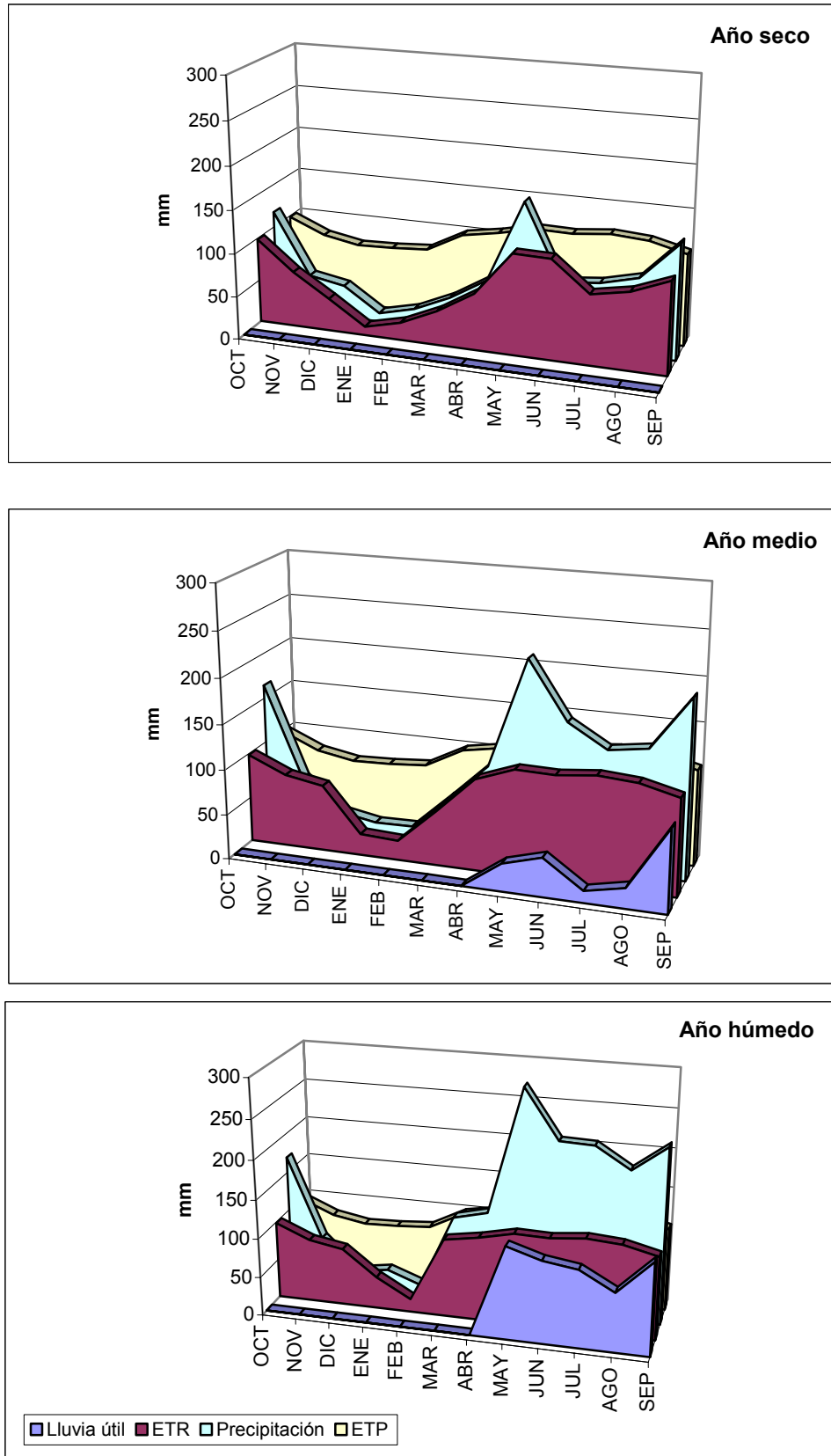


Figura 4.12. Balance de agua en el suelo. Estación 5408 - CATANAMATÍAS CC= 75 mm





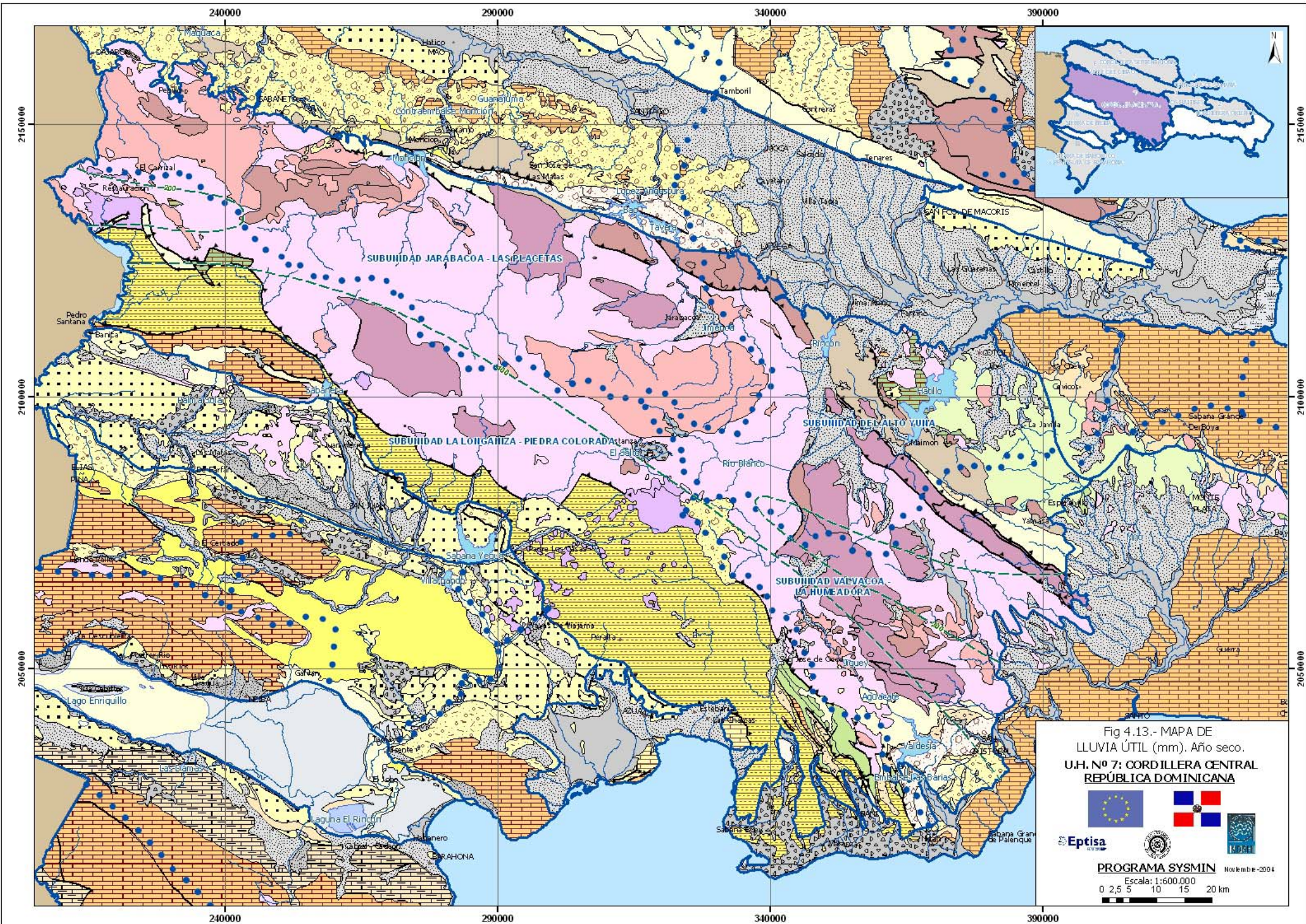


Fig 4.13.- MAPA DE LLUVIA ÚTIL (mm). Año seco. U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL REPÚBLICA DOMINICANA

**PROGRAMA SYSMIN** Noviembre-2004

Escala: 1:600.000

0 2,5 5 10 15 20 km



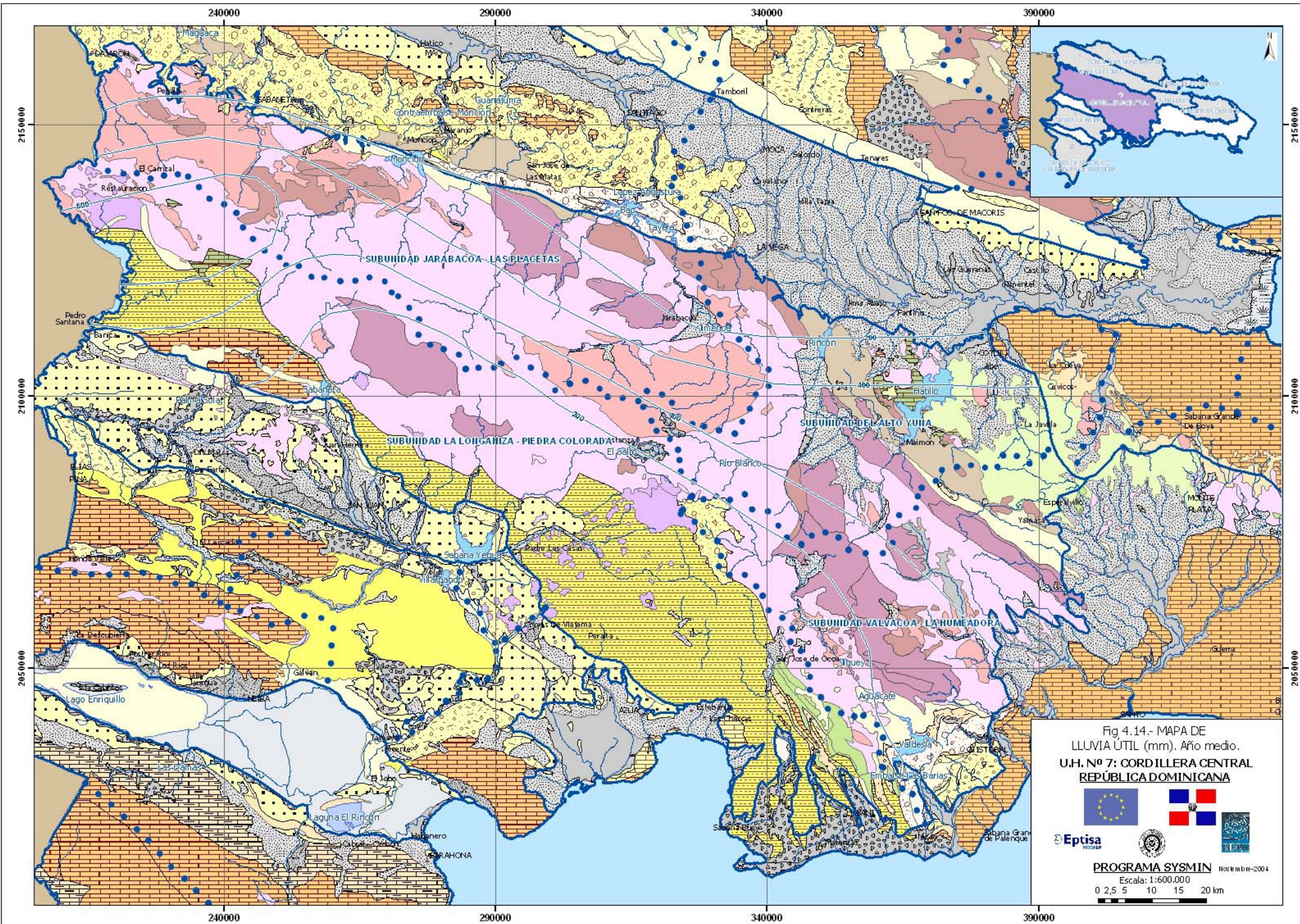


Fig 4.14.- MAPA DE LLUVIA UTIL (mm). Año medio.  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA


  
**PROGRAMA SYSMIN** (Noviembre-2004)

Escala: 1:600.000  
 0 2,5 5 10 15 20 km



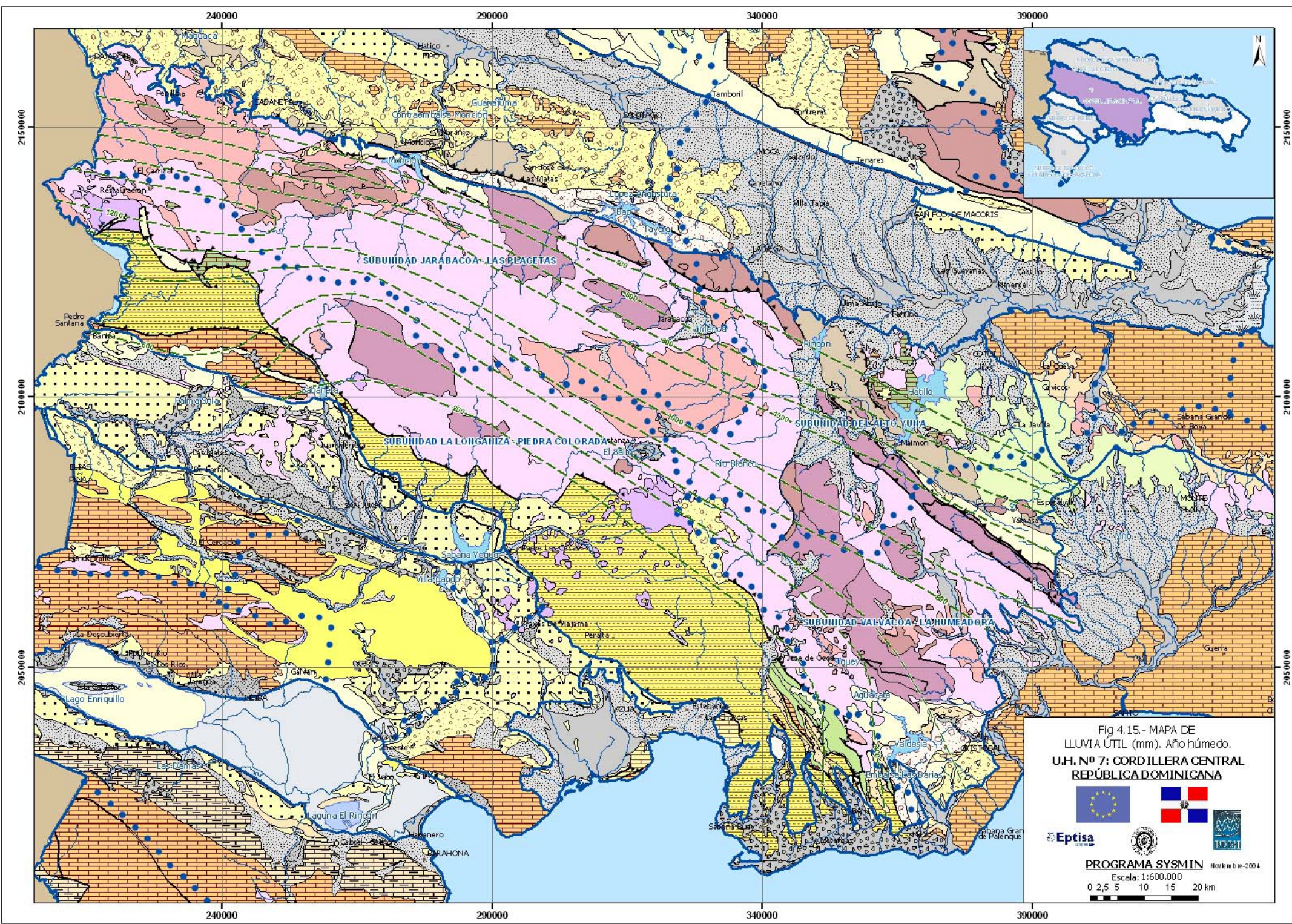


Fig 4.15.- MAPA DE LLUVIA ÚTIL (mm). Año húmedo. U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL REPÚBLICA DOMINICANA

**PROGRAMA SYSMIN** Noviembre-2004  
 Escala: 1:600.000  
 0 2,5 5 10 15 20 km



En el cuadro 4.1.7 se resumen los valores de lluvia útil obtenidos para cada una de las subunidades hidrogeológicas y para cada año tipo. Estos valores se han obtenido multiplicando el valor de lluvia útil entre isolíneas por la superficie de los afloramientos permeables.

Cuadro 4.1.7. Lluvia útil anual (mm) para las subunidades hidrogeológicas

<b>Subunidades</b>	<b>Año medio</b>	<b>Año húmedo</b>	<b>Año seco</b>
<i>Alto Yuna</i>	481	1077	87
<i>Jarabacoa – Las Placetas</i>	241	543	1.3
<i>La Longaniza – Piedra Colorada</i>	147	346	20
<i>Valvacoa – La Humeadora</i>	298	643	83
<b>MEDIA DE LA UNIDAD</b>	244	551	47

\* La Media de la unidad ha sido ponderada con la superficie de materiales permeables.

Estos valores de lluvia útil representan la escorrentía total en la zona. A partir de la descomposición de hidrogramas efectuada en aquellos puntos donde existen datos de aforo, se determinará qué parte de esta lluvia útil es escorrentía superficial y cual es subterránea.

## **4.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

### **4.2.1. Red Hidrográfica e Infraestructura Hidráulica**

La red hidrográfica de esta amplia unidad se distribuye dentro de cuatro grandes zonas o ejes de descarga superficial, que están directamente relacionados con los principales sistemas de fracturación de la unidad, y que terminan conformando doce cuencas hidrográficas distintas. Estas cuencas, de Norte a Sur y de Oeste a Este, son las siguientes:

- El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Yaque del Norte. Se localiza en el sector noroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias, plutónicas masivas y plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados) y terminan descargando hacia el Norte y Noroeste, por las cuencas del Maguaca, Masacre, Chacuey, Guayubín, Cana, Magua-Gallo, Amina, Bao-Jagua y Yujo-Baiguate, y hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yaque del Norte).
- El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Alto Yuna. Se localiza en el sector noreste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas y fisuradas, plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), calizas cretácicas y depósitos de aluvial. Dichos cauces terminan descargando hacia el Noreste, por las cuencas del Alto Yuna-Maimón-Maguaca y Camu-Jima, hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yuna).
- El eje de distribución predominante NO-SE, que se localiza en el sector sureste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), volcanosedimentarias masivas, plutónicas indiferenciadas, conglomerados miocenos y oligocenos y materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico. Dichos cauces terminan descargando hacia el Sureste y el Sur, y hacia las unidades contiguas de las Planicies Costera, de Bani y de Azua.
- El eje de distribución predominante N-S y E-O o de la cuenca alta del Yaque del Sur, que se localiza en el sector suroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y rocas volcánicas masivas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Suroeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos San Juan Alta, Yaque del Sur Alto, Del Medio y Las Cuevas, y hacia las unidades contiguas del Valle de San Juan y de la Sierra de Neiba.

- El eje de distribución predominante NE-SO o de la cuenca alta del Artibonito, que se localiza en el sector oeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, volcánicas masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y calizas cretácicas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Oeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos Artibonito, Joca y Tocino, que constituyen cuencas transfronterizas con la República de Haití.

La infraestructura hidráulica de la unidad está constituida por más de un centenar de aforos históricos del INDRHI, cuya situación responde fundamentalmente a criterios hidrológicos. Las series de datos históricos existentes son muy heterogéneas, variando tanto los años de control, como el grado de completado de las mismas, existiendo discontinuidad de registros, tanto mensuales como anuales.

En cuanto a la infraestructura de riego, esta unidad dispone de un total de 31 canales de riego principales de los que parten una serie de canales secundarios. La longitud total de la red de canales es de 219.51 kilómetros (130.56 km de canales principales y 88.95 km de canales secundarios). La denominación de los canales principales, así como su longitud y la de sus secundarios queda descrito en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.2.1. Canales de riego principales

<b>NOMBRE DEL CANAL</b>	<b>LONGITUD (Metros)</b>
JUAN CALVO	1993.71
JIMA-CAMU	10.33
JIMA M. D.	2356.78
BAIGUATE	11009.64
ARROYO CERCADO	10638.86
YUNA	283.56
JAYACO I	1886.93
JAYACO 2	2158.49
JOSE JOAQUIN PUELLO	744.66
MASIPEDRO	4161.81
LA CULATA	2939.50
YUNA CAÑABON	4825.77
PANTUFLAS	2878.19

<b>NOMBRE DEL CANAL</b>	<b>LONGITUD (Metros)</b>
YUNA BEJUCAL	6418.02
CANAL DE LOS JAPONESES	7700.64
YUNA CARACOL	10905.09
CONSTANZA	5659.05
INGENIO	3229.73
YUBOA I	6050.70
	1279.85
SONADOR	2932.63
YUBOA II	4915.91
MIJO	1.68
PADRE LAS CASA 1	5156.10
LA GUAMA	5995.44
LAS YAYAS	2151.21
EL CANAL	6498.06
UNIFICADOR OCOA	10491.71
NIZAO NAJAYO	10535.13
MARCOS A. CABRAL	9485.64
JUAN CABALLERO	758.44
OTROS SECUNDARIOS	3504.43

Dentro de los límites de la unidad existen un total de 12 infraestructuras hidráulicas de regulación y almacenamiento de agua, cuyas características principales quedan descritas en la siguiente tabla:

Cuadro 4.2.2. Obras de regulación de agua

<b>Presa</b>	<b>Río</b>	<b>Tipo Presa</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Capacidad (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Uso</b>
Hatillo	Yuna	Tierra	50	441	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Río Blanco	Blanco	Hormigón	43	0.73	Energía
Rincón	Jima	Hormigón	54	75.5	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Jimenoa	Jimenoa	Hormigón	14.5	0.4	Energía
El Salto	Constanza	Hormigón	8	0.011	Hidroeléctrica y Riego

<b>Presa</b>	<b>Río</b>	<b>Tipo Presa</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Capacidad (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Uso</b>
Jigüey	Nizao	Hormigón	110	167	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Aguacate	Nizao	Hormigón	53	4.3	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Valdesia	Nizao	Hormigón	76	186	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Las Barías	Nizao	Tierra	22	3	Riego
Mijo	Mijo	Tierra	17.2	2.26	Riego
Sabana Yegua	Yaque del Sur	Tierra	76	401	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Sabaneta	San Juan	Tierra	70	77	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica

En la figura 4.16 puede verse la infraestructura hidráulica existente dentro de los límites de la unidad hidrogeológica.



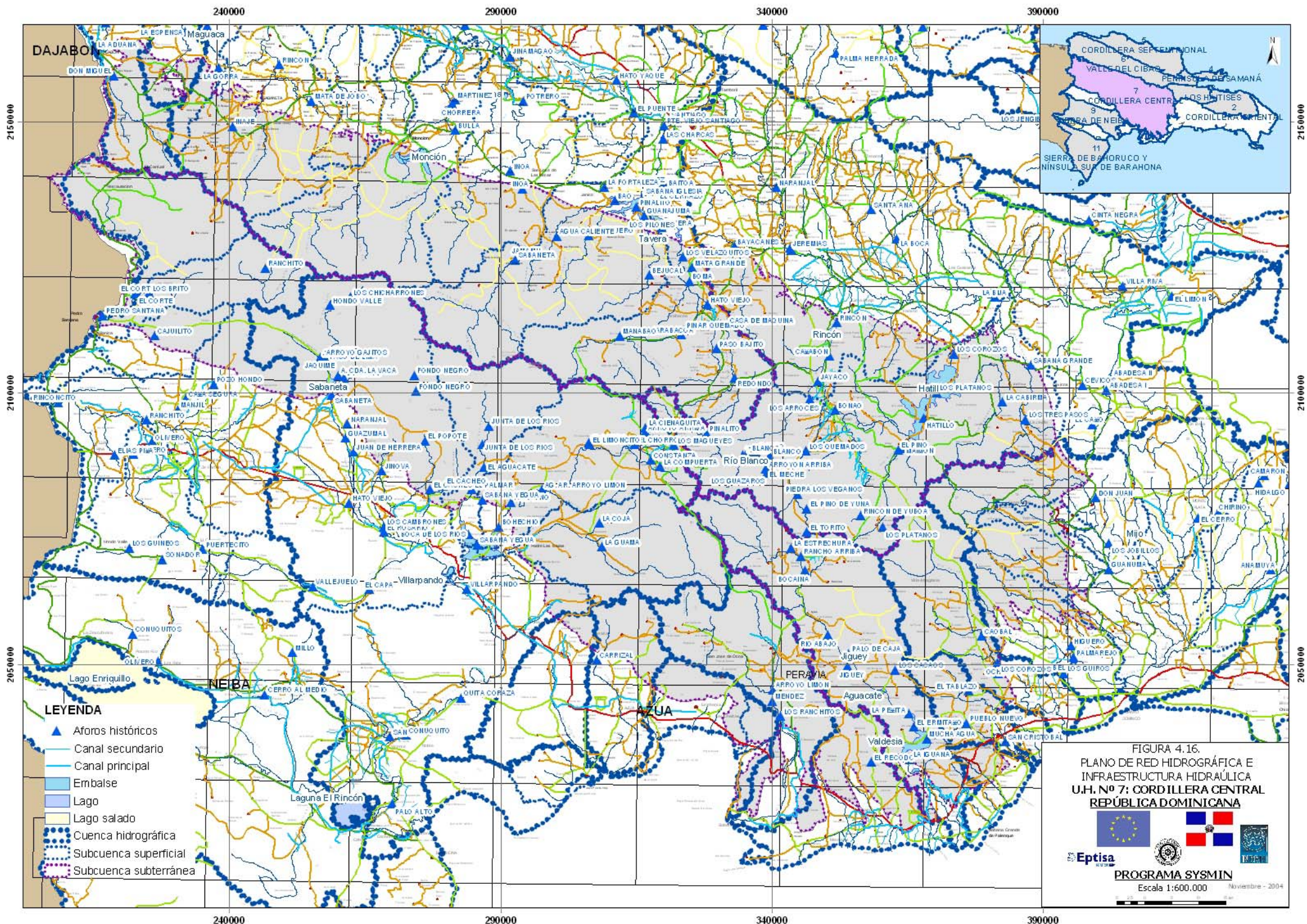


FIGURA 4.16.  
 PLANO DE RED HIDROGRÁFICA E  
 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA



PROGRAMA SYSMIN  
 Escala 1:600,000  
 Noviembre - 2004



#### 4.2.2. Análisis de datos de aforos históricos

Los recursos hídricos de la superficie que ocupa esta unidad hidrogeológica han sido controlados históricamente por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) por medio de más de un centenar de puntos de aforo de cauces superficiales. La mayor parte de estos puntos de control se encuentran situados en los bordes de la unidad ya que la zona central de la misma es de muy difícil acceso. Algunos de estos aforos disponen de registro histórico mensual continuo desde los años 50-60 hasta la década de los 90, con lo que se considera que las series son lo bastante representativas como para poder obtener valores fiables de medias históricas mensuales y anuales.

Del total de puntos de aforo existentes, únicamente se ha podido recopilar la información de 38 de ellos. La información que aportan dichos puntos es de gran utilidad y merece la pena su análisis detallado, tanto para poder analizar la evolución histórica de los caudales medidos en cada estación, como para compararlos con los resultados de las campañas de medida de caudal mensual realizadas en los puntos de aforo próximos controlados en el presente estudio. Las características geográficas de las estaciones de aforo utilizadas quedan descritas en el siguiente cuadro, apreciándose su distribución geográfica en la figura 4.17.

Cuadro 4.2.3. Características geográficas de las estaciones de aforo

Denominación	Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río	Superficie de la cuenca aforada (km <sup>2</sup> )
Don Miguel	218878	2158465	Masacre	Masacre	162
La Aduana	215394	2163289	Masacre	Masacre	312
Manabao	312046	2110480	Yaque del Norte	Yaque del Norte	197
Boma	324889	2120623	Yaque del Norte	Yaque del Norte	710
Hato Viejo	328209	2116288	Yaque del Norte	Jimenoa	277
Sabana Iglesia	316544	2136356	Yaque del Norte	Bao	894
Agua Caliente	300492	2128899	Yaque del Norte	Bao	372
Sabaneta	292760	2124256	Yaque del Norte	Bao	285
El Higuero	306394	2129081	Yaque del Norte	Jagua	156
Guanajuma	316595	2132697	Yaque del Norte	Guanajuma	108
Bejucal	317566	2121771	Yaque del Norte	Guanajuma	
Inoa	291954	2140926	Yaque del Norte	Inoa	
Bulla	281740	2148458	Yaque del Norte	Mao	625

<b>Denominación</b>	<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>	<b>Superficie de la cuenca aforada (km<sup>2</sup>)</b>
Mata de Jobo	255283	2153780	Yaque del Norte	Yaguajal	75
Los Quemados	346396	2089348	Yuna	Yuna	363
Hatillo	368093	2095330	Yuna	Yuna	1071
Los Platanos	370467	2100079	Yuna	Yuna	1167
Piedra los Veganos	344896	2081398	Yuna	Maimón	23
Blanco	339745	2088421	Yuna	Blanco	191
Maimón	364220	2089733	Yuna	Maimón	134
Los Platanos	360484	2075250	Yuna	Maimón	23
Rincón	352145	2112974	Yuna	Jima	159
La Cabirma	382563	2098400	Yuna	Maguaca	97
Don Juan	399811	2080686	Ozama	Ozama	254
Higuero	395268	2053385	Ozama	Higuero	64
Caobal	378746	2055235	Haina	Haina	310
Los Corozos	381839	2048300	Yuna	Yuna	1187
Rancho Arriba	345387	2069927	Nizao	Nizao	194
Río Abajo	350370	2055438	Nizao	Nizao	386
Los Cacaos	362782	2048950	Nizao	Mahomita	78
Boca de los ríos	284167	2073943	Yaque del Sur	Yaque del Sur	365
El Limoncito	306487	2090489	Yaque del Sur	Del Medio	225
La Guama	308841	2071646	Yaque del Sur	Las Cuevas	295
Jaquime	257727	2106992	Yaque del Sur	San Juan	216
Fondo Negro	274523	2100321	Yaque del Sur	Mijo	46
Pedro Santana	216790	2114251	Artibonito	Artibonito	1029
Cajuilito	226388	2110568	Artibonito	Tocino	57
Pozo Hondo	237231	2101643	Artibonito	Yacahueque	77

Las series de datos de cada una de las estaciones de aforo son muy heterogéneas, variando enormemente el número de medidas, así como los años de control de las mismas. En el siguiente cuadro se indica, para cada punto de aforo el periodo de control de las series (Año de

inicio-Año de finalización), así como los caudales (expresados en m<sup>3</sup>/s) máximos y mínimos históricos y la media mensual obtenida a partir del total de medidas.

Cuadro 4.2.4. Características geográficas de las estaciones de aforo

<b>Denominación</b>	<b>Año Inicio</b>	<b>Año Final</b>	<b>Máx Histórico</b>	<b>Mín Histórico</b>	<b>Media Mensual</b>
Don Miguel	1955	1995	64.75	0.00	3.68
La Aduana	1980	1994	80.01	0.06	7.97
Manabao	1963	2002	41.60	2.97	7.08
Boma	1971	1979	48.30	7.79	17.90
Hato Viejo	1955	1995	21.43	2.19	6.80
Sabana Iglesia	1967	1980	59.76	3.81	18.91
Agua Caliente	1969	1897	34.64	2.82	10.04
Sabaneta	1981	1995	32.01	2.96	7.44
El Higuero	1979	1995	33.09	1.16	4.89
Guanajuma	1967	1979	15.70	0.58	2.44
Bejucal	1981	2000	20.18	0.43	2.16
Inoa	1967	2003	66.67	0.67	7.35
Bulla	1967	2000	91.47	1.76	20.73
Mata de Jobo	1959	1965	3.71	0.14	0.65
Los Quemados	1962	1979	57.96	2.42	16.55
Hatillo	1955	1970	134.01	6.21	76.47
Los Platanos	1971	1982	151.76	5.36	35.83
Piedra los Veganos	1983	1991	12.29	1.39	4.44
Blanco	1977	1988	13.01	2.10	5.71
Maimón	1968	2000	40.03	0.12	5.15
Los Platanos	1955	1965	5.88	0.83	2.51
Rincón	1957	1976	45.96	1.36	10.15
La Cabirma	1982	1995	11.84	0.00	1.27
Don Juan	1959	1994	55.79	0.32	5.97
Higuero	1959	1985	9.89	0.08	1.33
Caobal	1957	1988	58.26	0.39	9.27
Los Corozos	1982	2003	85.98	0.32	12.23
Rancho Arriba	1963	1966	11.81	2.32	4.24

Denominación	Año Inicio	Año Final	Máx Histórico	Mín Histórico	Media Mensual
Río Abajo	1958	1961	53.28	5.86	20.74
Los Cacaos	1962	1993	26.65	0.46	3.10
Boca de los ríos	1956	1966	33.11	1.81	7.70
El Limoncito	1984	1987	7.77	0.75	2.41
La Guama	1982	1993	16.08	0.95	2.79
Jaquime	1964	1995	22.49	1.64	5.53
Fondo Negro	1983	1986	1.11	0.17	0.66
Pedro Santana	1956	2002	73.06	1.12	16.90
Cajuilito	1978	1995	5.07	0.03	0.74
Pozo Hondo	1964	1995	8.60	0.06	1.16

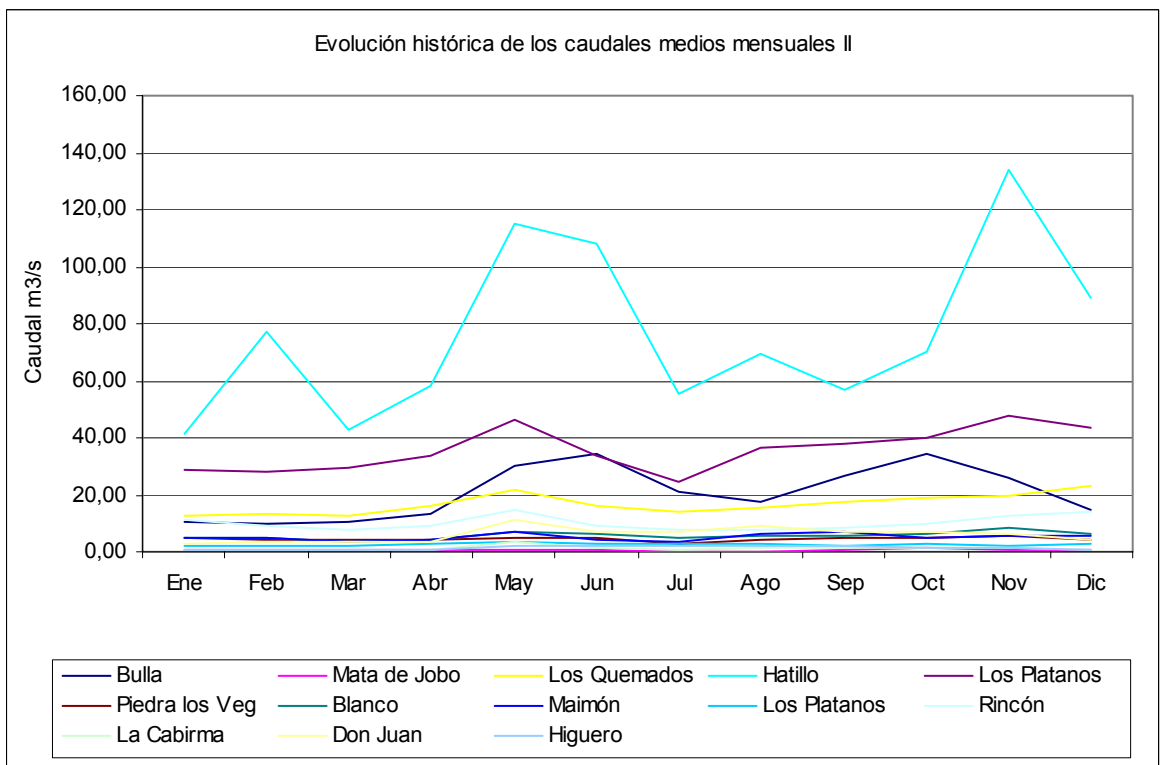
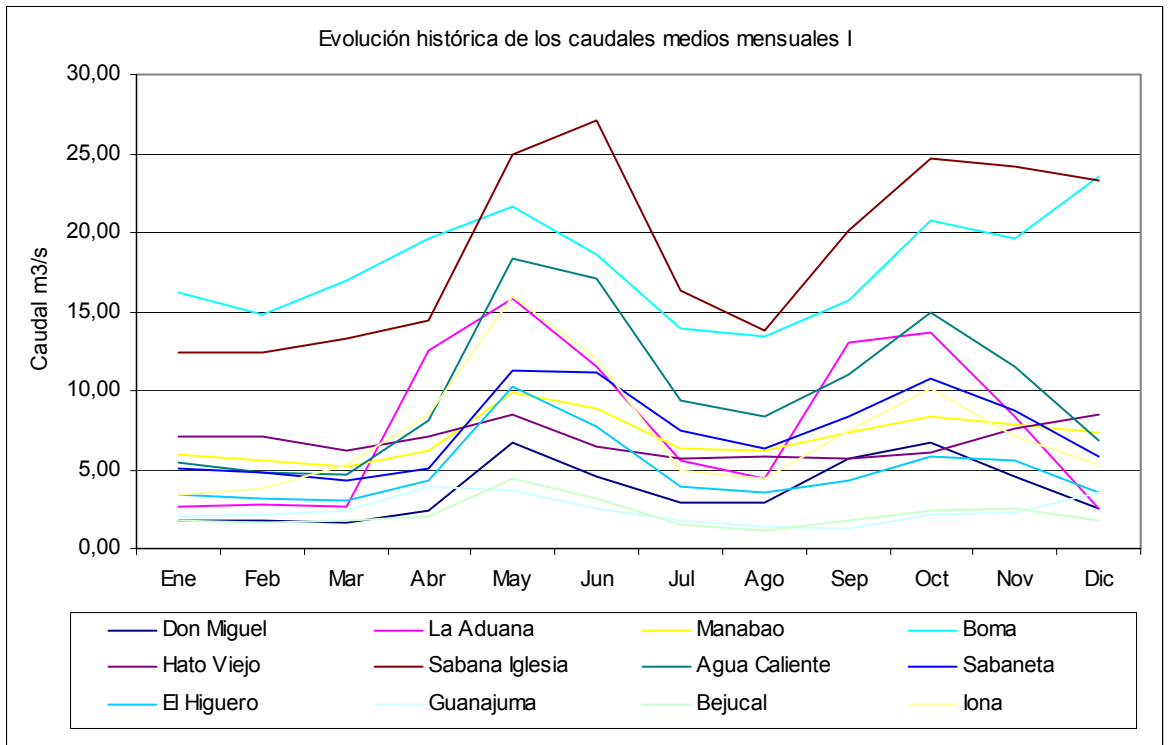
En la siguiente tabla se indican los caudales medios mensuales (en m<sup>3</sup>/s) obtenidos para cada punto de control, utilizando el total de las medidas de la serie.

Cuadro 4.2.5. Caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) para cada punto de control

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
Don Miguel	1.79	1.75	1.60	2.39	6.72	4.61	2.92	2.97	5.73	6.65	4.54	2.48	3.68
La Aduana	2.62	2.82	2.65	12.54	15.84	11.48	5.55	4.44	13.06	13.65	8.39	2.54	7.97
Manabao	5.92	5.60	5.24	6.18	9.83	8.86	6.38	6.25	7.29	8.32	7.85	7.30	7.08
Boma	16.17	14.77	16.93	19.64	21.63	18.67	13.90	13.46	15.63	20.79	19.66	23.53	17.90
Hato Viejo	7.07	7.03	6.15	7.03	8.47	6.50	5.63	5.86	5.72	6.05	7.63	8.47	6.80
Sabana Iglesia	12.40	12.45	13.25	14.38	25.00	27.05	16.37	13.78	20.13	24.73	24.14	23.31	18.91
Agua Caliente	5.44	4.87	4.69	8.08	18.37	17.06	9.31	8.34	11.03	14.94	11.56	6.82	10.04
Sabaneta	5.09	4.87	4.35	5.10	11.22	11.18	7.44	6.30	8.39	10.71	8.80	5.86	7.44
El Higuero	3.42	3.15	3.02	4.32	10.27	7.77	3.97	3.49	4.36	5.78	5.54	3.53	4.89
Guanajuma	2.02	2.16	2.44	3.94	3.68	2.53	1.72	1.44	1.32	2.20	2.31	3.53	2.44
Bejucal	1.82	1.65	1.75	1.97	4.48	3.11	1.46	1.15	1.78	2.35	2.57	1.83	2.16
Inoa	3.45	3.76	5.30	8.45	15.95	11.98	4.96	4.41	7.44	10.10	7.07	5.27	7.35
Bulla	10.35	9.48	10.63	13.17	30.15	34.17	21.00	17.89	26.45	34.49	26.22	14.80	20.73
Mata de Jobo	0.49	0.39	0.67	0.80	0.90	0.45	0.32	0.27	0.68	1.54	0.78	0.56	0.65
Los Quemados	12.76	13.58	12.50	15.92	21.80	16.31	14.23	15.75	17.59	19.24	19.55	22.85	16.55
Hatillo	41.16	77.12	42.66	58.45	114.99	108.27	55.47	69.43	57.18	69.95	134.01	88.96	76.47

<b>Estación</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Media Anual</b>
<i>Los Platanos</i>	28.86	27.99	29.68	33.44	46.09	33.42	24.83	36.53	37.88	40.05	47.92	43.23	35.83
<i>Piedra los Veg</i>	4.70	4.27	4.14	4.12	5.14	4.58	2.90	3.93	4.63	4.61	5.90	4.35	4.44
<i>Blanco</i>	5.26	4.81	3.63	4.55	6.86	6.40	4.98	5.44	5.61	6.30	8.12	6.57	5.71
<i>Maimón</i>	4.92	4.63	3.59	4.12	7.12	4.38	3.72	6.46	6.90	4.67	5.86	5.47	5.15
<i>Los Platanos</i>	2.14	1.88	1.81	3.07	3.21	2.56	2.72	3.12	2.11	2.59	2.27	2.64	2.51
<i>Rincón</i>	11.35	9.43	7.68	9.28	14.75	9.04	7.39	7.70	8.37	9.78	12.87	14.16	10.15
<i>La Cabirma</i>	0.77	0.62	0.59	0.68	3.17	1.66	1.01	1.29	1.30	1.57	1.65	0.89	1.27
<i>Don Juan</i>	2.93	3.49	3.16	3.47	11.17	6.90	6.87	8.91	7.07	6.88	6.47	4.33	5.97
<i>Higuero</i>	0.58	0.61	0.48	0.68	1.90	2.02	1.84	2.41	1.93	1.50	1.19	0.79	1.33
<i>Caobal</i>	5.11	5.16	3.63	5.93	12.41	16.11	12.21	12.56	7.45	10.40	12.28	7.94	9.27
<i>Los Corozos</i>	5.45	4.65	4.83	8.91	20.60	15.72	8.27	17.29	19.41	15.83	14.43	10.34	12.23
<i>Rancho Arriba</i>	3.80	3.34	2.94	3.37	4.37	4.67	3.88	3.90	4.11	6.96	5.00	4.51	4.24
<i>Río Abajo</i>	9.37	11.98	11.22	23.88	37.06	29.52	20.32	22.65	22.78	18.40	16.40	9.59	20.74
<i>Los Cacaos</i>	2.32	2.05	1.74	1.88	3.15	4.42	3.10	3.96	3.22	3.79	3.17	2.59	3.10
<i>Boca de los ríos</i>	5.05	3.91	3.62	5.10	7.77	10.85	7.71	8.42	11.17	12.63	10.17	6.45	7.70
<i>El Limoncito</i>	1.26	1.17	1.13	1.41	3.75	4.28	1.83	1.79	3.49	3.71	3.08	2.01	2.41
<i>La Guama</i>	2.07	2.08	1.51	1.55	2.38	3.58	2.25	2.72	4.07	3.54	4.98	2.80	2.79
<i>Jaquime</i>	3.24	2.82	2.58	2.78	5.14	6.16	6.44	7.17	9.48	9.50	6.71	4.30	5.53
<i>Fondo Negro</i>	0.51	0.48	0.54	0.52	0.72	0.73	0.64	0.79	0.87	0.92	0.74	0.43	0.66
<i>Pedro Santana</i>	7.73	7.30	7.52	8.57	19.97	25.37	17.91	17.62	26.84	31.35	19.63	13.01	16.90
<i>Cajullito</i>	0.40	0.39	0.34	0.40	1.39	1.32	0.73	0.67	0.90	1.17	0.69	0.46	0.74
<i>Pozo Hondo</i>	0.42	0.38	0.38	0.66	2.04	1.58	1.10	1.21	1.96	2.09	1.44	0.65	1.16

En general se observa la existencia de dos periodos de aguas más altas, el primero de ellos y más significativo, entre los meses de abril y junio, y el segundo entre septiembre y noviembre. Los caudales más bajos se encuentran localizados entre los meses de julio y agosto y diciembre enero, que por lo general suelen ser del orden del 20 a un 50% menores que los volúmenes medios anuales. Los siguientes gráficos muestran la evolución de caudal de las medias mensuales históricas de cada uno de los puntos de aforo del INDRHI. Se aprecian tanto las oscilaciones de caudal anual como los periodos de aguas altas y bajas.



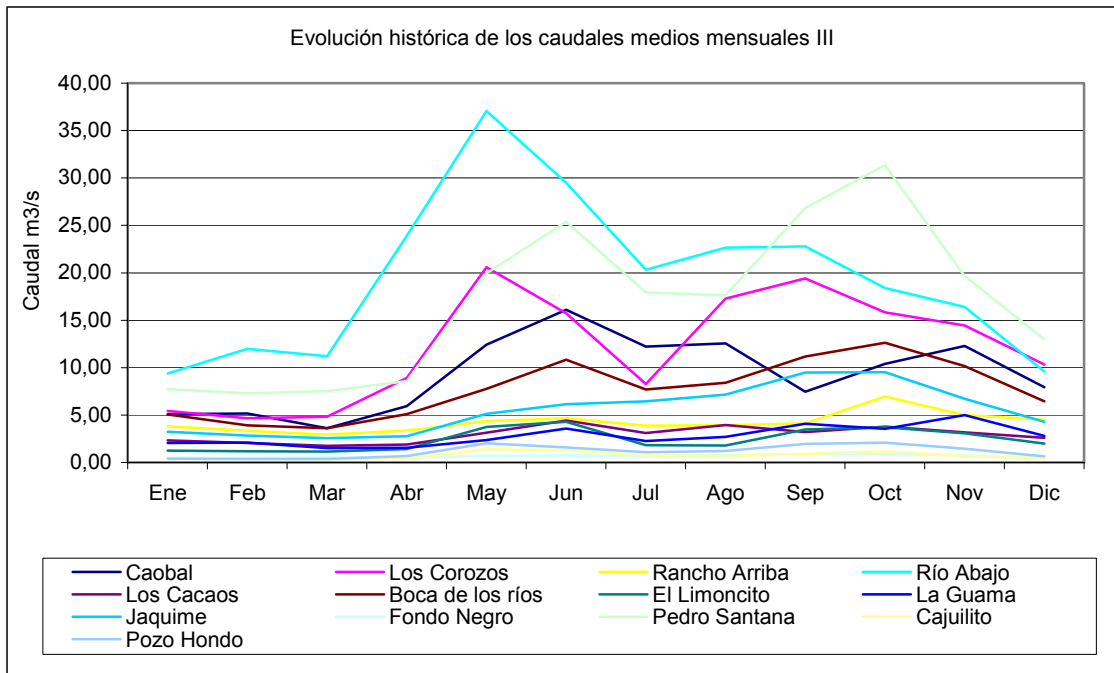
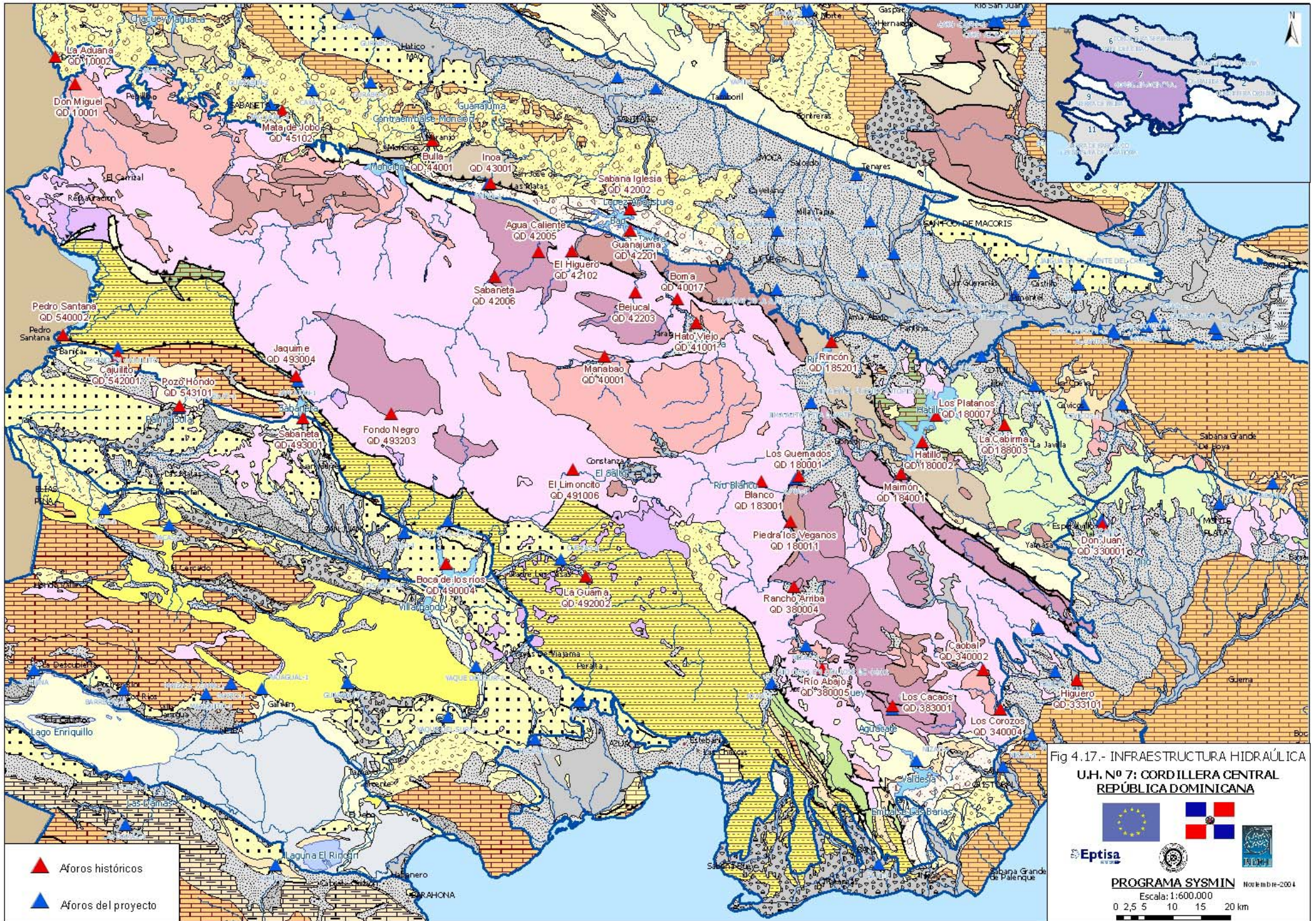


Figura 4.18. Evolución histórica de los caudales medios mensuales

Las oscilaciones en los caudales medidos coinciden plenamente con las variaciones existentes en el registro de precipitaciones tal y como se aprecia en el estudio climatológico realizado para la zona.

Las mayores salidas cuantificadas en los aforos históricos se producen por el norte de la unidad hidrogeológica, siendo la cuenca de recepción el río Yaque del Norte. Otras salidas importantes son las que se realizan por las cuencas de los ríos Yuna, Nizao, Artibonito y Yaque del Sur.







#### **4.2.3. Red foronómica del estudio: Resultados de las campañas realizadas.**

Para el control foronómico de la Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Central se han realizado medidas mensuales de caudal en 25 puntos de aforo, cuyas características principales se describen a continuación.

En la figura 4.17 puede verse su distribución geográfica con respecto a la poligonal de la unidad hidrogeológica y sobre la base hidrogeológica de referencia. Asimismo, en la Documentación Complementaria se incluye una ficha de cada punto de aforo en el que además de sus datos generales de situación y descripción, aparecen los datos de caudal y medidas *in situ* tomados en cada una de las campañas realizadas hasta la fecha. Asimismo en el Anexo 6 se incluyen los resultados de las mediciones de cada una de las campañas de aforo.

##### ***Chacuey***

Este punto de aforo se sitúa en la zona noroeste de la subunidad Jarabacoa-Las Placetas, localizada en el sector noroeste de la unidad hidrogeológica. El aforo está situado en la cabecera del río Chacuey, y a pesar de encontrarse dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, se incluye dentro de las salidas de la Cordillera Central por estar muy próximo al límite con ésta, de lo que se deduce que la práctica totalidad de los recursos aforados son generados dentro de la misma.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
232572	2162868	Chacuey	Río Chacuey

Los datos de caudal medidos en las sucesivas campañas en el río Chacuey presentan unas oscilaciones mensuales muy elevadas, existiendo caudales mínimos de 0.06 m<sup>3</sup>/s y máximos de casi 10 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
1.220	9.880	3.259	2.234	0.882	0.508	0.819	2.395	3.149	0.06	1.75	1.327	0.67

##### ***Guayabín-2***

Al igual que el anterior punto descrito, el aforo Guayabín-2 se encuentra situado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque muy próximo al contacto con la Cordillera Central, de forma que se considera que la práctica totalidad del caudal aforado en este punto son las salidas que se producen por el drenaje de esta unidad hidrogeológica.

El aforo está situado sobre unos depósitos conglomeráticos de permeabilidad media por porosidad intersticial y productividad media. Sin embargo, la mayor parte del tramo de río aforado discurre por materiales plutónicos (granitos) y a través de rocas volcánico sedimentarias cuyas permeabilidades y productividades se consideran bajas o nulas.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
249457	2160747	Guayabín	Río Guayabín

Los datos de caudal medidos a lo largo de este estudio sufren oscilaciones importantes con mínimos de 2.33 m<sup>3</sup>/s y máximos de 11.38 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
5.32	8.51	11.38	6.12	3.14	3.04	2.03	4.40	6.50	2.33	2.568	4.058	4.92

Este punto de aforo se sitúa aguas abajo de la confluencia del río Yaguajal (siguiente punto de aforo) por lo que para conocer el caudal generado exclusivamente en el río Guayabín será necesario reducir los caudales del aforo Yaguajal-1.

### ***Yaguajal-1***

Este punto de aforo controla las aguas del río Yaguajal, afluente del río Guayabín, estando situado sobre depósitos conglomeraicos de permeabilidad y grado de productividad medios, dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque muy próximo al contacto con la unidad de la Cordillera Central.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
284438	2081416	Guayabín	Río Yaguajal

Al igual que ocurre con el punto anteriormente descrito, los caudales medidos en las sucesivas campañas sufren oscilaciones mensuales importantes con máximos de 5.32 m<sup>3</sup>/s y mínimos de 0.127 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
5.32	1.62	1.12	0.61	0.30	0.30	0.12	0.38	0.35	0.34	0.237	0.59	0.94

### ***Amina-1***

Este punto de aforo se sitúa en la zona norte de la subunidad hidrogeológica Jarabacoa-Las Placetas, y aunque está emplazado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, el caudal aforado es generado en su totalidad dentro de la Cordillera Central.

Aunque el punto de aforo está localizado sobre unos depósitos constituidos por conglomerados, areniscas y calizas arrecifales del Oligoceno, con un grado de permeabilidad medio por porosidad intersticial y una productividad media, el tramo de río aforado discurre casi en su totalidad sobre depósitos de muy baja permeabilidad o impermeables constituidos por rocas plutónicas y depósitos volcano sedimentarios.

Coord. X	Coord. Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
291635	2140818	Amina	Río Amina

Los caudales medidos en cada una de las campañas presentan variaciones importantes con oscilaciones de entre 1.63 y 25.68 m<sup>3</sup>/s (máximo caudal que se ha conseguido medir).

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
Crecida	25.68	7.85	4.12	2.06	1.63	1.95	3.55	5.70	2.86	4.774	1.688	5.63

### ***Yami-1***

Este punto de aforo se encuentra situado en la parte noroeste de la subunidad Alto Yuna, emplazada en el sector noreste de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central. En este aforo se controlan las salidas que se producen de la unidad a través del río Yami, afluente del Camu.

Los materiales drenados por este río son fundamentalmente plutónicos y volcano sedimentarios, con un grado de permeabilidad muy bajo y que tienen una reducida o nula potencialidad de explotación. Por lo tanto los caudales controlados en este punto van a ser fundamentalmente originados por escorrentía superficial, siendo los aportes subterráneos prácticamente nulos.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
333052	2126702	Camu	Río Yami

Los caudales en este punto de aforo son muy irregulares existiendo oscilaciones importantes entre cada una de las campañas con mínimos de 0.23 m<sup>3</sup>/s y máximos medidos de 4.90 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
Crecida	1.21	0.67	3.09	0.45	0.40	0.99	4.90	0.94	0.77	0.274	0.236	1.27

### **Yuna-1**

Este punto de aforo, situado en la parte central de la subunidad del Alto Yuna, se trata del curso de agua más importante, en cuanto a caudal, de la unidad hidrogeológica.

El tramo de río situado aguas arriba del aforo discurre sobre depósitos volcano sedimentarios y materiales plutónicos que en determinados sectores se encuentran más alterados y fracturados, dando lugar a pequeños acuíferos de interés local.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
345754	2088854	Yuna	Río Yuna

A pesar de ser un aforo situado en la zona de cabecera del río, los caudales son muy elevados, siendo difícil realizar el aforo, no habiendo sido posible realizar la medida de dos de las campañas debido a las fuertes crecidas de caudal. Los caudales que se han podido medir oscilan entre 4.2 y 55 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
Crecida	27.02	40.13	55.53	11.43	11.98	23.51	Crecida	24.89	26.52	4.195	7.84	23.31

### **Yuna-2**

Este aforo se sitúa a la salida del río Yuna de la unidad hidrogeológica, aguas abajo del Embalse de Hatillo, de manera que los caudales medidos van a estar influenciados por éste.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
378536	2110437	Yuna	Río Yuna

Muchas de las campañas no han podido ser llevadas a cabo por coincidir con periodos de desagüe de la presa de Hatillo. En los meses que se ha podido medir el caudal, los valores son similares en cuanto a orden de magnitud a los del aforo Yuna-1.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
Crecida			56.56	9.69	13.64	35.01	Crecida		22.18	24.473	21.887	26.21

### **Chacuey-1**

Este punto de aforo se encuentra situado en el límite de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central con Los Haitises, siendo la salida más importante del sector este de la subunidad del Alto Yuna.

Los materiales por los que discurre este cauce aguas arriba del punto de aforo son depósitos volcano sedimentarios de baja permeabilidad y poco productivos, que se van alternando con zonas de terrazas fluviales cuaternarias con un alto grado de permeabilidad y buena productividad.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
387812	2105295	Cuenca Baja del Yuna	Río Chacuey

Los caudales medidos presentan oscilaciones importantes con valores mínimos de 0.06 m<sup>3</sup>/s y máximos de casi 10 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
1.22	9.88	3.25	2.23	0.88	0.50	0.81	2.39	3.14	0.06	1.75	1.327	2.04

### **Ozama-1**

Este punto de aforo se sitúa en la parte noreste de la subunidad Valvacoa-La Humeadora, controlando las salidas que se producen de la unidad a través del río Ozama.

Este río drena fundamentalmente depósitos volcánico sedimentarios fracturados y alterados que presentan cierto grado de permeabilidad y pueden dar lugar a pequeños acuíferos de interés local, y materiales plutónicos que en algunos sectores también se encuentran alterados y fracturados. El resto de los materiales que drenados por el río se consideran como impermeables.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
399544	2081693	Ozama	Río Ozama

Los caudales medidos en las sucesivas campañas varían considerablemente, con máximos superiores a 17 m<sup>3</sup>/s y mínimos de 1.4 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
1.43	5.98	10.55	3.20	2.03	1.41	2.53	17.21	7.28	5.69	4.138	2.905	5.37



### ***Higuera-1***

Este punto de aforo se sitúa en la parte este de la subunidad Valvacoa-La Humeadora controlando las salidas que se producen hacia la unidad hidrogeológica de la Planicie Costera Oriental. Los materiales drenados aguas arriba del punto de aforo son depósitos volcano sedimentarios cuya permeabilidad se considera variable, presentando una potencialidad de explotación baja.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
388386	2062572	Isabela	Río Higuero

Los caudales controlados presentan oscilaciones considerables con máximos cercanos a los 2 m<sup>3</sup>/s y mínimos de 0.27 m<sup>3</sup>/s.

<b><i>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</i></b>												
<b><i>Oct</i></b>	<b><i>Nov</i></b>	<b><i>Dic</i></b>	<b><i>Ene</i></b>	<b><i>Feb</i></b>	<b><i>Mar</i></b>	<b><i>Abr</i></b>	<b><i>May</i></b>	<b><i>Jun</i></b>	<b><i>Jul</i></b>	<b><i>Ago</i></b>	<b><i>Sep</i></b>	<b><i>Media Anual</i></b>
0.52	0.77	1.90	0.38	0.27	0.99	0.35	0.57	1.33	1.05	0.686	0.477	0.78

### ***Isabela-1***

Este punto de aforo se sitúa en la parte este de la subunidad Valvacoa-La Humeadora controlando las salidas que se producen a la unidad hidrogeológica de la Planicie Costera Oriental (dentro de cuyos límites está emplazado el punto de aforo).

Los materiales drenados por este cauce, dentro de los límites de la Cordillera Central, son depósitos volcano sedimentarios de permeabilidad variable y baja productividad. El último tramo antes del aforo (dentro ya de los límites de la Planicie Costera Oriental) discurre a través de depósitos cuaternarios de tipo terraza fluvial cuya permeabilidad y productividad son consideradas altas.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
391447	2054925	Isabela	Río Isabela

Al igual que ocurre con el anterior punto de aforo, los caudales controlados varían considerablemente de un mes a otro, con dos periodos de aguas altas en los meses de diciembre y junio-julio.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
	0.72	3.20	0.44	0.40	0.27	0.55	0.70	1.32	1.91	0.948	0.537	1.00

#### **Haina-1**

Punto de aforo situado al sureste de la subunidad Valvacoa-La Humeadora, controla las salidas que se producen de la unidad a través del río Haina. Los materiales drenados por este río en cabecera, son depósitos formados por rocas plutónicas fisuradas y alteradas que dan lugar a formaciones de tipo mixto con un bajo grado de permeabilidad y productividad, así como aluviales cuaternarios altamente permeables por porosidad intersticial y potencialidad de explotación alta. También se drenan otros materiales de baja permeabilidad y escasa productividad constituidos por rocas plutónicas, tipo granitos, y depósitos volcano sedimentarios.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
387420	2043708	Haina	Río Haina

Los caudales controlados son por lo general elevados, aunque existen oscilaciones importantes, con mínimos de 2.89 m<sup>3</sup>/s y máximos superiores a 33 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
5.24	9.53	16.36	6.78	2.89	5.28	7.57	33.10	12.81	23.92	10.351	4.088	11.50

### ***Nigua-1***

Al igual que el punto anterior, este aforo controla las salidas que se producen por el sector sureste de la subunidad Valvacoa-La Humeadora. Los materiales que drena el río en su recorrido hasta el punto de aforo son rocas plutónicas fisuradas y alteradas que pueden constituir acuíferos locales de pequeño interés con productividad baja, y otros depósitos de baja permeabilidad constituidos por materiales volcánico sedimentarios, rocas plutónicas inalteradas y depósitos terciarios indiferenciados.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
382200	2038242	Nigua	Río Nigua

Los caudales medidos son muy variables en las distintas épocas del año con meses en los que apenas se superan los 200 l/s y otros en los que se sobrepasan los 7.4 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
4.66	7.43	5.37	0.81	0.30	0.27	0.20	0.75	1.28	4.39	0.755	2.053	2.36

### ***Nizao-1***

Este aforo controla la cabecera del río Nizao, situado en la zona sur de la subunidad Valvacoa-La Humeadora. Los materiales drenados en este tramo de río están constituidos por: rocas plutónicas fisuradas y alteradas, con permeabilidad de tipo mixto de bajo grado y poca productividad, conglomerados neógenos de permeabilidad media por porosidad intersticial y potencialidad real de explotación media, depósitos aluviales constituidos por terrazas fluviales de elevada permeabilidad y productividad y rocas volcánico sedimentarias de baja permeabilidad y productividad.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
347618	2059485	Nizao	Río Nizao

Los caudales medidos en este punto son muy elevados durante todo el año aunque existen oscilaciones de gran importancia con mínimos en torno a los 0.31 m<sup>3</sup>/s y máximos medidos superiores a 18 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
5.91	Crecida	18.45	12.05	6.03	8.86	5.77	11.28	6.75	6.66	3.642	0.314	7.80

#### ***Nizao-4***

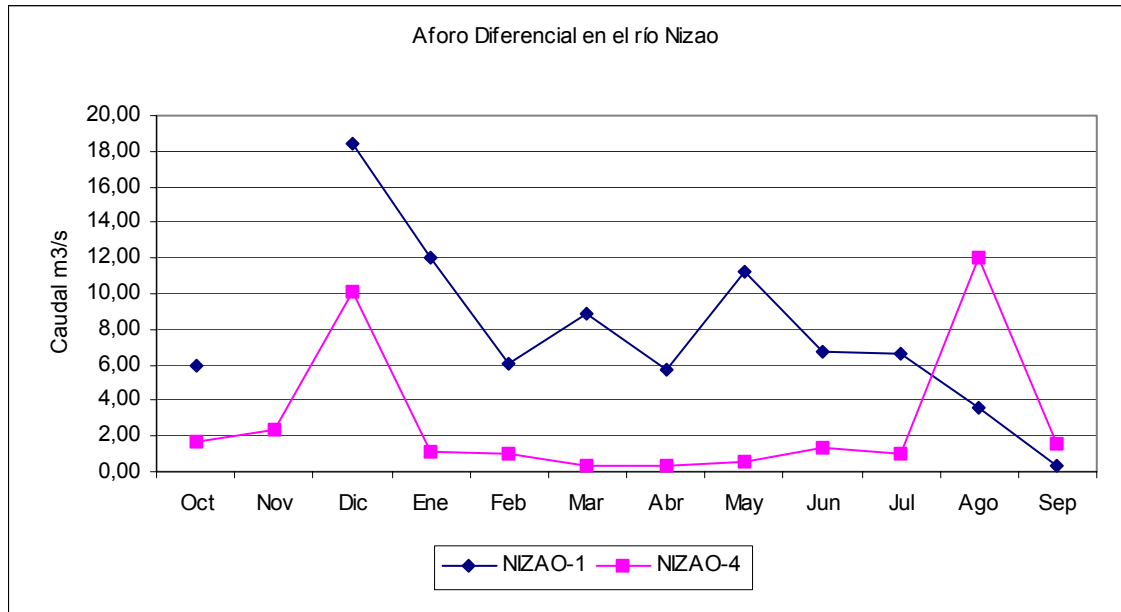
Este punto de aforo se sitúa aguas abajo del anterior controlando las salidas que se producen de la unidad hidrogeológica. El límite de la unidad se encuentra situado más abajo de donde se encuentra el aforo, pero en esta zona existe un embalse que impide realizar aforos en régimen natural.

En el tramo de río situado entre ambos puntos de aforo se incorporan varios cauces (entre los que destacan el río Mahomita, controlado por medio del punto de aforo Nizao-3), siendo los materiales drenados, fundamentalmente, depósitos volcano sedimentarios, rocas plutónicas tipo granito y materiales terciarios indiferenciados, considerados todos ellos, como formaciones de bajo grado de permeabilidad y escasa productividad.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
367020	2039174	Nizao	Río Nizao

Existe una disminución de caudal importante entre el punto de aforo Nizao-1 y el Nizao-4 (excepto en los meses de agosto y septiembre en los que hay incremento del mismo), tal y como queda representado en el siguiente gráfico, que es debida a la existencia de dos pequeñas presas localizadas en el tramo de río que separa los dos aforos. Esta diferencia es

aun mayor si tenemos en cuenta que entre estos dos puntos de aforo se incorpora el río Mahomita (controlado por el punto de aforo Nizao-3 descrito a continuación). El incremento de caudal en los meses de agosto y septiembre probablemente se deba a la evacuación de agua desde los embalses situados aguas arriba del punto de aforo.



Además, los caudales controlados en este punto varían de forma importante de unas campañas a otras, con caudales mínimos en torno a 0.3 m<sup>3</sup>/s y máximos medidos que superan los 10 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
1.67	2.32	10.05	1.08	0.99	0.32	0.28	0.58	1.37	0.95	Crecida	1.573	2.77

### **Nizao-3**

Este aforo controla la entrada de agua que se produce desde el río Mahomita al río Nizao entre los dos puntos de aforo anteriormente descritos (Nizao-1 y Nizao-4). Los materiales drenados por este río son fundamentalmente rocas plutónicas graníticas o indiferenciadas, que en determinados sectores se encuentran fisuradas y alteradas, dando lugar a pequeños acuíferos de interés local y productividad limitada.



<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
362712	2048232	Nizao	Río Mahomita

Los caudales controlados en este punto oscilan entre 1.4 y 7 m<sup>3</sup>/s, con un periodo de aguas altas durante los meses de noviembre y diciembre y de mínimos entre febrero y marzo.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
4.01	6.96	6.23	2.96	1.44	1.97	1.82	4.09	3.69	3.77	4.486	3.482	3.75

### ***Bani-1***

Este punto de aforo se encuentra situado en la parte más meridional de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central, dentro de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada.

El río Bani tiene una cuenca de drenaje reducida constituida por materiales de diversa naturaleza y diferentes características hidrogeológicas. Como formación con permeabilidad por porosidad intersticial destacan los conglomerados y areniscas del eoceno, a los que se les ha asignado un grado de productividad medio. Las otras formaciones permeables son de tipo mixto por fisuración y/o porosidad intersticial y están constituidas por un flysch cretácico y unas areniscas del Terciario-Cretácico en facies flysch de productividad reducida. El resto de los materiales se consideran impermeables o de baja permeabilidad y están constituidos por depósitos volcánico sedimentarios, rocas plutónicas tipo granito y materiales del terciario indiferenciados (Margas, areniscas, lutitas y areniscas con intercalaciones de margas, argilitas y conglomerados).

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
360380	2021028	Bani	Río Bani

Exceptuando el mes de diciembre en el que se produjo una crecida del río, posiblemente influenciada por la tormenta tropical Odette, los caudales aforados se mantienen entre 0.1 y 1.66 m<sup>3</sup>/s, con un periodo de aguas bajas entre febrero y abril.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
0.08	0.82	7.46	0.47	0.15	0.08	0.11	0.62	0.68	0.48	1.665	0.661	1.11

### **Ocoa-1**

Este punto de aforo se sitúa en la zona de cabecera del río Ocoa ya que éste se encuentra seco a la salida de la unidad hidrogeológica, en el sector sureste de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada.

Aguas arriba del punto de aforo, el río discurre en su totalidad a través de depósitos de areniscas del Terciario-Cretácico constituidas por areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados, olistolitos y bancos delgados de calizas pelágicas (Facies flysch). Se considera una formación con un grado de permeabilidad medio-bajo de tipo mixto por fisuración y/o porosidad intersticial y un grado de productividad moderado o variable.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
341452	2052797	Ocoa	Río Ocoa

Existe una importante diferencia de caudal entre los meses de noviembre-diciembre, en los que se alcanzan valores próximos a los 10 m<sup>3</sup>/s, y el resto de los meses en los que los caudales pueden llegar a descender hasta los 0.4 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
0.37	6.77	9.79	1.90	0.83	0.66	0.74	1.09	1.58	1.11	1.151	0.912	2.25

### **Cuevas-1**

Punto de aforo situado en la zona centro-sur de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada, que controla las aguas del río Las Cuevas y varios de sus afluentes antes de su salida de la unidad hidrogeológica al embalse de Sabana Yegua.

Agua arriba del punto de aforo, el río discurre en su totalidad a través de depósitos de areniscas del Terciario-Cretácico constituidas por areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados, olistolitos y bancos delgados de calizas pelágicas (Facies flysch). Se considera una formación con un grado de permeabilidad medio-bajo de tipo mixto por fisuración y/o porosidad intersticial y un grado de productividad moderado o variable.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
304355	2162868	Las Cuevas	Río Las Cuevas

Constituye una salida importante de la subunidad con unos caudales elevados a lo largo del año que oscilan entre un mínimo de 2.6 m<sup>3</sup>/s y un máximo medio superior a 7.3 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
Crecida	6.94	5.48	5.19	3.50	2.67	3.07	7.37	4.8	3.68	3.823	3.484	4.55

### ***Yaque del Sur-1***

Único de los tres aforos del río Yaque del Sur que se encuentra situado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central, y dentro de ésta, en el sector sur de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada.

El tramo de río aforado discurre a través de materiales volcánico sedimentarios considerados como de baja permeabilidad y productividad, rocas plutónicas alteradas y fisuradas, que pueden dar lugar a acuíferos de interés local con cierto grado de permeabilidad y productividad baja, y unos depósitos cuaternarios de tipo terraza fluvial, de permeabilidad y productividad elevadas, que se asientan sobre unos depósitos de permeabilidad media-baja de tipo mixto, constituido por unas areniscas del Terciario-Cretácico de facies tipo flysch.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
284438	2081416	Yaque del Sur	Río Yaque del Sur

Se trata de una de las salidas más importantes de la unidad hidrogeológica, con caudales máximos medidos superiores a los 15 m<sup>3</sup>/s y mínimos mayores de 3.3 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
Crecida	15.12	8.66	6.14	4.20	3.35	4.42	4.65	10.45	11.69	7.351	12.65	8.06

### **Mijo-1**

Se trata de un aforo situado en un cauce próximo al punto anteriormente descrito, que controla las salidas que se producen de la unidad hidrogeológica a través del río Mijo.

Los materiales drenados por este río son depósitos volcánico sedimentarios considerados de muy baja permeabilidad, y unas terrazas fluviales del cuaternario altamente permeables y productivas, asentadas sobre depósitos de areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados y bancos delgados de calizas (areniscas del Terciario-Cretácico en facies flysch), considerada con una formación de cierta permeabilidad de tipo mixto y productividad variable.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
276818	2079309	Yaque del Sur	Río Mijo

Los caudales medidos presentan oscilaciones muy importantes con meses en los que se superan los 10 m<sup>3</sup>/s y otros en los que apenas se alcanzan los 200 l/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
10.11	5.33	3.16	1.06	0.24	0.19	0.34	3.69	8.71	8.29	1.61	3.755	3.88

**Jura-1**

Se trata de un aforo situado dentro de los límites de la poligonal de la unidad hidrogeológica de la Sierra de Neiba, aunque la práctica totalidad de los recursos controlados son generados dentro de la unidad de la Cordillera Central. Los materiales drenados por este río aguas arriba del punto de aforo, son fundamentalmente areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados y bancos delgados de calizas (areniscas del Terciario-Cretácico en facies flysch), considerados con una formación de cierta permeabilidad de tipo mixto y productividad variable.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
307874	2049637	Jura	Río Jura

A pesar de tratarse de una cuenca de recepción relativamente pequeña, los caudales controlados presentan cierta entidad con valores mínimos que superan los 0.5 m<sup>3</sup>/s y máximos de hasta 2.7 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
2.34	2.70	1.74	1.87	0.99	0.67	0.76	0.52	1.01	0.62	0.703	0.695	1.22

**San Juan-1**

Aforo situado en el sector suroeste de la unidad hidrogeológica, dentro de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada. La cabecera de este río drena materiales plutónicos con cierto grado de alteración y fisuración que dan lugar a pequeños depósitos a los que se les asigna un grado de permeabilidad bajo y que pueden dar lugar a acuíferos locales de cierta extensión y productividad baja. Posteriormente el río discurre a través de depósitos volcánico sedimentarios y rocas plutónicas inalteradas, a los que se les asigna una permeabilidad muy baja o nula. El aforo se sitúa en una zona de fracturación y cabalgamientos en el contacto de las formaciones impermeables con las calizas del Mioceno-Eoceno (alta permeabilidad y productividad) y las areniscas del Terciario-Cretácico (Permeabilidad y productividad variable a moderada de tipo mixto).



<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
258085	2106132	San Juan	Río San Juan

Este punto representa una de las salidas más importantes de la unidad, manteniendo unos caudales elevados aunque con importantes oscilaciones, con valores mínimos en torno a los 3 m<sup>3</sup>/s y máximos superiores a 22 m<sup>3</sup>/s.

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
22.04	12.22	7.86	4.79	3.37	4.86	2.96	3.79	7.86	14.42	6.58	7.88	8.22

#### **Yacahueque-1**

Este es el último de los puntos de aforo que está incluido dentro de la red de control de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central. Se encuentra situado en el límite suroeste de la misma, con el fin de medir los caudales de salida a través del río Yacahueque. Los materiales drenados por este río son fundamentalmente las calizas del Eoceno-Mioceno que constituyen un acuífero de alta permeabilidad por fisuración y karstificación, con elevada productividad.

<b>Coord X</b>	<b>Coord Y</b>	<b>Cuenca Hidrográfica</b>	<b>Nombre del río</b>
237102	2101376	Guazumal – Macasía	Río Macasía

A pesar de la relativamente pequeña cuenca de drenaje que controla este punto de aforo, los caudales pueden llegar a ser elevados. No obstante existen unas oscilaciones importantes entre los volúmenes máximos medidos (superiores a 3 m<sup>3</sup>/s) y los mínimos (en torno a 0.05m<sup>3</sup>/s).

<b>DATOS DE CAUDAL EN m<sup>3</sup>/s</b>												
<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Media Anual</b>
3.21	1.91	0.90	0.46	0.24	0.21	0.32	2.25	0.51	3.10	0.073	0.053	1.11

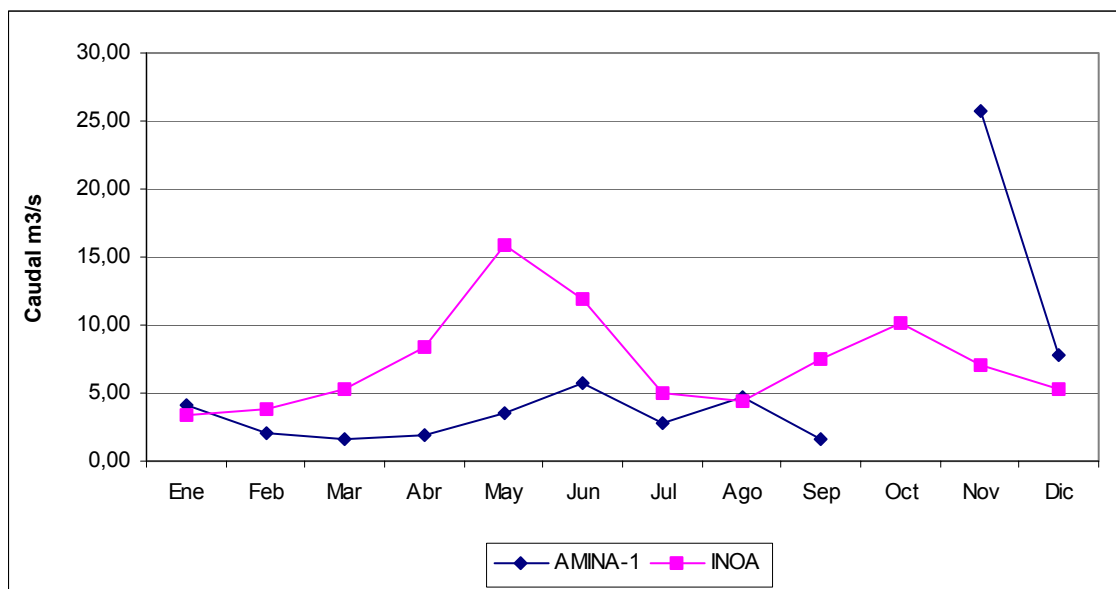
#### 4.2.4. Relación entre los aforos históricos y los actuales

Del total de las estaciones de aforo históricas del INDRHI de las que se tiene información 12 pueden ser comparadas, por proximidad geográfica, con puntos de aforo controlados durante la realización del presente estudio.

Esta comparación permite conocer el tipo de año hidrológico del periodo de estudio pudiendo determinar si se trata de un año medio, seco o húmedo. Para la realización de dichas comparativas se ha utilizado la media de los caudales mensuales históricos en relación con las medidas mensuales llevadas a cabo en puntos de aforo del estudio. En aquellos casos en los que no se ha podido realizar medida del aforo por crecidas de los ríos, se ha optado por incorporar un dato de caudal ficticio superior al mayor de los caudales medidos, con el fin de poder comparar el año hidrológico completo.

Dentro de la subunidad Jarabacoa – Las Placetas se pueden realizar dos comparaciones entre aforos controlados en el presente proyecto y aforos históricos del INDRHI.

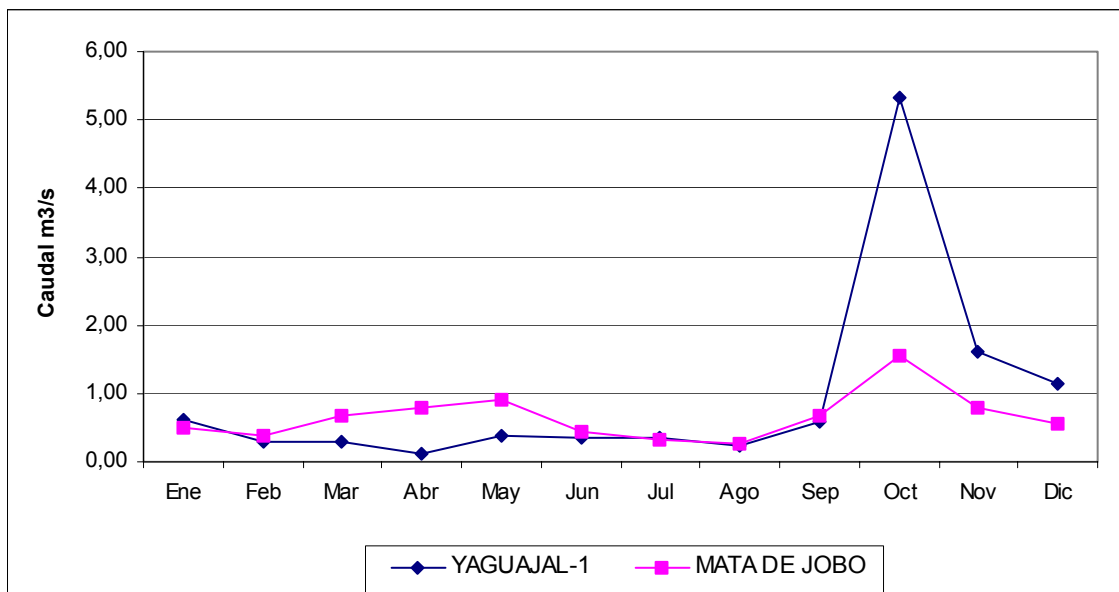
Así pues, el punto de aforo Amina-1 puede ser comparado con el aforo histórico Inoa, tal y como queda representado en el siguiente gráfico. La situación geográfica de ambos puntos es la misma, por lo que su comparación se puede realizar de forma directa.



Exceptuando la campaña del mes de noviembre en la que se registró una crecida importante del río, las campañas restantes presentan caudales iguales o menores que las medias históricas controladas. La tendencia de las curvas tiene cierta similitud, con un incremento progresivo de

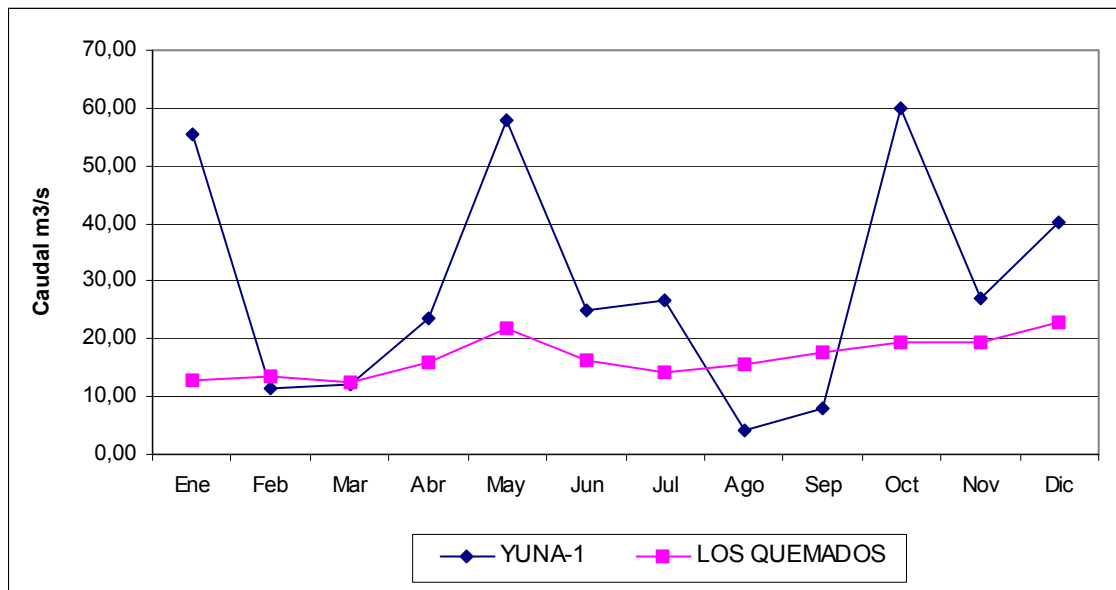
caudal durante los primeros meses del año, descendiendo bruscamente durante julio y agosto, con otra subida generalizada durante octubre-noviembre.

El otro punto perteneciente a esta subunidad que puede ser comparado con un aforo histórico es el Yaguajal-1. Este aforo tiene una situación geográfica similar al aforo histórico del INDRHI Mata de Jobo. El siguiente gráfico muestra la comparación de ambas series.



Durante los primeros meses del año, los caudales controlados en el presente estudio se encuentran por debajo de las media histórica mensual, existiendo además discrepancia en cuanto a las líneas de tendencia de cada una de las curvas. Sin embargo, en los últimos meses del año se produce un incremento de los caudales medidos que claramente sobrepasan los volúmenes medios históricos, siendo además similares las líneas de tendencia de ambas curvas.

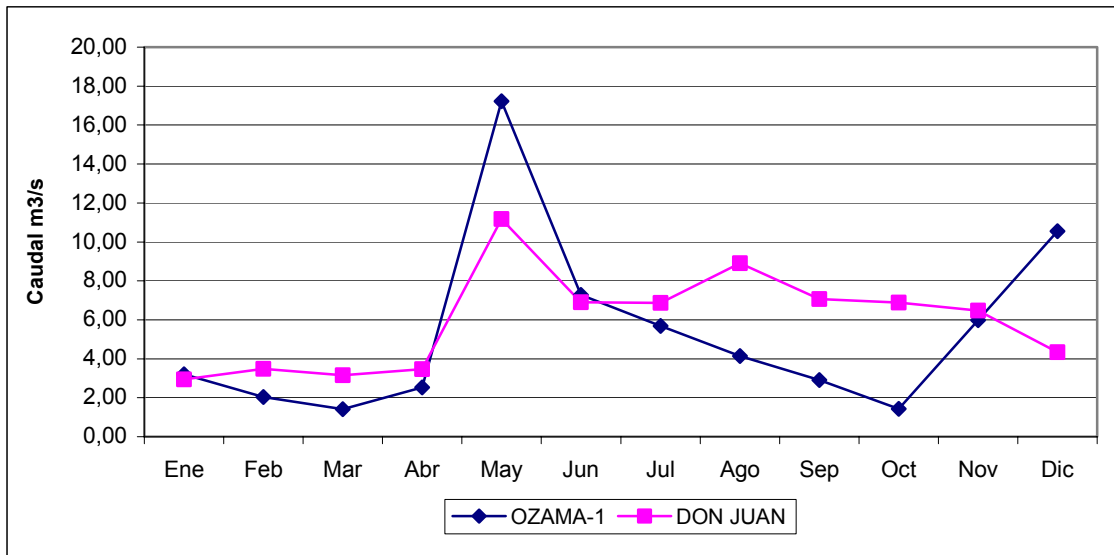
Dentro de la subunidad del Alto Yuna, únicamente existe un punto de aforo de la red medida que pueda ser comparado con una serie histórica del INDRHI. Se trata del aforo Yuna-1 cuya situación geográfica es idéntica a la del aforo histórico Los Quemados. En el siguiente gráfico se puede ver el resultado de la comparación de ambas series.



En general, los caudales medidos durante la realización de este estudio son netamente superiores a la media histórica (las campañas de mayo y octubre no se pudieron medir directamente por las crecidas del caudal, por lo que se les ha asignado un caudal superior al máximo medido). Estas crecidas desproporcionadas de caudal provocan que las líneas de tendencia sean discrepantes a lo largo del año hidrológico, coincidiendo únicamente las puntas de caudal de los meses de mayo y diciembre.

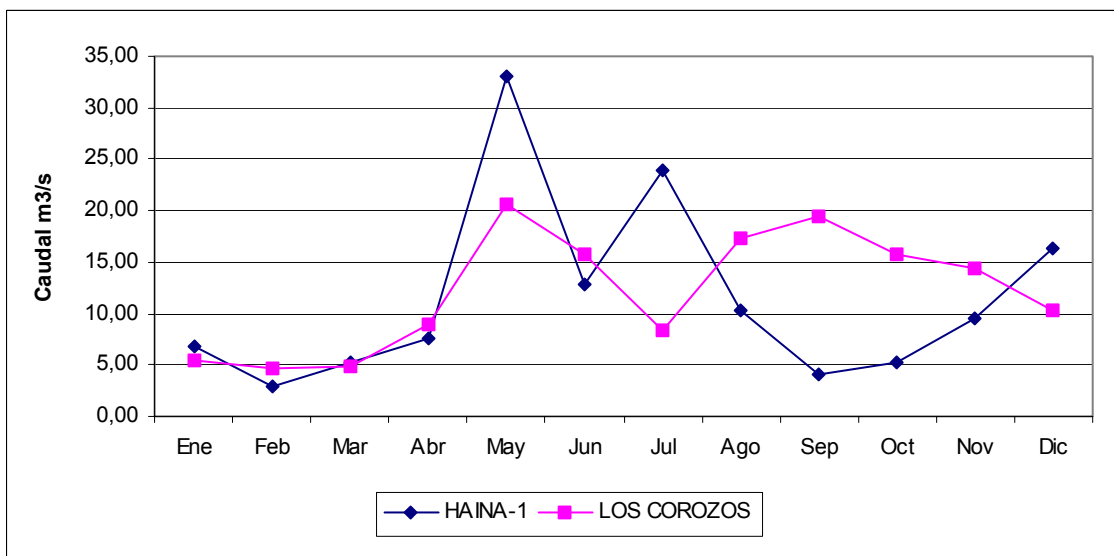
La subunidad Valvacoa – La Humeadora es una de las zonas en la que coinciden un mayor número de puntos de aforo de la red histórica del INDRHI con la red controlada en el presente proyecto. En esta subunidad se encuentran un total de cuatro puntos de aforo que pueden ser comparados con los datos históricos del INDRHI.

El primero de estos puntos es el Ozama-1 cuya situación geográfica es muy similar a la del aforo histórico Don Juan. El siguiente gráfico muestra la evolución de ambos aforos.



La evolución que muestran las líneas de tendencia de ambos puntos durante los primeros meses del año es similar, con un dato de caudal punta en el mes de mayo. Sin embargo los últimos meses se aprecia una discrepancia importante entre ambas curvas, como consecuencia de lo irregular del presente año hidrológico (2003-2004).

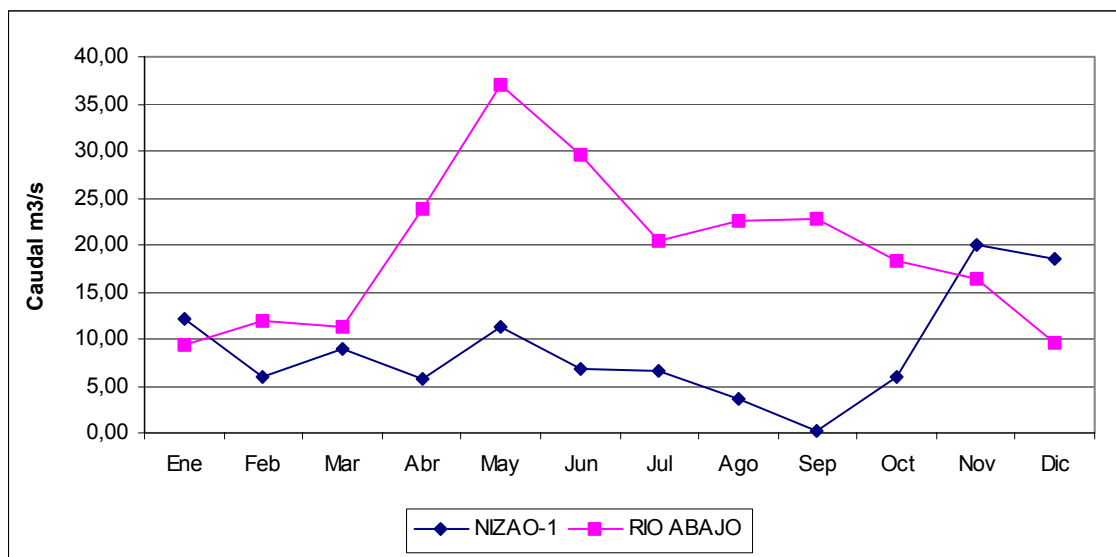
El aforo Haina-1 puede ser comparado con el punto de control histórico Los Corozos. A pesar de que el punto de aforo Haina-1 se encuentra situado aguas abajo del aforo Los Corozos, su comparación puede ser realizada de forma fidedigna ya que el caudal instantáneo de ambos puntos debe ser muy similar, al no existir incorporación de afluentes, ni obras de regulación o alteración alguna de caudal en el tramo de río que separa ambos puntos. El siguiente gráfico muestra la evolución de los caudales de ambos puntos.





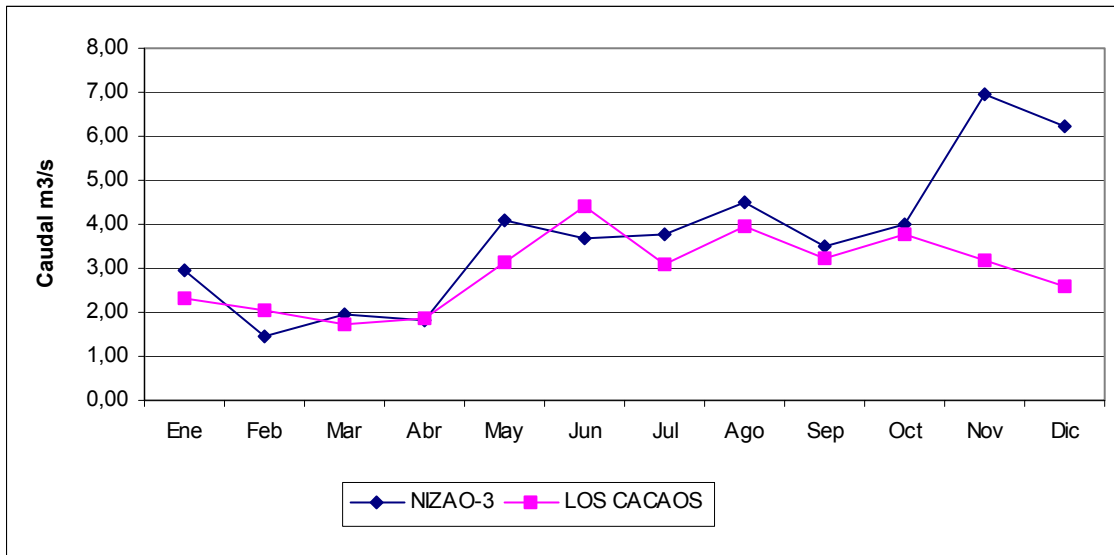
Durante los primeros meses del año la coincidencia de ambas curvas es total, con la única diferencia de que la punta de caudal registrada durante el mes de mayo ha superado la media histórica. Sin embargo, a partir del mes de julio, se aprecian discrepancias importantes con cambios de tendencia en ambas curvas y diferencias de caudal importantes.

Otro de las comparaciones que se puede realizar es entre los puntos Nizao-1 y Río Abajo. El aforo histórico Río Abajo se encuentra situado aguas abajo del punto Nizao-1, produciéndose en este tramo de río, la incorporación de algunos cursos de agua, siendo el más importante de ellos el arroyo La Cazuela. El siguiente gráfico muestra la comparación de ambos puntos de aforo.



Tal y como se aprecia en el gráfico, los caudales medidos durante la realización del presente estudio son netamente inferiores a la media histórica controlada, salvo en los meses de noviembre-diciembre en los que los caudales controlados fueron superiores a la media (probablemente influenciados por la tormenta tropical Odette). La incorporación de varios arroyos que se produce en el tramo de río que separa ambos aforos no es suficiente para justificar la enorme diferencia de caudal existente entre ambos puntos. Por otro lado, la serie histórica es muy corta (tres años completos) por lo que la media puede no ser suficientemente representativa de la serie.

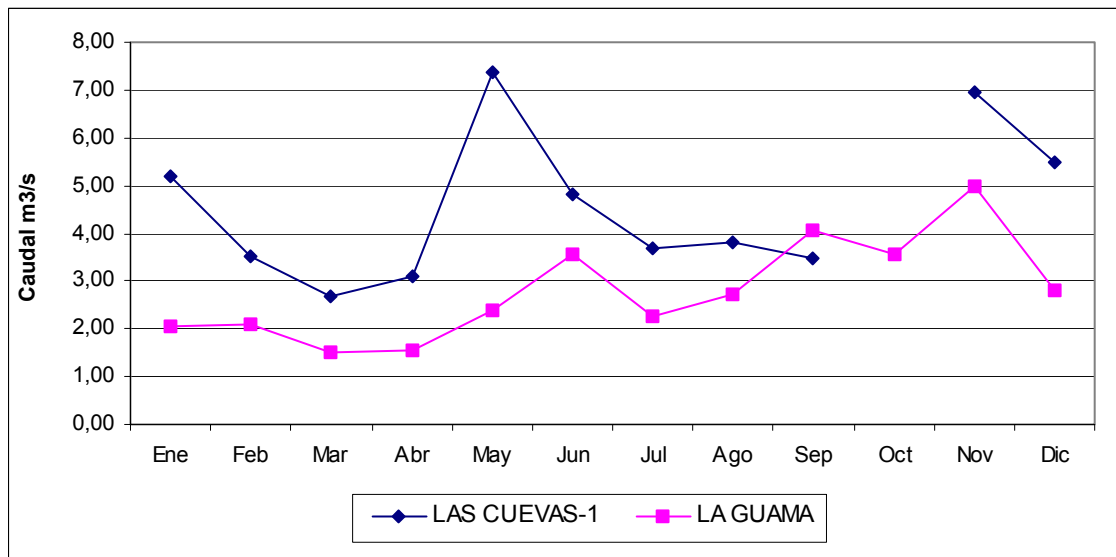
El punto Nizao-3 (situado sobre el cauce del río Mahomita) puede ser comparado con el aforo histórico Los Cacaos. La situación geográfica de ambos puntos es prácticamente la misma por lo que la comparación de las series se puede realizar de forma directa. El siguiente gráfico muestra la variación anual de caudales de ambas series.



Exceptuando los meses de noviembre y diciembre en los que el caudal controlado en el punto Nizao-3 se encuentra claramente por encima de la media histórica (influenciado por el paso de la tormenta tropical Odette), las demás medidas se encuentran en valores muy próximos a los de la serie media histórica.

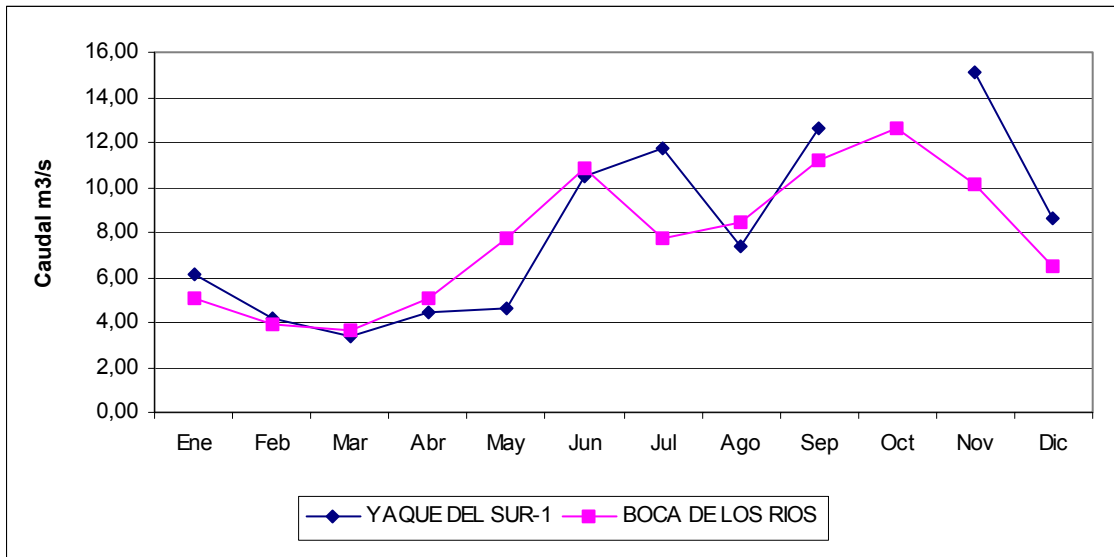
Dentro de los límites de la subunidad La Longaniza - Piedra Colorada existen cuatro puntos de aforo del presente estudio que pueden ser comparados con aforos históricos del INDRHI.

El primero de estos puntos es el aforo Las Cuevas-1, cuyo caudal puede ser comparado, aunque de forma indirecta, con la serie histórica del punto La Guama. El punto Las Cuevas-1 se encuentra situado aguas abajo del aforo La Guama, produciéndose, en el tramo de río comprendido entre ambos puntos, la entrada de aportes de agua a través de diversos arroyos entre los que destacan el arroyo Corozo y el arroyo Guayabal. El siguiente gráfico muestra la evolución de ambas series.



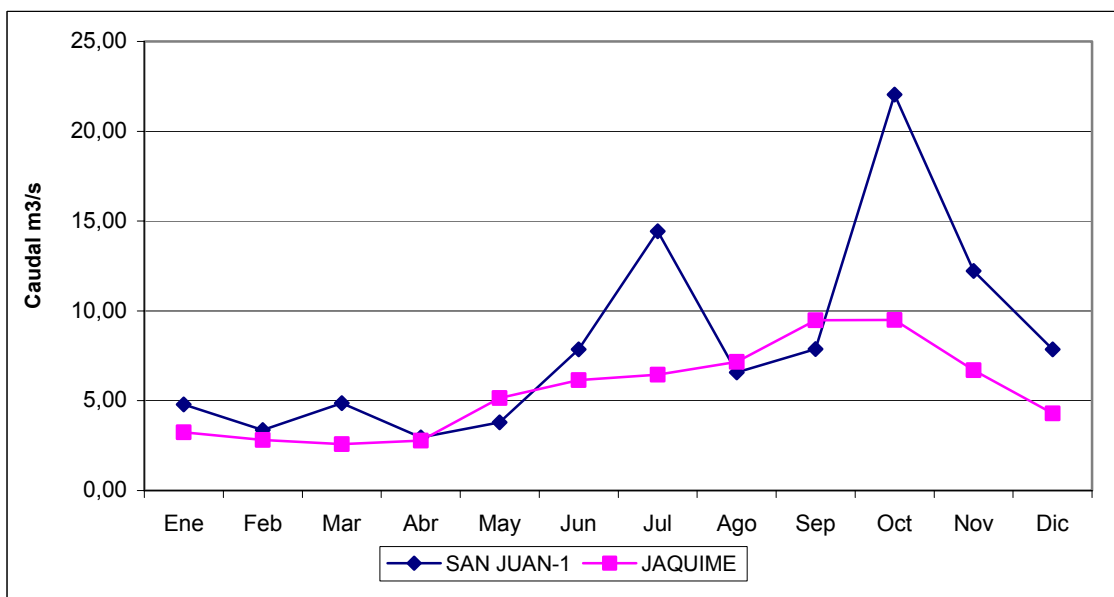
Aunque la tendencia de las curvas de ambos puntos es similar, el caudal controlado durante el presente estudio es claramente superior a la serie media histórica. Parte de la diferencia de caudal existente será consecuencia de las, anteriormente comentadas, entradas de cursos de agua superficial, aunque la falta de control de caudal en estos cauces impide conocer con exactitud si tales aportes justifican la diferencia de caudal.

Otro de los puntos de aforo que puede ser comparado es el Yaque del Sur-1, que se encuentra situado aguas arriba del aforo histórico del INDRHI Boca de los Ríos. A pesar de que la distancia que separa a ambos puntos de aforo es considerable (cerca de 10 Kilómetros), a lo largo de este tramo del río Yaque del Sur, apenas existen incorporaciones de cursos superficiales de importancia siendo, en cualquier caso, pequeñas cañadas que no afectan al caudal original. El siguiente gráfico muestra la comparación de ambas series.



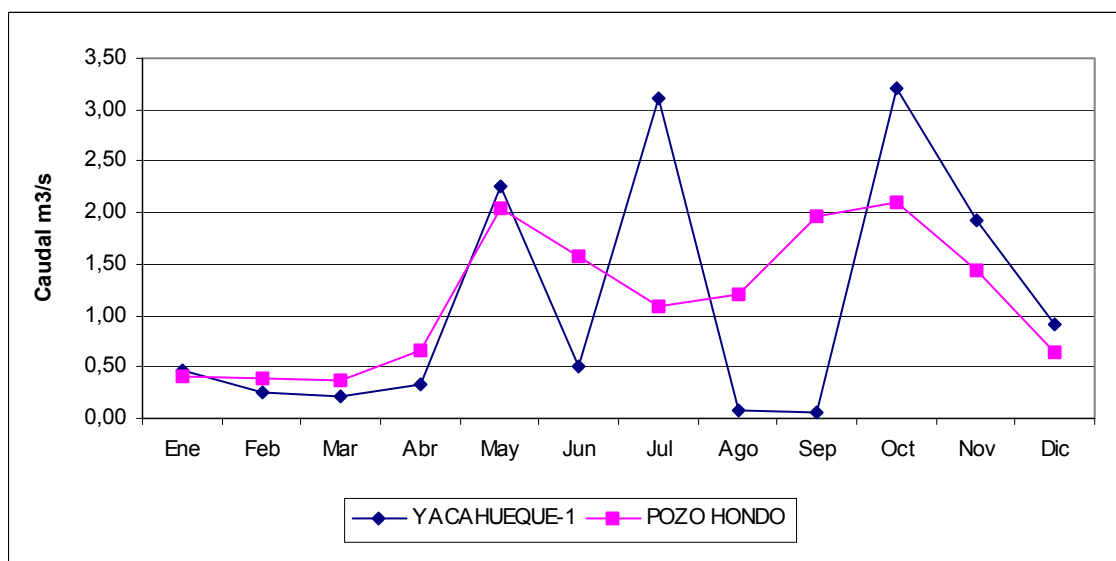
En general se aprecia una tendencia de las curvas similar con caudales que durante los primeros meses del año son ligeramente inferiores a la media, siendo durante el segundo semestre superiores a dicha media.

Otro de los puntos de aforo del presente estudio que puede ser comparado es el San Juan-1, cuya situación geográfica es similar a la del aforo histórico del INDRHI Jaquime. El aforo San Juan-1 se encuentra situado un poco aguas abajo del Jaquime, produciéndose la incorporación de los arroyos Los Gajitos y San Pedro, que pueden suponer un aporte de caudal importante. El siguiente gráfico muestra la evolución anual de ambas series de aforos.



Al igual que ocurre con el anterior aforo comparado, durante los primeros meses del año, los caudales se mantienen parecidos a la media histórica, estando el último semestre muy por encima de ésta, aunque con una tendencia similar, con caudales máximos en los meses de octubre y noviembre.

El último de los aforos históricos que puede ser comparado con los del presente proyecto es el punto Pozo Hondo, situado muy próximo al punto Yacahueque-1. El siguiente gráfico muestra la evolución mensual de los caudales de ambas series.



Al igual que ocurre con los puntos anteriormente descritos, la evolución de los caudales así como el volumen de los mismos es similar para ambas series durante los primeros meses del año, produciéndose una discrepancia total a partir del mes de junio y hasta el mes de noviembre, con grandes puntas de caudal en julio y octubre, y unos mínimos en los meses de agosto y septiembre.

Dada la gran extensión que presenta esta unidad hidrogeológica, no existe una tendencia general común de todos los aforos comparados. Así pues, aunque en la mayor parte de los casos existe cierta similitud en la comparación de las series, nunca son similares para el año hidrológico completo, variando asimismo, para cada una de las subunidades definidas, el periodo del año en el que los caudales controlados discrepan de las medias históricas.



#### **4.2.5. Cálculo de los aportes subterráneos.**

Para la obtención de una aproximación de la aportación de aguas subterráneas con respecto al caudal hídrico total, se ha optado por la descomposición de los hidrogramas de las estaciones de aforo históricas. Los porcentajes obtenidos de aportes superficiales y subterráneos han de ser tenidos en cuenta con ciertas limitaciones, por tratarse de aforos que hacen referencia a áreas de importante extensión, con características geológicas variables y con un funcionamiento hidrológico complejo.

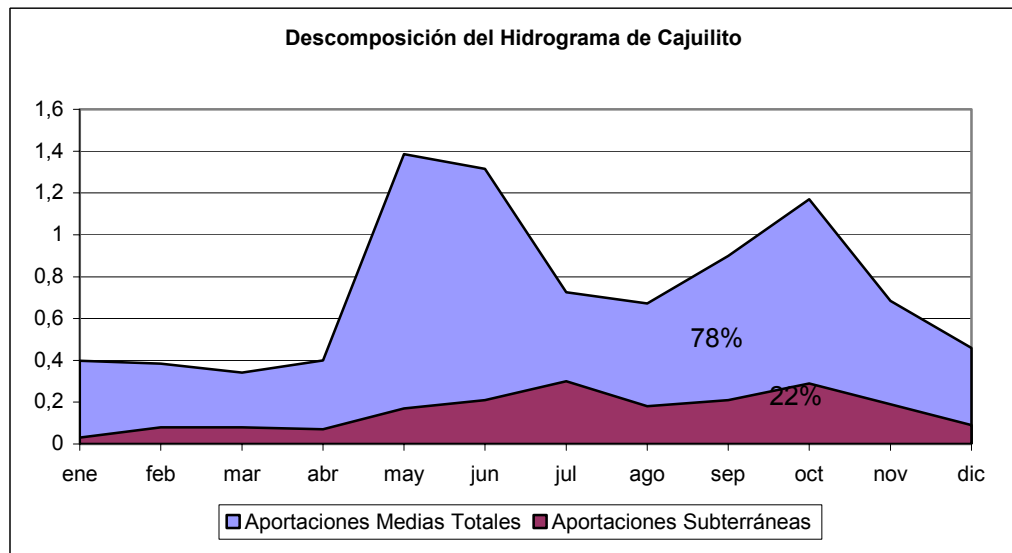
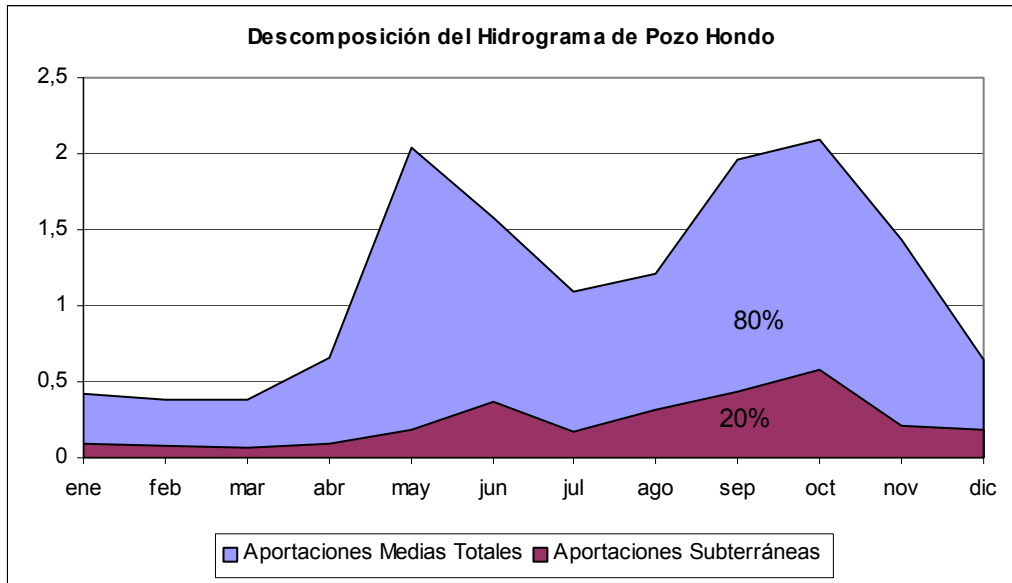
En la descomposición del hidrograma se representan dos curvas. La primera de ellas (la de mayor caudal) representa los aportes medios mensuales totales de la serie histórica. La segunda curva (la de menor caudal) queda siempre englobada dentro de la primera y representa los aportes subterráneos. Dicha curva se obtiene mediante la representación gráfica de los valores mínimos históricos mensuales. Una vez conocidos los aportes medios y los mínimos mensuales se calcula el índice del flujo base, como resultado del cociente de la suma de los caudales mínimos mensuales entre los caudales medios mensuales de toda la serie. Su valor puede variar teóricamente entre 0 y 1. Los extremos corresponden a un curso de agua sin aportes subterráneos (flujo base igual a cero) o con caudal mensual constante a lo largo del año (flujo base igual a uno).

La descomposición de hidrogramas para el cálculo de los aportes subterráneos de la presente unidad no ha podido ser realizada en todos los puntos de aforo histórico de la misma, ya que existen grandes cuencas de drenaje que engloban zonas de elevada topografía y con unas precipitaciones muy altas que inducen a error a la hora de calcular los aportes subterráneos, por tener, incluso en periodos de aguas bajas, caudales controlados muy elevados, y que en su mayor parte se encuentran asociados a esorrentía superficial.

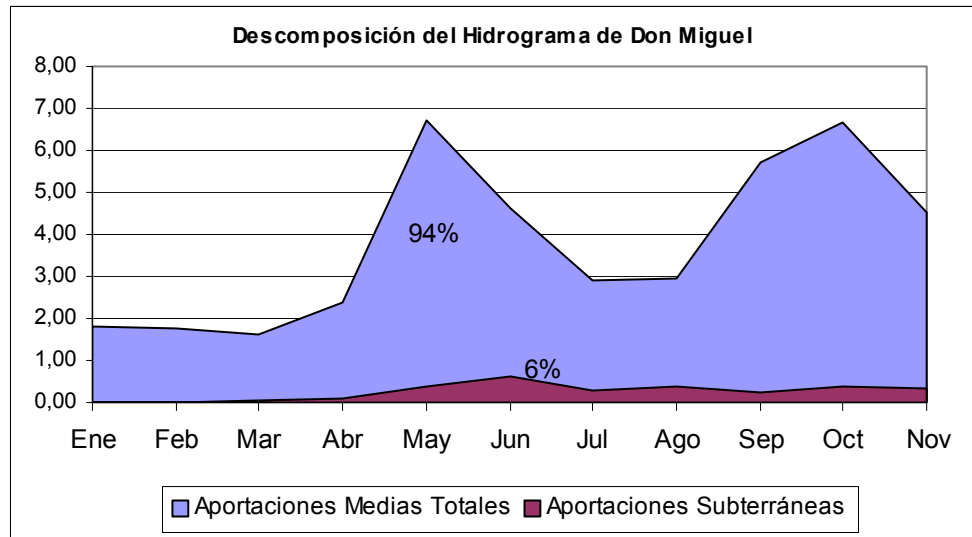
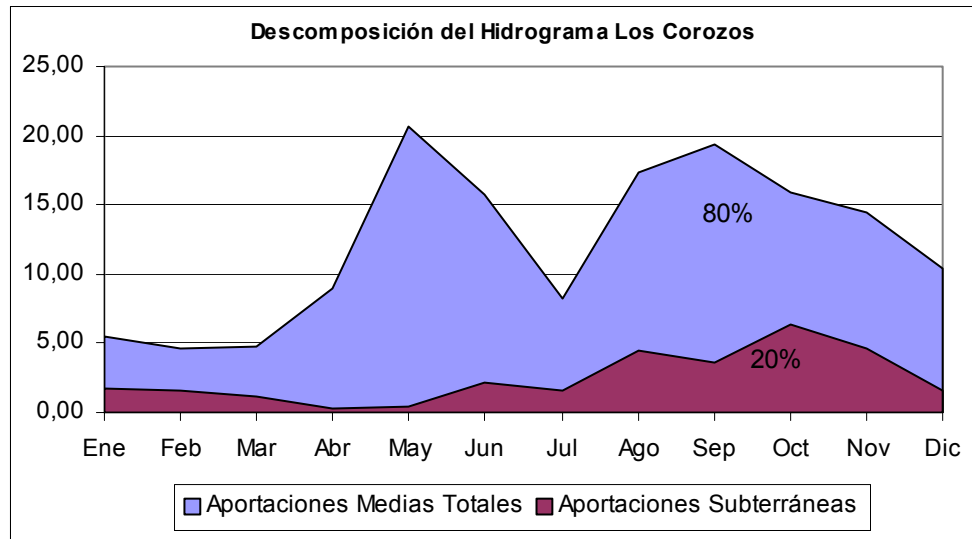
Es por ello por lo que se han seleccionado aquellos aforos situados en las zonas de borde de la unidad y con cuencas de drenaje relativamente pequeñas (que no tengan origen en la parte central de la unidad hidrogeológica).

Dentro de los distintos materiales permeables existentes en la unidad, se da una variación en el porcentaje de aportes subterráneos de entre el 33% y el 5% según el punto de aforo. Dichos aportes son función del tipo de materiales drenados por el cauce aguas arriba del punto de aforo, sin embargo, dentro de las cuencas de recepción de la mayor parte de los aforos históricos utilizados existen multitud de materiales drenados de muy diversa naturaleza y por tanto de enorme variabilidad en cuanto a su comportamiento hidrogeológico.

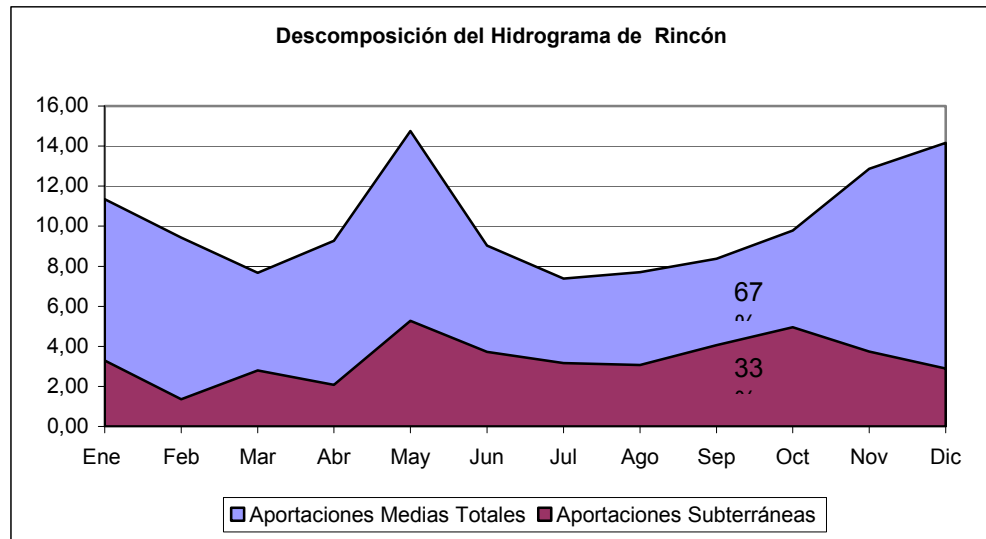
Con la descomposición de hidrogramas de Pozo Hondo y Cajulito se obtiene el valor de aportes subterráneos de las Calizas del Eoceno aflorantes al suroeste de la unidad hidrogeológica. Los siguientes gráficos muestran las descomposiciones de hidrogramas de estos dos puntos en los que se aprecian unos porcentajes de entre un 20-22%.



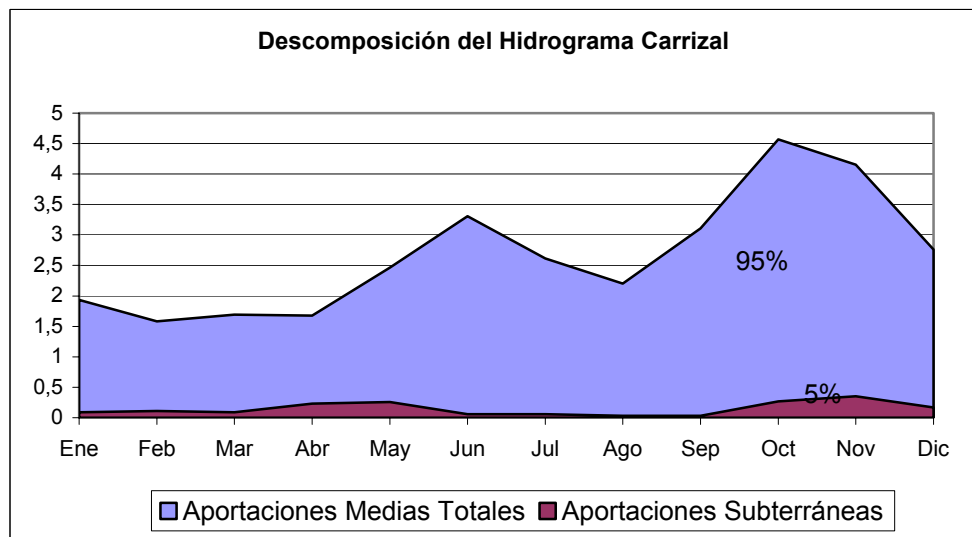
Con los hidrogramas de Los Corozos y Don Miguel se obtienen las aportaciones subterráneas de las rocas plutónicas y granitos de la unidad. Estos aportes pueden oscilar entre un 20% y 6%.



Para el caso de los aluviales cuaternarios se ha tomado como porcentaje de aportación subterránea el dato de descomposición del hidrograma del aforo histórico Rincón, cuyo resultado es del 33% de aportación subterránea, tal y como se aprecia en el siguiente gráfico:



Por último, se ha realizado una descomposición de hidrograma del punto de aforo histórico Carrizal con el fin de conocer las aportaciones subterráneas de los depósitos de areniscas del Terciario en facies flysch. El porcentaje de aportación subterránea de estos materiales es de tan sólo el 5% tal y como se aprecia en el siguiente gráfico:



## **5. ESTUDIO DE EXTRACCIONES Y USOS**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

El consumo de agua por sectores en 1993 para todo el país, según el Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hídricos (PNORH), estaba distribuido de la siguiente forma: el sector agropecuario demandaba 7384 Hm<sup>3</sup> del recurso utilizado en el país, aproximadamente 916 Hm<sup>3</sup> eran utilizados para el abastecimiento a la población y 39 Hm<sup>3</sup> para los restantes usos (industrial, pecuario y turístico). La extracción de aguas subterráneas en 1993 eran de 386 Hm<sup>3</sup>

El volumen total de recursos hídricos de origen subterráneo utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Central en el año 2004, para los distintos tipos de usos, es del orden de 81.45 hm<sup>3</sup>/año, cuya distribución por tipos de usos se incluye en el cuadro 5.1.1. y en la figura 5.1.

Por tipos de usos, el volumen total de origen subterráneo utilizado para abastecimiento o uso urbano es de 35.85 hm<sup>3</sup>/año, y para agricultura 45.6 hm<sup>3</sup>/año. La industria es residual y por tanto se ha despreciado su consumo, y el uso ganadero no se ha podido estimar dado el escaso número de datos que se dispone. La distribución espacial de las extracciones por subunidades se ha representado en la figura 5.2.

Cuadro 5.1.1. Distribución de volúmenes de agua subterránea utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica de Cordillera Central

Subunidad	Volumen de recursos subterráneos utilizados por usos				
	Urbano (hm <sup>3</sup> /año)	Industrial (hm <sup>3</sup> /año)	Ganadero (hm <sup>3</sup> /año)	Agrícola (hm <sup>3</sup> /año)	TOTAL (hm <sup>3</sup> /año)
Jarabacoa – Las Placetas	7.68	0	0	11.36	19.04
Alto Yuna	6.54	0	0	20.33	26.87
Longaniza – Piedra Colorada	9.76	0	0	10.75	20.51
Valvacoa – La Humeadora	11.87	0	0	3.16	15.03
<b>Total U.H. Cordillera Central</b>	<b>35.85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45.6</b>	<b>81.45</b>

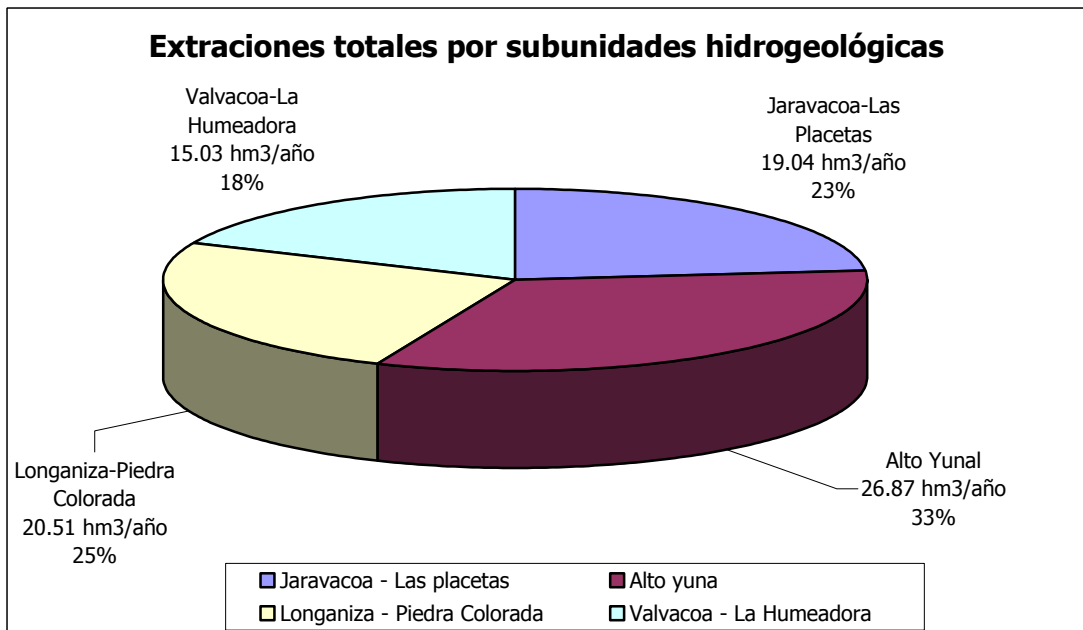
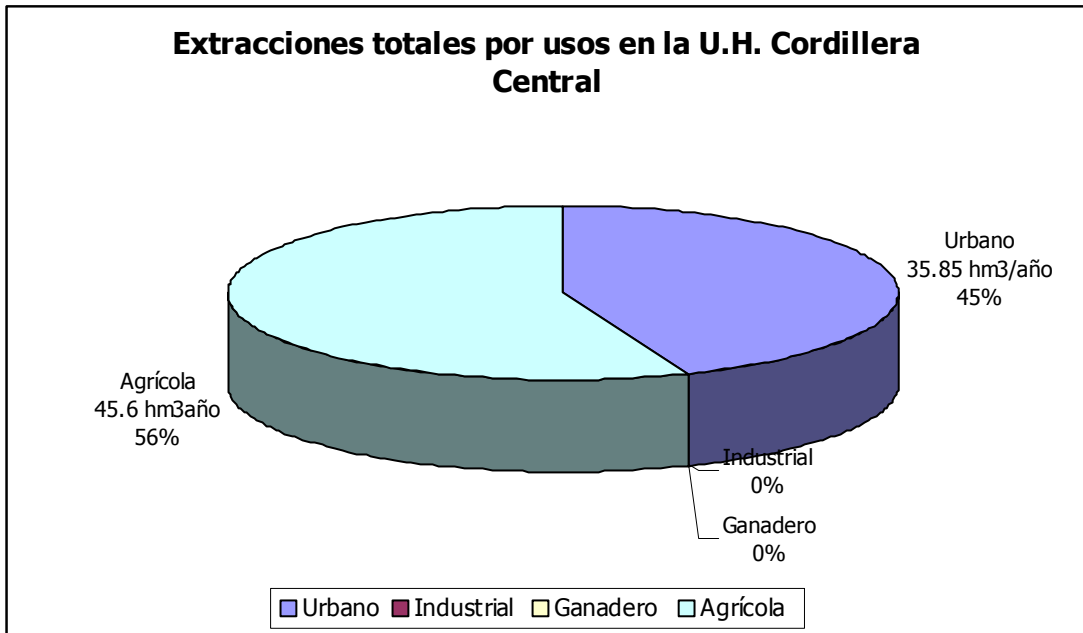
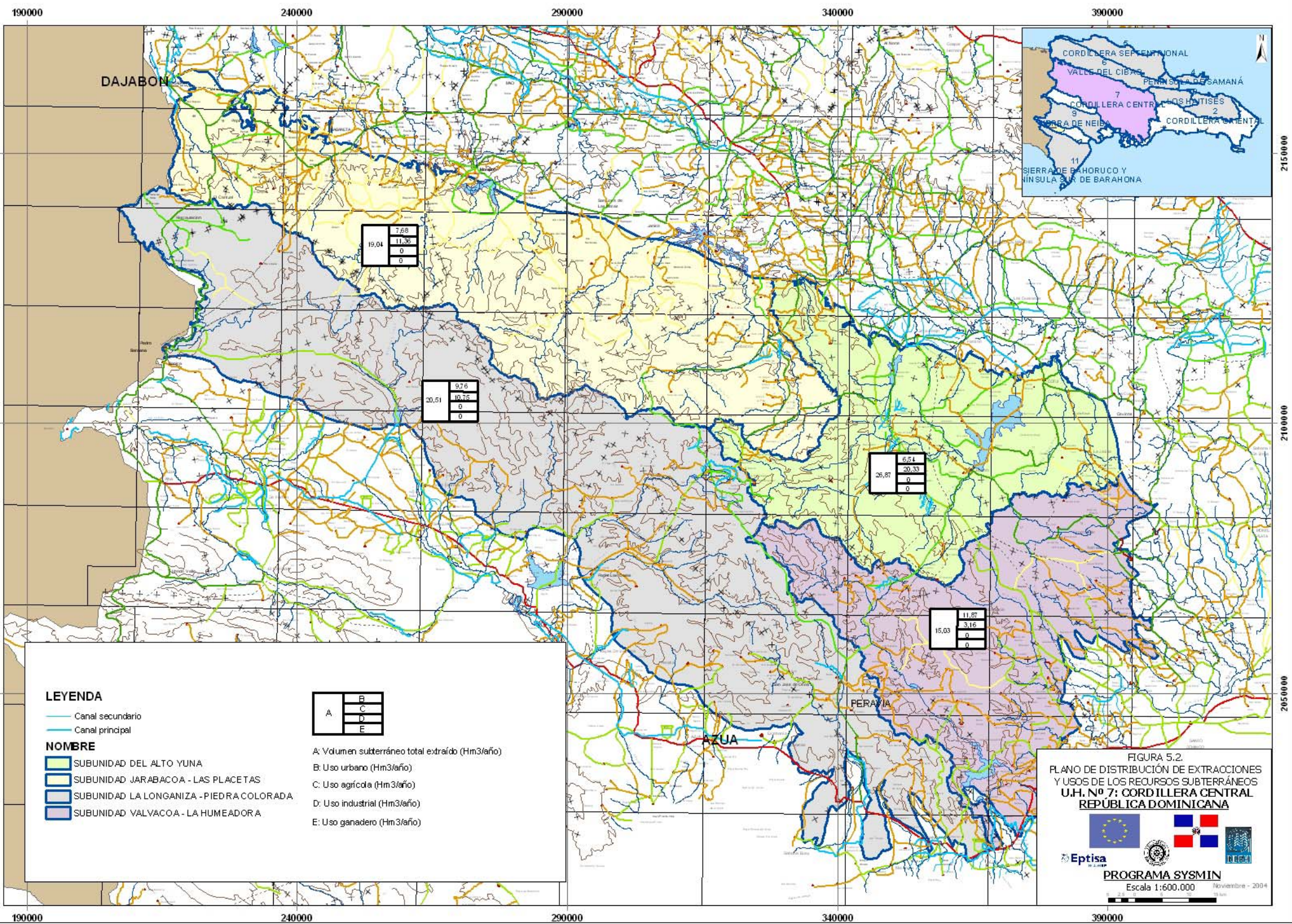


Figura 5.1. Distribución de volúmenes extraídos por tipo de uso y totales extraídos por subunidades





**LEYENDA**

- Canal secundario
- Canal principal

**NOMBRE**

- SUBUNIDAD DEL ALTO YUNA
- SUBUNIDAD JARABACO A - LAS PLACETAS
- SUBUNIDAD LA LONGANIZA - PIEDRA COLORADA
- SUBUNIDAD VALVACO A - LA HUMEADORA

A	B
	C
	D
	E

- A: Volumen subterráneo total extraído (Hm<sup>3</sup>/año)
- B: Uso urbano (Hm<sup>3</sup>/año)
- C: Uso agrícola (Hm<sup>3</sup>/año)
- D: Uso industrial (Hm<sup>3</sup>/año)
- E: Uso ganadero (Hm<sup>3</sup>/año)

**FIGURA 5.2.**  
**PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EXTRACCIONES**  
**Y USOS DE LOS RECURSOS SUBTERRÁNEOS**  
**U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL**  
**REPÚBLICA DOMINICANA**



**PROGRAMA SYSMIN**  
 Escala 1:600.000    Noviembre - 2004



## **5.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA**

Los principales estudios utilizados como documentación bibliográfica de partida han sido:

Vegetación y usos de la tierra. Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1988/1996

Distritos de Riego de la Republica Dominicana. INDRHI. 1995

Oficina Nacional de Estadística y Censo de la Republica Dominicana. Santo Domingo (Censo Nacional de Población y Vivienda de 1993, a nivel de paraje)

Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura de la FAO. AQUASTAT. 2000

Inventario de Puntos de Agua del presente Proyecto. 2003/2004

Relación de consumos de agua aportados por el Instituto de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

## **5.3. ESTIMACIÓN DE EXTRACCIONES**

Partiendo de los informes anteriormente citados, y dado los escasos datos reales de extracciones para los diferentes tipos de usos, ha obligado a utilizar estimaciones teóricas basadas en dotaciones hipotéticas.

### **5.3.1. Usos Urbanos**

El volumen anual de recursos subterráneos utilizados para abastecimiento urbano se ha estimado en **35.85 hm<sup>3</sup>/año**, teniendo como referencia los datos aportados por INAPA en relación con los consumos de agua para las ZONAS I, II y V en las cuales el consumo medio por persona en las zonas citadas es de 265 l/habitante/día, de los cuales el 48.34% corresponden a aguas subterráneas y a una población de 766638 habitantes para el año 2004, obtenida a partir de los datos demográficos elaborados por la Oficina Nacional de Estadística para los años 1993 y 2001, con un incremento poblacional del 0.81% en el periodo 93/04.

Las extracciones por subunidades hidrogeológicas se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.3.1. Extracciones por subunidades hidrogeológicas para usos urbanos

Subunidad	Población (2004)	Demanda según dotación	Extracciones de aguas
		265 l/hab/día	subterráneas
		hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año
Jarabacoa - Las Placetas	164232	15.89	7.68
Alto Yuna	139820	13.52	6.54
Longaniza - Piedra Colorada	208695	20.19	9.76
Valvacoa - La Humeadora	253891	24.56	11.87
<b>TOTAL</b>		<b>74.15</b>	<b>35.85</b>

### 5.3.2. Usos agrícolas

El volumen anual de recursos subterráneos utilizados para regadío se ha estimado en **45.60 hm<sup>3</sup>/año**, detrayendo al volumen total demandado por hectárea en algunos de los sistemas de riego de un 30 a un 80% de aguas subterráneas, en relación con la existencia del número de captaciones y de la información recopilada.

Las extracciones por subunidades hidrogeológicas se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.3.2. Extracciones por subunidades hidrogeológicas para usos agrícolas

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa-Las Placetas	Yuma - Camu	La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20	11.36
<b>Total</b>				<b>2626.28</b>		<b>14.20</b>	<b>11.36</b>
Alto Yuna	Yuna - Camu	Bonaó	Bonaó	8726.19	5387	47.01	14.10
			Sonador	278.64		1.50	0.45
			Yuboa II	486.49		2.62	0.79
			Maimón	2700.29		14.55	4.36
			Sn	388.96		2.10	0.63
<b>Total</b>				<b>12580.6</b>		<b>67.77</b>	<b>20.33</b>
Longaniza-Piedra Colorada	Yuna - Camu	Constanza	Constanza-	2272.8	4011	9.12	7.29
			<b>Total</b>	<b>2272.8</b>		<b>9.12</b>	<b>7.29</b>
	Valle de Azua	Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96	1.57
			Estebania/las	262.78		2.24	1.80
			Irabón	13.46		0.11	0.09
<b>Total</b>			<b>506.09</b>		<b>4.32</b>	<b>3.46</b>	
<b>Total</b>				<b>2778.89</b>		<b>13.44</b>	<b>10.75</b>
Valvacoa-	Ozama-	Bani	Nizao	256	8789	2.25	1.80

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
			El Arenazo	192.85		1.69	1.36
<b>Total</b>				<b>448.85</b>		<b>3.94</b>	<b>3.16</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>18434.6</b>		<b>99.35</b>	<b>45.60</b>

## **6. SÍNTESIS GEOLÓGICA**

### **6.1. INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

La Cordillera Central se extiende en dirección ONO-ESE a lo largo de unos 195 km. de longitud, desde la frontera con Haití hasta la costa oriental de la isla, presentando una anchura variable y comprendida entre los 50 y los 65 km.

Constituye la principal unidad orográfica del territorio de la República Dominicana y, como tal, presenta las mayores alturas del mismo, sobrepasando frecuentemente los 2000 m.s.n.m.

Geográficamente se localiza entre las depresiones del Valle del Cibao (al norte, drenada por los ríos Yaque del Norte y Yuna-Camú) y de San Juan (al sur, drenada por los ríos Yaque del Sur y Macasía). Por lo tanto, en la Cordillera Central se producen los nacimientos de los principales afluentes de estos grandes ríos o vías de descarga y se conforman las divisorias hidrográficas de sus cuencas de cabecera. Estas divisorias coinciden con el centro de la Cordillera Central salvo en la parte suroriental de la misma, donde se encuentra desplazada más al sur, debido a la mayor extensión relativa que posee la cuenca de recepción del río Yuna y de sus afluentes por su margen derecha. En su terminación ESE, el drenaje se verifica mediante pequeños cauces de fuerte pendiente que descargan directamente en el mar, después de atravesar una pequeña llanura costera de unos 4 km de anchura.

### **6.2. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA.**

En su mayor parte, la Cordillera Central está constituida por rocas volcanosedimentarias, originadas en ambiente de arco-islas, con grado de metamorfismo variable, y de edad Cretácico. Se presentan generalmente replegadas y su espesor original debe superar los 800 m. Desde el punto de vista hidrogeológico, estas formaciones se consideran como poco permeables (permeabilidad por porosidad intersticial), aunque localmente, cuando están afectadas por fracturación intensa, pueden presentar un cierto mayor interés (permeabilidad mixta, por porosidad intersticial y fracturación). En su parte superior, este conjunto contiene pequeñas intercalaciones de calizas grises, cretácicas, muy permeables por fisuración/karstificación.

Este conjunto volcanosedimentario se encuentra intruído por rocas plutónicas de tipo granítico y de tipos variados (gabros, dioritas, tonalitas, etc.), localizándose también bandas de rocas ultramáficas y de anfibolitas. Todas estas litologías presentan, por lo general, una baja permeabilidad primaria (del tipo por porosidad intersticial), aunque localmente, y cuando están

afectadas por fracturación intensa, pueden llegar a presentar un mayor interés hidrogeológico, al aumentar su grado de permeabilidad (de tipo mixta, intersticial y fracturación).

El citado conjunto de rocas volcanosedimentarias, con grado de metamorfismo variable e intruído por rocas plutónicas, se denominará en lo sucesivo, y para facilitar descripciones complejas e innecesarias, "zócalo".

Sobre el mencionado conjunto de formaciones que se han definido como el "zócalo" de la unidad aparecen también unas series estratigráficas posteriores (que más adelante, y también para facilitar descripciones, se denominará "cobertera") que se localizan únicamente en la vertiente sur de la cordillera.

En la parte ESE de dicha vertiente aparecen las siguientes series estratigráficas de "cobertera":

- Calcarenitas, margas, calizas y areniscas (Facies Flysch) de edad cretácica y espesor desconocido, pero probablemente superior a los 300 m. Constituye un conjunto al que se le considera una permeabilidad media, de tipo mixto, por fisuración y/o porosidad intersticial.
- Conglomerados poligénicos, areniscas y margas, de edad Paleoceno-Eoceno, de espesores desconocidos, probablemente superiores a los 200 m, y con una permeabilidad media-baja, por porosidad intersticial.
- Margas arenosas y areniscas, con intercalaciones de conglomerados y calizas pelágicas y olistolitos (flysch de edad paleógena), de espesor desconocido, probablemente superior a los 200 m y permeabilidad media, de tipo mixto, por fisuración y/o porosidad intersticial.

Asimismo, en la parte central de la vertiente sur de la cordillera aparece también el mencionado Flysch paleógeno.

Finalmente, en la parte ONO de dicha vertiente sur se localizan las siguientes series estratigráficas de "cobertera":

- Calizas del Eoceno, de espesores probables y localmente superiores a los 200 m, conformando conjuntos de permeabilidad secundaria alta, por fisuración/karstificación.
- El mencionado Flysch paleógeno de las zonas centrales y orientales de la vertiente.



- Margas con intercalaciones calizas, de edad Mioceno, de espesor conservado superior al centenar de metros, constituyendo litologías de permeabilidad baja, por porosidad intersticial.

En lo referente a los depósitos cuaternarios existentes sobre el conjunto de la Cordillera Central, en general son poco importantes o prácticamente inexistentes, sobre todo los asociados a la red hidrográfica. Este hecho se debe a la importancia del relieve predominante y al fuerte encajamiento de la misma, que impide el desarrollo de los mismos.

El plano 6.1 incluido al final de este informe muestra la distribución hidrogeológica de la unidad.

### **6.3. ESTRUCTURA TECTÓNICA.**

Desde el punto de vista estructural, el conjunto de la Cordillera Central conforma un gran bloque cabalgado hacia el SSO, es decir hacia la depresión del Valle de San Juan, en el que predominan las formaciones volcanosedimentarias, metamórficas y plutónicas de edad cretácica (el denominado "zócalo"), estructuradas según fallas inversas y cabalgamientos vergentes al SSO. No obstante de esta disposición general, los bordes norte y sur de la cordillera presentan características y funcionamiento diferentes.

El borde norte de de la Cordillera Central, en contacto con la depresión terciaria del Valle del Cibao, constituye un borde de falla (probablemente normal y vertical, con labio hundido al norte) en sus partes centrales, y alguna otra falla paralela, afectando a las formaciones oligo-miocenas de dicha depresión. Las formaciones del Mioceno medio-superior de la misma, se disponen, de forma discordante y "*transgresiva*" hacia el sur, sobre el Oligo-Mioceno, sobre las mencionadas fallas y sobre las formaciones volcanosedimentarias, plutónicas y metamórficas ("zócalo") de la cordillera. Todo esto indica que, en la mayor parte de su recorrido, el borde norte de la Cordillera Central ha funcionado como falla hasta el Mioceno inferior, y como borde "*pasivo*" después.

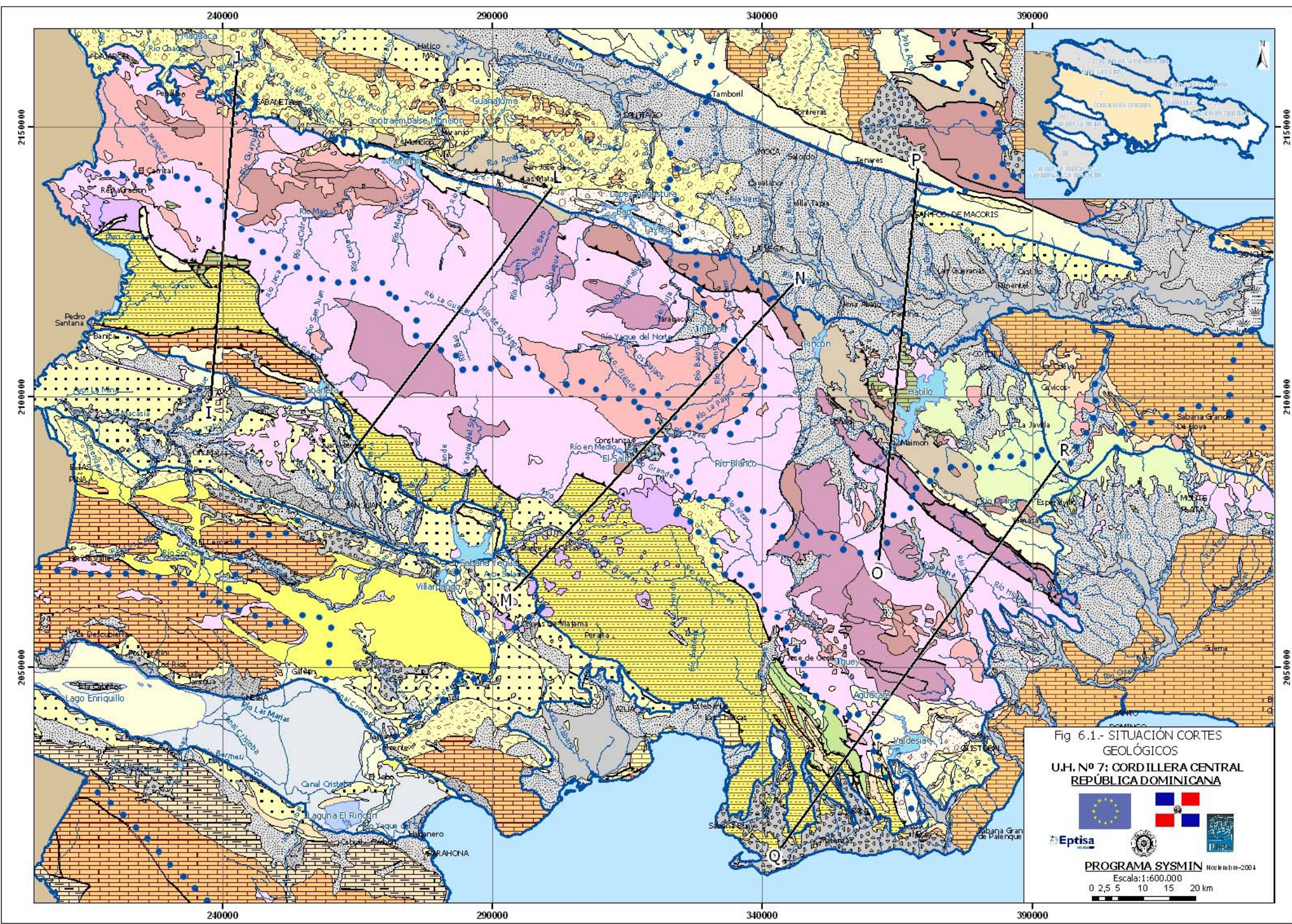
Por su parte, el borde sur de la Cordillera Central es un borde cabalgante complejo, pudiendo distinguirse, dentro de él, dos grandes zonas de cabalgamiento:

- La zona que limita geológicamente la cordillera por el sur. El cabalgamiento que limita geológicamente la cordillera por el sur se establece sobre flysch paleógeno o sobre el conjunto margoso mioceno, estando este conjunto muy verticalizado en las proximidades de dicho borde y cuando forma parte de la depresión del Valle de San Juan.

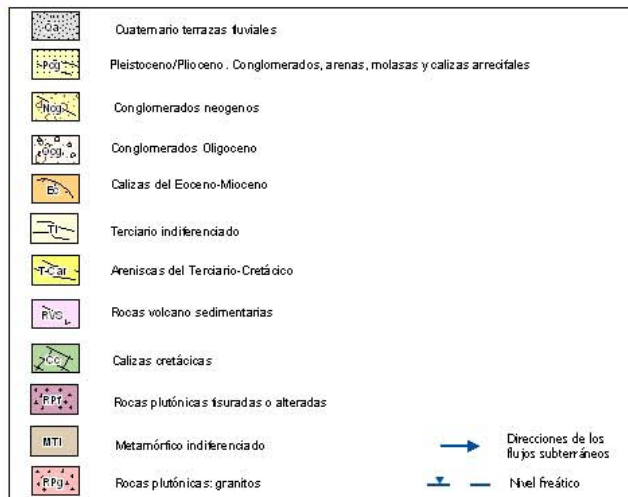
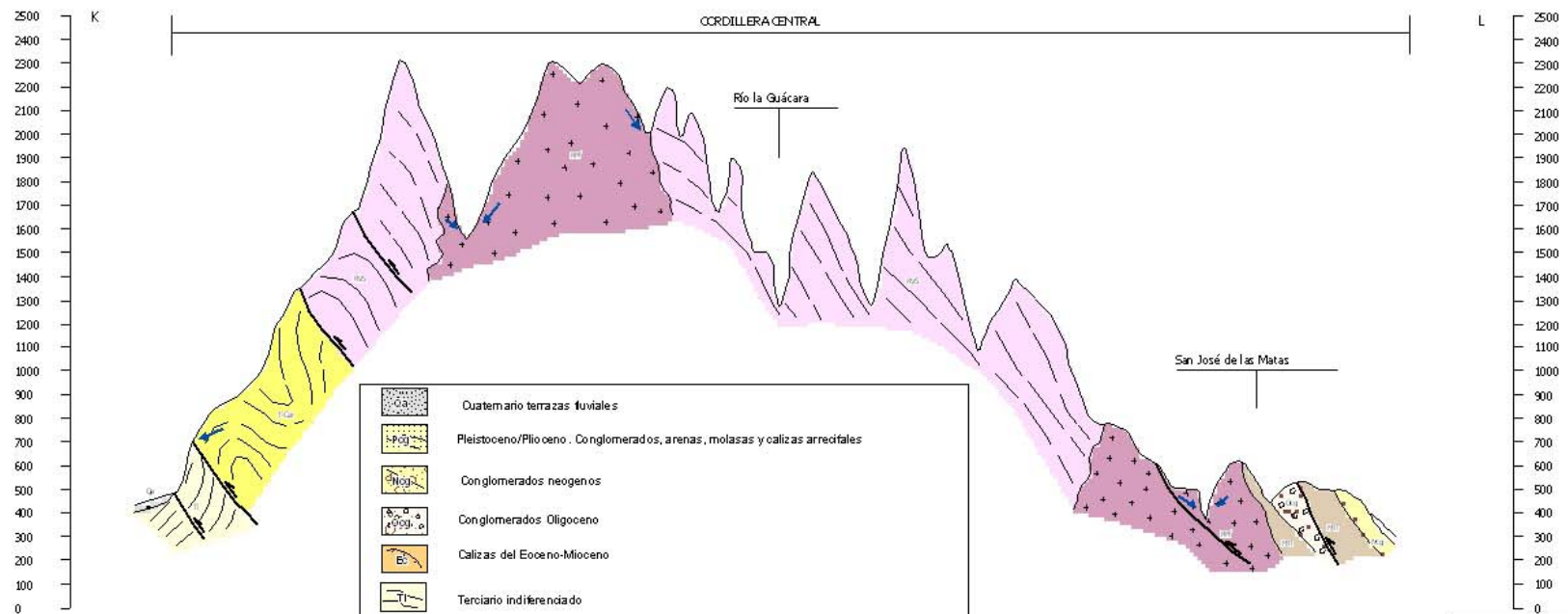
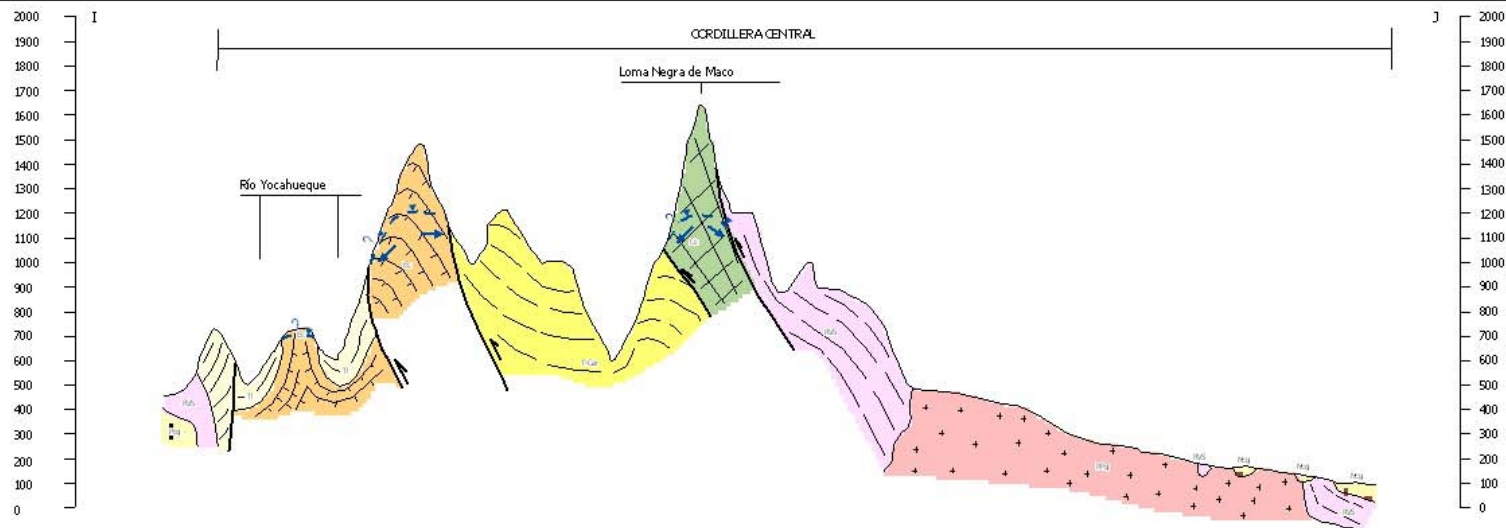
- La zona que en la vertiente meridional de la cordillera hace cabalgar el "zócalo" sobre las formaciones de "cobertera" de edad Cretácico-Mioceno, pero fundamentalmente paleógenas.

Entre ambas zonas de cabalgamiento, todas las formaciones de "cobertera" (flyschs cretácico y paleógeno, conglomerados y calizas eocenos, conjunto margoso mioceno, etc.) se presentan replegadas y afectadas por cabalgamientos vergentes al SSO, así como, en menor medida, por fallas normales buzantes al sur o verticales, relacionadas con los mismos.









Escala horizontal 1: 250.000

Fig 6.2.- CORTES GEOLÓGICOS (1)

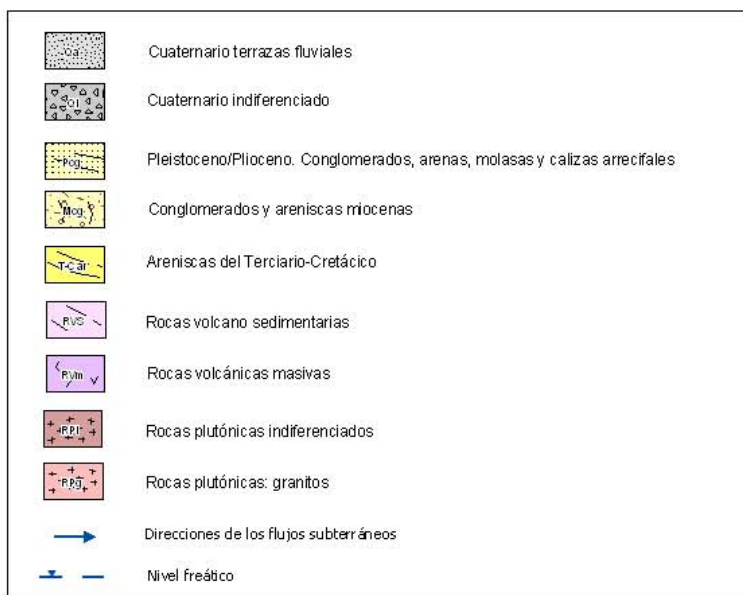
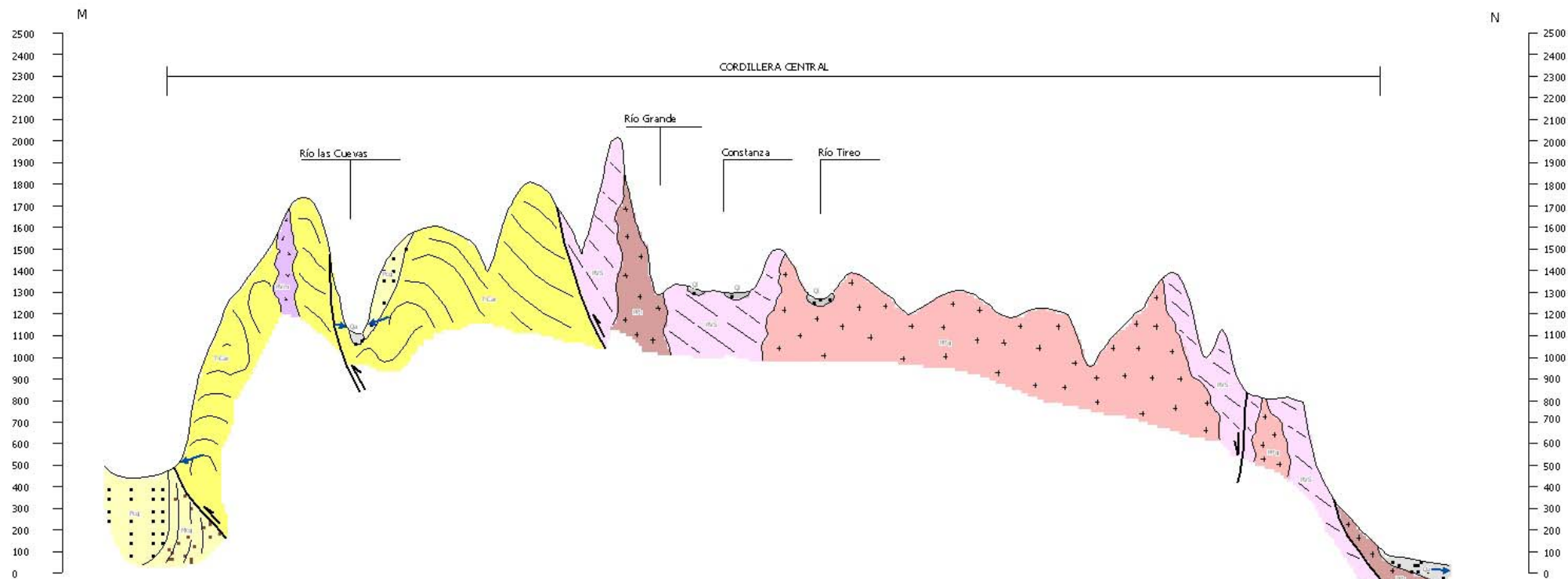
U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA



Eptisa



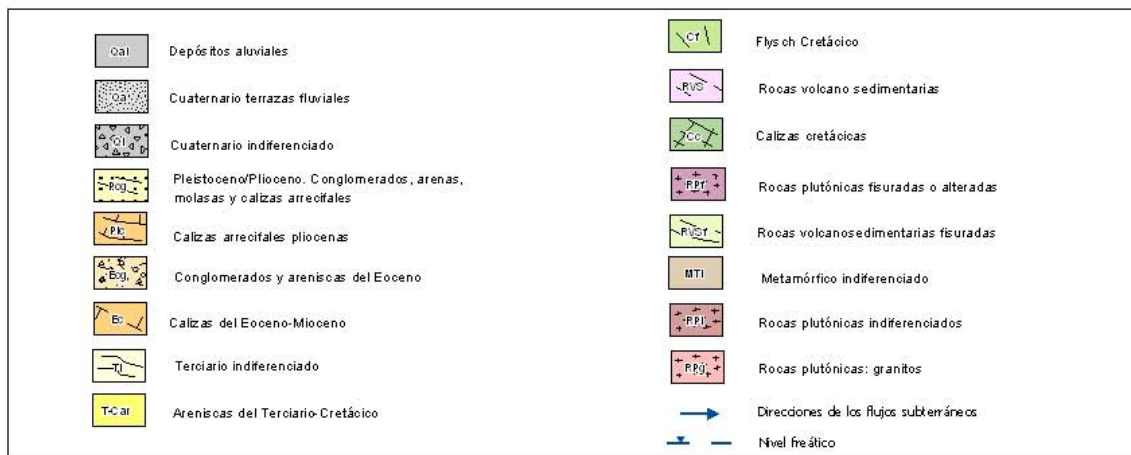
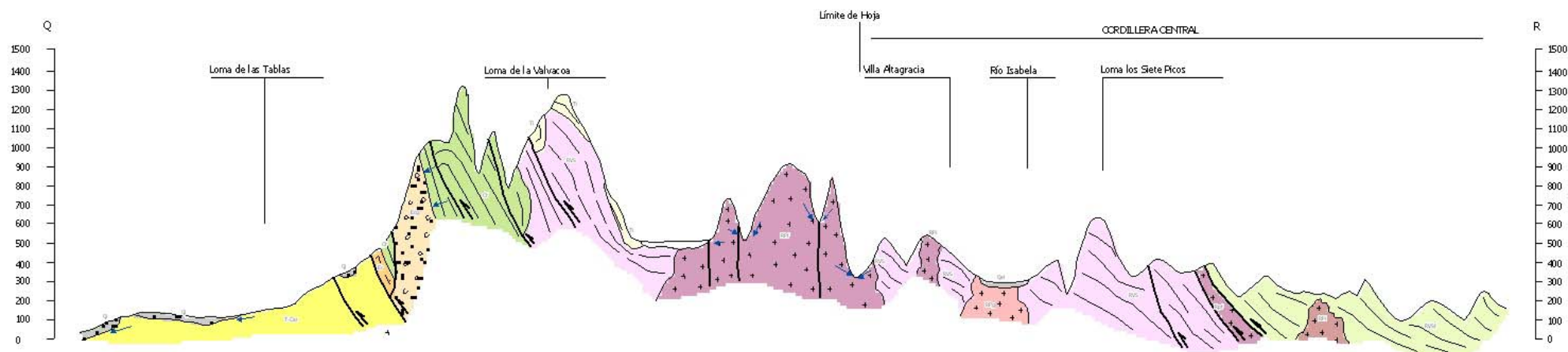
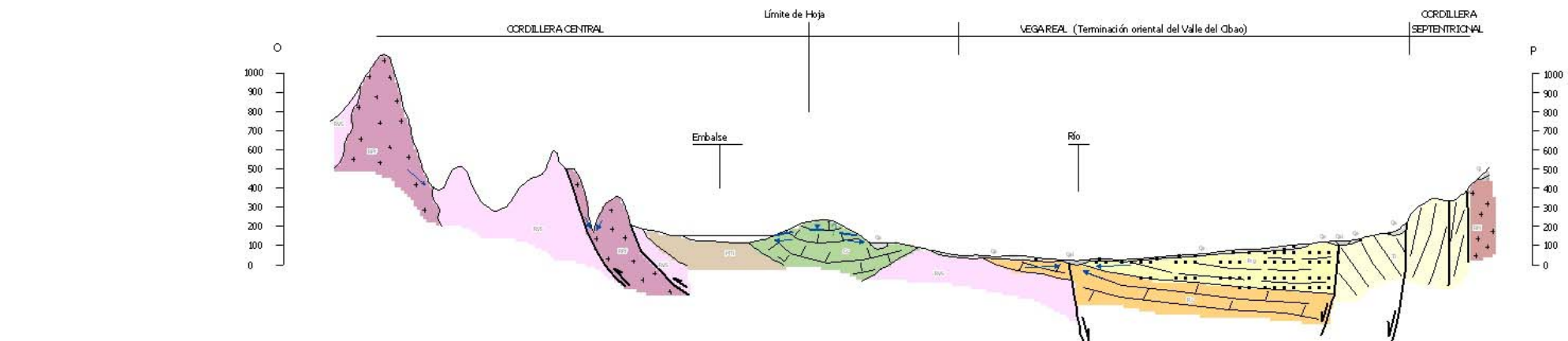
PROGRAMA SYSMIN Noviembre-2004



Escala horizontal 1: 250.000

Fig 6.2.- CORTES GEOLÓGICOS (2)  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA





Escala horizontal 1: 250.000

Fig 6.2.- CORTES GEOLÓGICOS (3)  
U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
REPÚBLICA DOMINICANA





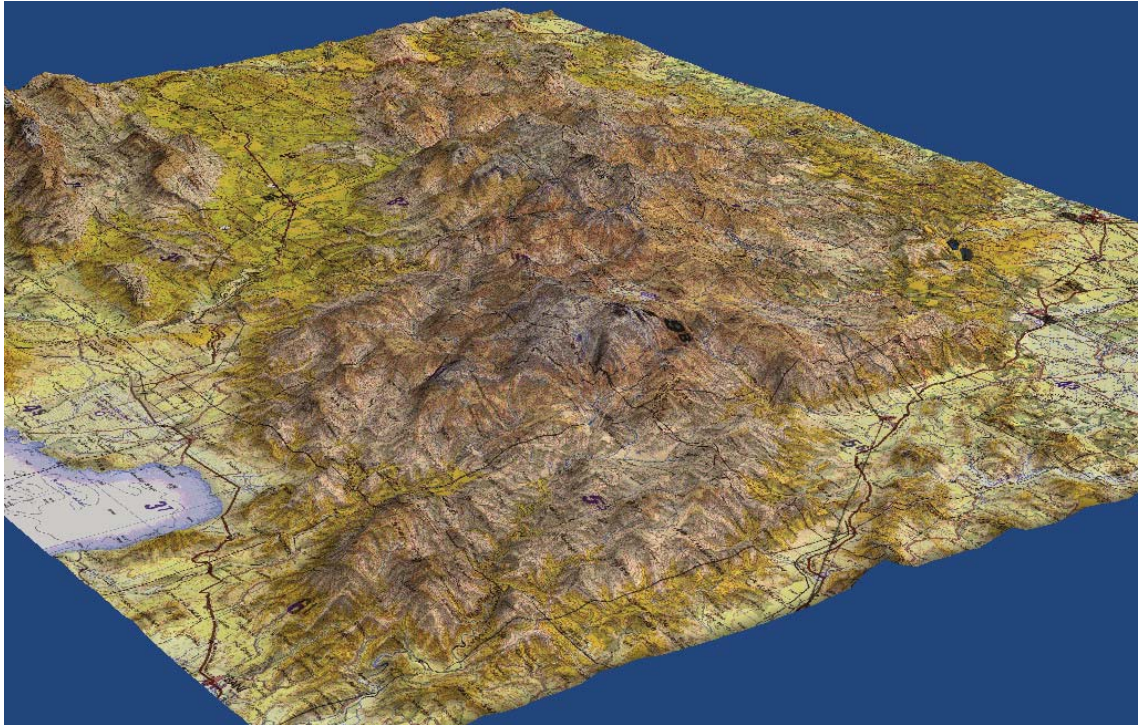
#### **6.4. RELACIÓN ENTRE LA DISPOSICION LITOLOGICO-ESTRUCTURAL Y SU FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO.**

Puesto que la mayor parte de la cordillera está constituida por las formaciones de las definidas como "zócalo", todas ellas de baja permeabilidad (salvo en zonas muy concretas localizadas donde se han visto afectadas por fuertes procesos de fracturación o alteración, o en las que existen pequeñas intercalaciones de calizas cretácicas), la mayor parte de la misma se comportará como área de escasa o nula recarga.

Tan solo las formaciones de "cobertera" más permeables de la vertiente sur de la cordillera (bandas calizas del Eoceno, sobre todo, y conglomerados poligénicos, areniscas y margas, de la misma edad, en menor medida) presentarán acuíferos de importancia variable (según su permeabilidad y extensión), comportándose sus áreas de afloramiento como zonas de recarga de cierta entidad.

Los afluentes de los ríos Yaque del Sur y Macasía presentarán un comportamiento variable, en función de su cota de circulación y del material o la formación geológica que atraviesen. En general, se comportarán como ríos "perdedores o drenados" al comenzar a cortar las formaciones permeables (al estar sus cotas de circulación por encima de las zonas de saturación de las zonas permeables), y como "ganadores o drenantes" al salir de ellas (al estar sus cotas de circulación por debajo de las zonas de saturación de las zonas permeables). Incluso, y dependiendo de si las cotas en las que atraviesen dichas formaciones permeables son muy diferentes, podría darse el caso de trasvases subterráneos de un afluente a otro.

Figura 6.3. Bloque diagrama de la topografía de la Cordillera Central



## **7. HIDROGEOLOGÍA**

### **7.1. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

La Unidad o Zona Hidrogeológica nº 7: Cordillera Central, se emplaza en la zona central y centromeridional del país y comprende la extensa Cordillera Central y su prolongación oriental de la Sierra de Yamasa, ambas de dirección predominante NO-SE, así como una serie de valles intramontañosos, en su mayor parte de origen estructural, y de depresiones marginales. Constituye, por consiguiente, la zona o unidad hidrogeológica más extensa del país (algo más de 12240 km<sup>2</sup> de extensión), cuyos límites están constituidos por el Valle del Cibao, al norte, Los Haitises y la Planicie Costera, al este, las Planicies de Bani y Azua, al sur, la Sierra de Neiba y el Valle de San Juan, al suroeste, y la zona central de la República de Haití al oeste, lo cual hace que constituya una unidad transfronteriza, por su sector occidental.

La gran complejidad geológica de la unidad (tanto estructural, como de variedad y particularidad de litologías) le confiere, igualmente, una gran complejidad hidrogeológica, con funcionamientos hidrogeológicos (zonas de recarga, transición y descarga) muy sectorizados e independizados, e íntimamente relacionados con los citados condicionantes litológicos y estructurales de cada zona.

En general, en la unidad predominan los materiales de baja permeabilidad (casi el 60% de su superficie aflorante total), constituidos por rocas plutónicas, volcánicas y volcanosedimentarias, entre los que aparecen, con escasa continuidad geométrica, diferentes formaciones de permeabilidad alta o media, que presentan un variable interés hidrogeológico, algo mayor en el sector suroccidental de la unidad (subunidad de La Longaniza-Piedra Colorada). Estos materiales suelen corresponder, en su mayor parte, a formaciones con permeabilidad alta por fisuración-carstificación y extensión superficial variable (calizas del Eoceno-Mioceno y del Cretácico), a formaciones porosas con permeabilidad de alta a media y extensión superficial también variable (depósitos cuaternarios de diferente tipo y conglomerados y areniscas del Terciario) y a formaciones de tipo mixto con permeabilidad de media a baja y productividad variable en función de su grado de permeabilidad y extensión superficial (Facies Flysch del Terciario y del Cretácico y rocas volcanosedimentarias o plutónicas fisuradas).

## **7.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA UNIDAD: SUBUNIDADES Y FORMACIONES ACUÍFERAS.**

Los límites hidrogeológicos de esta unidad o zona hidrogeológica y, dentro de ella, los de sus subunidades o sectores de funcionamiento y niveles o formaciones acuíferas, se han definido a partir de la cartografía de síntesis hidrogeológica elaborada para el presente proyecto, que, a su vez, tomó como cartografía geológica de base el Mapa Geológico de la República Dominicana, a escala 1:250.000, elaborado por la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (Dirección General de Minería e Instituto Geográfico Universitario), en colaboración con el Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

A partir de las citadas cartografías, y de diversa información adicional procedente de los Mapas Geológicos a escala 1:50.000 actualmente disponibles, elaborados, asimismo, por la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (Dirección General de Minería), se han definido las mencionadas delimitaciones, de acuerdo con los siguientes criterios básicos:

- Definir límites de la unidad y de sus subunidades en función de criterios eminentemente prácticos de funcionamiento hidrogeológico (recarga, descarga y balance hídrico) y de posible explotación de sus recursos.
- Hacer coincidir, siempre que ha sido posible, los citados límites con contactos o barreras hidrogeológicas, dando prioridad a las negativas (límites estancos o cerrados) sobre las positivas (límites abiertos) y, entre estas últimas, aquellas que establezcan una equipotencial constante.
- Los límites de las barreras negativas se han extendido, siempre que ha sido razonablemente posible, hasta las divisorias hidrográficas.
- Establecer los límites en las divisorias hidrográficas cuando las estructuras hidrogeológicas no permitían su cierre mediante barreras.
- Las unidades y subunidades hidrogeológicas del tipo aluviales se han extendido a toda la superficie del afloramiento de los citados depósitos cuaternarios.
- Diferenciar materiales por criterios de permeabilidad (estimativa y relativa) y de posible potencialidad de explotación de sus recursos.

Con estos criterios de partida, se han establecido la delimitación de la unidad, que alcanza una superficie total de 12181 km<sup>2</sup>, de los cuales el 59 % (unos 7180 km<sup>2</sup>) corresponden a formaciones de baja permeabilidad y escaso interés hidrogeológico, el 12 % (unos 1481 km<sup>2</sup>) a

formaciones permeables de diferentes tipos (y con permeabilidades variables entre muy alta, alta y media por fisuración-fracturación o por porosidad intersticial) y el 29% restante (unos 3521 km<sup>2</sup>) a formaciones de tipo mixto con permeabilidad de media a baja y productividad variable en función de su grado de permeabilidad y extensión superficial.

Asimismo, se han diferenciado dentro de los citados límites de la unidad y de sus correspondientes subunidades diecisiete tipos distintos de formaciones con diferentes grados de permeabilidad (de muy alta a media-baja) o niveles acuíferos y cinco formaciones de baja permeabilidad, las cuales se han clasificado hidrogeológicamente de acuerdo con los criterios y especificaciones de la Leyenda UNESCO (año 1970), en los que se combinan diferentes parámetros hidrogeológicos de referencia, basados en el tipo y grado de permeabilidad (composición litológica, permeabilidad por porosidad intersticial o por fisuración y karstificación, etc.) y en la potencialidad real de explotación (extensión superficial y de recarga, geometría y condicionantes estructurales, y recursos explotables, tanto de renovación anual, como de reservas estimadas).

De acuerdo con dichos criterios, las formaciones permeables o niveles acuíferos definidos que se han identificado dentro de los límites de esta unidad, son los siguientes:

#### **Formaciones con permeabilidad por porosidad intersticial:**

En este primer grupo se han distinguido tres subgrupos y diez tipos de formaciones:

- **Formaciones porosas con permeabilidad y productividad (potencialidad real de explotación) elevadas:**

**Qa:** compuestos por depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario, que se distribuyen, en su mayor parte, por las subunidades del Alto Yuna (en las depresiones próximas a los cauces de los ríos Yuna, Maimón y Maguaca) y de La Longaniza-Piedra Colorada (en el valle tectónico de Constanza). En su conjunto alcanzan una superficie total de 570 km<sup>2</sup>, que suponen el 33% de la superficie total de materiales permeables y el 4.7% de la superficie total de la unidad. Sus litologías (arenas y gravas, en una matriz arcillosa) y su escasa cementación le confieren una permeabilidad de alta a muy alta y el que funcionen como un acuífero libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su potencia, muy variable, según las zonas, es del orden de los 20-30 m. En el Valle de Constanza, y según la información procedente de las columnas de sondeos disponibles, la potencia de estos materiales alcanza unos valores máximos de 30 m.



Finalmente, su productividad y potencialidad de explotación también es muy alta, debido a que a la excelente permeabilidad de sus materiales se une un elevado volumen de recarga, al estar emplazados, en su mayor parte, en zonas de descarga de flujos superficiales y subterráneos (cauces de los ríos Yuna, Maimón y Maguaca).

**Qal:** compuestos por depósitos de aluvial reciente, que se distribuyen, fundamentalmente, por las subunidades de Alto Yuna y de Valvacoa-La Humeadora, en los cauces centrales de los ríos Maimón-Yuna y Haina. En su conjunto alcanzan una superficie total de 98 km<sup>2</sup>, que suponen el 5.6% de la superficie total de materiales permeables y el 0.8% de la superficie total de la unidad. Sus litologías (arenas y gravas, en una matriz arcillosa) y su escasa cementación le confieren una permeabilidad de alta a muy alta y el que funcionen como un acuífero libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación también será muy alta, debido a que a la excelente permeabilidad de sus materiales se une un elevado volumen de recarga, al estar emplazados, en su mayor parte, en zonas de descarga de flujos superficiales y subterráneos.

- **Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad real de explotación) media:**

**Ocg:** compuestos por conglomerados, areniscas y calizas arrecifales del Oligoceno, que se localizan en los bordes norte (subunidad de Jarabacoa-Las Placetas, entre Maimón y Donajá) y sureste de la unidad (subunidad de Valvacoa-La Humeadora, sector del bajo Nizao-San Cristóbal). En su conjunto alcanzan una superficie total de 97 km<sup>2</sup>, que suponen el 5.6% de la superficie total de materiales permeables y el 0.8% de la superficie total de la unidad. Sus litologías variables (conglomerados, areniscas y calizas arrecifales) y la también variedad de su cementación le confieren una permeabilidad media y el que, por lo general (con la salvedad de los niveles de calizas arrecifales) funcionen como acuíferos libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación será entre media y alta, debido a que la permeabilidad media de sus materiales se une un elevado volumen de recarga, al estar emplazados, en su mayor parte, en zonas de borde y de descarga de flujos superficiales y subterráneos.

**Ncg:** compuestos por conglomerados y depósitos deltáicos del Neógeno, que se localizan en las zonas del borde noroeste (subunidad de Jarabacoa-Las Placetas, en los sectores de Dajabón y El Rodeo-Piedra Blanda) y central de la unidad (límites de las

subunidades de Longaniza-Piedra Colorada y Valvacoa-La Humeadora, sector del alto Nizao-Rancho Arriba). En su conjunto alcanzan una superficie total de 99 km<sup>2</sup>, que suponen el 5.7% de la superficie total de materiales permeables y el 0.8% de la superficie total de la unidad. Sus litologías variables (conglomerados y depósitos deltáicos) y la también variedad de su cementación le confieren una permeabilidad media y el que, por lo general funcionen como acuíferos libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación será alta en el caso de los afloramientos del sector del alto Nizao-Rancho Arriba (al presentar una extensión superior a los 50 km<sup>2</sup>) y de media a baja en el caso de los afloramientos del sector de Dajabón y El Rodeo-Piedra Blanda (debido a su escasa extensión, inferior a los 15 km<sup>2</sup>).

**Ecg:** compuestos por conglomerados y areniscas del Eoceno, que se localizan, fundamentalmente, en las zonas del borde sur y sureste de la unidad (subunidades de subunidades de Longaniza-Piedra Colorada y Valvacoa-La Humeadora, en los sectores de Cabeza de Toro y San Cristobal. En su conjunto alcanzan una superficie total de 83 km<sup>2</sup>, que suponen el 4.8% de la superficie total de materiales permeables y el 0.7% de la superficie total de la unidad. Sus litologías variables (conglomerados y areniscas) y la también variedad de su cementación le confieren una permeabilidad media y el que funcionen como acuíferos libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación se ha considerado, igualmente, de media a baja.

**Mcg:** Formación de conglomerados poligénicos, areniscas y margas del Mioceno. Aflora básicamente en el borde sureste de la subunidad de Valvacoa-La Humeadora, en el sector San Cristobal, y alcanza una superficie total de 77 km<sup>2</sup>, que suponen el 4.4% de la superficie total de materiales permeables aflorantes y el 0.6% de la superficie total de la unidad. Se le ha asignado una permeabilidad media, debido a la variedad de sus litologías, constituyendo un acuífero libre del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación se consideran, igualmente, medias.

- **Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad real de explotación) baja:**

Dentro de este subgrupo se han integrado los depósitos de abanico cuaternarios (**Qab**), los materiales indiferenciados del Terciario en las cartografías existentes (**Ti**) y los niveles más permeables de algunas formaciones consideradas como no acuíferas, como son los casos de las tobas volcánicas, rocas clásticas estratificadas y aglomerados de las rocas volcano-sedimentarias (**RVS**).

En el caso de los depósitos de abanico cuaternarios (**Qab**), compuestos por cantos poligénicos englobados en una matriz arcillo-arenosa, éstos se localizan de forma muy reducida (0.016 km<sup>2</sup>) en la subunidad La Longaniza-Piedra Colorada. Desde el punto de vista litológico, constituyen unos excelentes acuíferos detríticos del tipo libre y superficiales, a los que se le ha asignado una permeabilidad alta por porosidad intersticial, aunque su productividad y potencialidad de explotación es muy reducida, debido a su escasísima entidad superficial dentro de los límites de esta unidad.

Asimismo, los materiales del Terciario indiferenciado (**Ti**), en cuyo término se han agrupado materiales muy diferentes (margas con intercalaciones de areniscas, areniscas y lutitas, y areniscas con intercalaciones de margas, argilitas y conglomerados), la imposibilidad de diferenciar espacialmente los tramos más permeables (areniscas y conglomerados) obliga a considerar al conjunto como de permeabilidad media-baja. Algo parecido ocurre con las rocas volcano-sedimentarias consideradas en sentido amplio (**RVS**), en las que los tramos más permeables (tobas volcánicas, rocas clásticas estratificadas y aglomerados) aparecen, muy frecuentemente, anternantes o mezclados con rocas volcánicas más masivas (riolitas, riocitas, arriolitas y andesitas), todas ellas de baja permeabilidad. Estas rocas se han considerado, en su conjunto, como de baja permeabilidad, identificándose en las cartografías elaboradas aquellos afloramientos de los que se tenía información específica de que se encuentran fracturados o alterados (**RVSf**), e incluyéndolos dentro del grupo de formaciones de tipo mixto con permeabilidad variable por fisuración y/o porosidad intersticial y productividad de media a baja, que se tratará más adelante.

Las superficies de los materiales del Terciario indiferenciado dentro de los límites de esta unidad alcanzan los 222 km<sup>2</sup> (que supone el 1,8% de la superficie total de la unidad), mientras que, por el contrario, los de las rocas volcano-sedimentarias ocupan amplias extensiones por todas las subunidades de la misma (unos 4640 km<sup>2</sup>), que se aproximan al 38% de su superficie total de la unidad. En ambos casos, se les ha asignado una permeabilidad baja y una productividad y potencialidad de explotación igualmente baja (salvo para casos muy locales y de pequeña entidad), debido a las

altas cotas de sus emplazamientos y a la escasa población existente en dichas zonas. Consecuentemente con ello, no se han considerado para la estimación de los recursos renovables subterráneos de la unidad, ni para la estimación de su balance hídrico.

### **Formaciones con permeabilidad por fisuración-karstificación:**

En este segundo grupo se ha distinguido un solo subgrupo y, dentro de él, tres tipos de formaciones:

- **Formaciones fisuradas de gran extensión superficial y alta permeabilidad y productividad:**

**Cc:** corresponden a calizas cretácicas de color gris, que aforan, fundamentalmente, en las subunidades de Alto Yuna (junto al embalse de Hatillo y Quebrada Honda) y Longaniza-Piedra Colorada (sector de la Peña Blanca). Alcanzan una superficie aflorante total de 78 km<sup>2</sup>, que suponen el 4,5% de la superficie total de materiales permeables y el 0.6% de la superficie total de la unidad. Su espesor (estimativo) parece ser del orden de los 400 m en el sector del embalse de Hatillo y de Quebrada Honda y de los 300 m en el de la Peña Blanca, y por su importante grado de karstificación se le ha asignado una permeabilidad alta. Constituye un acuífero en su mayor parte libre (salvo en el frente norte de la Peña Blanca, donde parece que continúa como acuífero semiconfinado bajo las rocas volcanosedimentarias), y en todos los casos se trataría de un acuífero del tipo cárstico y con permeabilidad secundaria por fracturación-karstificación.

Su productividad y potencialidad de explotación será alta, debido al alto grado de karstificación de sus materiales y al volumen de recarga por infiltración de la lluvia caída sobre su superficie aflorante, adquiriendo una especial relevancia en la zona del embalse de Hatillo, donde las demandas potenciales son mucho mayores que en la zona de la Peña Blanca.

**Ec:** Formación de caliza arrecifal detrítica, muy castificada y del Eoceno-Mioceno, similar a la de Neiba-Plaisance. Ocupa una superficie aflorante unos 215 km<sup>2</sup>, que suponen el 12.4% de la superficie total de materiales permeables aflorantes y el 1.7% de la superficie total de la unidad, que se extiende, fundamentalmente, por la subunidad de Longaniza-Piedra Colorada (sector de la Loma de La Longaniza, en el borde norte del Valle de San Juan). Su espesor (estimativo) parece superar los 500 m y por su avanzado grado de karstificación se le ha asignado una permeabilidad alta. Constituye un acuífero en su mayor parte libre (salvo en el frente norte de la Peña Blanca, donde parece que continúa como acuífero

semiconfinado bajo el Flysch cretácico T-Car), y en todos los casos se trataría de un acuífero del tipo cárstico y con permeabilidad secundaria por fracturación-karstificación.

Su productividad y potencialidad de explotación será alta, debido al alto grado de karstificación de sus materiales y al volumen de recarga por infiltración de la lluvia caída sobre su superficie aflorante, a lo que habría que sumar su relativa proximidad a la importante zona de demanda del Valle de San Juan.

**Mc:** Formación de caliza arrecifal del Mioceno. Ocupa una superficie aflorante unos 29 km<sup>2</sup>, que suponen el 1.7% de la superficie total de materiales permeables aflorantes y el 0.24% de la superficie total de la unidad, que aflora, fundamentalmente, en el borde sureste de la subunidad de Valvacoa-La Humeadora (sector de Las Charcas). Debido a su alto grado de karstificación se le ha asignado una permeabilidad alta y constituye un acuífero en su mayor parte libre (salvo en su frente norte cabalgado, donde parece que continúa como acuífero semiconfinado bajo el Flysch cretácico T-Car). En todos los casos se trataría de un acuífero del tipo cárstico, con permeabilidad secundaria por fracturación-karstificación.

Su productividad y potencialidad de explotación será alta, debido al alto grado de karstificación de sus materiales y a su proximidad con la importante zona de demanda de Azua.

**Formaciones de tipo mixto, con permeabilidad variable por fisuración y/o por porosidad intersticial y productividad de media a baja:**

Dentro de este tipo de formaciones se ha integrado un importante (en extensión de afloramientos) conjunto de materiales que hidrogeológicamente podrían considerarse de segundo orden, al presentar una composición litológica muy diversa (y, por tanto, una permeabilidad muy heterogénea y del tipo mixto, por fisuración o por porosidad intersticial, según los casos), y una productividad (o potencial de explotación) también muy variable, pero, en todos los casos, considerada entre media y baja.

Este conjunto de formaciones deberá tener un tratamiento especial a la hora de evaluar sus recursos renovables y su balance hídrico, al ser su potencial de explotación mucho más limitado que el de las formaciones acuíferas descritas anteriormente, pero, no obstante, de cierto interés para que puedan ser utilizados para resolver pequeñas demandas locales.



En este grupo se integrarían las Facies Flysch, tanto del Cretácico (**Cf**) como del Terciario-Cretácico (**T-Car**), las rocas plutónicas fisuradas o alteradas (**RPf**) y las rocas volcano-sedimentarias fisuradas o alteradas (**RVSf**), que, en su totalidad suponen del orden del 28% (unos 3388 km<sup>2</sup>) de la superficie total de la unidad.

Las características hidrogeológicas más destacables de estas formaciones, son las siguientes:

Cuadro 7.2.1. Características hidrogeológicas de las Formaciones de tipo mixto

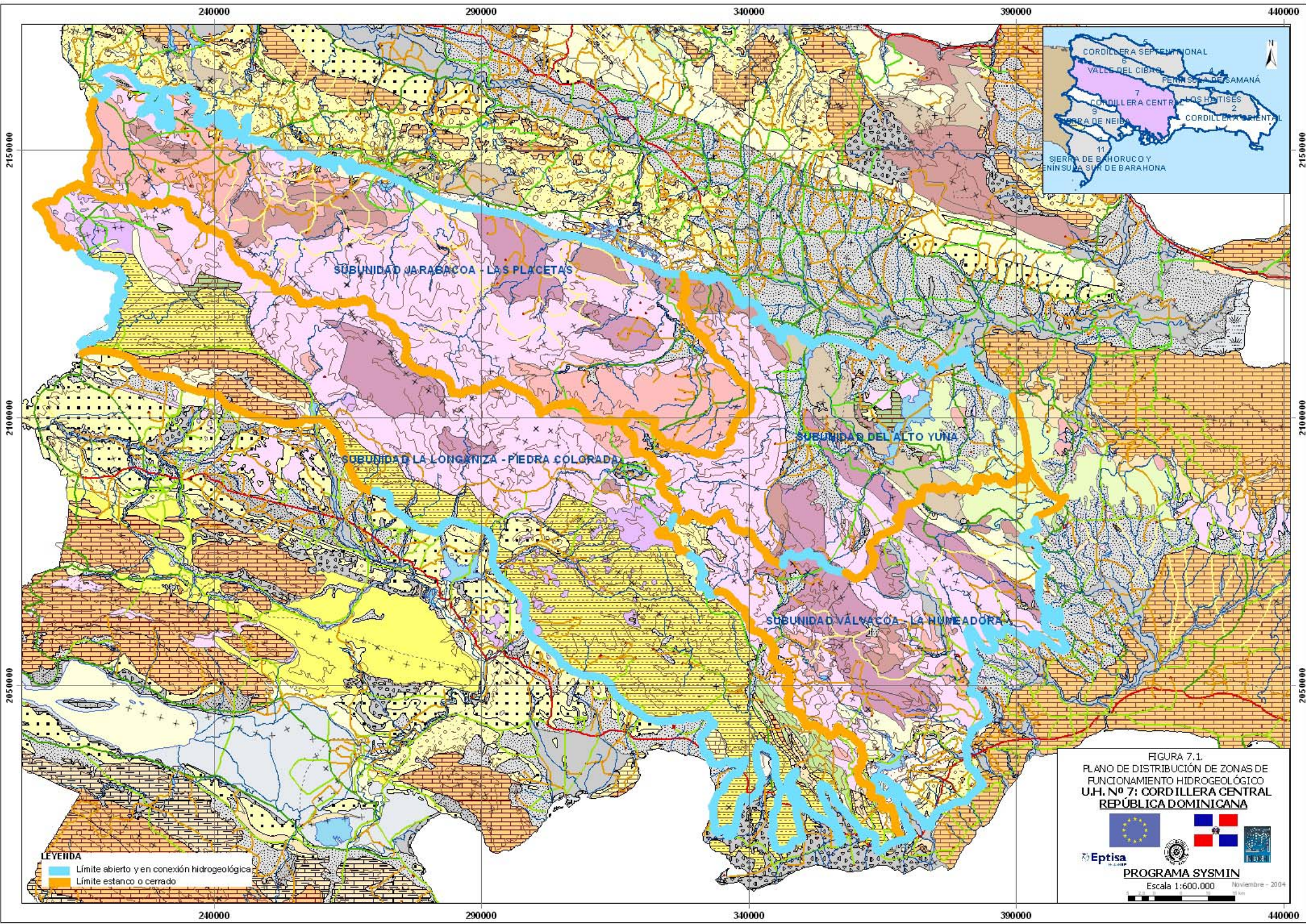
<b>FORMACIÓN</b>	<b>LITOLOGÍAS</b>	<b>SUPERFICIE (en km<sup>2</sup>)</b>	<b>% RESPECTO A SUPERFICIE TOTAL UNIDAD</b>	<b>ZONA DE AFLORAMI ENTO</b>	<b>ZONA DE ESPECIAL INTERES</b>
<b>Flysch del Terciario-Cretácico (T-Car)</b>	Areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados, olistolitos y bancos delgados de calizas,	1913	15.6	Subunidad La Longaniza-Piedra Colorada	Todo el borde suroeste de la subunidad
<b>Flysch Cretácico (Cf)</b>	Calcarenitas, margas, calizas y areniscas	96	0.8	Subunidades de La Longaniza-Piedra Colorada y de Valvacoa-La Humeadora	San José de Ocoa-Bani
<b>Rocas plutónicas fisuradas y alteradas (RPf)</b>	Granitos fisurados o alterados	1176	9.6	En las cuatro subunidades	San José de las Matas y Las Piedras-Las Placetas, Jarabacoa y Ranchoi Arriba-Loma Valvacoa
<b>Rocas volcano-sedimentarias fisuradas y alteradas (RVSf)</b>	Rocas clásticas estratificadas, tobas volcánicas, basaltos, aglomerados y rocas volcánicas submarinas	204	1.7	Subunidad del Alto Yuna	Hatillo

Complementariamente a estas formaciones permeables, existirán dentro de los límites de esta unidad otras formaciones de baja permeabilidad o con extensión superficial muy reducida, que se consideran como no acuíferas o con acuíferos muy puntuales y de escasa o nula potencialidad de explotación. Dentro de este grupo habría que incluir, las rocas metamórficas indiferenciadas (**MTi**), las rocas plutónicas indiferenciadas (**RPI**), las rocas plutónicas del tipo granito no fracturado (**RPg**), las rocas volcánicas masivas (**RVm**) y las margas oligocenas (**Om**).

El conjunto de estas formaciones alcanza una extensión superficial (aflorante) total del orden de los 7180 km<sup>2</sup>, que suponen el 59% de la superficie total de la unidad.

Con estos mismos criterios metodológicos, dentro de la unidad de la Cordillera Central se han identificado y establecido los límites de cuatro subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico. Su denominación, distribución superficial, límites y principales características de funcionamiento, son las siguientes (Figura 7.1 y Cuadro 7.2.2):







Cuadro 7.2.2. Subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico dentro de la unidad de la Cordillera Central

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
<b>Jarabacoa-Las Placetas</b>	57.03 km <sup>2</sup>	256.1 km <sup>2</sup>	2713.45 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: abierto en superficie y en profundidad. Existirá, por tanto, conexión hidráulica con los depósitos conglomeráticos, del Oligoceno (Ocg) y del Neógeno (Ncg) del borde meridional de la unidad del Valle del Cibao.</p> <p>- Este: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>- Sur: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p>	<p>- Cc: 1.77 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 14.54 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 40.72 km<sup>2</sup></p> <p>- RPF: 256.08 km<sup>2</sup></p>
<b>Alto Yuna</b>	515.2	392.3 km <sup>2</sup>	1147.3 km <sup>2</sup>	- Norte: abierto en superficie y en profundidad. Existirá, por	- Cc: 48.18 km <sup>2</sup>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
				<p>tanto, conexión hidráulica con los depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario (Qa) del Alto Yuna del borde meridional de la unidad del Valle del Cibao.</p> <p>- Este: abierto en su sector de contacto con los depósitos de terrazas (Qa) y de aluvial (Qal) del río Chacuey, y de la unidad de Los Haitises, y cerrado o estanco en el resto, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias de baja permeabilidad.</p> <p>Sur y Oeste: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona de Rancho Arriba, donde afloran rocas plutónicas fracturadas (RVf).</p>	<p>- Ec: 2.95 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 0.051 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: : 1.48 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 4.53 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 413.02 km<sup>2</sup></p> <p>- Qal: 44.94 km<sup>2</sup></p> <p>- RPF: 188.25 km<sup>2</sup></p> <p>- RVSf: 204.13 km<sup>2</sup></p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
<b>Valvacoa-La Humeadora</b>	378.3 km <sup>2</sup>	499.9 km <sup>2</sup>	1300.9 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona de Rancho Arriba, donde afloran rocas plutónicas fracturadas (RVf).</p> <p>- Este y Sur: abierto y en conexión hidráulica con los depósitos de terrazas (Qa) y de calizas arrecifales pliocenas (PLc) de la unidad limítrofe de la Planicie Costera.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias de baja permeabilidad. Sólomente podrá existir un sector semiabierto en la zona noroccidental del alto Nizao, de Rancho Arriba, donde afloran conglomerados neógenos.</p>	<p>- Cf: 4.80 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 35.71 km<sup>2</sup></p> <p>- Mc: 5.38 km<sup>2</sup></p> <p>- Mcg: 76.87 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 52.84 km<sup>2</sup></p> <p>- Ocg: 84.11 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 9.38 km<sup>2</sup></p> <p>- Plc: 0.03 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 60.48 km<sup>2</sup></p> <p>- Qal: 53.51 km<sup>2</sup></p> <p>- RPF: 494.9 km<sup>2</sup></p>



SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
<b>La Longaniza-Piedra Colorada</b>	530.4	2240.16 km <sup>2</sup>	1956.3 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>-Este: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona del Alto Nizao, donde afloran conglomerados neógenos.</p> <p>- Sur y sureste: abierto y en conexión hídrica con los depósitos cuaternarios (Qi y Qa) y conglomerados miocenos (Mcg) de las Planicies de Bani y de Azual, de la margen izquierda del río Yaque del Sur y del Valle de San Juan.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en la zona de Restauración , debido a los afloramientos de rocas plutónicas no fisuradas (RPg), y</p>	<p>- Cc: 28.11</p> <p>- Cf: 91.06 km<sup>2</sup></p> <p>- T-Car:1,912.70</p> <p>- Ec: 211.61 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 47.04 km<sup>2</sup></p> <p>- Mc: 23.96 km<sup>2</sup></p> <p>- Mcg: 0.044 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 29.93 km<sup>2</sup></p> <p>- Ocg: 12.97 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 53.64 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 55.95 km<sup>2</sup></p> <p>- Qab: 0.016 km<sup>2</sup></p> <p>- RPf: 236.41 km<sup>2</sup></p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
				abierto en la de Pedro Santana-Banica, a través de con las areniscas y margas arenosas (Facies Flysch) del Terciario-Cretácico (T-Car).	
<b>TOTAL</b>	<b>1480.93</b>	<b>3388.26 km<sup>2</sup></b>	<b>7117.9 km<sup>2</sup></b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cc: 78.06 km<sup>2</sup></li> <li>- Ec: 2.95 km<sup>2</sup></li> <li>- Cf: 95.86 km<sup>2</sup></li> <li>- T-Car: 1,912.70</li> <li>- Ec: 211.61 km<sup>2</sup></li> <li>- Ecg: 82.80 km<sup>2</sup></li> <li>- Mc: 29.34 km<sup>2</sup></li> <li>- Mcg: 76.91 km<sup>2</sup></li> <li>- Ncg: 98.79 km<sup>2</sup></li> <li>- Ocg: 97.08 km<sup>2</sup></li> <li>- Pcg: 67.55 km<sup>2</sup></li> <li>- Plc: 0.03 km<sup>2</sup></li> <li>- Qa: 570.17 km<sup>2</sup></li> <li>- Qab: 0.016 km<sup>2</sup></li> <li>- Qal: 98.45 km<sup>2</sup></li> </ul>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
					- RPF: 1175.64 km <sup>2</sup> - RVSf: 204.13 km <sup>2</sup>

### **7.3. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

#### **7.3.1. Análisis de datos previos existentes.**

La información de partida asociada al inventario de puntos de agua de la Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Central ha sido muy escasa. Se trata de una unidad hidrogeológica de una gran extensión superficial, en la que la mayor parte del territorio se encuentra deshabitado y es prácticamente inaccesible, y por lo tanto, no va a existir ningún tipo de obras de captación de aguas subterráneas.

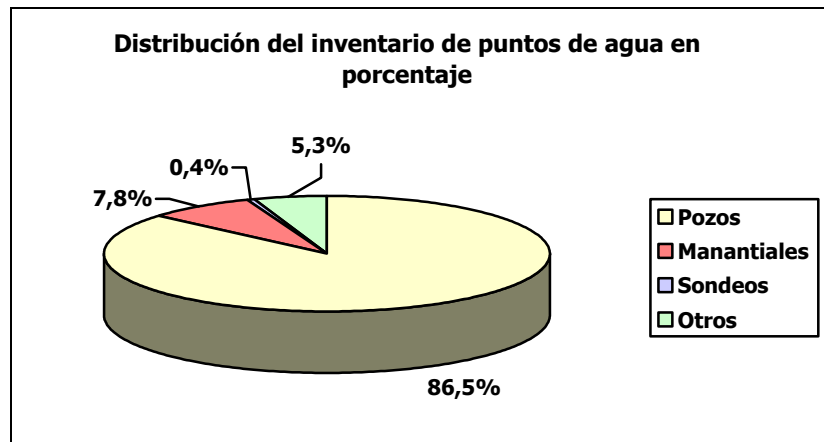
Únicamente existe inventario de puntos de agua en algunas zonas pobladas y con facilidad de acceso, como es el caso del Valle de Constanza, en el que el INDRHI ha realizado diversos estudios hidrogeológicos, con campañas de control piezométrico, análisis de aguas, etc., así como en las zonas de borde de la cordillera, en las que la orografía se suaviza. En otras zonas, los pocos datos útiles existentes a la hora de realizar el inventario de puntos de agua, han sido indicaciones verbales aproximadas de la existencia de manantiales, lagunas y pozos de poca profundidad, realizadas tanto por personal del INDRHI como por las personas que han participado en la realización de los mapas geológicos de la zona.

#### **7.3.2. Inventario de puntos de agua de la Unidad.**

La realización y completado de datos del inventario de puntos de aguas realizado en esta unidad, se ha llevado a cabo durante los dos primeros trimestres del presente proyecto (junio a diciembre de 2003).

El hecho de que en la mayor parte de los sectores de la unidad hidrogeológica no exista inventario previo conlleva a que todos la mayor parte de los puntos utilizados en este estudio sean de nuevo inventario. El número total de puntos de agua inventariados es de 451, cuya distribución según la naturaleza del mismo es la siguiente:

- 390 pozos.
- 35 manantiales.
- 2 sondeos.
- 24 Otros.



Dadas las características fisiográficas de esta unidad hidrogeológica, la distribución del inventario de puntos de agua es muy irregular. La mayor parte de los puntos se encuentran situados en las zonas de borde de la unidad, ya que, la parte central de la misma, está constituida por una enorme masa de rocas plutónicas y volcánicas sedimentarias que dan lugar a un relieve muy abrupto y escarpado en el que apenas existe desarrollo humano e infraestructuras. Únicamente existen pequeños valles (como el Valle de Constanza) situados en la parte central de la cordillera, a los que se puede tener acceso, y en los que se desarrollan núcleos agrícolas en los que se han inventariado numerosos puntos de agua.

Dentro de las zonas de borde, la mayor densidad de puntos se encuentra en el sector sur de la subunidad Valvacoa - La Humeadora, y en el sector sureste de la subunidad La Longaniza - Piedra Colorada. Dentro de la subunidad Jarabacoa - Las Placetas, el inventario se encuentra localizado fundamentalmente en el borde noroeste. En la subunidad del Alto Yuna existe una mayor distribución de zonas con puntos de inventario, estando estos localizados fundamentalmente en los cuaternarios aluviales de los principales cursos fluviales (ríos Yuna, Maguaca...).

De los 451 puntos de agua inventariados, únicamente se tiene dato de profundidad de la captación de 177 pozos o sondeos. En general se trata de pozos de poca profundidad, existiendo únicamente 13 puntos de más de 50 metros de profundidad. Otros 74 puntos están contruidos a profundidades de entre 20 y 50 metros, siendo los 90 restantes, pozos menores de 20 metros. De los otros 274 puntos inventariados (55 de los cuales son manantiales y puntos de aforo de especial interés en el funcionamiento hidrogeológico de la unidad) no se tiene información de la profundidad de la obra.



En cuanto a los usos del agua, la distribución de los puntos de agua inventariados es la siguiente:

- 204 Abastecimiento doméstico (176 pozos, 27 manantiales y 1 sondeo)
- 14 Abastecimiento y agricultura (14 pozos)
- 8 Abastecimiento y ganadería (7 pozos y 1 manantial)
- 1 Abastecimiento e industria (1 pozo)
- 108 Agricultura (108 pozos, 1 sondeo y 1 manantial)
- 9 Ganadería (8 pozos y 1 manantial)
- 2 Ganadería e industria (2 pozos)
- 2 Ganadería y agricultura (2 pozos)
- 2 Industrial (2 pozos)
- 36 No se utiliza (16 pozos y 20 cursos superficiales)
- 2 Planta de tratamiento (1 pozo y 1 manantial)
- 1 Turismo (1 pozo)
- 2 Otros (1 pozo y 1 manantial)
- 59 Uso desconocido (52 pozos, 3 manantial y 4 otros)

Del análisis de los usos del agua se puede deducir que la mayor parte de los puntos de agua inventariados son utilizados para abastecimiento doméstico. Asimismo existen hasta 23 puntos que tienen usos conjuntos de abastecimiento y otro. Por lo tanto, contabilizando los puntos que son usados total o parcialmente para abastecimiento urbano se obtiene un total de 227 puntos lo que representa el 50.3% de los puntos inventariados en la unidad hidrogeológica. Los siguientes usos en cuanto a importancia son la agricultura con 108 puntos destinados a tal fin, lo que representa un 23.9% del total, y la ganadería, que con un total de 13 puntos, representa un 2.8%. El resto de los usos se consideran minoritarios.

La distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000 queda de la siguiente forma:

Cuadro 7.3.1. Distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	<b>Total</b>
5873 I	Restauración	2				<b>2</b>
5874 I	Dajabón	6			1	<b>7</b>
5874 II	Loma de Cabrera	24			1	<b>25</b>
5972 II	San Juan				1	<b>1</b>
5972 IV	Pedro Corto				1	<b>1</b>
5973 I	Diferencia				1	<b>1</b>
5973 II	Lamedero	1				<b>1</b>
5973 III	Arroyo Limón				1	<b>1</b>
5973 IV	Jicome	1				<b>1</b>
5974 II	Monción	1				<b>1</b>
5974 III	Santiago Rodríguez	20			1	<b>21</b>
6070 I	Sabana Buey	35	3			<b>38</b>
6071 I	San José de Ocoa	11	4		1	<b>16</b>
6071 II	Azua	1				<b>1</b>
6071 IV	Las Yayas de Viajama				1	<b>1</b>
6072 I	Constanza	21				<b>21</b>
6072 III	Padre Las Casas				1	<b>1</b>
6073 I	La Vega	1				<b>1</b>
6073 II	Jarabacoa	22				<b>22</b>
6073 IV	Jánico	1				<b>1</b>
6170 IV	Bani	3			1	<b>4</b>
6171 I	Los Alcarrizos	12			2	<b>14</b>
6171 II	San Cristóbal	51	4	1	2	<b>58</b>
6171 III	La Montería	26	1		1	<b>28</b>
6171 IV	Sabana Larga	80		1	3	<b>84</b>
6172 I	Zambrana	2	21		1	<b>24</b>
6172 II	Villa Alta Gracia		1			<b>1</b>
6172 IV	Bonao	22	1			<b>23</b>
6173 II	Cotui	27			1	<b>28</b>
6173 III	Fantino	20				<b>20</b>
6272 II	Monte Plata				1	<b>1</b>

Las hojas topográficas con mayor densidad de puntos se encuentran situadas en la zona este de la unidad hidrogeológica, fundamentalmente en las subunidades de Valvacoa – La Humeadora y La Longaniza – Piedra Colorada. Así entre las hojas topográficas de Sabana Larga, San Cristóbal, Sabana Buey, La Montería y Zambrana se localizan un total de 227 puntos, lo que representa el 50.3% del total inventariado en la unidad hidrogeológica.

En el siguiente cuadro quedan descritas las características más importantes de cada uno de los puntos de agua inventariados en esta unidad. Además del código del punto, se especifican sus coordenadas U.T.M, así como su cota (en metros sobre el nivel del mar), número de hoja topográfica 1:50.000, naturaleza del punto y uso del mismo (únicamente no se han incluido los puntos de cuya naturaleza es cauce superficial por tratarse en un capítulo aparte).

Cuadro 7.3.2. Características de los puntos de agua inventariados en la unidad de la Cordillera Central

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
5873110002	CORDILLERA CENTRAL	5873 I	Restauración	213580	2139640		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5873120001	CORDILLERA CENTRAL	5873 I	Restauración	225740	2136470		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874140010	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	219710	2165104		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874150006	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	227270	2158450		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874150007	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	227393	2158511		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874160001	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	232580	2158185		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874160002	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	232750	2160559		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874160021	CORDILLERA CENTRAL	5874 I	Dabajón	232350	2158390		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874240002	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	218931	2141814				
5874260004	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	235800	2147206		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874230005	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	236009	2155140		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874230006	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	234640	2157088		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874240001	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	218926	2141640		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874240003	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	218830	2141730		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874240004	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219007	2141821		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874250001	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	220165	2141290		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874250002	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	218906	2141609		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874230003	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	236660	2155382		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874260002	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	235370	2147401		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874260003	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	235730	2147230		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5873110001	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	214081	2140988		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874260001	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	231924	2143018		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220005	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	224440	2150020		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874230002	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	236080	2155168		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220003	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	223340	2149774		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220004	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	224270	2150106		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
5874220006	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219914	2150914		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220007	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219916	2151756		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220008	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219660	2152750		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220009	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219380	2152990		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220010	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219971	2152745		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874220011	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	219971	2152745		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5874230001	CORDILLERA CENTRAL	5874 II	Loma de Cabrera	237140	2154709		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5875260028	CORDILLERA CENTRAL	5973 I	Diferencia	280420	2137780				
6173330031	CORDILLERA CENTRAL	5973 II	Lamedero	264347	2112030	80	POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	
6173410004	CORDILLERA CENTRAL	5973 IV	Jicome	242877	2132102		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974240004	CORDILLERA CENTRAL	5974 II	Monción	266028	2144056		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310006	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	241059	2153453		POZO		
5974320012	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	246718	2150203		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974320011	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	247318	2150092		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310012	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	245834	2150698		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974320013	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	247374	2150101		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310011	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	238725	2149459		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310004	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	242544	2152424		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310005	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	243489	2151402		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974320014	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	247960	2150064		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310008	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	241717	2155733		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974340004	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	245390	2147292		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310009	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	242070	2155390		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310007	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	240791	2154834		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974340005	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	242116	2144475		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974320015	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	248721	2150815		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974320016	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	249347	2150809		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974340001	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	238506	2148906		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
5974340003	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	245007	2146232		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974310010	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	241150	2156379		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974340002	CORDILLERA CENTRAL	5974 III	Santiago Rodriguez	241606	2147330		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6070120008	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332216	2022652		MANANTIAL		3.9
6070130018	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333254	2022872	15	POZO		19.53
6070130020	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333550	2022831		MANANTIAL		18.7
6070130002	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	335934	2022450	45	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	11.17
6070120011	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332206	2023061		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6070120010	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332200	2023018		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6070130007	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	334279	2022305	24	POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	20.53
6070130015	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333074	2022542		POZO	AGRICULTURA	6.5
6070120013	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332802	2022753		POZO	AGRICULTURA	4.95
6070120014	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332951	2022623		POZO	AGRICULTURA	
6070120012	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332569	2022879		POZO	AGRICULTURA	4.41
6070130010	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333675	2022263		POZO	AGRICULTURA	5.77
6070I20016	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332865	2023022		MANANTIAL	AGRICULTURA	5.45
6070130022	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333504	2022793		POZO	AGRICULTURA	5.57
6070130019	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333718	2022636		POZO	AGRICULTURA	6.22
6070130017	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333213	2022204		POZO	AGRICULTURA	6.22
6070130016	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333084	2022414		POZO	AGRICULTURA	6.25
6070130014	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333421	2022608		POZO	AGRICULTURA	6.6
6070120007	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332090	2022660		POZO	AGRICULTURA	3.45
6070130013	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333401	2022462		POZO	AGRICULTURA	6.05
6070130011	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333719	2022260		POZO	AGRICULTURA	5.87
6070120015	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332801	2022592		POZO	AGRICULTURA	6.55
6070130009	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333918	2022063		POZO	AGRICULTURA	
6070130008	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	334005	2022295		POZO	AGRICULTURA	
6070130006	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	334913	2022567		POZO	AGRICULTURA	



CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6070130005	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	335665	2022468		POZO	AGRICULTURA	
6070130004	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	335901	2022497		POZO	AGRICULTURA	17.7
6070130001	CORDILLERA CENTRAL	6070 I	Sabana Buey	337124	2022655		POZO	AGRICULTURA	32.45
607012004	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332461	2022125		POZO	AGRICULTURA	6
6070130012	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333412	2022320		POZO	AGRICULTURA	6
6070120005	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	331874	2022415		POZO	AGRICULTURA	4.06
6070120003	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332300	2022177		POZO	AGRICULTURA	7
6070120002	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332763	2022446		POZO	AGRICULTURA	
6070100009	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332290	2022742		POZO	AGRICULTURA	3.7
6070130003	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	335864	2022341		POZO	AGRICULTURA	
6070120006	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332051	2022432		POZO	AGRICULTURA	12.67
6070120001	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	332632	2022345		POZO	AGRICULTURA	4.59
6070130021	PLANICIE DE BANI	6070 I	Sabana Buey	333458	2023214		POZO	GANADERÍA	7.14
6071160008	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	340962	2048383		POZO		
6071130002	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	341297	2057171	628	POZO		22.93
6071160002	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	340184	2049267		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	16.68
6071160001	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	340816	2046700		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6071150002	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	331888	2048507		MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6071160005	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	337361	2050287		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	34.84
6071160006	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	341288	2054439	602	POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	
6071150004	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	331694	2047832		MANANTIAL	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	
6071160004	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	337545	2049762	498	POZO	AGRICULTURA	38.51
6071130003	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	341286	2057101	676	POZO	AGRICULTURA	
6071160007	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	341067	2054896	554	POZO	AGRICULTURA	
6071160003	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	338677	2049395		POZO	AGRICULTURA	
6071130001	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	341632	2055376	597	POZO	DESCONOCIDO	
6071150001	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	332467	2048477		MANANTIAL	GANADERÍA	
6071150003	CORDILLERA CENTRAL	6071 I	San José de Ocoa	332241	2049190		MANANTIAL	OTRO	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6071210001	SIERRA DE NEIBA	6071 II	Azua	316563	2045930		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6072110001	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	322916	2095928		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6072140011	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319659	2089325		POZO	AGRICULTURA	
6072140007	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319222	2089544		POZO	AGRICULTURA	
6072I40001	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319253	2091971	1217	POZO	AGRICULTURA	
6072140018	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319203	2091267	1183	POZO	AGRICULTURA	42
6072140017	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	316950	2091417		POZO	AGRICULTURA	
6072140016	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	315926	2091417		POZO	AGRICULTURA	
6072140014	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	318055	2091922	1218	POZO	AGRICULTURA	40
6072140012	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319162	2091073		POZO	AGRICULTURA	
6072140015	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	317875	2091509		POZO	AGRICULTURA	
6072140002	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	316056	2089844	1198	POZO	AGRICULTURA	33
6072140006	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	317714	2089720		POZO	AGRICULTURA	
6072140005	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	317553	2090086		POZO	AGRICULTURA	
6072140004	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	317074	2090144	1190	POZO	AGRICULTURA	
6072140013	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	318490	2091420	1198	POZO	AGRICULTURA	
6072140003	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	316403	2089814	1160	POZO	AGRICULTURA	
6072140010	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319640	2089600		POZO	AGRICULTURA	
6072140001	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319253	2091971		POZO	AGRICULTURA	
6072110002	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	322783	2096103	1300	POZO	AGRICULTURA	
6072140008	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319622	2089622	1202	POZO	AGRICULTURA	
6072140009	CORDILLERA CENTRAL	6072 I	Constanza	319659	2089349	1244	POZO	AGRICULTURA	47
6073160017	CORDILLERA CENTRAL	6073 I	La Vega	337485	2120676	420	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	40
6073220013	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328124	2114160		POZO		
6073220012	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	329014	2113903		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220014	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328845	2114409		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220015	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328845	2114409		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	3.5
6073220016	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328956	2114490		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6073220017	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328083	2117385		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220018	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328083	2117385		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220019	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	329388	2116330	539	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	10
6073220020	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	329448	2116379		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220011	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328392	2114374		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220022	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	331460	2115550		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220021	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	331530	2115406		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220001	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332182	2119076		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220009	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328392	2114374		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220008	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328002	2117338		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220007	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	331966	2118724		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	30
6073220006	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332430	2118890		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	40
6073220005	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332496	2118990		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	45
6073220004	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332496	2118990		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	55
6073220003	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332290	2119046		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220010	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	328392	2114374		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6073220002	CORDILLERA CENTRAL	6073 II	Jarabacoa	332182	2119076		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	30
6073410001	CORDILLERA CENTRAL	6073 IV	Jánico	298429	2130372		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6170430001	CORDILLERA CENTRAL	6170 IV	Bani	359730	2027322		POZO		6.03
5970460001		6170 IV	Bani	361421	2010456		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	91.76
6171340001	PLANICIE DE BANI	6170 IV	Bani	349947	2027073	173	POZO	AGRICULTURA	25.35
6171130004_D	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387267	2055443		POZO		39.36
6171160003	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	389964	2053784		POZO		5.49
6171130003	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387274	2055558	90	POZO		24.2
6171130002	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387877	2055288		POZO		23.2
6171120001	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	386960	2055271		POZO		36.8
6171I60002	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	390160	2053895		POZO		10.63
6171130001	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387867	2055110		POZO		

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171160001	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	390144	2054044		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	11.8
6171160005	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387987	2054389		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	7.4
6171130005	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387379	2055668		POZO	AGRICULTURA	13.17
6171130004	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	388697	2054196		POZO	GANADERÍA	21.82
6171I60006	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 I	Los Alcarrizos	387873	2054602	50	POZO	GANADERÍA	31.77
617122007	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379617	2036907		POZO		6.98
6171220012	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379661	2036878		POZO		13.2
6171220006	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379342	2036954		POZO		
6171220001	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	378516	2037749		POZO		21.66
6171210010	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	371524	2039718	260	POZO		44
6171220020	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379318	2037570		POZO		24.8
6171220019	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	378129	2038369		POZO		12.22
6171220040	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	383164	2039078	60	POZO		16.4
6171220011	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379636	2036882	59	POZO		19.53
6171210003	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376218	2039446		MANANTIAL		
6171220038	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	382581	2042245	79	POZO		22.03
6171210002	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376766	2038526	97	POZO		17.98
6171210001	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376286	2039143	140	POZO		
617120009	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	371505	2039750		POZO		28.33
6171230002	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381629	2039794		POZO		
6171220018	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379342	2037729		POZO		29.58
6171210004	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376919	2038559	118	POZO		20
6171220014	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	380070	2037033		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	19.58
6171220013	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379908	2036970	60	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	21.13
6171220010	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379545	2036966		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171220009	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379561	2036957		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	15.84
6171220008	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379647	2036943		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171210008	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	373812	2040658		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171210007	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	375834	2041162		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171210005	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376857	2038661		MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171220015	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379420	2037368		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171210006	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	375009	2039177	205	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	6.06
6171220034	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	378112	2042560	230	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	25
6171220017	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379201	2037439		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172210002	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	374596	2031739	219	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171224003	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382340	2038160		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171222000	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382289	2038231		SONDEO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617122033	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381743	2039969		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	3.88
6171220025	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382723	2039309		MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171220026	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382118	2038754		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	7.83
6171220016	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379270	2037370		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171220004	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	377929	2037483	90	POZO	ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA	41.98
6171220042	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382962	2038946		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	
6171220036	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382330	2041544		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	14.53
6171220035	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382574	2041575	65	POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	22.71
6171220030	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381923	2039265		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	3.4
6171220024	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382856	2038712		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	7.4
6171220022	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	377487	2038598		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	18.6
6171220002	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	378089	2037700		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	36.74
6171220028	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381967	2038980		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	2.71
6171220029	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381954	2036021		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	3.61
6171220003	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	377861	2037633		POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	32.67
6171220005	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379389	2037153		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	13
6171220037	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382834	2042260		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	20.17
6171210011	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	371675	2040579	270	POZO	AGRICULTURA	
6171220031	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	381678	2039214	44	POZO	AGRICULTURA	15.15

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171220023	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	377426	2038714	98	POZO	GANADERÍA	18.33
6171220021	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	379492	2037896		POZO	GANADERÍA	19
6171220041	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	383129	2038736		POZO	GANADERÍA	7.25
6171230009	PLANICIE COSTERA ORIENTAL	6171 II	San Cristobal	382755	2038566		POZO	PLANTA DE TRATAMIENTO	
6171210012	CORDILLERA CENTRAL	6171 II	San Cristobal	376116	2039540		POZO	TURISMO	5.68
6171340002	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	349900	2028193	180	POZO		23.18
6171340016	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	342564	2029672		POZO		27.03
6171350001	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	359666	2027940	118	POZO		11.8
6171340014	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344311	2029182	142	POZO		28.17
6171340011	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344521	2030080	142	POZO		28.31
6171310008	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343873	2037998	240	POZO		14.54
6171340003	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	349765	2028955		POZO		18.6
6171340017	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	342542	2030252		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171310007	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343283	2037876		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171310001	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343992	2037447		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171310004	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343757	2037542		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617131007	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343283	2037876		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171310006	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343654	2037650		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171310003	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344323	2037314		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	7.65
6171310002	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	344430	2037599		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	
6171340018	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344651	2033610	170	POZO	AGRICULTURA	11.64
6171340013	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344393	2029250		POZO	AGRICULTURA	15.87
6171340010	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343954	2029827		POZO	AGRICULTURA	14.75
6171340009	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344106	2029684		POZO	AGRICULTURA	18.66
6171340008	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	343959	2029731		POZO	AGRICULTURA	35.76
6171340006	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	348064	2031802	274	POZO	AGRICULTURA	32.19
6171340015	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344428	2029154		POZO	AGRICULTURA	
6171340004	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	348664	2029789		POZO	AGRICULTURA	



CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171340012	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344474	2029203		POZO	AGRICULTURA	20.55
6171340019	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	344801	2032524	183	POZO	GANADERÍA Y AGRICULTURA	
6171340005	PLANICIE DE BANI	6171 III	La Monteria	348775	2029700	221	POZO	OTRO	20.84
6171340007	CORDILLERA CENTRAL	6171 III	La Monteria	350299	2035753		MANANTIAL	PLANTA DE TRATAMIENTO	
6171410007	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346199	2055168		POZO		33.8
6171410015	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	347098	2055400		POZO		28.53
6171410016	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346442	2055663		POZO		9.85
6171410017	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346370	2055735		POZO		20.82
6171440002	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345703	2054206				
617140005	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346231	2055283		POZO		24.98
6171410023	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	347969	2055543	660	POZO		26.59
6171440003	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346186	2054725		POZO		49.93
6171440005	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346951	2054999		POZO		32.5
6171410004	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346130	2055287		POZO		30
6171440006	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	347113	2054443		POZO		59.13
6171410002	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346024	2055113		POZO		28.62
6171410025	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	348680	2058119	603	POZO		35.4
6171440007	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346564	2053832		POZO		39.13
6171410033	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342558	2057857	718	POZO		
6171410027	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345846	2057700		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171440015	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343804	2053049	584	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171440011	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343056	2052539		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171410009	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345948	2055362		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	34.3
6171440008	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346957	2054856		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5971110004	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	363636	2061780		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171440014	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344192	2057488	448	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6171440043	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	341899	2053019	489	POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	
6171440030	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344447	2053065	610	POZO	ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171410026	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346699	2058538		POZO	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	4.9
6171410014	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	347103	2055284		POZO	AGRICULTURA	21.25
6171410020	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346148	2055879	690	POZO	AGRICULTURA	36.78
6171410019	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346573	2055657		POZO	AGRICULTURA	
6171410018	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346590	2055802		SONDEO	AGRICULTURA	35.92
6171410013	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346977	2055261		POZO	AGRICULTURA	20.63
6171410022	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	347817	2055185		POZO	AGRICULTURA	12.28
6171410021	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346065	2055816		POZO	AGRICULTURA	
6171410024	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	349857	2057679		POZO	AGRICULTURA	2.84
6171410028	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342241	2055130	538	POZO	AGRICULTURA	97.56
6171410029	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342330	2055421	560	POZO	AGRICULTURA	109.76
6171410030	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342376	2055657	556	POZO	AGRICULTURA	
6171410032	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342346	2056576	608	POZO	AGRICULTURA	
6171410034	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342547	2057819	720	POZO	AGRICULTURA	
6171410035	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342486	2056786	640	POZO	AGRICULTURA	
6171410037	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342929	2056295	578	POZO	AGRICULTURA	
617144000	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346200	2054945		POZO	AGRICULTURA	28.2
6171440004	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345464	2054931		POZO	AGRICULTURA	38.5
6171410012	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346890	2055190		POZO	AGRICULTURA	33.1
6171440016	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343765	2052995	583	POZO	AGRICULTURA	40.39
6171410036	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342323	2056673	624	POZO	AGRICULTURA	
6171440035	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344250	2052610	610	POZO	AGRICULTURA	63.82
6171440018	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343724	2052036	601	POZO	AGRICULTURA	
6171440017	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343806	2052323	600	POZO	AGRICULTURA	
6171410011	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345178	2055421		POZO	AGRICULTURA	70
6171440013	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343007	2052907	494	POZO	AGRICULTURA	
6171440012	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342933	2052745		POZO	AGRICULTURA	55.11
6171440031	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344074	2052740	591	POZO	AGRICULTURA	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171440032	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344024	2052130	600	POZO	AGRICULTURA	51.8
6171440022	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344035	2051865	596	POZO	AGRICULTURA	
6171440019	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343762	2052290	583	POZO	AGRICULTURA	
6171440020	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343694	2052186	596	POZO	AGRICULTURA	
6171440034	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344165	2052445	607	POZO	AGRICULTURA	
6171440009	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346062	2054897		POZO	AGRICULTURA	
6171440037	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344611	2052923	645	POZO	AGRICULTURA	
6171410006	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346219	2055241		POZO	AGRICULTURA	11.73
6171440039	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343746	2052936	653	POZO	AGRICULTURA	35.59
6171440040	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343726	2052830		POZO	AGRICULTURA	
6171410001	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	346047	2055063		POZO	AGRICULTURA	
6171410008	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345870	2055233		POZO	AGRICULTURA	41.59
6171410010	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345557	2055328		POZO	AGRICULTURA	
6171410003	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345884	2055070		POZO	INDUSTRIAL	
6171440021	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343910	2051978	580	POZO	NO SE UTILIZA	
6171440009_D	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343180	2052577		POZO	NO SE UTILIZA	29.42
6171440027	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	345740	2051407	590	POZO	NO SE UTILIZA	43.1
6171440010	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343179	2052584	534	POZO	NO SE UTILIZA	
6171410031	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342336	2056378	591	POZO	NO SE UTILIZA	
6171440023	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343817	2051893	567	POZO	NO SE UTILIZA	25.95
6171440024	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343557	2051761	540	POZO	NO SE UTILIZA	40.25
6171440026	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343585	2051570	551	POZO	NO SE UTILIZA	37.03
6171440028	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343673	2051371	561	POZO	NO SE UTILIZA	52.11
6171440029	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344463	2053268	606	POZO	NO SE UTILIZA	53.97
6171440033	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343821	2052605	572	POZO	NO SE UTILIZA	
6171440036	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344478	2052717	619	POZO	NO SE UTILIZA	51.98
6171440038	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344600	2053274	622	POZO	NO SE UTILIZA	
6171440041	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	344675	2053677		POZO	NO SE UTILIZA	60.18

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6171440042	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	342648	2052667		POZO	NO SE UTILIZA	
6171440025	CORDILLERA CENTRAL	6171 IV	Sabana Larga	343419	2051631	550	POZO	NO SE UTILIZA	38.91
617220015	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378562	2095315	90			
617220018	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378778	2095659	127	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220007	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378773	2093963	114	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220017	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378708	2095487	112	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220016	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378568	2095280	92	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220013	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378842	2094728	90	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220012	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378795	2094504	108	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220011	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379009	2094339	114	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220010	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378913	2099268	123	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220019	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378692	2095919	130	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220008	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379542	2094230	70	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220006	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379235	2093971	115	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220005	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378795	2094504	108	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172140001	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	372164	2090872	150	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172120001	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378846	2092405	142	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617210002	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	370678	2094570	125	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617210001	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	370225	2094520		MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220020	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378784	2096018	129	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220009	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378569	2094096	122	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220022	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378980	2092054	115	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172220002	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379340	2092251	123	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172220004	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379349	2092935	123	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220021	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	378425	2096406	121	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
617220003	CORDILLERA CENTRAL	6172 I	Zambrana	379137	2092542	134	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172210001	CORDILLERA CENTRAL	6172 II	Villa Alta Gracia	374174	2082318	225	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172410004	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351035	2092171	222	POZO		33

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6172450004	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	356171	2088431	234	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	11
6172450007	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353363	2089643	187	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	5.47
6172450009	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353296	2089848	185	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	6.5
6172450010	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353453	2090487	177	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	8
6172450003	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351980	2092686	229	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	13
6172450012	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353156	2091233	264	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	5.3
6172450006	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353407	2089654		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	5.5
6172450013	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	352861	2091451	176	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	4.5
6172450005	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353417	2089887	221	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	30
6172450011	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353537	2090869	272	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172410003	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351078	2092450	232	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	16
6172450008	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353204	2089724	224	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	20
6172450002	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	356724	2087175	175	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	8
617220014	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	365328	2091198	77	MANANTIAL	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6172410002	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351114	2092515	186	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	16
6172410005	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351244	2092380	206	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	7
6172410007	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351531	2092491	261	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	6.25
6172450014	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	352530	2091909	191	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	2
6172440001	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	351449	2091949	202	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	13
6172450001	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	356780	2087217	192	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	11
6172410001	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	350967	2092624	247	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	8
6172450005	CORDILLERA CENTRAL	6172 IV	Bonao	353417	2089887	221	POZO	GANADERÍA	9
6173250008	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381672	2105986	92	POZO		
6173250018	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383044	2105522	77	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250017	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383050	2105577	95	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250019	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383130	2105533	67	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250020	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383142	2105492	60	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250021	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383189	2105571	60	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	

CodPunto	Unidad Hidrogeológica	Número Hoja	Nombre Hoja topográfica	Coord. X	Coord. Y	Cota	Naturaleza	Uso	Prof.
6173250022	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383198	2105528	98	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250023	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383303	2105529	60	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250024	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383312	2105513	91	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250025	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383335	2105503	91	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250027	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383375	2105607	48	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250016	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383009	2105571	62	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250028	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383382	2105615	68	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250026	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	383372	2105605	87	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250003	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381137	2106184	64	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250002	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381079	2106202	66	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250001	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381005	2106202	63	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250006	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381412	2106018	70	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250007	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381644	2105976	51	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250009	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381838	2105971	128	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250011	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381886	2105943	84	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250012	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381943	2105924	79	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250013	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381959	2105905	53	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250010	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381886	2105943	84	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250014	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	382061	2105870	63	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173250005	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	381132	2106068	56	POZO	GANADERÍA	
6173250015	CORDILLERA CENTRAL	6173 II	Cotui	382652	2105808	52	POZO	GANADERÍA Y AGRICULTURA	
6173340009	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350233	2102129	221	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340011	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350317	2102189	166	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340012	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350301	2102510	20	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340013	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350658	2106037	164	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340016	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350892	2106429	118	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340015	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350682	2106679	137	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173340008	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350256	2102105	184	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	



<b>CodPunto</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>	<b>Número Hoja</b>	<b>Nombre Hoja topográfica</b>	<b>Coord. X</b>	<b>Coord. Y</b>	<b>Cota</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Uso</b>	<b>Prof.</b>
6173330029	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	364659	2111686	75	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733340014	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350698	2106579	18	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733340007	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350247	2102070	162	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733340006	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350298	2102076	184	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733340005	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350245	2102090	155	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733340004	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350254	2102051	162	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733330030	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	365260	2111352	101	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6173310037	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	346710	2116190	120	POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
6174350029	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	351100	2104600		POZO	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
61733330028	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	364101	2112683	72	POZO	AGRICULTURA	
61733340002	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350345	2101686	165	POZO	GANADERÍA E INDUSTRIA	
61733340001	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	347792	2109838	157	POZO	GANADERÍA E INDUSTRIA	
61733340010	CORDILLERA CENTRAL	6173 III	Fantino	350278	2102151	165	POZO	INDUSTRIAL	

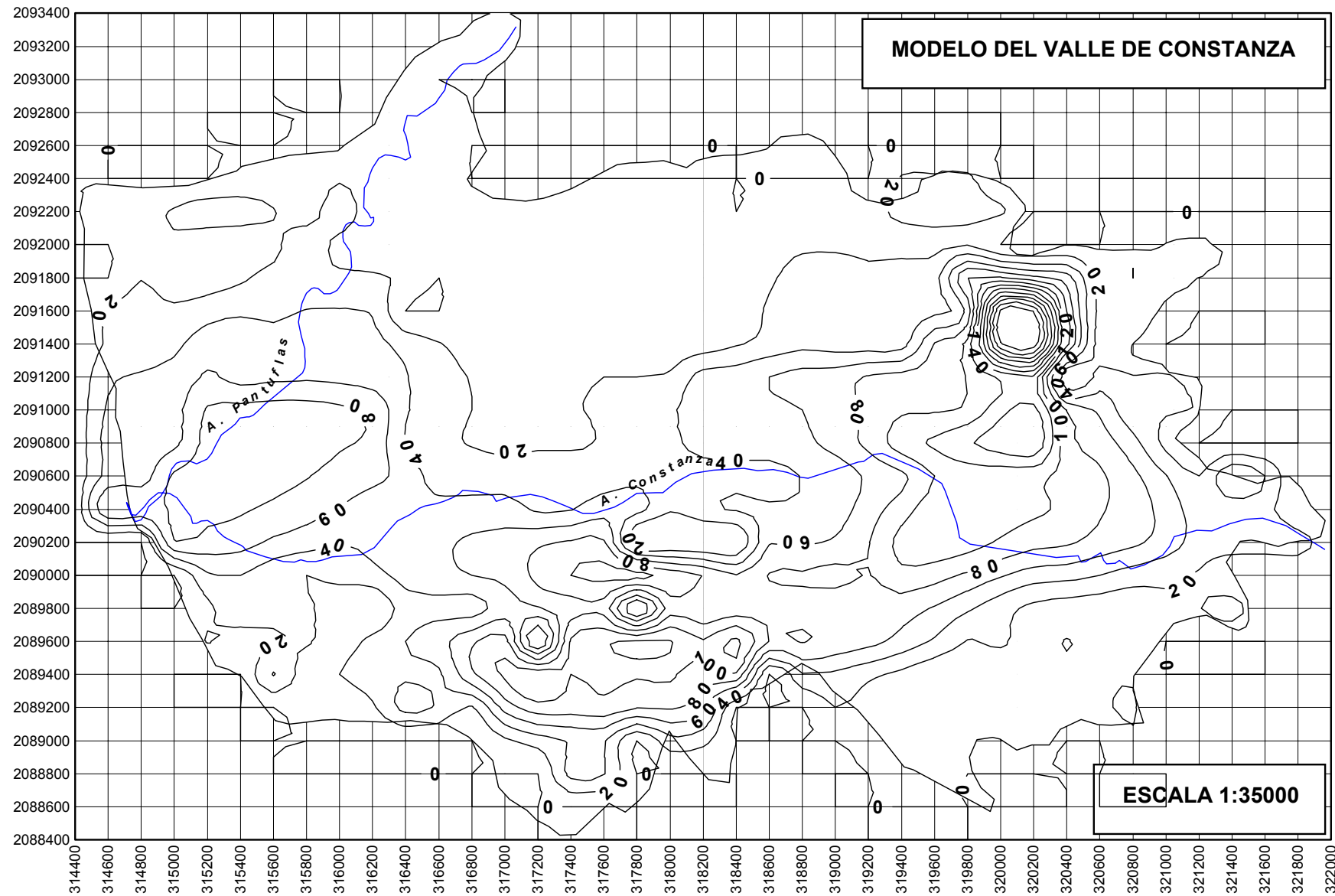
#### **7.4. PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

La información disponible sobre parámetros hidráulicos referentes a materiales de la unidad de la Cordillera Central es muy escasa y prácticamente se limita a datos muy localizados y concentrados en los depósitos de terrazas fluviales del Valle de Constanza (sector oriental de la subunidad de Jarabacoa-Las Placetas).

Con excepción del mencionado estudio, no existen otros datos disponibles sobre ensayos o pruebas de bombeo realizados en el resto de las formaciones permeables de la unidad (calizas del Eoceno-Mioceno -Ec- o del Cretácico -Cc-, conglomerados del Eoceno -Ocg- o del Mioceno -Mcg-, etc.), salvo las interpretaciones que puedan obtenerse del funcionamiento hidrogeológico de la unidad. Las permeabilidades asignadas a dichos materiales, así como al resto de las formaciones identificadas en las cartografías elaboradas, son, por lo tanto, estimativas (basadas en materiales similares de otras zonas) y relativas (en comparación de unos materiales con otros).

La única información de interés disponible, hasta la fecha, sobre parámetros hidráulicos de la U.H. de la Cordillera Central, procede, como ya se ha comentado, del modelo matemático del Valle de Constanza, realizado por el INDRHI y GTZ en el año 1994. Para dicha modelización se elaboró un mapa de distribución de transmisividades de los depósitos de terrazas fluviales cuaternarias (Qal) que rellenan dicho valle de origen tectónico, en la que se identifican valores de transmisividades comprendidos entre 20 y 150 m<sup>2</sup>/día (Mapa de Distribución de transmisividades). Los mayores valores de transmisividad (por encima de 80 m<sup>2</sup>/día) se localizan en los bordes oriental y meridional del valle, así como en su zona central, y los menores (por encima de 40 m<sup>2</sup>/día) en su borde septentrional. En general, estos valores corresponden a transmisividades que podrían catalogarse entre bajas (entre 10 y 100 m<sup>2</sup>/día) y medias-altas (entre 100 y 500 m<sup>2</sup>/día), que se identifican con sondeos de explotación con caudales entre 5 y 15 l/s, con 10 m. de depresión teórica.

# MAPA DE TRANSMISIVIDADES EN EL MODELO (m<sup>2</sup>/dia)



## **7.5. PIEZOMETRÍA E HIDROMETRÍA: CORRELACIONES PRECIPITACIONES-HIDROMETRÍA**

La red de piezometría definida para esta unidad hidrogeológica ha estado condicionada por las características geológicas e hidrogeológicas de la misma. El hecho de que la mayor parte de los materiales se consideren impermeables o de muy baja permeabilidad, repercute en la distribución geográfica del inventario de puntos de agua, y por lo tanto, en la definición de la red de control piezométrico.

Asimismo, la falta de inventario previo en la mayor parte de la zona de estudio, conlleva a que no existan redes de control piezométrico que pudieran aportar series de información históricas. A este factor hay que añadir el hecho de que en la mayor parte de los puntos inventariados se desconoce el dato de profundidad de la obra, con lo que en muchos casos es difícil precisar si se están captando acuíferos profundos o superficiales. Asimismo, la falta de inventario en determinados sectores de interés (fundamentalmente en los afloramientos de calizas cretácicas y calizas del eoceno-mioceno), impide conocer la piezometría de los mismos así como sus características hidrogeológicas (umbrales piezométricos, direcciones de flujo, gradientes hidráulicos...).

Para facilitar el análisis de la información piezométrica de la red de control definida, se ha realizado una agrupación de los puntos de control por subsectores. Estos subsectores han sido definidos en función de los materiales sobre los que se sitúan los puntos de control, y de su situación geográfica. En total se han definido 16 subsectores cuya denominación y características piezométricas pueden verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.5.1. Características piezométricas por subsectores

SUBUNIDAD	Subsectores	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
JARABACOA – LAS PLACETAS	Sabaneta	138.50	89.80	115.66
	Jarabacoa	533.45	532.40	532.90
SUBUNIDAD ALTO YUNA	Aluvial del Camú (U.H 7)	406.90	80.33	191.93
	Pontón-Rincón	117.30	39.25	87.09
	Aluvial del Alto Yuna	155.50	113.50	140.87
	Chacuey-Cevicos	61.30	35.00	47.97
	Loma de La Mina	137.50	100.00	127.85
	Sonador	180.80	168.70	175.16
VALVACOA – LA HUMEADORA	Aluvial del Isabela	83.43	27.79	62.77
	Hato Damas	226.12	219.59	222.88
	El Platano	71.63	51.44	60.52
	Cambita-Borbón	257.47	27.50	118.29

SUBUNIDAD	Subsectores	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
LA LONGANIZA – PIEDRA COLORADA	La Montería	109.88	107.63	108.53
	Galeón-Los Ranchitos	248.66	131.41	184.75
	Bajo Ocoa	38.69	10.36	23.05
	La Sabana-El Limón	667.87	461.84	573.63
	Tireo-Constanza	1300.5	1146.00	1218.62

La situación geográfica de los subsectores de piezometría, con los puntos que conforman la red de control de la unidad, así como la evolución gráfica de los niveles, puede verse en el Plano 7.1 incluido al final de este informe.

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los subsectores definidos:

Subsector Sabaneta:

Este subsector se encuentra situado al noroeste de la unidad hidrogeológica en la zona de contacto con la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, y está constituido por dos puntos de control de los que se desconoce la profundidad, aunque dadas las medidas de nivel freático obtenidas (algunas de ellas superan los 20 metros) deben ser puntos de al menos una profundidad intermedia (entre 20 y 50 metros).

El material sobre el que se encuentran emboquilladas ambas captaciones son unos depósitos conglomeráticos del Neogeno de permeabilidad variable por porosidad intersticial y potencialidad real de explotación elevada.

Los gráficos de evolución de los niveles piezométricos de ambos puntos es muy diferente, existiendo, además, una diferencia de hasta 40 metros entre los niveles piezométricos medidos en el subsector. Asimismo, las medidas realizadas en cada uno de los puntos registran diferencias importantes, pudiendo darse oscilaciones superiores a 10 metros.

Subsector Jarabacoa:

Este subsector se encuentra situado en la zona noreste de la subunidad Jarabacoa – Las Placetas y está controlado por un único punto de 10 metros de profundidad, situado en el contacto entre depósitos plutónicos tipo granitos y los depósitos cuaternarios de terrazas fluviales del río Jimenoa. Estos últimos son los materiales captados por este punto y se trata de unos depósitos muy permeables por porosidad intersticial de alta productividad.

Los niveles freáticos medidos se encuentran entre 5 y 6 metros de la superficie, y se mantienen bastante estables a lo largo del año hidrológico (variaciones inferiores a 1 metro). El nivel piezométrico de este subsector se encuentra en torno a los 533 m.s.n.m.

#### Subsector Aluvial del Camu:

Este subsector se encuentra situado en la parte noroeste de la subunidad del Alto Yuna, en el contacto con la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao. Los datos de nivel piezométrico han sido controlados en tres puntos de diferentes características. Uno de estos puntos se encuentra situado a una cota de 420 m.s.n.m. sobre rocas plutónicas indiferenciadas constituidas por gabros, complejos gabroides, anfibolitas, gabroanfibolitas, dioritas y rocas ultramáficas, consideradas como una formación de baja permeabilidad o con extensión superficial muy reducida, que pueden dar lugar a acuíferos puntuales de escasa o nula potencialidad de explotación. Los otros dos puntos están situados a una cota muy inferior (90 m.s.n.m.) y están captando depósitos detríticos cuaternarios de origen aluvial.

Únicamente se tiene el dato de profundidad (40 metros) de la captación situada sobre los materiales plutónicos. Las otras dos captaciones deben ser de tipo superficial (inferiores a 20 metros) dadas las características constructivas que presentan y las medidas de nivel freático realizadas.

La gran diferencia de cota existente entre los puntos de control impide relacionar el nivel piezométrico de los depósitos plutónicos indiferenciados con el de los materiales cuaternarios. La piezometría de los depósitos plutónicos se encuentra en torno a los 400 m.s.n.m. con una oscilación entre máximos y mínimos superior a los 7 metros. El gráfico de evolución de este punto muestra dos periodos de aguas bajas en los meses de octubre y julio. Los depósitos cuaternarios muestran una piezometría muy diferente con niveles entre 80 y 90 m.s.n.m. y pequeñas oscilaciones anuales.

#### Subsector Pontón-Rincón:

Este subsector se encuentra situado en la zona norte de la subunidad del Alto Yuna, en el contacto entre las unidades hidrogeológicas de la Cordillera Central y el Valle del Cibao, y está controlado por un total de 7 puntos, situados en su mayoría dentro de los límites de la poligonal del Valle del Cibao.

Todos los puntos se encuentran situados en el contacto entre un afloramiento de materiales metamórficos indiferenciados constituidos por esquistos y mármoles (considerados como poco impermeables y de escasa o nula productividad), y depósitos cuaternarios de origen fluvial altamente permeables por porosidad intersticial y de elevada productividad.



Los niveles freáticos medidos son por lo general bastante superficiales (inferiores a 10 metros) salvo en uno de los puntos en los que se superan los 40 metros de profundidad. Así pues, existe una variación amplia de la piezometría del subsector con niveles que oscilan entre 117 y 39 m.s.n.m.

Aunque la evolución de los niveles de los distintos puntos es muy diferente, en general se aprecia unos periodos mínimos durante los meses de febrero-marzo y junio-julio.

#### Subsector Aluvial del Alto Yuna:

Este subsector se encuentra en la parte central de la subunidad del Alto Yuna y está controlado por un total de 3 puntos, situados todos ellos sobre depósitos detríticos de origen fluvial, asociados al cauce del río Yuna. Estos materiales se consideran muy permeables por porosidad intersticial y de una elevada potencialidad real de explotación.

Se desconoce el dato de profundidad de los tres puntos, aunque probablemente se trate de pozos de escasa profundidad (inferiores a 20 metros) que únicamente exploten los niveles de terraza del río Yuna.

Los niveles freáticos medidos en las distintas campañas se encuentran bastante superficiales (siempre inferiores a 5 metros) lo que se traduce en un nivel piezométrico del subsector de entre 113 y 155 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución piezométrica de cada punto son distintos, evolucionando a lo largo del año de forma diferente. Únicamente se aprecia una recuperación de los niveles para todos los puntos en el mes de mayo.

#### Subsector Chacuey-Cevicos:

Este subsector se encuentra emplazado en la zona noreste de la subunidad del Alto Yuna, en el contacto con la unidad hidrogeológica de Los Haitises, y está controlado por un total de tres puntos, situados todos ellos sobre terrazas cuaternarias de elevada permeabilidad por porosidad intersticial y buena productividad.

Se desconoce el dato de profundidad de los tres puntos, aunque probablemente se trate de pozos poco profundos (inferiores a 20 metros) que únicamente explotan los niveles de terraza.

Los niveles freáticos medidos no superan los 13 metros de profundidad estando el nivel piezométrico del subsector comprendido entre 35 y 61 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución muestran tendencias similares con dos periodos de mínimos en los meses de diciembre y marzo.

#### Subsector Loma de La Mina:

Este subsector se localiza en la parte central de la subunidad del Alto Yuna sobre materiales metamórficos indiferenciados constituidos fundamentalmente por esquistos, considerados como de baja o nula permeabilidad y que pueden dar lugar a acuíferos puntuales de baja capacidad productiva. El único punto que controla este subsector se localiza sobre una falla importante de dirección noroeste sureste, y puede estar captando las aguas que circulen por esta zona de fractura.

Los niveles freáticos medidos pueden alcanzar los 50 metros de profundidad, estando el nivel piezométrico de la zona comprendido entre 100 y 137 m.s.n.m.

El gráfico de evolución de este punto muestra una recuperación de los niveles importante a partir del mes de enero, manteniéndose bastante constantes a partir de este mes.

#### Subsector Sonador:

Engloba a un total de 5 piezómetros que controlan las oscilaciones de nivel piezométrico en la zona centro de la subunidad del Alto Yuna. Todos los puntos se encuentran situados sobre los niveles de terrazas fluviales cuaternarias de los aluviales de los ríos Jima Y Yuboa, consideradas como muy permeables por porosidad intersticial y de elevada productividad.

Se trata de pozos de escasa profundidad (todos ellos inferiores a 20 metros) que únicamente explotan los niveles de terrazas cuaternarias. Los niveles freáticos se encuentran a profundidades inferiores a 10 metros, lo que se traduce en un nivel piezométrico de entre 168 y 180 m.s.n.m.

Los gráficos de oscilación de los piezómetros son bastante heterogéneos apreciándose un descenso generalizado de los niveles en el mes de febrero. En general, las oscilaciones mensuales de nivel de cada punto suelen ser pequeñas (inferiores a 1 metro).

#### Subsector Aluvial del Isabela:

Este subsector se encuentra emplazado al este de la subunidad Valvacoa – La Humeadora, y aunque los dos puntos que controlan el nivel piezométrico de la zona están situados dentro de los límites de la unidad hidrogeológica de la Planicie Costera Oriental, se ha incluido dentro del estudio de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central por situarse muy próximos al límite con esta.

Se trata de dos puntos de profundidad intermedia (entre 20 y 50 metros) que están situados sobre los depósitos aluviales cuaternarios que conforman las terrazas del río Isabela. Estos

depósitos se consideran altamente permeables por porosidad intersticial y de buena capacidad productiva.

El nivel piezométrico de la zona oscila entre 30 y 80 m.s.n.m., siendo la evolución de los puntos muy diferente. Así pues, el piezómetro situado más aguas abajo del río Isabela tiene un periodo de aguas bajas durante los meses de noviembre y diciembre en los que se produce un descenso superior a los 12 metros con respecto al nivel medio. El otro piezómetro sufre menos oscilaciones, estando el periodo de aguas bajas entre enero y abril.

#### Subsector Hato Damas:

Se trata de un único punto situado en la parte este del subsector Valcocoa – La Humeadora. Tiene una profundidad de 25 metros y está emplazado sobre materiales indiferenciados del Terciario, constituidos fundamentalmente por margas con intercalaciones de areniscas, areniscas y lutitas, areniscas con intercalaciones de margas, argilitas y conglomerados. Estos materiales se consideran formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad baja, que en ocasiones pueden dar lugar a pequeños acuíferos puntuales.

Los niveles freáticos medidos oscilan entre 4 y 10 metros, lo que representa un nivel piezométrico en torno a los 222 m.s.n.m. Este nivel se mantiene bastante constante a lo largo del año con pequeñas oscilaciones y un periodo de aguas bajas hacia el mes de febrero y otro en mayo.

#### Subsector El Plátano:

Este subsector se encuentra situado al sureste de la subunidad Valcocoa – La Humeadora, en el contacto entre la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central con la Planicie Costera Oriental. La piezometría del subsector está controlada por tres puntos con una profundidad en torno a los 20 metros.

Los 3 puntos se encuentran situados en el valle del río Nigua por lo que explotan los depósitos aluviales cuaternarios detríticos, de alto grado de permeabilidad y excelente productividad. Bajo estos depósitos cuaternarios se encuentran emplazadas las calizas arrecifales pliocenas que podrían llegar a ser captadas por alguno de los pozos.

Los niveles freáticos se encuentran próximos a la superficie, oscilando entre 4 y 10 metros, según el punto. Estos niveles dan como resultado una piezometría del subsector de entre 50 y 70 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de los tres puntos muestran un descenso paulatino de los niveles entre octubre y abril, produciéndose una notable recuperación de los mismos en el mes de mayo.

#### Subsector Cambita-Bordón:

Este subsector se sitúa al sureste de la subunidad Valvacoa – La Humeadora, a lo largo del aluvial del río Blanco. En total cuenta con 7 puntos de control piezométrico, 3 de los cuales son de poca profundidad (inferiores a 20 metros), siendo los 4 restantes de profundidad intermedia (20-50 metros).

Los materiales captados por los puntos de control son diversos. Así pues, los puntos situados aguas arriba están emplazados sobre conglomerados oligocenos, constituidos por conglomerados, areniscas y calizas arrecifales, y conglomerados y areniscas del Eoceno, constituidos por conglomerados poligénicos, areniscas y margas. Ambas formaciones de conglomerados presentan una permeabilidad variable por porosidad intersticial y una productividad media. Los otros materiales sobre los que se emplazan el resto de puntos son los depósitos aluviales cuaternarios de la vega del río Blanco, considerados como muy permeables por porosidad intersticial y de productividad elevada.

El nivel piezométrico de este subsector presenta una gran variación, estando aguas arriba a más de 250 m.s.n.m. y aguas abajo a tan sólo 27 m.s.n.m. Los gráficos de evolución de los niveles muestran tendencias muy heterogéneas, con puntos en los que apenas se nota variación anual y otros en los que existen oscilaciones de varios metros.

#### Subsector La Montería:

Este es el subsector más al sureste de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada y está controlado por un único punto de poca profundidad situado junto al río Bani, que en esta zona, discurre bastante encajado en el contacto entre unas areniscas del Terciario-Cretácico en facies flysch y unos conglomerados y areniscas del Eoceno. Sin embargo, dada la poca profundidad que tiene la captación utilizada para el control piezométrico, es probable que únicamente esté captando los depósitos aluviales del Cuaternario.

Los niveles freáticos medidos en este punto se sitúan en torno a los 10 metros de profundidad, lo que se traduce en un nivel piezométrico medio de 108 m.s.n.m. El gráfico de evolución de nivel muestra pocas oscilaciones, manteniendo los niveles prácticamente constantes a lo largo del año.

#### Subsector Galeón-Los Ranchitos:

Este subsector está localizado en la parte sureste de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada, en el contacto entre las unidades hidrogeológicas de la Cordillera Central y la Planicie de Bani. Está constituido por un total de 7 puntos de control de profundidades que oscilan entre 11 y 32 metros, que se encuentran emplazados sobre depósitos cuaternarios indiferenciados de permeabilidad variable y productividad media y sobre areniscas del Terciario-Cretácico, constituidas por areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados y bancos delgados de calizas pelágicas (facies flysch), a las que se les asigna un grado de permeabilidad medio de tipo mixto (por fisuración y porosidad intersticial).

El nivel piezométrico de este subsector oscila en más de 100 metros, ya que abarca una amplia zona de control. Los niveles más altos están a 248 m.s.n.m. mientras que los más bajos se encuentran a 131 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de los niveles muestran ligeras oscilaciones de los mismos aunque en general se mantienen bastante constantes a lo largo del año. En alguno de los puntos se aprecia una ligera recuperación de los niveles durante el mes de marzo.

#### Subsector Bajo Ocoa:

Se trata de una zona situada al sureste de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada en el contacto con la unidad hidrogeológica de la Planicie de Bani. Todos los puntos se sitúan sobre depósitos cuaternarios indiferenciados próximos a la desembocadura del río Ocoa. Estos depósitos presentan un grado de permeabilidad variable y una productividad media.

Las profundidades de los pozos están entre 10 y 20 metros, estando los niveles freáticos a profundidades inferiores a 10 metros. Esto da como resultado una oscilación del nivel piezométrico dentro del subsector de entre 10 y 38 m.s.n.m.

#### Subsector La Sabana-El Limón:

Este subsector se encuentra en la zona sur-sureste de la subunidad La Longaniza – Piedra Colorada, controlando los niveles piezométricos de la cabecera del río Ocoa y de un tramo del río Nizao. En total se han realizado medidas periódicas en 10 puntos de elevada profundidad (alguno de ellos supera los 100 metros), emplazados, la mayor parte de ellos, sobre depósitos volcano-sedimentarios de permeabilidad variable y baja productividad. Es probable que alguno de los pozos más profundos esté captando los depósitos de flysch cretácicos y terciarios que se encuentran buzando hacia el este. Estos materiales son depósitos de tipo mixto con permeabilidad variable por fisuración y/o karstificación y grado de productividad medio.

Los niveles piezométricos de la zona varían entre cotas superiores a los 660 m.s.n.m. hasta niveles de 461 m.s.n.m. La mayor parte de los puntos presentan pequeñas oscilaciones de nivel con un periodo de máximos entre los meses de diciembre y marzo.

Subsector Tireo-Constanza:

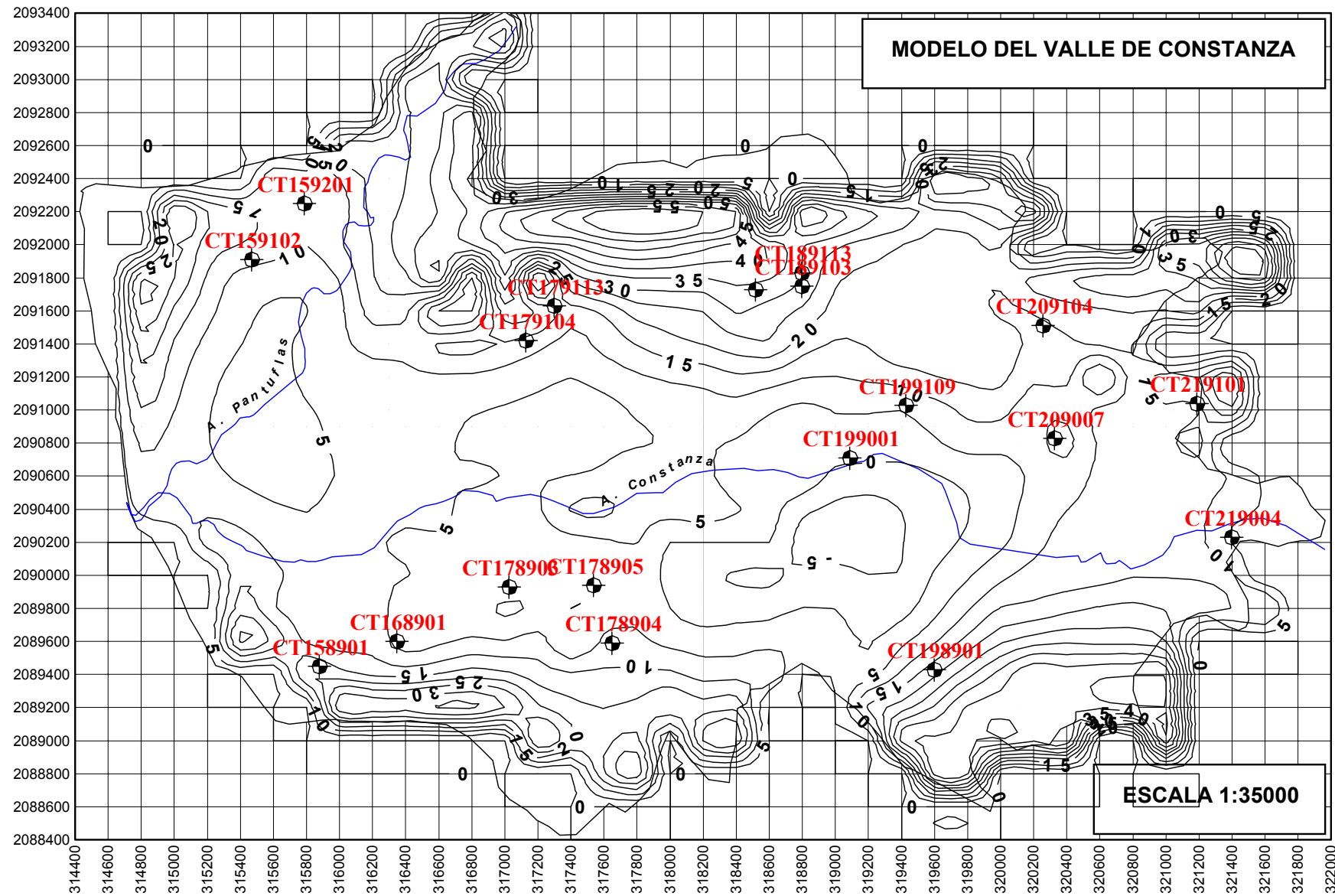
Este es el último de los subsectores controlados de la subunidad, y se encuentra localizado en la zona central de la misma. En total se han medido tres puntos, dos de ellos situados en el valle de Constanza y el tercero en el valle de Tireo. El punto controlado en el Tireo es surgente la mayor parte del año, existiendo algunos meses en los que se encuentra en niveles próximos a la superficie. Los puntos de Constanza no llegan a ser surgentes aunque según la época del año se encuentran bastante próximos a la superficie.

Los niveles piezométricos oscilan de un valle a otro. En la zona de Tireo el nivel piezométrico medio se encuentra en torno a los 1300 m.s.n.m., mientras que en el valle de Constanza los niveles se encuentran ligeramente por debajo de los 1200 m.s.n.m.

En esta zona existen datos de piezometría históricos medidos en una serie de pozos, que muestran un descenso piezométrico desde la zona oriental hacia la occidental del valle y hacia el centro del mismo, y cuyo resultado (para marzo 1992) puede verse en el plano incluido a continuación.



**PROFUNDIDAD HASTA NIVEL DEL AGUA (Marzo 1992, en metros)**



En el siguiente cuadro se indican los valores máximos, medios y mínimos de cada uno de los puntos de control de la unidad hidrogeológica, tanto de nivel piezométrico como de las medidas *in situ* realizadas en cada una de las campañas mensuales:

Cuadro 7.5.2. Valores máximos, mínimos y medios de la red piezométrica

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico m.s.n.m.			Temp. Aire °C			Temp. Agua °C			Conductividad ms/cm			pH		
		Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio
Sabaneta	5974320002	138.50	131.40	132.92	29	24	25.50	28	27	27.50	0.42	0.09	0.22	8.9	6.9	7.74
	5974330016	102.10	89.80	98.40	29	23	25.50	28	20	24.60	0.82	0.37	0.67	8.5	7.8	8.12
Jarabacoa	6073220019	533.45	532.40	532.90	24	22	23.00	25	22	23.25	0.58	0.31	0.43	10.1	6.7	7.76
Aluvial del Camú (U.H 7)	6073160017	406.90	399.40	404.41	25	21	22.83	27	23	24.40	0.6	0.16	0.32	10.6	7.4	8.26
	6073160020	83.00	80.33	81.93	27	24	25.40	27	21	24.80	1.22	0.62	0.93	10.7	7.5	8.20
	6073160022	89.65	89.20	89.46	29	25	26.40	27	24	25.50	0.8	0.22	0.42	10.7	6.5	8.04
Pontón-Rincón	6173310001	80.80	76.30	78.32	28	24	25.44	28	24	26.00	1.16	0.39	0.74	10.5	7.5	8.03
	6173310028	79.75	77.30	78.86	29	21	25.40	27	24	25.11	0.77	0.2	0.59	10.3	7	7.83
	6173310032	64.10	39.25	48.66	29	21	25.00	27	21	24.67	0.77	0.39	0.48	8.8	7.2	7.96
	6173310035	75.80	74.60	75.13	32	18	25.90	27	22	25.50	1.73	0.59	0.75	10.5	7.7	8.38
	6173310036	117.30	111.97	114.58	32	18	26.40	28	19	24.90	0.83	0.39	0.68	10.8	7.6	8.76
	6173310037	116.00	108.00	112.74	32	25	27.33	29	25	26.67	0.53	0.35	0.47	9.9	7.3	8.12
	6173320001	104.50	99.00	102.88	32	22	26.20	27	19	24.22	0.67	0.09	0.45	8.8	7.3	7.98
Aluvial del Alto Yuna	6173340001	155.50	153.92	154.76	27	20	23.90	28	23	24.80	0.69	0.21	0.42	10.7	7.3	8.30
	6173340005	152.90	150.15	152.03	30	25	26.60	28	23	25.10	0.25	0.19	0.23	10.4	7.3	8.10
	6173340016	116.80	113.50	115.82	30	0.42	24.22	26	23	24.44	0.42	0.21	0.30	8.7	0.6	7.01
Chacuey-Cevicos	6173250001	61.30	59.50	60.44	31	24	27.00	28	23	25.67	0.37	0.13	0.19	10.2	6.8	7.72
	6173250027	41.50	35.00	38.04	30	23	26.44	29	23	25.78	0.15	0.06	0.10	9.5	6.9	8.17
	6173250031	47.46	41.00	45.18	30	24	27.13	28	25	26.25	0.77	0.06	0.41	9.6	7.3	7.74
Loma de La Mina	6172140001	137.50	100.00	127.85	32	24	27.00	27	24	25.75	0.17	0.12	0.15	8.4	6.5	7.63
Sonador	6172410002	180.80	178.46	179.48	28	24	25.33	27	23	24.20	0.46	0.24	0.38	10.4	6.3	8.05
	6172450002	171.63	169.00	170.44	30	24	26.38	28	21	24.44	0.29	0.1	0.23	8	6.4	7.51
	6172450009	180.30	179.00	179.90	29	22	25.67	27	24	25.22	0.35	0.24	0.31	8.4	6.9	7.46
	6172450010	173.30	171.90	172.85	28	23	26.11	26	23	24.78	0.34	0.11	0.25	9.3	6.8	7.82
	6172450013	174.16	168.70	173.13	28	23	25.90	27	23	24.80	0.42	0.13	0.29	10.2	7.3	8.05

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico m.s.n.m.			Temp. Aire °C			Temp. Agua °C			Conductividad ms/cm			pH		
		Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio
Aluvial del Isabela	6171130003	83.43	79.51	81.12	33	27	29.50	31	25	26.86	0.56	0.16	0.38	8	6.6	7.34
	6171160006	40.62	27.79	35.24	31	29	29.80	32	28	30.00	0.85	0.78	0.82	8.7	7	7.85
Hato Damas	6171220034	226.12	219.59	222.88	31	24	26.78	25	24	24.56	0.81	0.76	0.78	8.9	6.6	7.36
El Platano	6171220035	60.01	58.45	59.43	31	25	27.88	26	25	25.67	0.36	0.34	0.35	8.3	7	7.65
	6171220038	71.63	68.42	70.31	30	24	27.35	26	24	25.00	0.84	0.45	0.54	7.5	6.5	6.81
	6171220040	54.85	51.44	52.72	31	26	28.88	23	23	23.00						
Cambita-Borbón	6171210002	92.95	92.95	92.95	22	22	22.00				0.62	0.62	0.62	7.8	7.8	7.80
	6171210006	203.47	201.22	202.56	31	22	26.09	30	21	24.89	0.86	0.63	0.72	8.8	6.8	7.80
	6171210010	257.47	256.35	257.12	31	23	26.22	30	20	23.57	0.76	0.52	0.62	8.9	6.6	7.76
	6171210011	222.39	222.39	222.39												
	6171220004	86.43	68.98	73.17	31	22	27.78	30	25	27.20	1.34	0.5	0.75	8.3	6	7.32
	6171220011	53.41	50.88	52.50	31	27	29.00	28	23	25.67	1.15	0.9	1.01	8.5	6.5	7.34
	6171220013	57.01	54.59	56.07	31	26	28.36	33	24	26.70	1.06	0.75	0.81	8.9	6.8	7.93
	6171220023	91.13	86.24	88.62	30	23	27.33	29	24	26.20	0.99	0.7	0.82	8.4	6.9	7.70
6171220031	42.65	27.50	34.24	28	28	28.00	30	30	30.00							
La Montería	6171350001	109.88	107.63	108.53	33	26	28.88	25	25	25.00						
Galeón-Los Ranchitos	6171310008	236.31	233.72	234.90	31	22	28.22	28	21	25.75	2.41	0.97	1.37	8.1	6.4	7.18
	6171340002	170.29	157.76	160.06	30	21	26.89	28	27	27.50	0.78	0.73	0.76	7.2	7	7.10
	6171340005	213.45	207.99	211.37	33	22	27.67	29	23	26.50	0.96	0.59	0.71	8.2	6.6	7.56
	6171340006	248.66	246.57	247.27	33	23	28.11	26	23	33.14	0.88	0.64	0.71	8.5	6.9	7.56
	6171340011	138.39	134.90	137.09	31	22	27.44	30	25	26.88	0.95	0.71	0.83	8.5	6.5	7.74
	6171340014	137.07	131.41	134.00	31	25	28.13	30	25	27.29	1.78	1.21	1.34	8	6.4	7.23
Bajo Ocoa	6070130002	38.69	34.54	37.35	33	26	30.13	31	27	29.00	0.87	0.86	0.87	8.2	7	7.60
	6070130007	21.22	17.43	20.20	33	26	29.22	33	25	28.11	1.01	0.72	0.84	8.7	6.6	7.47
	6070130018	12.11	10.36	11.32	33	27	29.63	30	25	27.67	1.11	0.8	0.92	7.5	6.7	7.14

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico m.s.n.m.			Temp. Aire °C			Temp. Agua °C			Conductividad ms/cm			pH		
		Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio	Máx	Mín	Medio
La Sabana-El Limón	6071130002	619.76	613.59	618.00	32	21	28.44	30	21	24.00	2.82	0.55	0.89	8	6.5	7.21
	6071160004	494.28	492.91	493.27	32	23	27.15	28	19	23.78	4.82	2.34	3.30	8.4	6.9	7.53
	6171410020	667.87	662.78	665.92	29	25	27.25	26	21	23.50	0.45	0.41	0.43	8.3	6.9	7.43
	6171410023	650.36	646.46	647.92	29	21	26.11	26	19	22.43	0.73	0.45	0.58	7.9	6.4	7.04
	6171410025	584.98	575.53	580.37	29	21	27.11	28	23	24.67	0.85	0.53	0.69	7.4	6	6.93
	6171410029	479.26	461.84	472.03	32	23	28.30	30	20	25.33	0.98	0.64	0.73	9	6.6	7.53
	6171410035	582.98	567.61	578.81	33	22	29.25	28	22	24.00	0.89	0.65	0.74	7.8	7	7.43
	6171440016	563.89	557.34	562.55	30	19	26.22	28	22	25.14	0.93	0.73	0.80	8	6.4	7.23
	6171440024	539.28	527.43	531.65	29	23	27.13	29	27	28.00	0.45	0.45	0.45	7.3	7.3	7.30
	6171440027	582.31	575.97	580.25	30	24	27.50	29	29	29.00						
Tireo-Constanza	6072110002	1300.50	1292.50	1299.18	25	17	20.67	21	18	18.89	0.49	0.17	0.24	8.7	6.4	7.56
	6072140003	1159.50	1146.00	1151.90	21	17	19.67	22	18	19.56	0.87	0.44	0.56	10	6.3	7.60
	6072140008	1200.70	1184.59	1196.71	21	17	19.78	21	18	19.89	0.93	0.46	0.68	9.6	6.2	7.36

En el Anexo 4 de este informe se incluyen los datos de las campañas de piezometría realizadas para este estudio.

## **7.6. RELACIÓN CON UNIDADES CONTIGUAS**

De acuerdo con la distribución de unidades o zonas hidrogeológicas establecidas por el PLANIACAS (1989), las zonas o unidades hidrogeológicas limítrofes con la U.H. nº 7: Cordillera Central, son las siguientes (Figura 7.2):

- Sector meridional de la U.H. nº 6: Valle del Cibao.
- Sector occidental de la U.H. nº 3: Los Haitises.
- Sector occidental de la U.H. nº 1: Planicie Costera Oriental.
- Sector septentrional de la U.H. nº 14: Planicie de Bani.
- Sector septentrional de la U.H. nº 13: Planicie de Azua.
- Sector nororiental de la U.H. nº 9: Sierra de Neiba.
- Sector septentrional de la U.H. nº 8: Valle de San Juan.
- Sector oriental de la continuación geográfica de Cordillera Central dentro de los límites territoriales de la República de Haití.

Desde el punto de vista hidrogeológico, y en función de los límites de funcionamiento definidos en apartados anteriores, la relación de la Zona o U.H. de la Cordillera Central con las citadas Zonas o UU.HH. limítrofes es la siguiente:

- Todo el borde norte de la unidad (subunidades Jarabacoa-Las Placetas y del Alto Yuna) se encuentra conectado superficialmente con el borde meridional de la Zona o U.H. del Valle del Cibao y con el sector más occidental de la U.H. de Los Haitises. Se trata de un borde en superficie abierto hidráulicamente, debido al contacto geométrico existente entre los materiales plutónicos, volcánicos y volcano-sedimentarios de dicho borde (por lo general de baja permeabilidad) con los depósitos conglomeráticos del Oligoceno (Ocg) y del Neógeno (Ncg) y de terrazas fluviales (Qa) y aluviales (Qal) del borde meridional de la citada unidad del Valle del Cibao, todos ellos con permeabilidades desde medias-altas a muy altas.

En general se tratará de un borde de recarga abierto desde la Cordillera Central hacia el Valle del Cibao, tanto de escorrentías superficiales como subterráneas, que adquirirán una gran importancia, debido al importante volumen de recursos que se generan en las cuencas de cabecera (con amplias cuencas de recepción y altas precipitaciones), aunque en su mayor parte de origen superficial.



En lo referente a la distribución de las aportaciones totales desde el frente norte, y de acuerdo con los datos de aforos históricos disponibles, las mayores descargas se producen por el sector noreste y por el eje Yuna-Maimón-Maguaca y Camú-Jima, donde llegan a superarse los 1500 hm<sup>3</sup>/año de descargas totales (superficiales y subterráneas) hacia los depósitos de terrazas fluviales (Qa) y aluviales (Qal) del río Yuna, por su margen derecha. De todas estas descargas totales, solamente un 4 % (unos 65 hm<sup>3</sup>/año medio) procederán de escorrentías subterráneas.

Por el sector central de este borde norte de la unidad (ejes Yujo-Baiguate, Bao-Jagua y Magua-Gallo) las descargas totales se aproximarán a los 1200 hm<sup>3</sup>/año, que terminarán incorporándose directamente al cauce del río Yaque del Norte o indirectamente tras infiltrarse previamente, una parte de dichas escorrentías, en los conglomerados de borde del Valle del Cibao (Ocg y Ncg) o en las calizas arrecifales pliocenas (Plc) de la Loma de Zomba y estribaciones laterales. De todas estas descargas totales, solamente un 0.75% (unos 9 hm<sup>3</sup>/año medio) procederán de escorrentías subterráneas.

Por último, por el sector más occidental de este borde norte de la unidad (ejes Guarabo, Cana, Guayubín y Maguaca-Chacuey), las aportaciones totales serán más reducidas, aunque también importantes y del orden de los 600 hm<sup>3</sup>/año. De todas estas descargas totales, solamente un 0.75% (unos 4.5 hm<sup>3</sup>/año medio) procederán de escorrentías subterráneas.

- El borde este de la unidad (subunidad Valvacoa-La Humeadora) es también, en su mayor parte (salvo en su extremo nororiental), abierto y se encuentra conectado hidráulicamente con el borde oriental de la U.H. n°1 de la Planicie Costera Oriental. Se trata de un borde en superficie abierto hidráulicamente, debido al contacto geométrico existente entre los materiales plutónicos, volcánicos, volcano-sedimentarios, metamórficos y conglomeráticos de dicho borde (por lo general de baja permeabilidad, con la salvedad de los citados conglomerados) con los depósitos de terrazas fluviales (Qa) y con las calizas arrecifales del Plioceno (Plc) aflorantes en el borde oriental de la citada Planicie Costera Oriental, todos ellos con permeabilidades altas o muy altas.

En general se tratará de un borde de recarga abierto desde la Cordillera Central hacia la Planicie Costera Oriental, tanto de escorrentías superficiales como subterráneas, que en su mayor parte se producirán de manera no demasiado profunda (generalmente mediante flujos subsuperficiales), y cuya distribución, por cuencas y cauces superficiales, será de la siguiente manera:

Cuadro 7.6.1. Aportaciones de cuencas y cauces

<b>Cuencas y cauces</b>	<b>Aportaciones totales (en hm<sup>3</sup>/año)</b>
<b>Cabecera del Ozama, Yamasá y Guazuma</b>	200
<b>Cabecera del Isabela</b>	60
<b>Haina</b>	250
<b>Nizao</b>	950

De la totalidad de las descargas (superficiales y subterráneas) del borde este de la unidad, que alcanzan un volumen total próximo a los 1460 hm<sup>3</sup>/año, el 98% (1430 hm<sup>3</sup>/año) corresponderán a escorrentías superficiales y solamente el 2% restante (unos 30 hm<sup>3</sup>/año medio) procederá de escorrentías subterráneas.

- El borde suroeste de la unidad en estudio (en concreto de su subunidad La Longanza-Piedra Colorada) se encuentra en contacto mecanizado con los bordes septentrionales de las UU.HH. de las Planicies de Bani y de Azua, con el sector nororiental de la Sierra de Neiba y con el borde norte del Valle de San Juan. Sur y sureste. Corresponde a un límite abierto y en conexión hídrica con los depósitos cuaternarios (Qi y Qa) y conglomerados neógenos (Ncg) y miocenos (Mcg) de dichas unidades, que funcionará como un borde de recarga desde la Cordillera Central hacia las citadas unidades limítrofes. Por él se descargarán tanto las escorrentías superficiales como las subterráneas, distribuyéndose, por cuencas y cauces superficiales, de la siguiente manera:

Cuadro 7.6.2. Aportaciones de cuencas y cauces

<b>Cuencas y cauces</b>	<b>Aportaciones totales (en hm<sup>3</sup>/año)</b>
<b>Ocoa y Jura</b>	175
<b>Cabecera del Yaque del Sur (ríos tributarios Las Cuevas, del Medio y cabecera del San Juan)</b>	1100
<b>Yacahuaque-Tocino</b>	47

De la totalidad de las descargas (superficiales y subterráneas) de este borde suroccidental de la unidad, estimadas en unos 1322 hm<sup>3</sup>/año, el 93% (1232 hm<sup>3</sup>/año) corresponderán a escorrentías superficiales y solamente el 7% restante (unos 90 hm<sup>3</sup>/año medio) procederá de escorrentías subterráneas.

- Por último, por el borde occidental de la unidad presentará una relación compleja y heterogénea con respecto al sector oriental de la continuación geográfica de Cordillera Central dentro de los límites territoriales de la República de Haití. Este borde será cerrado o estanco en la zona más septentrional de Restauración, debido a los afloramientos de rocas plutónicas no fisuradas (RPg) predominantes, pero abierto en la más meridional de Pedro Santana-Banica, al existir conexión con las areniscas y margas arenosas (Facies Flysch) del Terciario-Cretácico (T-Car).

Las descargas totales por este borde, tanto superficiales, como subterráneas, se han estimado en unos 190 hm<sup>3</sup>/año, que se producen por la cuenca alta del río Artibonito (de su margen izquierda) y por la de su tributario Joca, de los cuales solo el 8% (unos 15 hm<sup>3</sup>/año) corresponderán a escorrentías subterráneas.



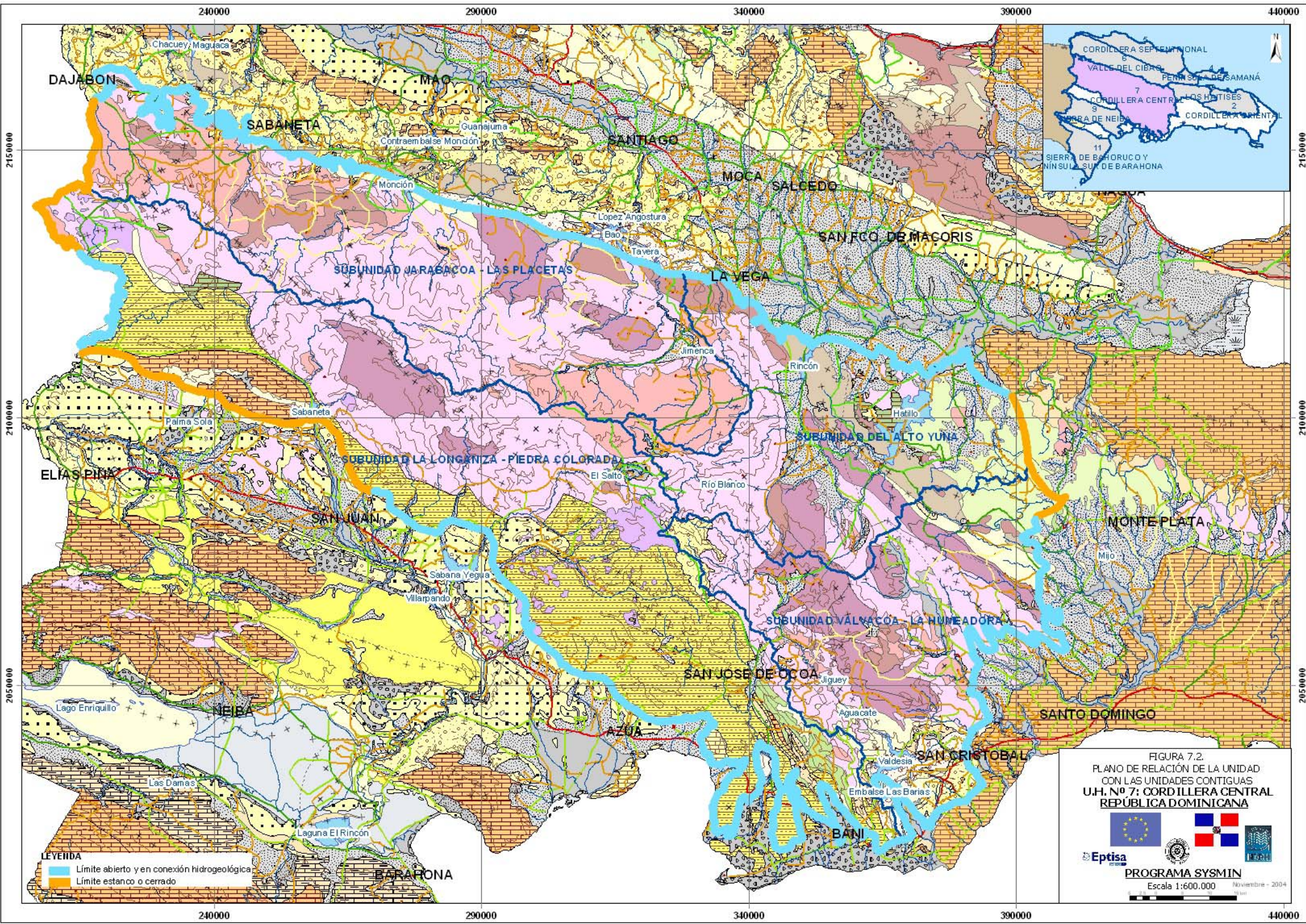


FIGURA 7.2.  
 PLANO DE RELACIÓN DE LA UNIDAD  
 CON LAS UNIDADES CONTIGUAS  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPUBLICA DOMINICANA

**PROGRAMA SYSMIN**  
 Escala 1:600.000    Noviembre - 2004

**LEYENDA**  
 Límite abierto y en conexión hidrogeológica  
 Límite estanco o cerrado



### **7.7. RELACIÓN CON CAUCES SUPERFICIALES**

Como ya se ha venido comentado en apartados anteriores, la red hidrográfica de esta amplia unidad se distribuye dentro de cuatro grandes zonas o ejes de descarga superficial, que están directamente relacionados con los principales sistemas de fracturación de la unidad, y que terminan conformando doce cuencas hidrográficas distintas, por cuyos cauces principales se drenarán prácticamente la totalidad de las escorrentías totales (superficiales y subterráneas) generadas en el ámbito de la unidad. Constituirán, por tanto, la vía más importante (en volumen) de las decargas de la unidad.

En las mencionadas cuencas hidrográficas, y al estar compuestas la mayor parte de sus superficies aflorantes por materiales de baja permeabilidad (rocas volcánicas, plutónicas y volcanosedimentarias en cerca del 60% de su superficie), la mayor parte de las aportaciones que se generen (lluvia útil o excedente de escorrentía) corresponderán a escorrentías superficiales y solo una mínima parte (estimada entre un 0.75 y un 8% de la escorrentía total, según las cuencas) tendrá un origen inicialmente subterráneo (procedente de la infiltración de la lluvia en materiales de permeabilidad de muy alta a media), que, no obstante, terminará pasando a componente superficial en la mayor parte de los bordes de la unidad (bordes norte, este y noroeste). Este hecho se debe a que la mayor parte de los cauces superficiales (en los mencionados bordes norte, este y noroeste de la unidad), discurren, en sus tramos finales dentro de la unidad, por materiales de baja permeabilidad, lo que obliga a que las aportaciones subterráneas generadas aguas arriba afloren a superficie y se incorporen a los citados cauces superficiales.

De acuerdo con este planteamiento, la diferenciación de las aportaciones superficiales de las originariamente subterráneas es muy difícil de evaluar en base a los aforos realizados y, en la mayor parte de los casos, deberá evaluarse por métodos indirectos o empíricos, basados en estimaciones de superficies permeables de recarga y en porcentajes de la lluvia útil que pasan a escorrentía subterránea (obtenidos de las cartografías elaboradas y de la descomposición de hidrogramas, respectivamente).

No obstante de las dificultades indicadas, y aplicando los citados métodos indirectos o empíricos, se ha realizado una estimación de los volúmenes de aportaciones subterráneas drenadas por las diferentes agrupaciones sectoriales de cauces superficiales, de cara a su utilización en el balance hídrico correspondiente.

De acuerdo con dichas estimaciones, los sectores de drenaje, cauces superficiales y los volúmenes de aportaciones que se drenan por los mismos, son los siguientes:

- En el sector noroeste de la unidad (subunidad de Jarabacoa-Las Placetas) se identifica el eje de drenaje predominante S-N y SO-NE, o de la cuenca alta del Yaque del Norte, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias, plutónicas masivas y plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados) y terminan descargando hacia el Norte y Noroeste, por las cuencas del Maguaca, Masacre, Chacuey, Guayubín, Cana, Magua-Gallo, Amina, Bao-Jagua y Yujo-Baiguate, y hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yaque del Norte).

Todos los cauces superficiales actuarán como cauces ganadores, fundamentalmente de escorrentías superficiales, que adquirirán una gran importancia, debido al importante volumen de recursos que se generan en las cuencas de cabecera (con amplias cuencas de recepción y altas precipitaciones).

La distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, son las siguientes (de acuerdo con los datos de aforos históricos disponibles):

Cuadro 7.7.1. Distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, subunidad de Jarabacoa-Las Placetas

SUBUNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUCES SUPERFICIALES	APORTACIONES MEDIAS ANUALES (en hm <sup>3</sup> /año medio)		
		TOTALES	SUBTERRÁNEA	% RESPECTO AL TOTAL
<b>Jarabacoa-Las Placetas</b>	Yujo-Baiguate, Bao-Jagua y Magua-Gallo	1,200	9	0.75
	Guarabo, Cana, Guayubín y Maguaca-Chacuey	600	4.5	0.75
<b>TOTAL</b>	-	<b>1800</b>	<b>13.5</b>	<b>0.75</b>

- En el sector noreste de la unidad (subunidad del Alto Yuna), se localiza el eje de drenaje predominante S-N y SO-NE, o de la cuenca alta del río Yuna, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas y fisuradas, plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), calizas cretácicas y depósitos de aluvial. Dichos cauces terminan descargando hacia el Noreste, por las cuencas del Alto Yuna-Maimón-Maguaca y Camu-Jima, hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yuna).



Los ríos también son drenantes o ganadores, en todos sus recorridos, y la distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, son las siguientes (de acuerdo con los datos de aforos históricos disponibles):

Cuadro 7.7.2. Distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, subunidad del Alto Yuna

SUBUNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUCES SUPERFICIALES	APORTACIONES MEDIAS ANUALES (en hm <sup>3</sup> /año medio)		
		TOTALES	SUBTERRÁNEA	% RESPECTO AL TOTAL
<b>Alto Yuna</b>	Yuna-Maimón- Maguaca	1185	54	4.6
	Camú-Jima	315	10	3.2
<b>TOTAL</b>	-	<b>1500</b>	<b>64</b>	<b>4.3</b>

- En el sector sureste de la unidad (subunidad de Valvacoa-La Humeadora), se localiza el eje de distribución predominante NO-SE, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), volcanosedimentarias masivas, plutónicas indiferenciadas, conglomerados miocenos y oligocenos y materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico. Dichos cauces, que actúan como drenantes o ganadores en todos sus recorridos, terminan descargando hacia el Sureste y el Sur, y hacia las unidades contiguas de las Planicies Costera, de Bani y de Azua.

Se trata, por consiguiente, de un sector abierto hidráulicamente en superficie, desde la Cordillera Central hacia la Planicie Costera Oriental, debido al contacto geométrico existente entre los materiales de baja permeabilidad de dicho borde con los depósitos de terrazas fluviales (Qa) y con las calizas arrecifales del Plioceno (Plc) aflorantes en el borde oriental de la citada Planicie Costera Oriental, todos ellos con permeabilidades altas o muy altas.

La distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, son las siguientes (de acuerdo con los datos de aforos históricos disponibles):

Cuadro 7.7.3. Distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, subunidad de Valvacoa-La Humeadora

SUBUNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUCES SUPERFICIALES	APORTACIONES MEDIAS ANUALES (en hm <sup>3</sup> /año medio)		
		TOTALES	SUBTERRÁNEA	% RESPECTO AL TOTAL
<b>Valvacoa-La Humeadora</b>	Cabecera del Ozama, Yamasá y Guazuma	200	2	1
	Cabecera del Isabela	60	1	1.7
	Haina	250	6	2.5
	Nizao	950	21	2.2
<b>TOTAL</b>	-	<b>1460</b>	<b>30</b>	<b>2.05</b>

- En el sector suroeste de la unidad (subunidad de Longaniza-Piedra Colorada), se identifica el eje de distribución predominante N-S y E-O, o de la cuenca alta del Yaque del Sur, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y rocas volcánicas masivas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Suroeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos San Juan Alta, Yaque del Sur Alto, Del Medio y Las Cuevas, y hacia las unidades contiguas del Valle de San Juan y de la Sierra de Neiba.

Dada la complejidad litológica y estructural de este sector de la unidad, la relación de los ríos con los diferentes niveles acuíferos que atravieses serán muy variables, en función de las cotas topográficas de los cauces y de su relación con las zonas saturadas de cada nivel acuífero. No obstante de esta complejidad, los cauces fluviales actuarán como drenantes o ganadores en la mayor parte de sus recorridos, siendo la distribución de sus aportaciones totales y subterráneas (de acuerdo con los datos de aforos históricos disponibles) las siguientes:

Cuadro 7.7.4. Distribución de las aportaciones totales y subterráneas por los principales cauces, subunidad de Longaniza-Piedra Colorada

SUBUNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUCES SUPERFICIALES	APORTACIONES MEDIAS ANUALES (en hm <sup>3</sup> /año medio)		
		TOTALES	SUBTERRÁNEA	% RESPECTO AL TOTAL
Longaniza-Piedra Colorada	Ocoa y Jura	175	10	5.7
	Cabecera del Yaque del Sur (ríos tributarios Las Cuevas, del Medio y cabecera del San Juan)	1100	70	6.4
	Yacahuaque- Tocino	47	8	17.02
<b>TOTAL</b>	-	<b>1322</b>	<b>88</b>	<b>6.6</b>

- Por último, en el sector oeste de la unidad (subunidad de Longaniza-Piedra Colorada), se identifica el eje de distribución predominante NE-SO o de la cuenca alta del Artibonito, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, volcánicas masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y calizas cretácicas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Oeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos Artibonito, Joca y Tocino, que constituyen cuencas transfronterizas con la República de Haití.

Las descargas totales por este borde, tanto superficiales, como subterráneas, se han estimado en unos 190 hm<sup>3</sup>/año medio, que se producen por la cuenca alta del río Artibonito (de su margen izquierda) y por la de su tributario Joca, de los cuales solo el 8% (unos 15 hm<sup>3</sup>/año medio) corresponderán a escorrentías subterráneas.

## **8. CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA**

El estudio de las características que presentan las aguas subterráneas de la unidad hidrogeológica 07. Cordillera Central se ha llevado a cabo partiendo de los datos obtenidos en dos campañas de muestreo realizadas, entre noviembre de 2003 y enero de 2004 (primera campaña) y entre mayo y junio de 2004 (segunda campaña).

### **8.1. DEFINICIÓN DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

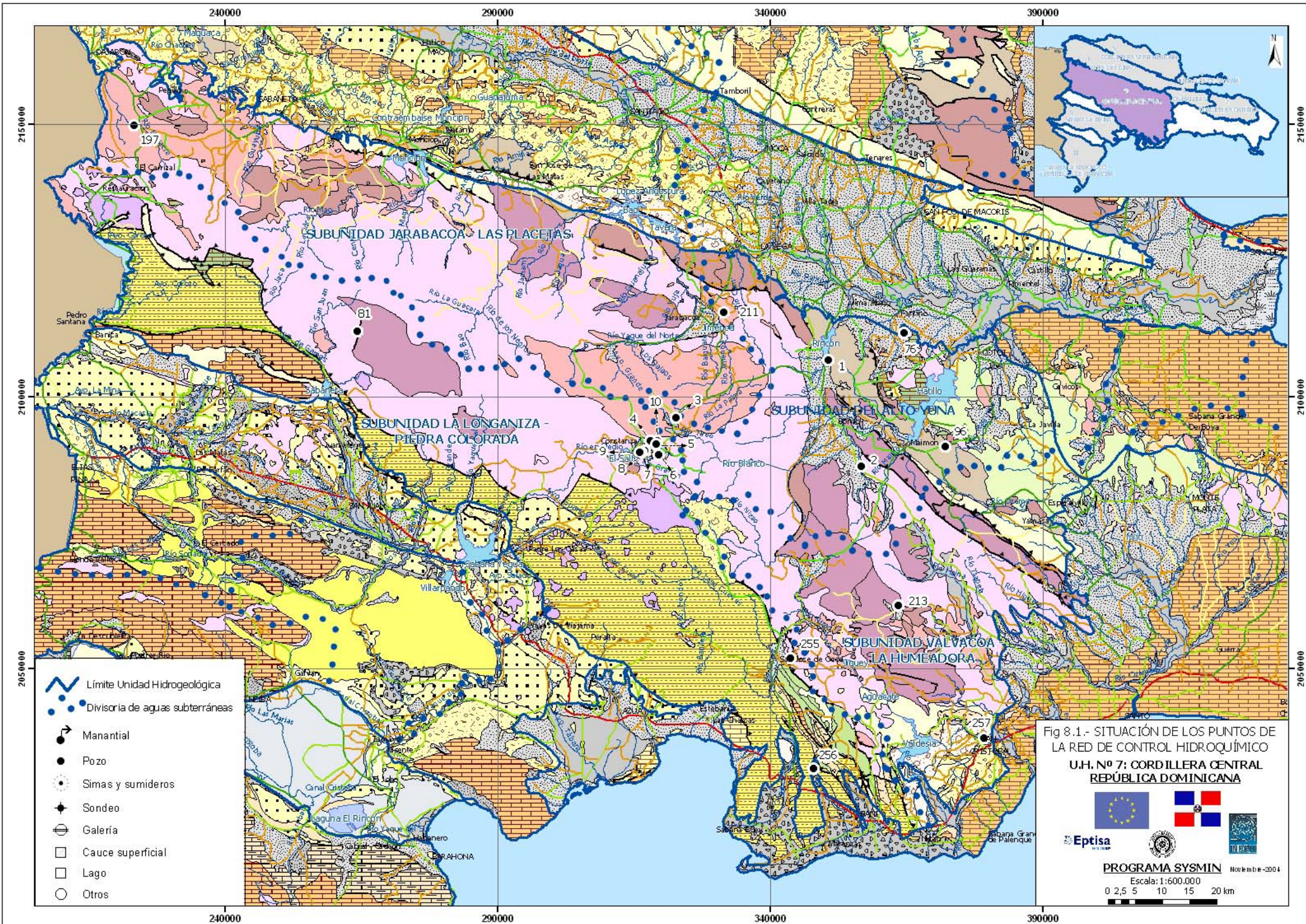
En el informe correspondiente al segundo trimestre del "Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana" (diciembre, 2003) se presentó una propuesta de red de control de calidad del agua subterránea para su aprobación por parte de la Supervisión del Estudio.

Tras presentar la propuesta a la UTG, y a los técnicos del INDRHI, y una vez incorporadas sus sugerencias y realizada la revisión de campo, se muestrearon 19 puntos de agua en la unidad, que corresponden a pozos.

En la figura 8.1. se observa la distribución espacial de los puntos de control y en el cuadro 8.1.1 se incluye una relación de los puntos de agua que constituyen la red de control hidroquímico en la unidad.

El estudio que aquí se presenta se basa en el análisis de los datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto, con el muestreo y posterior análisis químico de las muestras de agua procedentes de los puntos de control seleccionados.







Cuadro 8.1.1 Puntos de la red de control hidroquímico en la Cordillera Central.

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
1	6173340015	Jayaco Cañabon	Fantino	Pozo		
2	6172450002	Sonador	Bonao	Pozo	8	4,95
3	6072110002	Tirreo Arriba	Constanza	Pozo		
4	6072140014	Alto Cerro	Constanza	Pozo	40	
5	6072140018	El Higo Del Valle	Constanza	Pozo	42	
6	6072140009	La Savina	Constanza	Pozo	47	
7	6072140004	La Secadora	Constanza	Pozo		
8	6072140003	Las Auyamas	Constanza	Pozo		
9	6072140002	Las Auyamas	Constanza	Pozo	33	
10	6072140001	Cañada Seca	Constanza	Pozo		
76	6173330029	Hato Mayor Las Alajas	Fantino	Pozo		
81	6173330031	Hato Mayor La Alajas	Fantino	Pozo		
96	6172140001	Sanbrana	Tocoa	Pozo		50
197	5874220003	La Hoya	Dajabon	Pozo		
211	6073220022	Piedra Blanca	Jarabacoa	Pozo		
213	5971110004	Casilla	San Juan De La Maguana	Pozo		
255	6171440018	Naranjal	San Jose De Ocoa	Pozo		15,17
256	6171340006	Angostura	Bani	Pozo	32,19	27,38
257	6171220017	Sabana Toro	San Cristobal	Pozo		



## **8.2. CAMPAÑAS DE MUESTREO HIDROQUÍMICO Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS *IN SITU***

La recogida, transporte y almacenamiento de muestras de agua, así como los análisis "in situ" se realizaron siguiendo las indicaciones recogidas en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* y las normas recomendadas por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) y WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

Los recipientes de polietileno de 2000 ml de capacidad utilizados para el muestreo se enjuagaron varias veces con el agua del punto a muestrear, y se llenaron completamente, evitando que quedasen burbujas de aire.

Como método de preservación, todos los envases se mantuvieron refrigerados en neveras portátiles hasta su entrega en el laboratorio, realizada en las 24-48 horas siguientes a la toma.

Durante las campañas de muestreo se analizaron *in situ* la temperatura y conductividad del agua y se tomaron muestras de agua para el análisis en laboratorio de parámetros fisicoquímicos (conductividad y pH), constituyentes mayoritarios (carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, amonio, sodio, potasio, calcio, magnesio) y fosfatos.

### **8.2.1. Primera campaña**

La primera campaña de muestreo hidroquímico se ha llevado a cabo entre noviembre de 2003 y enero de 2004.

Los resultados analíticos obtenidos en los análisis "in situ" de los parámetros inestables: conductividad, temperatura y pH se recogen en el Cuadro 8.2.1.

La conductividad de las muestras de agua analizadas está comprendida entre 130 y 1680 microS/cm. El valor más alto corresponde a la muestra nº 81, procedente de un pozo situado en el municipio de Fantino, dentro de la Subunidad La Longaniza-Piedra Colorada. El valor mínimo se registra en la muestra número 96, procedente del municipio de Tocoa, en la Subunidad del Alto Yuna.

En el caso de la temperatura, las aguas de la zona de estudio tienen valores que oscilan entre 19 y 26 °C, con un valor mínimo en la muestra número 3, y máximo en distintas muestras del sector oriental de la unidad (96, 255, 256 y 257).

Por último, los valores de pH oscilan entre 5.8 y 8.2. El valor mínimo se ha registrado en la muestra número 2, en el municipio de Bonao. Por su parte, el valor máximo corresponde a las

muestras números 8 y 197 procedentes de pozos muestreados en los municipios de Constanza y Dajabón, respectivamente.

### **8.2.2. Segunda campaña**

La segunda campaña de muestreo hidroquímico se ha llevado a cabo entre mayo y junio de 2004.

Los resultados analíticos obtenidos en los análisis "in situ" de los parámetros inestables: conductividad, temperatura y pH se recogen en el Cuadro 8.2.2.

Cuadro 8.2.1. Resultados de los análisis "in situ" de la primera campaña (UH. 07. Cordillera Central)

Nº lab	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH	Observaciones
					Aire	Agua			
1	6173340015	Jayaco Cañabon	Fantino	18/11/2003	29	24	0,2	6,6	Se sustituye por otro proximo
2	6172450002	Sonador	Bonao	18/11/2003	29	25	0,24	5,8	Pozo hecho a mano
3	6072110002	Tirreo Arriba	Constanza	20/11/2003	23	19	0,18	7,9	Sustituido
4	6072140014	Alto Cerro	Constanza	20/11/2003	25	21	1,28	7,9	
5	6072140018	El Higo Del Valle	Constanza	20/11/2003	24	21	0,69	8	
6	6072140009	La Sabina	Constanza	20/11/2003	22	20	0,51	7,5	Agua turbia
7	6072140004	La Secadora	Constanza	20/11/2003	24	23	0,88	7,8	Abto. A Sabana de Enmedio
8	6072140003	Las Auyamas	Constanza	20/11/2003	23	21	0,96	8,2	Laguna
9	6072140002	Las Auyamas	Constanza	20/11/2003	24	20	0,59	8,1	
10	6072140001	Cañada Seca	Constanza	20/11/2003	23	21	1,05	7,8	Abto. A Pilancón
76	6173330029	Hato Mayor Las Alajas	Fantino	10/12/2003	26	25	1,14	7,3	Manual
81	6173330031	Hato Mayor La Alajas	Fantino	10/12/2003	22	24	1,68	6,9	
96	6172140001	Sanbrana	Tocoa	12/12/2003	29	26	0,13	6,1	Agua turbia
197	5874220003	La Hoya	Dajabon	15/01/2004	19	23	0,51	8,2	Pozo de dos metros de prof.
211	6073220022	Piedra Blanca	Jarabacoa	16/01/2004	26	21	0,27	7,8	Bomba malacate
213	5971110004	Casilla	San Juan De La Maguana	19/01/2004	25	24	1,31	7,3	
255	6171440018	Naranjal	San Jose De Ocoa	25/01/2004	26	26	0,89	7,4	Pozo malacate
256	6171340006	Angostura	Bani	25/01/2004	30	26	0,76	8,1	Sustituido por un proximo
257	6171220017	Sabana Toro	San Cristobal	25/01/2004	31	26	0,7	7,6	Agua turbia

Cuadro 8.2.2. Resultados de los análisis "in situ" de la segunda campaña (UH. 07. Cordillera Central)

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
6072140001	Cañada Seca	Constanza	03/06/2004	24	23	1,51	7
6072140002	Las Auyamas	Constanza	03/06/2004	23	21	0,86	7,5
6072140004	La Secadora	Constanza	03/06/2004	21	21	1,05	6,9
6072140009	La Sabina	Constanza	03/06/2004	20	21	0,8	7
6072140014	Alta Cerro	Constanza	03/06/2004	25	23	1.730	7
6072140018	El Higo Del Valle	Constanza	03/06/2004	22	21	1,16	7,1
6073220022	Piedra Blanca	Jarabacoa	05/05/2004	25	23	0,3	8
5874220003	La Hoya	Dajabon	08/06/2004	29	29	1,17	7,5
5971110004	Casilla	San Juan De La Maguana	25/05/2004	27	25	1,29	6,8
5974330030	Alto De Cana	Santiago Rodriguez	08/06/2004	24	26	1,26	7,3
5975340001	Castañuela	Villa Vasquez	20/05/2004	32	27	2,75	7,7
6072110002	Tirreo Arriba		03/06/2004	22	18	0,24	7,4
6072140003	Las Auyamas	Constanza	03/06/2004	24	21	1,04	8
6171220017	Sabana Toro	San Cristobal	11/06/2004	26	26	0,8	8
6171340006	Angostura	Bani	24/05/2004	27	26	0,79	72
6171440018	Naranjal	San Jose De Ocoa	24/05/2004	24	24	1.070	6,4
6172140001	Sanbrana	Tocoa	14/05/2004	24	25	0,17	6,2
6172450002	Sonador	Bonao	05/05/2004	27	25	0,34	6
6173260001	Cruce De Vasquez	Cotui	07/05/2004	25	25	0,9	7,9
6173330025	San Miguel Los Cayuco	Fantino	10/05/2004	27	26	0,66	8,1
6173330031	Hato Mayor La Alajas	Fantino	11/05/2004	28	27	1,47	7,4
6173340015	Jayaco Cañabon	Fantino	05/05/2004	31	29	0,44	6,1

### **8.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO**

#### **8.3.1. Determinaciones analíticas**

En todos los puntos de la red se ha llevado a cabo un análisis de parámetros físico-químicos (conductividad y pH) y constituyentes mayoritarios (sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, nitritos, nitratos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y fosfatos).

#### **8.3.2. Laboratorios y Métodos de análisis**

Las determinaciones analíticas se han realizado en el laboratorio de control de calidad de aguas del INDRHI en Santo Domingo (República Dominicana).

La metodología analítica empleada en el laboratorio del INDRHI se ha ajustado a los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition (1992).

#### **8.3.3. Control de calidad analítica: error analítico**

El control de calidad analítica se ha llevado a cabo por medio del cálculo del error analítico de cada una de las muestras de agua subterránea disponible.

Dicho error se ha calculado a partir del balance de masas y se expresa en tanto por ciento:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\sum r_{\text{cationes}} - \sum r_{\text{aniones}}}{\sum r_{\text{cationes}} + \sum r_{\text{aniones}}} * 200$$

donde:  $\sum r_{\text{cationes}}$  es la suma de las concentraciones de los cationes en meq/l

$\sum r_{\text{aniones}}$  es la suma de las concentraciones de los aniones en meq/l

Los valores obtenidos están comprendidos, en valor absoluto, entre 0.73 y 20.35 % en la primera campaña (Cuadro 8.3.1) y entre 0.28 y 17.75 % en la segunda (Cuadro 8.3.1.) El error admisible depende de la concentración y del tipo de agua, pero a título indicativo puede establecerse (modificado de Anderson, 1966, Pág. 54, en Custodio y Llamas, 1983, Pág. 223):

Conductividad (microS/cm)	50	200	500	> 2000
Error admisible (%)	30	10	8	4

Se observa que en algunas muestras los errores son elevados (10 a 20 %), en relación con la conductividad que presentan dichas muestras (500 a 1600 microS/cm).

Cuadro 8.3.1. Errores analíticos de las muestras de aguas subterráneas en la primera campaña (UH. 07. Cordillera Central)

No. Orden	Código	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	Error (%)
1	6173340015	208	8,10
2	6172450002	233	-5,62
3	6072110002	185	-6,88
4	6072140014	1243	18,35
5	6072140018	688	4,22
6	6072140009	505	10,34
7	6072140004	834	20,35
8	6072140003	931	-5,57
9	6072140002	575	-0,73
10	6072140001	1023	8,76
76	6173330029	1023	5,91
81	6173330031	1560	10,59
96	6172140001	125	-15,47
197	5874220003	430	-2,53
211	6073220022	240	-11,64
213	5971110004	1081	-6,21
255	6171440018	730	-1,85
256	6171340006	620	-6,75
257	6171220017	569	-2,41

Cuadro 8.3.2. Errores analíticos de las muestras de aguas subterráneas en la segunda campaña (UH. 07. Cordillera Central)

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	Error
1	38	6173340015	05/05/2004	323	-10,08
2	37	6172450002	05/05/2004	217	1,31
3	228	6072110002	04/06/2004	171	-7,08
4	236	6072140014	04/06/2004	1196	3,72



<b>Nº orden asignado</b>	<b>Nº lab 2ª</b>	<b>Código</b>	<b>Fecha de Muestreo</b>	<b>CE (µS/cm)</b>	<b>Error</b>
5	233	6072140018	04/06/2004	790	-1,03
6	229	6072140009	04/06/2004	540	-0,46
7	230	6072140004	04/06/2004	709	0,28
8	231	6072140003	04/06/2004	704	-9,18
9	232	6072140002	04/06/2004	580	-7,59
10	235	6072140001	04/06/2004	1014	-4,23
76	83	6173330029	11/05/2004	1079	-8,53
81	82	6173330031	11/05/2004	1079	-4,44
96	109	6172140001	14/05/2004	124	-13,85
197	248	5874220003	08/06/2004	413	-2,73
211	41	6073220022	05/05/2004	217	-2,30
213	166	5971110004	25/05/2004	940	-4,79
255	154	6171440018	24/05/2004	782	-3,30
256	153	6171340006	24/05/2004	557	-10,33
257	263	6171220017	10/06/2004	533	1,58

#### **8.3.4. Resultados analíticos de laboratorio**

En el Anexo 5. Hidroquímica se recogen los resultados analíticos de las muestras de agua correspondientes a las campañas de muestreo realizadas durante el desarrollo del Proyecto.

En esta memoria se presenta la interpretación de los resultados dentro de la UH. 07. Cordillera Central.

#### **8.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

A continuación se incluye la interpretación de los resultados analíticos proporcionados por los laboratorios de análisis. Los datos de análisis químicos de aguas subterráneas se han sometido a un tratamiento tanto numérico, como gráfico.

Para la representación gráfica de datos de análisis hidroquímicos se han utilizado programas no comercializados, desarrollados en entorno DOS, utilizando el software de la casa GOLDEN, con salidas gráficas por plotter o impresora. Estos programas generan distintos tipos de gráficos (PIPER, STIFF, SCHOELLER .. etc.) a partir de un fichero de datos con estructura similar. Como datos de entrada se incluyen las concentraciones de los iones mayoritarios calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, potasio, carbonatos y nitratos, en mg/l, seguidas de la denominación de la muestra y del valor de la conductividad eléctrica en :S/cm.

##### **8.4.1. Caracterización hidroquímica general**

En los cuadros 8.4.1 y 8.4.2. se incluyen los resultados analíticos proporcionados por el laboratorio de análisis correspondientes a las campañas de control realizadas.

Las aguas analizadas presentan una mineralización que varía desde baja a media, con conductividades que oscilan entre 125 y 1560 microS/cm en la primera campaña y entre 123 y 1196 microS/cm en la segunda.

En el caso de los aniones, las concentraciones de bicarbonatos tienen un margen de variación que oscila entre 37 y 519 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  en la primera campaña (entre 43 y 561 en la segunda); los sulfatos varían entre 2 y 207 mg/l de  $\text{SO}_4^{=}$  en la primera campaña (entre 1 y 172 en la segunda) y, los cloruros oscilan entre 10 y 269 mg/l de  $\text{Cl}^-$  en la primera campaña (entre 11 y 151 en la segunda).

En cuanto a los cationes, el calcio presenta un rango de variación que oscila entre 6 y 118 mg/l de  $\text{Ca}^{++}$  en la primera campaña (entre 6 y 122 en la segunda); el sodio, por su parte, varía entre 11 y 233 mg/l de  $\text{Na}^+$  en la primera campaña (entre 6 y 166 en la segunda); el potasio tiene un margen de variación comprendido entre 0.6 y 9.1 mg/l de  $\text{K}^+$  en la primera campaña (entre 0.2 y 15 en la segunda) y el magnesio se encuentra en concentraciones comprendidas entre 5 y 56 mg/l de  $\text{Mg}^{++}$  en la primera campaña (entre 6 y 51 en la segunda).

Las especies nitrogenadas analizadas presentan valores de nitratos que oscilan entre 4 y 163 mg/l de  $\text{NO}_3^-$  en la primera campaña (entre 2 y 220 en la segunda). En la figura 8.2. se observa la distribución espacial de los valores de nitratos.

Los valores que se registran en la unidad presentan un amplio margen de variación. Así, existen bajas concentraciones, menores de 10 mg/l de nitratos, en las aguas subterráneas muestreadas en los municipios de Fantino y Tocoa. Se observan contenidos medios (11 a 25 mg/l) en distintos puntos de agua muestreados en los municipios de Fantino, Dajabón, San Juan de Managua, Baní y San Cristóbal. Por su parte, en Bonao y San José de Ocoa se obtiene un incremento de la concentración de nitratos, con valores comprendidos entre 26 y 44 mg/l, si bien las mayores concentraciones se registran en el municipio de Constanza, donde se llegan a medir contenidos de 94, 98 y 163 mg/l de nitratos en las muestras números 7, 10 y 4, respectivamente. Estas muestras corresponden a pozos situados en zonas agrícolas, en las que predomina la agricultura intensiva en general, y el cultivo de hortalizas en particular, que requieren aplicaciones frecuentes de fertilizantes.

Cuadro 8.4.1 Resultados analíticos de laboratorio (UH. 07. Cordillera Central). Muestreo realizado entre noviembre de 2003 y enero de 2004. Datos en mg/l , excepto conductividad (microS/cm) y pH.

Nº Orden	Código	Fecha de muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
1	6173340015	18/11/2003	208	5,7	7	12	15	0,6	0	61	21	2	13	0,00	<LD
2	6172450002	18/11/2003	233	5,2	8	6	29	1,0	0	37	36	<LD	42	<LD	<LD
3	6072110002	20/11/2003	185	6,5	14	6	13	1,1	0	85	10	6	6	0,02	<LD
4	6072140014	20/11/2003	1243	7	118	48	49	1,0	0	256	77	49	163	0,06	<LD
5	6072140018	20/11/2003	688	7,1	62	29	26	1,3	0	256	33	13	62	0,04	<LD
6	6072140009	20/11/2003	505	6,7	40	17	33	1,2	0	140	38	16	39	0,23	<LD
7	6072140004	20/11/2003	834	7	63	38	38	2,2	0	128	57	64	94	0,12	<LD
8	6072140003	20/11/2003	931	7,6	65	56	28	0,9	0	232	50	207	4	0,03	<LD
9	6072140002	20/11/2003	575	7,5	43	22	34	1,2	0	226	22	28	37	0,02	<LD
10	6072140001	20/11/2003	1023	7,3	80	39	59	0,9	0	317	55	33	98	0,02	<LD
76	6173330029	10/12/2003	1023	7,2	52	21	181	2,8	0	519	52	69	5	0,10	0,44
81	6173330031	10/12/2003	1560	6,8	63	26	233	1,6	0	329	269	39	6	0,02	0,58
96	6172140001	12/12/2003	125	5,9	6	5	11	0,6	0	49	16	4	9	0,01	<LD
197	5874220003	15/01/2004	430	7,5	43	16	14	2,0	0	189	31	5	12	<LD	<LD
211	6073220022	16/01/2004	240	6,7	12	9	20	2,9	0	122	15	3	6	0,01	<LD
213	5971110004	19/01/2004	1081	6,8	90	27	79	9,1	0	427	59	100	19	0,01	<LD
255	6171440018	25/01/2004	730	6,9	78	27	29	3,4	0	336	39	20	38	0,05	0,11
256	6171340006	25/01/2004	620	7	74	24	16	3,5	0	311	37	22	18	0,02	<LD
257	6171220017	25/01/2004	569	7,1	69	20	16	4,7	0	305	22	11	11	0,02	<LD

LD.: Límite detección

N/A.: No analizado

Cuadro 8.4.2 Resultados analíticos de laboratorio (UH. 07. Cordillera Central). Muestreo realizado entre mayo y junio de 2004. Datos en mg/l , excepto conductividad (microS/cm) y pH.

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
1	38	6173340015	05/05/2004	323	5,9	12	24	17	0,2	0,0	171	19	12	4	<LD	0,04
2	37	6172450002	05/05/2004	217	5,1	9	7	30	0,4	0,0	43	37	1	33	0,05	<LD
3	228	6072110002	04/06/2004	171	6,4	15	6	10	1,3	0,0	79	11	7	2	0,01	<LD
4	236	6072140014	04/06/2004	1196	7,1	122	51	29	0,8	0,0	256	76	61	220	0,09	0,06
5	233	6072140018	04/06/2004	790	7,0	75	36	29	1,0	0,0	293	42	44	74	0,01	0,20
6	229	6072140009	04/06/2004	540	6,3	43	27	18	0,6	0,0	140	44	26	71	0,01	0,05
7	230	6072140004	04/06/2004	709	6,3	56	37	16	0,8	0,0	137	50	78	79	0,10	0,19
8	231	6072140003	04/06/2004	704	7,4	51	45	17	0,4	0,0	177	23	172	27	4,42	0,01
9	232	6072140002	04/06/2004	580	7,0	45	29	14	0,5	0,0	177	28	46	68	0,05	<LD
10	235	6072140001	04/06/2004	1014	7,0	85	45	34	0,5	0,0	323	59	53	109	0,02	<LD
76	83	6173330029	11/05/2004	1079	7,2	42	17	166	0,9	0,0	561	44	54	7	0,00	<LD
81	82	6173330031	11/05/2004	1079	7,2	83	32	93	15,2	0,0	415	151	25	9	0,01	<LD
96	109	6172140001	14/05/2004	124	6,0	6	8	6	0,6	0,0	49	13	3	12	0,01	<LD
197	248	5874220003	08/06/2004	413	7,3	38	23	9	1,2	0,0	207	23	5	6	0,01	<LD
211	41	6073220022	05/05/2004	217	7,0	12	8	23	0,8	0,0	116	12	1	2	0,18	<LD
213	166	5971110004	25/05/2004	940	7,0	67	35	78	4,4	0,0	354	56	126	12	0,00	<LD
255	154	6171440018	24/05/2004	782	6,2	81	35	18	1,2	0,0	317	59	27	33	0,03	<LD
256	153	6171340006	24/05/2004	557	7,0	69	22	10	1,3	0,0	305	22	23	14	0,03	<LD
257	263	6171220017	10/06/2004	533	6,9	75	14	11	2,2	0,0	256	23	11	16	0,02	<LD

LD.: Límite detección, N/A.: No analizado



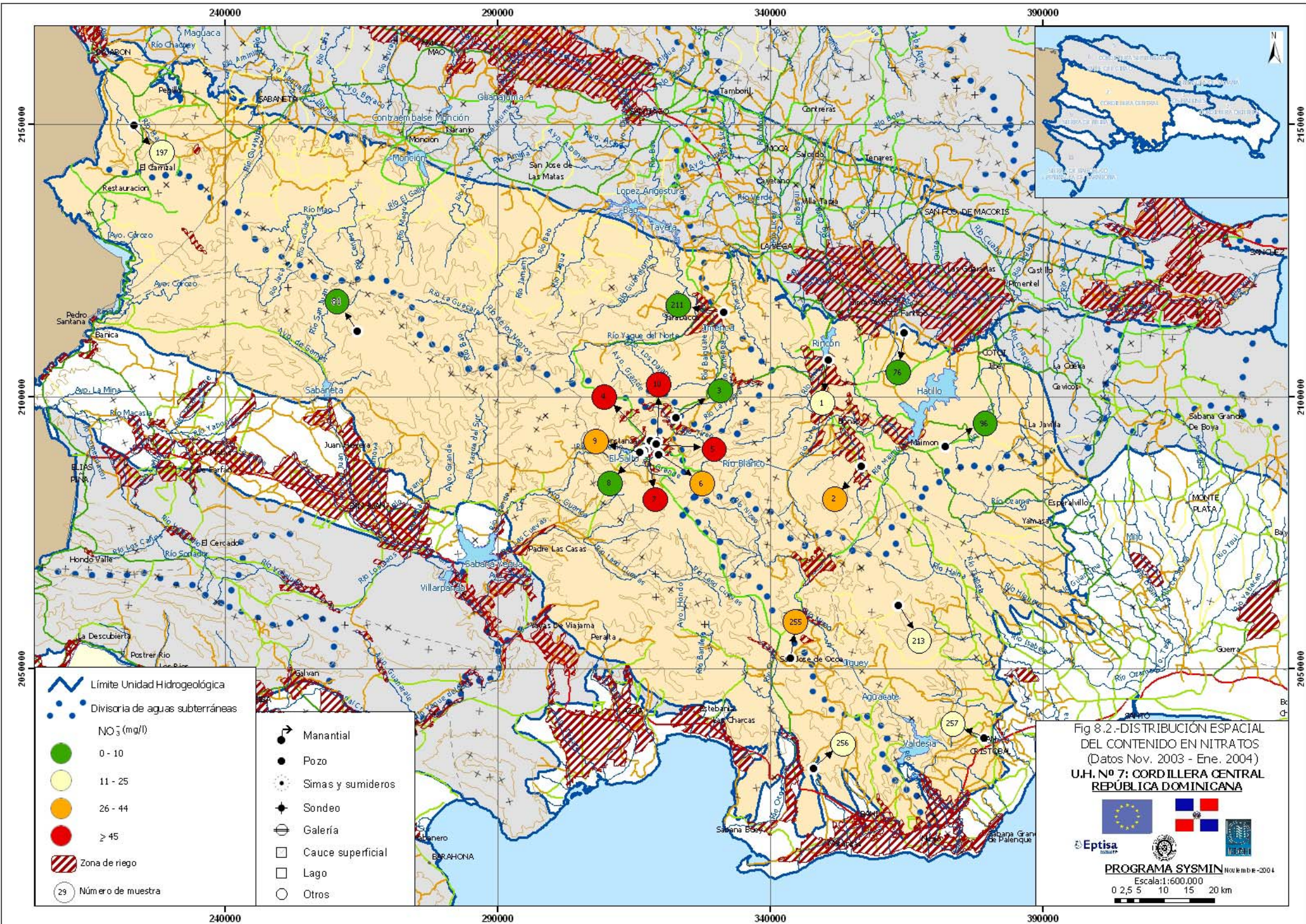


Fig 8.2.-DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL CONTENIDO EN NITRATOS (Datos Nov. 2003 - Ene. 2004) U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL REPUBLICA DOMINICANA

**PROGRAMA SYSMIN** Noviembre-2004
   
 Escala: 1:600.000
   
 0 2,5 5 10 15 20 km



En la figura 8.3. se incluye el diagrama de Piper correspondiente a las aguas subterráneas analizadas, que permite clasificar a las muestras atendiendo a los aniones y cationes predominantes.

Atendiendo al anión predominante se observa que la composición de las aguas analizadas es de carácter bicarbonatado en la mayor parte de los casos. No obstante, hay dos muestras que presentan una composición netamente clorurada (muestras números 2 y 81) y dos muestras de carácter mixto (números 7 y 8) bicarbonatado-clorurado y bicarbonatado-sulfatado.

En cuanto a los cationes, en general las aguas subterráneas tienen una composición muy heterogénea, desde términos cálcicos, sódicos o magnésicos, hasta otros de carácter mixto.

En las figuras 8.4. a 8.8. se incluye el diagrama de Schöeller-Berkaloff de distintas muestras de agua analizadas en la unidad.

Se observa que las muestras corresponden a varias familias hidroquímicas, con un comportamiento y facies diferentes. En algunos casos, sólo se dispone de una muestra que represente a una facies hidroquímica dentro de la unidad hidrogeológica (la red de control, siguiendo las indicaciones del pliego de prescripciones técnicas de la Dirección del Estudio, está constituida por 19 puntos de muestreo). Por tanto, la composición del agua subterránea en estos puntos puede indicar la existencia de errores analíticos, corresponder a anomalías, o ser un reflejo de que la red de control contempla un bajo número de puntos de muestreo. A continuación se incluyen algunas características que presentan los distintos tipos de aguas identificados.

Por un lado, en la figura 8.4. se observan aguas de facies bicarbonatadas cálcicas o calcico-magnésicas, con relaciones  $rCa/rMg$  comprendidas entre 1.2 y 2.1, y  $rCl/rSO_4$  que varían entre 2.2 y 3.4. Corresponden a pozos situados en el municipio de Constanza, dentro de la Subunidad La Longaniza- Piedra Colorada y en la Subunidad Valvacoa- La Humeadora.

En la figura 8.5 se incluye la muestra número 8, de facies bicarbonatada-sulfatada magnesico-cálcica, procedente del municipio de Constanza, con relaciones iónicas  $rSO_4/rHCO_3$  superior a 1,  $rCa/rMg$  de 0.7 y  $rCl/rSO_4$  de 0.33.

Por su parte, la figura 8.6 recoge la composición de la muestra número 81, de facies clorurada sódica, con relación iónica  $rCl/rSO_4$  de 9.4. Corresponde a un pozo existente en la Subunidad La Longaniza- Piedra Colorada, dentro del municipio de Fantino.

En la figura 8.7 se incluye la muestra número 76, de facies bicarbonatada sódica, con relación  $rCl/rSO_4$  de 1. Corresponde a un pozo muestreado en el municipio de Fantino, dentro de la Subunidad del Alto Yuna.

Por último, en la figura 8.8 se representan aguas de facies bicarbonatadas magnésico-sódicas de salinidad muy baja, con relaciones iónicas  $rCl/rSO_4$  comprendidas entre 5.3 y 13.2. Corresponden a pozos existentes en la Subunidad del Alto Yuna.

Figura 8.3. Diagrama de Piper (UH. 07. Cordillera Central)

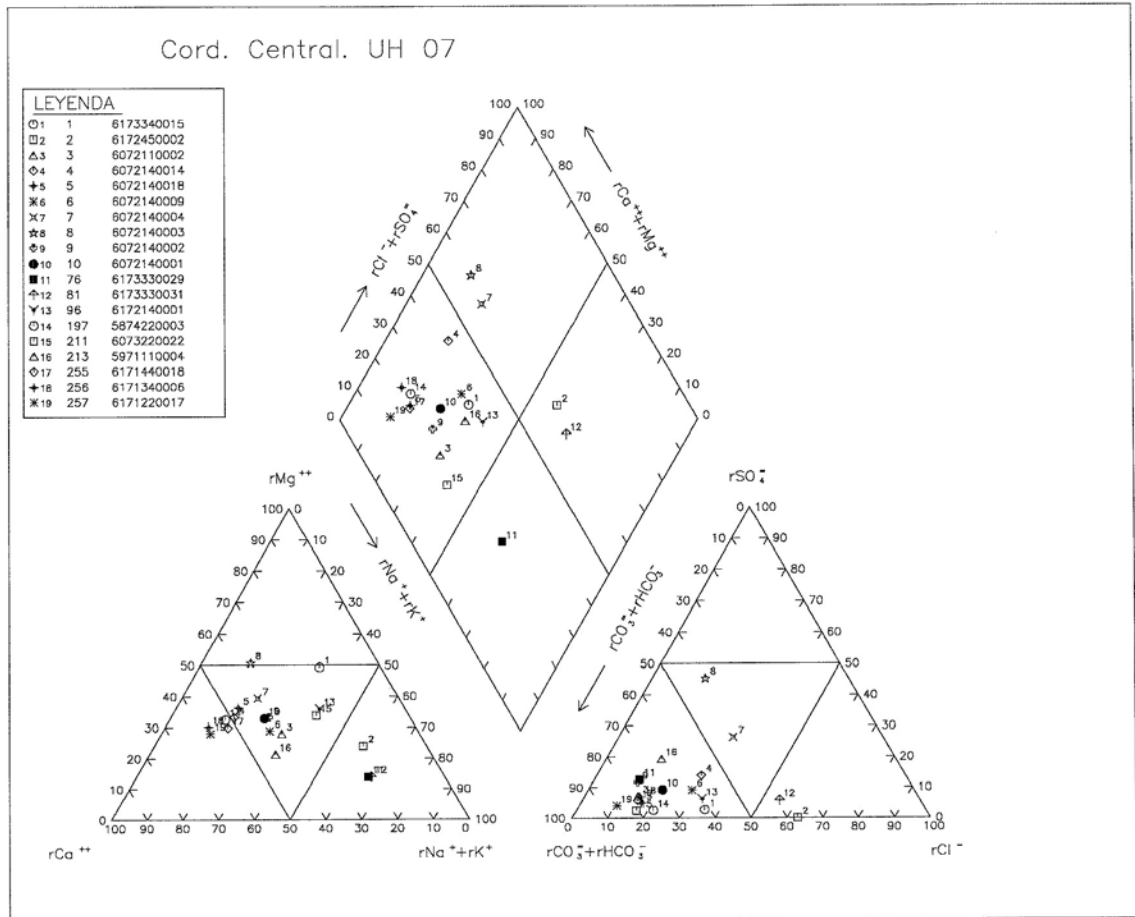


Figura 8.4. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 5, 10, 255 y 257 (UH. 07. Cordillera Central).

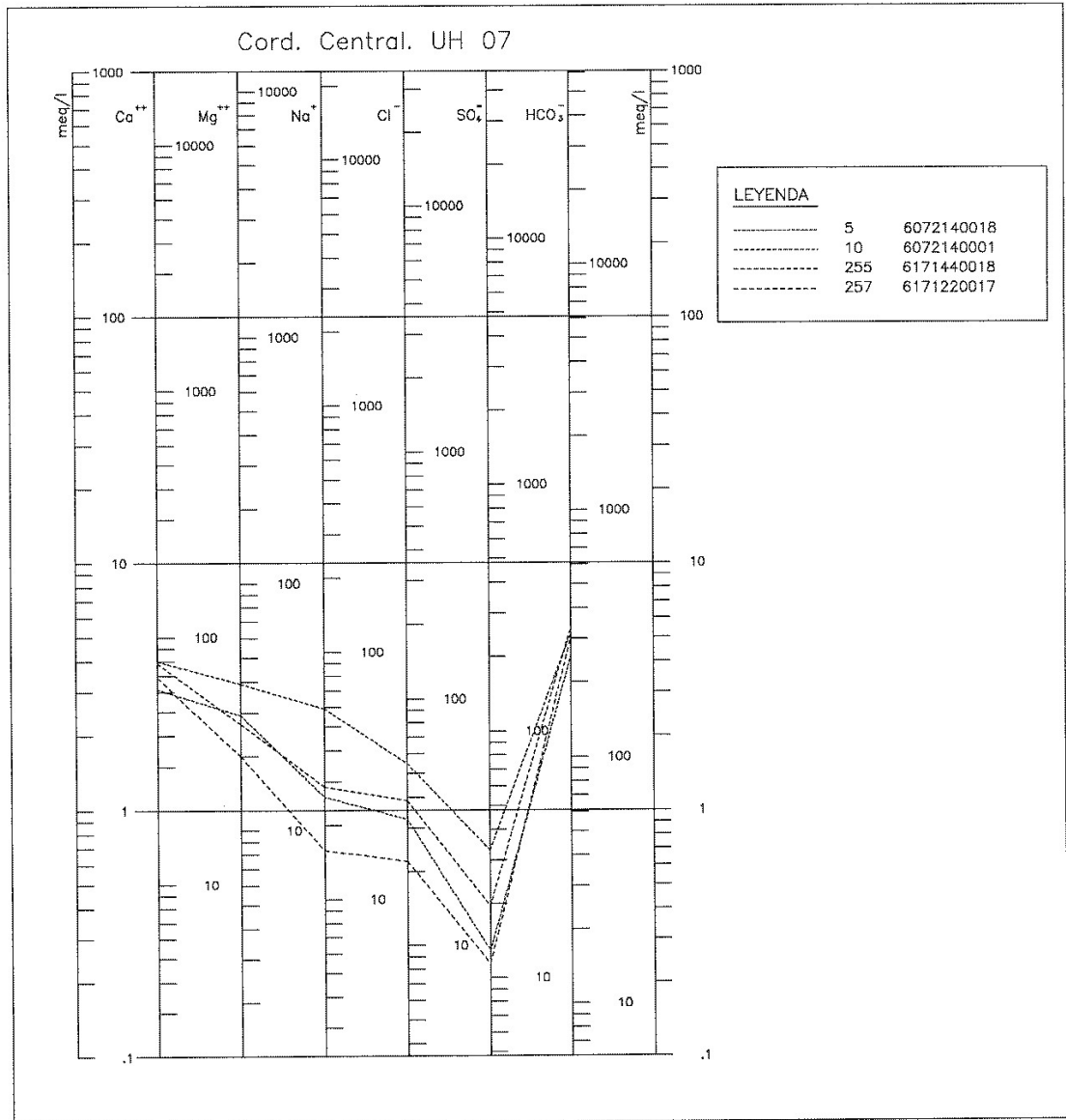


Figura 8.5. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de la muestra número 8 (UH. 07. Cordillera Central)

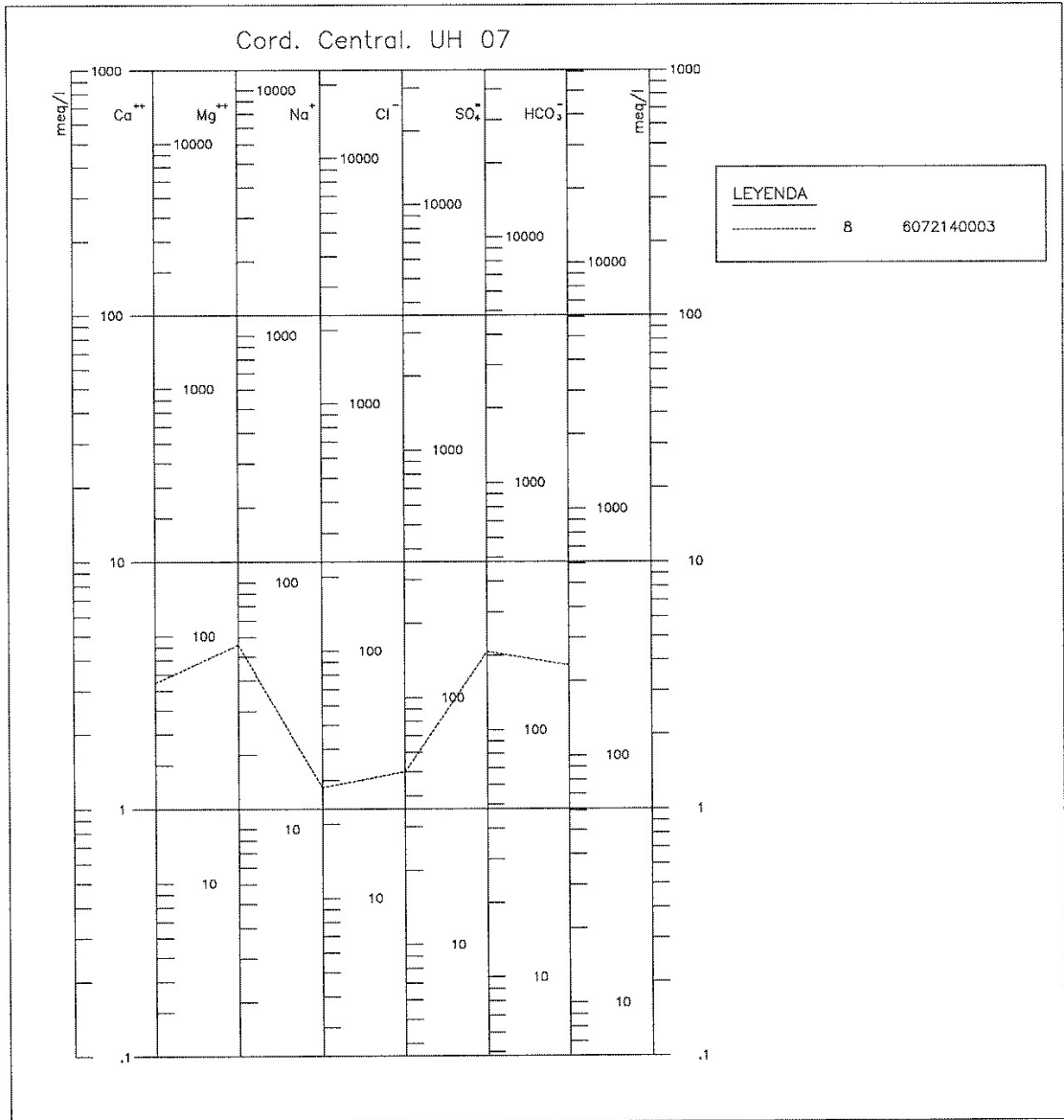


Figura 8.6. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de la muestra número 81 (UH. 07. Cordillera Central)

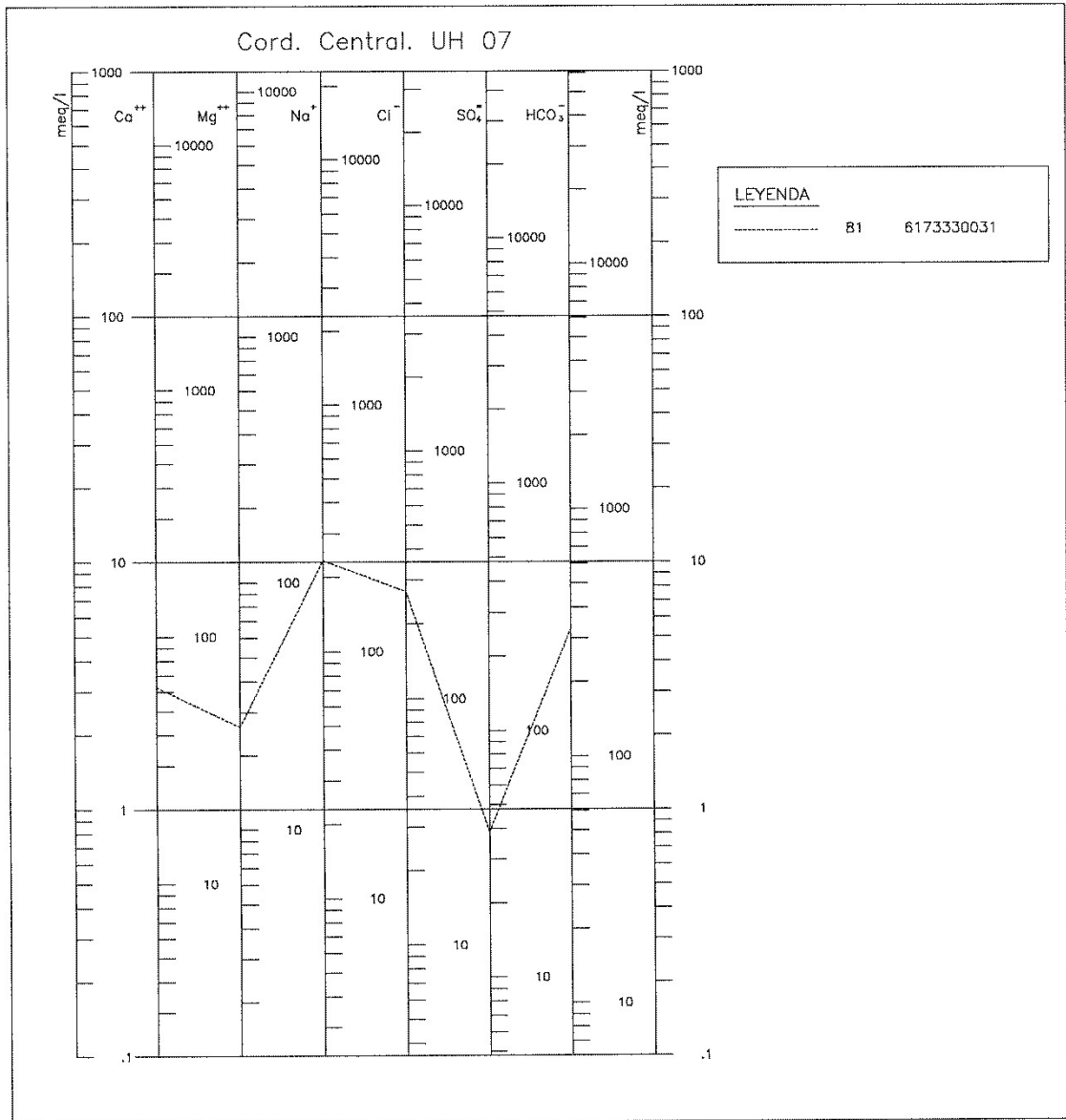


Figura 8.7. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de la muestra número 76 (UH. 07. Cordillera Central)

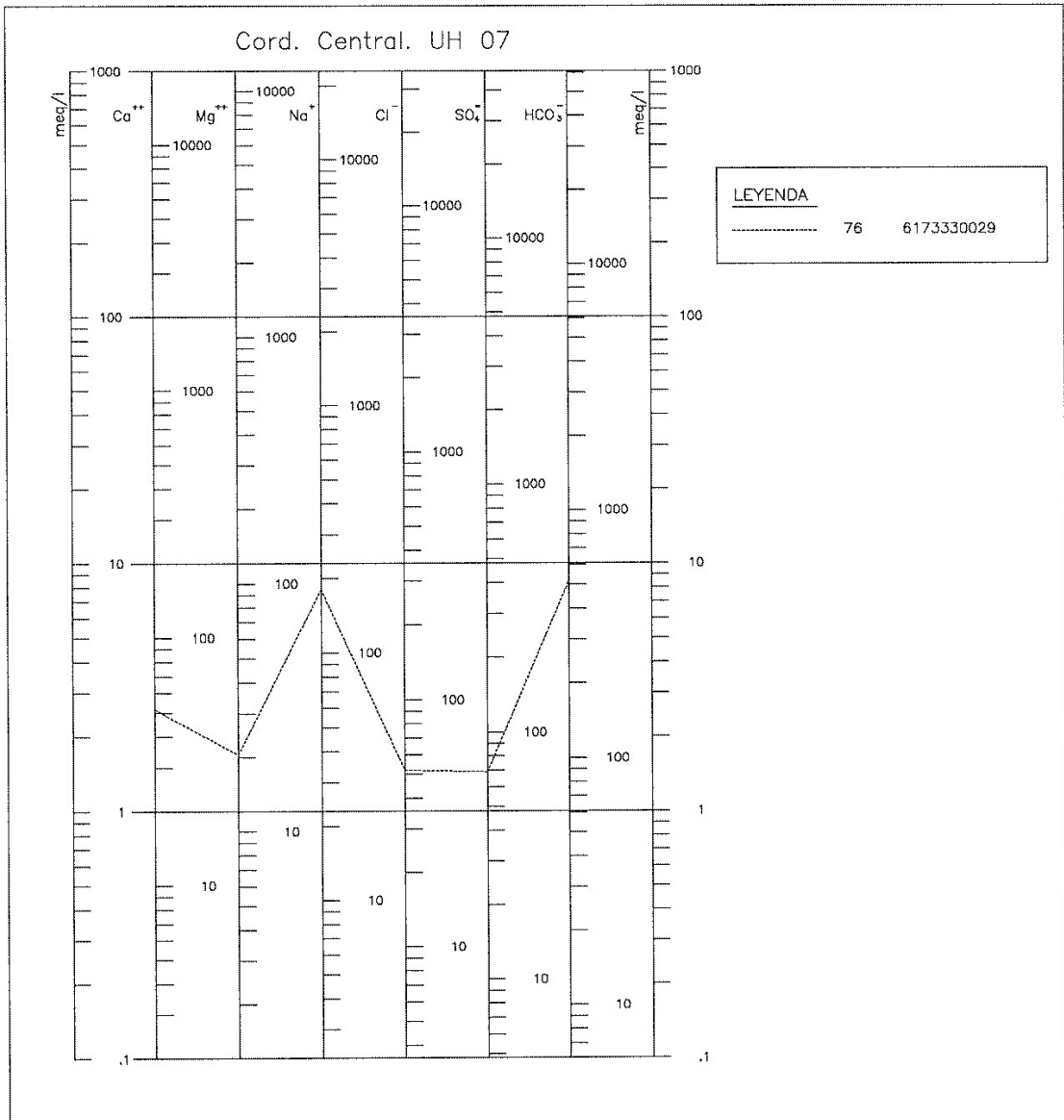
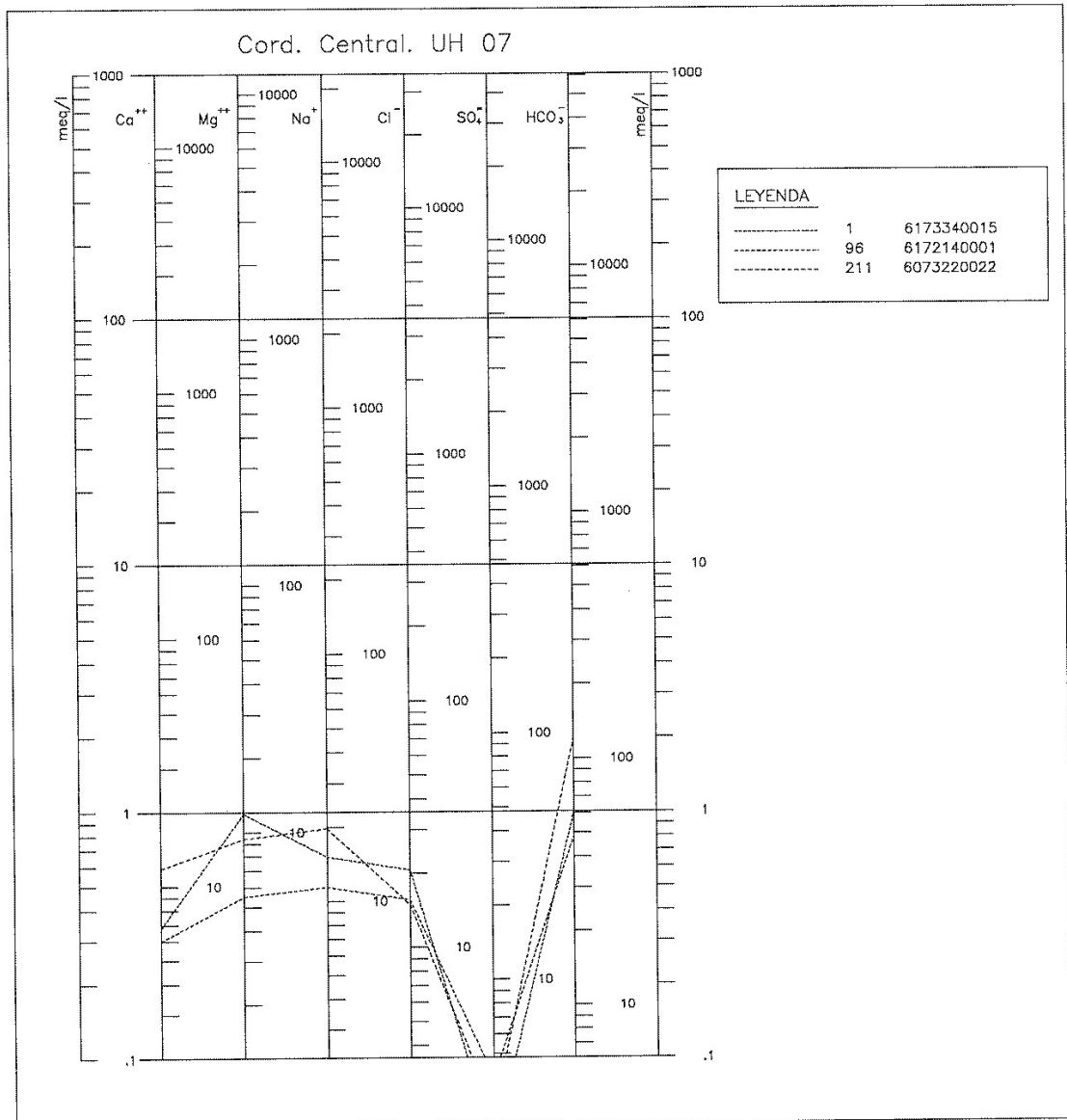




Figura 8.8. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 1, 96 y 211 (UH. 07. Cordillera Central)



## **8.5. APTITUD DE LAS AGUAS PARA DISTINTOS USOS**

### **8.5.1. Abastecimiento**

Para analizar la aptitud de las aguas analizadas para abastecimiento humano se ha llevado a cabo un estudio de las normas internacionales al respecto. Así, se consideran los límites establecidos para una serie de parámetros de interés, tanto en las Guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad del agua potable (1995), como en la República Dominicana (NORDOM, 1980) o en España (Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero). Los límites considerados se refieren a la última actualización realizada en cada caso. La OMS publica las modificaciones realizadas con una cadencia de unos 12 años.

Con respecto a la calidad de las aguas analizadas, los resultados obtenidos se han comparado con los valores recogidos en las normas NORDOM (1980) de la República Dominicana. En algunos constituyentes no recogidos en NORDOM (sodio, amonio) se utilizan los valores fijados por la OMS.

Los resultados analíticos de los puntos de agua muestreados en la Cordillera Central indican que las aguas subterráneas analizadas superan los límites establecidos en distintos parámetros (Cuadro 8.5.1 y Cuadro 8.5.2.). Así, en la primera campaña se superan los límites en varias muestras (números 4, 5, 7 y 10) con respecto a nitratos, y en la muestra número 81 con respecto a sodio. En la segunda campaña se superan los límites en varias muestras (números 4, 5, 6, 7, 9 y 10) con respecto a nitratos, en la muestra número 8 con respecto a nitritos y en la muestra número 4 con respecto a la dureza. En el resto de las muestras los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano.

En la figura 8.9. se observa la distribución espacial de las muestras en las que se superan los límites establecidos para aguas de abastecimiento. En cada una de las muestras se ha representado un círculo con tantos sectores como parámetros superan los límites de potabilidad para consumo humano.

Cuadro 8.5.1 Aptitud de las aguas subterráneas analizadas en la primera campaña en la UH. 07. Cordillera Central para abastecimiento humano.

Límites NORDOM-80 u OMS-95			9,2	200	150	200 (OMS)				600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500	
Nº Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)
1	6173340015	18/11/2003	208	5,7	7	12	15	0,6	0	61	21	2	13	0,00	<LD	66	165
2	6172450002	18/11/2003	233	5,2	8	6	29	1,0	0	37	36	<LD	42	<LD	<LD	45	167
3	6072110002	20/11/2003	185	6,5	14	6	13	1,1	0	85	10	6	6	0,02	<LD	58,5	151
4	6072140014	20/11/2003	1243	7	118	48	49	1,0	0	256	77	49	163	0,06	<LD	495	915
5	6072140018	20/11/2003	688	7,1	62	29	26	1,3	0	256	33	13	62	0,04	<LD	275	474
6	6072140009	20/11/2003	505	6,7	40	17	33	1,2	0	140	38	16	39	0,23	<LD	169	360
7	6072140004	20/11/2003	834	7	63	38	38	2,2	0	128	57	64	94	0,12	<LD	316	663
8	6072140003	20/11/2003	931	7,6	65	56	28	0,9	0	232	50	207	4	0,03	<LD	391	710
9	6072140002	20/11/2003	575	7,5	43	22	34	1,2	0	226	22	28	37	0,02	<LD	198	382
10	6072140001	20/11/2003	1023	7,3	80	39	59	0,9	0	317	55	33	98	0,02	<LD	361	675
76	6173330029	10/12/2003	1023	7,2	52	21	181	2,8	0	519	52	69	5	0,10	0,44	228	665
81	6173330031	10/12/2003	1560	6,8	63	26	233	1,6	0	329	269	39	6	0,02	0,58	270	960
96	6172140001	12/12/2003	125	5,9	6	5	11	0,6	0	49	16	4	9	0,01	<LD	37,5	111
197	5874220003	15/01/2004	430	7,5	43	16	14	2,0	0	189	31	5	12	<LD	<LD	177	289
211	6073220022	16/01/2004	240	6,7	12	9	20	2,9	0	122	15	3	6	0,01	<LD	69	221
213	5971110004	19/01/2004	1081	6,8	90	27	79	9,1	0	427	59	100	19	0,01	<LD	343	678
255	6171440018	25/01/2004	730	6,9	78	27	29	3,4	0	336	39	20	38	0,05	0,11	309	417
256	6171340006	25/01/2004	620	7	74	24	16	3,5	0	311	37	22	18	0,02	<LD	275	393
257	6171220017	25/01/2004	569	7,1	69	20	16	4,7	0	305	22	11	11	0,02	<LD	255	310
		<b>Min</b>	<b>125</b>	<b>5,2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>0,6</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0,00</b>	<b>0,11</b>	<b>38</b>	<b>111</b>
		<b>Max</b>	<b>1560</b>	<b>7,6</b>	<b>118</b>	<b>56</b>	<b>233</b>	<b>9,1</b>	<b>0</b>	<b>519</b>	<b>269</b>	<b>207</b>	<b>163</b>	<b>0,23</b>	<b>0,58</b>	<b>495</b>	<b>960</b>

	Límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano
	Valores que superan los límites establecidos en la normativa (NORDOM-80 u OMS-95)
	Rangos de variación de cada parámetro

Cuadro 8.5.2 Aptitud de las aguas subterráneas analizadas en la segunda campaña en la UH. 07. Cordillera Central para abastecimiento humano.

Límites NORDOM-80 u OMS-95				9,2	200	150	200 (OMS)	600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500		
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)	
1	38	6173340015	05/05/2004	323	5,9	12	24	17	19	12	4	<LD	0,04	131	235	
2	37	6172450002	05/05/2004	217	5,1	9	7	30	37	1	33	0,05	<LD	52	324	
3	228	6072110002	04/06/2004	171	6,4	15	6	10	11	7	2	0,01	<LD	61	122	
4	236	6072140014	04/06/2004	1196	7,1	122	51	29	76	61	220	0,09	0,06	517	896	
5	233	6072140018	04/06/2004	790	7,0	75	36	29	42	44	74	0,01	0,20	339	482	
6	229	6072140009	04/06/2004	540	6,3	43	27	18	44	26	71	0,01	0,05	221	416	
7	230	6072140004	04/06/2004	709	6,3	56	37	16	50	78	79	0,10	0,19	296	364	
8	231	6072140003	04/06/2004	704	7,4	51	45	17	23	172	27	4,42	0,01	315	494	
9	232	6072140002	04/06/2004	580	7,0	45	29	14	28	46	68	0,05	<LD	235	319	
10	235	6072140001	04/06/2004	1014	7,0	85	45	34	59	53	109	0,02	<LD	400	834	
76	83	6173330029	11/05/2004	1079	7,2	42	17	166	44	54	7	0,00	<LD	175	593	
81	82	6173330031	11/05/2004	1079	7,2	83	32	93	151	25	9	0,01	<LD	336	570	
96	109	6172140001	14/05/2004	124	6,0	6	8	6	13	3	12	0,01	<LD	48	63	
197	248	5874220003	08/06/2004	413	7,3	38	23	9	23	5	6	0,01	<LD	188	300	
211	41	6073220022	05/05/2004	217	7,0	12	8	23	12	1	2	0,18	<LD	62	173	
213	166	5971110004	25/05/2004	940	7,0	67	35	78	56	126	12	0,00	<LD	312	604	
255	154	6171440018	24/05/2004	782	6,2	81	35	18	59	27	33	0,03	<LD	346	521	
256	153	6171340006	24/05/2004	557	7,0	69	22	10	22	23	14	0,03	<LD	264	372	
257	263	6171220017	10/06/2004	533	6,9	75	14	11	23	11	16	0,02	<LD	245	312	
				<b>Min</b>	<b>124</b>	<b>5,1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>48</b>	<b>63</b>
				<b>Max</b>	<b>1196</b>	<b>7</b>	<b>122</b>	<b>51</b>	<b>166</b>	<b>151</b>	<b>172</b>	<b>220</b>	<b>4,42</b>	<b>0,20</b>	<b>517</b>	<b>896</b>

	Límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano
	Valores que superan los límites establecidos en la normativa (NORDOM-80 u OMS-95)
	Rangos de variación de cada parámetro



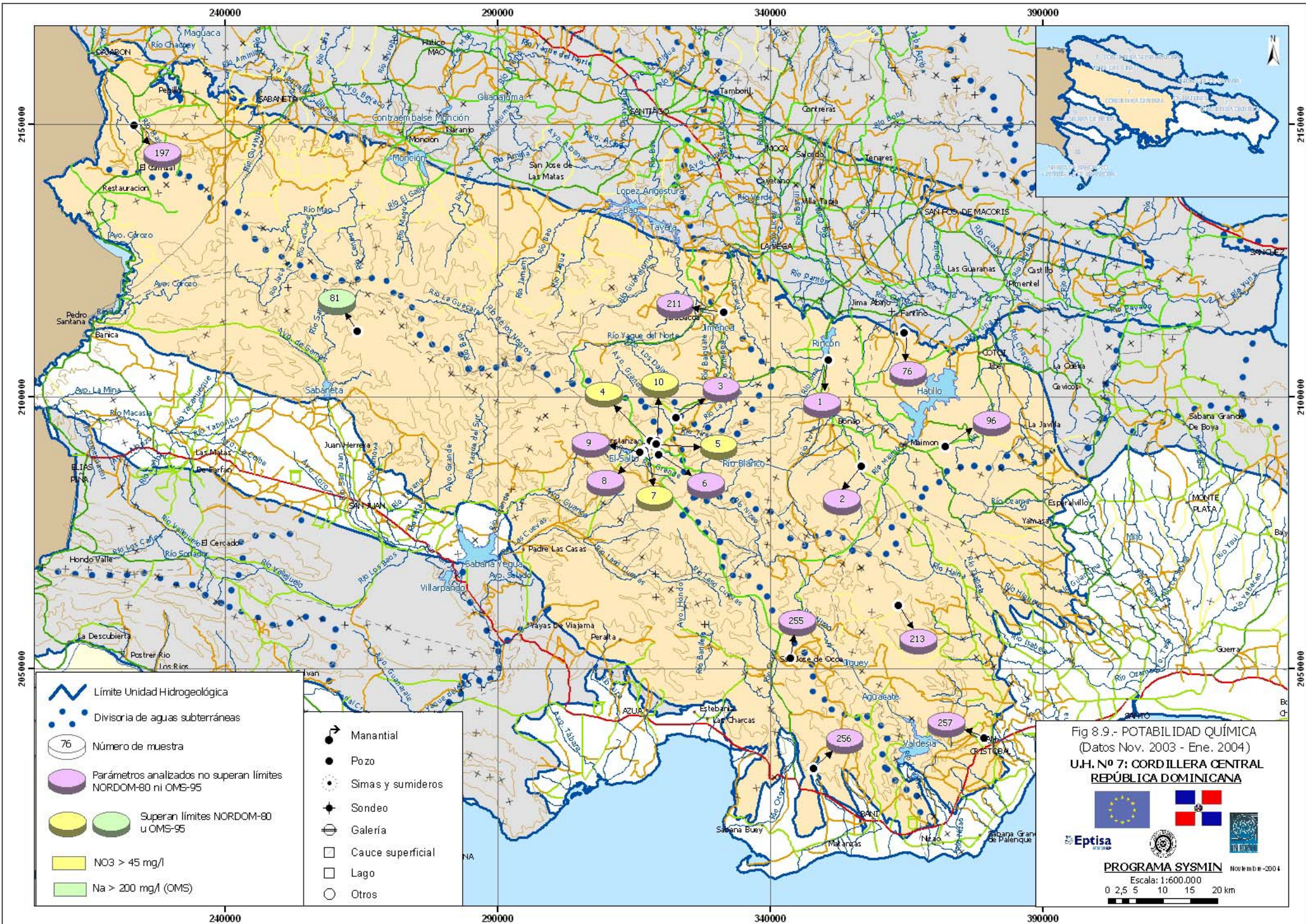


Fig 8.9.- POTABILIDAD QUÍMICA  
(Datos Nov. 2003 - Ene. 2004)  
U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
REPÚBLICA DOMINICANA

**PROGRAMA SYSMIN** Noviembre 2004  
Escala: 1:600.000  
0 2,5 5 10 15 20 km

- Límite Unidad Hidrogeológica
- Divisoria de aguas subterráneas
- Número de muestra
- Parámetros analizados no superan límites NORDOM-80 ni OMS-95
- Superan límites NORDOM-80 u OMS-95
- NO3 > 45 mg/l
- Na > 200 mg/l (OMS)

- Manantial
- Pozo
- Simas y sumideros
- Sondeo
- Galería
- Cauce superficial
- Lago
- Otros



### **8.5.2. Regadío**

A continuación se analiza la aptitud de las aguas subterráneas para regadío, considerando los problemas que en ocasiones puede plantear su utilización.

En la figura 8.10. se presenta la clasificación de las aguas analizadas para usos agrícolas, según la clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.). Se trata de aguas con peligro de salinización bajo (C1), medio (C2) o alto (C3) y de alcalinización bajo (S1) o medio (S2).

La clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.) no considera las muestras que tienen conductividades extremadamente elevadas, superiores a 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , puesto que no tiene sentido su utilización para uso agrícola.

Las aguas de la clase C1 tienen una salinidad baja, con conductividades comprendidas entre 100 y 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que corresponden aproximadamente a 64-160 mg/l de sólidos disueltos. Pueden usarse para la mayor parte de los cultivos.

Las aguas de la clase C2 tienen una salinidad media, con conductividades comprendidas entre 250 y 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que corresponden aproximadamente a 160-480 mg/l de sólidos disueltos. Pueden usarse para cultivos moderadamente tolerantes a las sales (alfalfa, trigo, zanahoria, cebolla, coliflor, etc.).

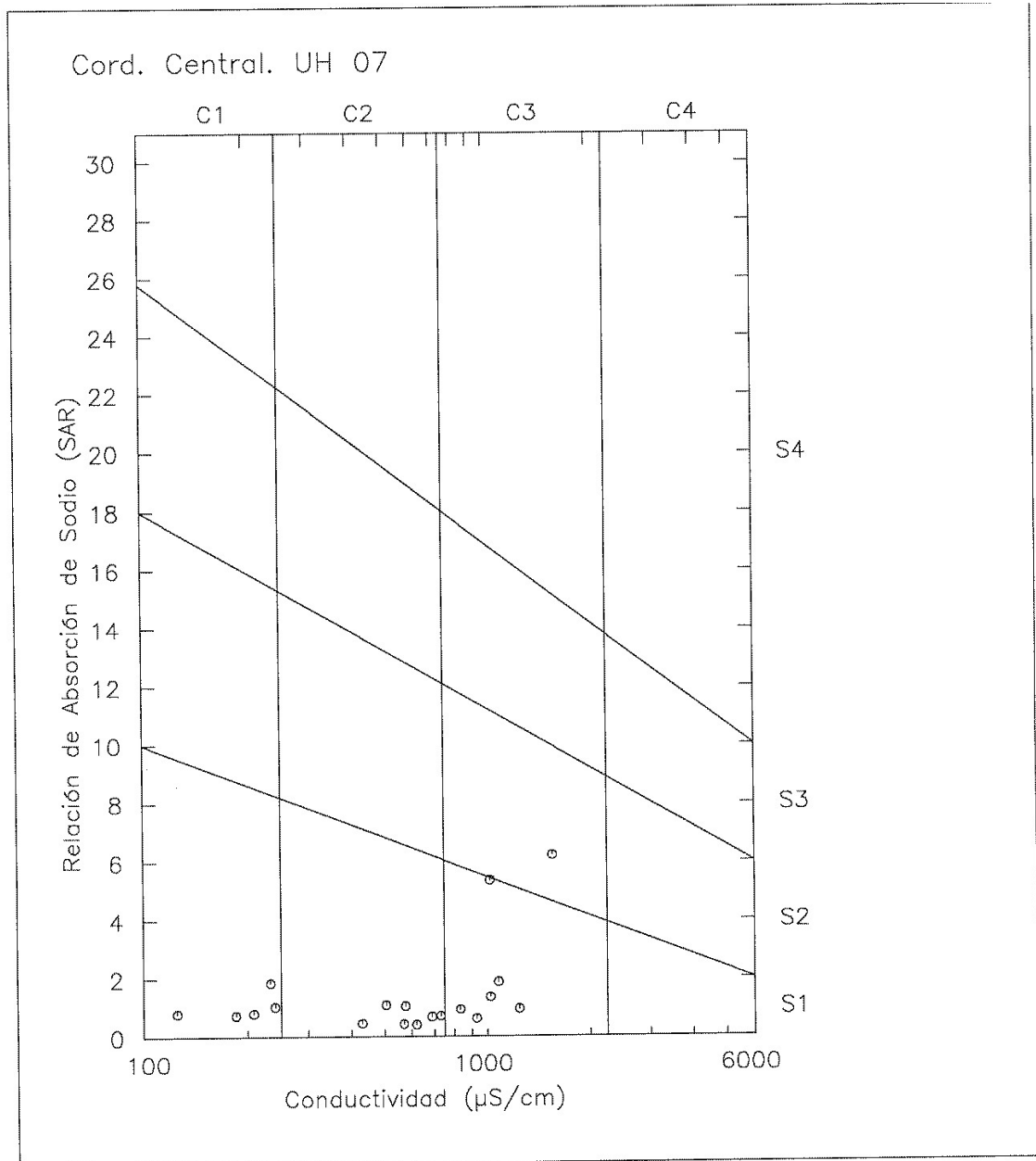
Las aguas de la clase C3 son altamente salinas, con conductividades que oscilan entre 750 y 2250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que corresponden a un total de sólidos disueltos comprendido entre 480 y 1440 mg/l aproximadamente. Estas aguas no pueden usarse en suelos de drenaje deficiente. Es preciso elegir plantas muy tolerantes a las sales (cebada, remolacha, espárragos, espinacas, etc.) y con posibilidad de controlar la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

Con respecto al peligro de alcalinización del suelo, las aguas de la clase S1 son aguas bajas en sodio. Pueden usarse en la mayor parte de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, como los frutales de pipa, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

Las aguas de la clase S2 son aguas de concentración media en sodio. Pueden representar un peligro en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina con elevada capacidad de cambio catiónico si no contienen yeso.



Figura 8.10. Clasificación de las aguas para riego según el procedimiento del U.S. Salinity Laboratory Staff.



### **8.5.3. Distribución espacial de la calidad del agua subterránea**

Para estudiar la distribución espacial que presentan las aguas subterráneas analizadas, se ha elaborado un mapa hidroquímico de distribución de facies.

En el Plano 8.1 se representa el diagrama de Stiff correspondiente a cada uno de los puntos muestreados.

La forma del diagrama de Stiff da idea del tipo de agua y su tamaño permite apreciar con rapidez el grado de salinidad que presentan las aguas en cada caso. Para facilitar la comparación entre los distintos tipos de agua se ha utilizado la misma escala para todos los puntos.

En el Plano 8.1. se observa que existe una gran heterogeneidad, tanto en las facies hidroquímicas, como en la salinidad que presentan las aguas analizadas, con diagramas de tamaño muy reducido en la Subunidad del Alto Yuna, que corresponden a facies bicarbonatadas magnésico-sódicas, relacionadas con los materiales de la formación *MTi*, constituida por esquistos y mármoles.

En la subunidad Valvacoa- La Humeadora las aguas subterráneas analizadas son de facies bicarbonatadas cálcicas o calcico-sódicas.

Por su parte, en Constanza las aguas presentan una composición heterogénea, si bien predominan las facies bicarbonatadas. En este valle las aguas subterráneas se ven afectadas por fenómenos modificadores como consecuencia de la actividad antrópica (el desarrollo intensivo de la agricultura, en especial de los cultivos hortícolas, influye en la composición del agua, con la adición frecuente de fertilizantes).

## **9. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO**

### **9.1. RECARGA**

La recarga de la Zona o U.H. de la Cordillera Central se produce, fundamentalmente, por tres vías preferenciales:

- Infiltración directa del agua de la lluvia precipitada sobre los afloramientos permeables.
- Retornos de riego e infiltración desde canales.
- Infiltración desde cauces superficiales.

La evaluación de los distintos tipos de recarga, que, posteriormente, servirán para elaborar los balances tentativos realizados, se han realizado tanto a nivel general de zona o unidad hidrogeológica, como, de forma pormenorizada, por subzonas o subunidades de funcionamiento hidrogeológico.

#### **Recarga por infiltración directa del agua de la lluvia**

Constituye, sin duda, la componente más importante de la recarga de esta unidad hidrogeológica, que se produce por infiltración de la lluvia precipitada sobre las superficies de los materiales permeables aflorantes, tanto de tipo carbonatado (389 km<sup>2</sup>), como detrítico (1092 km<sup>2</sup>), a los que habría que añadir los materiales de permeabilidad media del tipo Flysch, o de rocas plutónicas fisuradas y volcano sedimentarias fisuradas (3521 km<sup>2</sup>). Estas superficies constituirán las áreas de recarga, en las que se producirá la infiltración en función del tipo de permeabilidad que presenten los diferentes materiales aflorantes.

En el caso de los materiales carbonatados (calizas arrecifales del Eoceno-Mioceno o del Cretácico) la infiltración y circulación se producirá a través de la fisuración y fracturación, y a partir de la cual se ha desarrollado un importante aparato cárstico, con abundantes formas de absorción (cerradas o dolinas, y abiertas o simas), mientras que, en el caso de los materiales detríticos (conglomerados y areniscas del Mioceno y del Plioceno, y depósitos cuaternarios de diferente tipo), la infiltración y circulación se producirá a través de la porosidad intersticial, conformando unas zonas saturadas menos potentes (con menores espesores) que en los acuíferos cársticos, pero que presentarán una circulación más lenta y, por tanto, con un mayor efecto regulador. Por último, en el caso los materiales de permeabilidad media del tipo Flysch, o de rocas plutónicas fisuradas y volcano sedimentarias fisuradas, la infiltración y circulación se

producirá, según los casos, a través de de la fisuración y fracturación, o de la porosidad intersticial. Constituirán acuíferos del tipo mixto y con funcionamientos complejos, cuya productividad (potencialidad real de explotación) será menor que en los materiales carbonatados y detríticos propiamente dichos.

La distribución, por subunidades, de las superficies de recarga, es la siguiente:

Cuadro 9.1.1. Distribución de las superficies de recarga por subunidades

<b>SUBUNIDADES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO</b>	<b>SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES CARBONATADOS (en km<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES DETRÍTICOS (en km<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE DE MATERIALES DE PERMEABILIDAD MEDIA (en km<sup>2</sup>)</b>
<b>JARABCOA-LAS PLACETAS</b>	1.8	55.2	256.1
<b>ALTO YUNA</b>	51.1	464.1	392.3
<b>VALVACOA-LA HUMEADORA</b>	5.43	372.9	632.1
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	330.8	199.6	2,240.2
<b>TOTALES</b>	<b>389.1</b>	<b>1091.8</b>	<b>3520.7</b>

En lo referente a la estimación del volumen de recarga por infiltración directa del agua de la lluvia, este se ha realizado de la siguiente forma:

- La superficie de recarga total (de la unidad completa), así como su distribución por las denominadas subunidades de funcionamiento, se han calculado mediante la cuantificación de sus áreas ocupadas por materiales permeables (en km<sup>2</sup>) con el Sistema de Información Geográfica utilizado (ARC/INFO). Con el citado método, aplicado sobre la cartografía de síntesis hidrogeológica elaborada en los primeros meses del proyecto, se ha estimado una superficie total de materiales permeables para todo el ámbito de la unidad de la Cordillera Central de 1481 km<sup>2</sup> (389 km<sup>2</sup> de materiales carbonatados y 1092 km<sup>2</sup> de materiales detríticos), que suponen el 12.16% de la superficie total de la unidad (12181 km<sup>2</sup>), así como de 3521 km<sup>2</sup> de materiales de permeabilidad media, que suponen el 28.9% de la superficie total de la unidad.
- La lluvia útil se ha obtenido del análisis de series históricas de datos de precipitaciones y temperaturas aportados por las estaciones climáticas existentes en el área de la unidad (o en sus proximidades) y desarrollado en el capítulo de Climatología. Dicho estudio ha dado como resultado una lluvia útil anual media, para año medio, que oscila,

según zonas, entre 150 y 460 mm, lo cual representa entre el 3 y el 13% de la precipitación anual media (entre 1000 y 2000 mm).

- Asimismo, de la estimación de la componente subterránea de dicha lluvia útil o aportaciones totales se ha obtenido a partir de los datos presentados en el estudio climatológico e hidrológico, mediante la descomposición de los hidrogramas en diez estaciones de aforo con datos históricos en el ámbito de la unidad (Cajulito, Pozo Hondo, Rincón, Carrizal, La Guama, Don Miguel, Lor Corozos, Jaquime, Manabao, Agua Caliente y La Cabirma), de los que se han obtenido una serie de resultados muy variables, en función del tipo de materiales predominantes y de las características específicas de las cuencas correspondientes:

Cuadro 9.1.2. Resultados de la estimación de la componente subterránea

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>ESTACIÓN DE AFORO</b>	<b>% DE APORTACIÓN SUBTERRÁNEA</b>
Depósitos de aluvial (Al)	Rincón	33
Calizas del Eoceno (Ec)	Pozo Hondo	20
Flysch Terciario-Cretácico (T-Car)	Carrizal	5
	La Guama	39
Rocas plutónicas-granitos (RPg)	Manabao	49
	Don Miguel	6
	Los Corozos	20
Rocas plutónicas (RPg) y volcánicas masivas (RVm)	Jaquime	54
Rocas plutónicas fisuradas (RPf) y volcánicas fisuradas (RVf)	Agua Caliente	51
Rocas volcánicas masivas (RVm) y metamórficas (MTi)	La Cabirma	10

Los datos obtenidos evidencian la variabilidad de la estimación de la componente subterránea de dicha lluvia útil o aportaciones en función no solo de los materiales predominantes, sino, sobre todo, del tipo de cuenca a la que corresponden (superficie de la cuenca de recepción, pendiente media, homogeneidad de los materiales aflorantes, etc.).

No obstante de la complejidad que supone la asignación del porcentaje la de la componente subterránea de dicha lluvia útil, se ha distribuido esta por cuencas y por agrupaciones de materiales (permeables carbonatados o detríticos y de permeabilidad media), corrigiendo los valores obtenidos de la descomposición de los hidrogramas con los datos procedentes de los aforos diferenciales realizados durante el presente estudio.

Los valores finales obtenidos y aplicados a los diferentes materiales y subunidades, son los siguientes:

Cuadro 9.1.3. Valores finales

<b>SUBUNIDADES HIDROGEOLÓGICAS</b>	<b>TIPO DE MATERIALES</b>	<b>COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL (en mm)</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	Carbonatados de permeabilidad alta	115.0
	Detríticos de permeabilidad alta	168.2
	Mixtos de permeabilidad media	64.2
<b>ALTO YUNA</b>	Carbonatados de permeabilidad alta	112.6
	Detríticos de permeabilidad alta	112.6
	Mixtos de permeabilidad media	48.2
<b>VALVACOA-LA HUMEADORA</b>	Carbonatados de permeabilidad alta	51.35
	Detríticos de permeabilidad alta	68
	Mixtos de permeabilidad media	30.8
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	Carbonatados de permeabilidad alta	74.9
	Detríticos de permeabilidad alta	119.4
	Mixtos de permeabilidad media	15.95

- Finalmente, la recarga por lluvia se ha estimado como producto de la componente subterránea de la lluvia útil media de cada tipo de material y subunidad por su superficie permeable de recarga en km<sup>2</sup>, lo cual supone un volumen anual renovable del



orden de los 258 hm<sup>3</sup> para año medio, de 68 hm<sup>3</sup> para año seco y de 591 hm<sup>3</sup> para año húmedo.

La distribución de dichos recursos por subunidades, para año medio, es la siguiente:

Cuadro 9.1.4. Distribución de recursos por subunidades, para año medio

SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (en mm)		SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (en km <sup>2</sup> )		VOLUMEN TOTAL DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA (en hm <sup>3</sup> /a)
	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media	
JARABACOA-LAS PLACETAS	168.2	64.2	57.0	256.1	26.1
ALTO YUNA	112.6	48.2	515.2	392.3	76.9
VALVACOA-LA HUMEADORA	68.0	30.8	378.3	632.1	45.1
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	119.4	15.95	530.4	2,240.1	110.1
<b>TOTALES/MEDIAS</b>	<b>120.2</b>	<b>22.7</b>	<b>1 480.9</b>	<b>3 520.7</b>	<b>258.2</b>

Para año húmedo, la distribución de dichos recursos por subunidades la siguiente:

Cuadro 9.1.5. Distribución de recursos por subunidades, para año húmedo

SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (en mm)		SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (en km <sup>2</sup> )		VOLUMEN TOTAL DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA (en hm <sup>3</sup> /a)
	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media	
JARABACOA-LAS PLACETAS	260.6	97.7	57.0	256.1	40
ALTO YUNA	252	107.5	515.2	392.3	173
VALVACOA-LA HUMEADORA	147.6	212.6	378.3	632.1	98
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	303.3	40.5	530.4	2,240.1	280
<b>TOTALES/MEDIAS</b>	<b>279.5</b>	<b>50.3</b>	<b>1480.9</b>	<b>3520.7</b>	<b>591</b>

### Recarga por retorno de riego e infiltración desde canales

El segundo tipo de recarga de la unidad de la Cordillera Central, en porcentaje volumétrico, es el producido por retorno de riego e infiltración desde canales. Dicha recarga, y de acuerdo con el estudio agronómico incluido en el capítulo 3, se producirá, fundamentalmente, en las áreas donde se ubican los principales sistemas de riego de la unidad, que se distribuyen, esencialmente, por sus zonas de borde y depresiones interiores. La superficie actual de riego dentro de todo el ámbito de la unidad se estima en 29250 Ha, cuya distribución, por distritos, zonas y sistemas de riego, es la siguiente:

Cuadro 9.1.6. Distribución de la superficie de riego

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa-Las Placetas	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Monte Hiao	141.52	5704	0.81
			Dajabón	0.96		0.01
			<b>Total</b>	<b>142.48</b>		<b>0.81</b>
	Yuma Camu	La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20
			La Palma Prieto	406.71		2.20
		<b>Total</b>	<b>3032.99</b>		<b>16.40</b>	
<b>Total</b>				<b>3175.47</b>		<b>17.21</b>
Alto Yuna	Yuna -Camu	La Vega	Jima Margen Derecha	1303.51	5406	7.05
			Jima Margen Izquierda	2.78		0.02
			<b>Total</b>	<b>1306.29</b>		<b>7.06</b>
		Cotuí	Yuna	54	5406	0.29
			<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>0.29</b>	
		Bonao	Bonao	8726.19	5387	47.01
	Sonador		278.64	1.50		
	Yuboa II		486.49	2.62		
	Maimón		2700.29	14.55		
			Sn	388.96	2.10	
		<b>Total</b>	<b>12580.6</b>	<b>67.77</b>		
	Constanza	Sistema Tireo	1161.29	4011	4.66	
		Tireo 2	183.83		0.74	
<b>Total</b>		<b>1345.12</b>	<b>5.40</b>			
<b>Total</b>				<b>15286</b>		<b>80.52</b>
Longaniza Piedra Colorada	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Río Limpio I	231.99	5704	1.32
			Río Limpio II	232		1.32
			<b>Total</b>	<b>463.99</b>		<b>2.65</b>
	Valle de San Juan	Las Matas de Farfán	Pedro Santana	56.64	6876	0.39
			<b>Total</b>	<b>56.64</b>		<b>0.39</b>
		San Juan	Los Santillos	6.59	6162	0.04
			Mijo	28.99		0.18
			Herrera Jinova	76.72	0.47	
		<b>Total</b>	<b>112.3</b>	<b>0.69</b>		
	Yuna -Camu	Constanza	Constanza-Pantufila	2272.8	4011	9.12
			Pinal Bonito	186.08		0.75
Puerca Gorda/Palo de			323.02	1.30		
<b>Total</b>			<b>2781.9</b>	<b>11.16</b>		

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	
	Valle de Azua	Padre las Casas*	Yayas de Viajama	120.83	6541	0.79	
			Padre las Casas I	924.23		6.05	
			Padre las Casas II	0.76		0.00	
			Bohechío	21.31		0.14	
		<b>Total</b>			<b>1067.13</b>		<b>6.98</b>
		Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96	
			Estebania/las Charcas	262.78		2.24	
			Irabón	13.46		0.11	
	<b>Total</b>			<b>506.09</b>		<b>4.32</b>	
	Ozama-Nizao	Bani	Peravia	56.64	8789	0.50	
			Area no regable Bani	121.78		1.07	
			Marcos A. Cabral	629.69		5.53	
			Juan Caballero	2.67		0.02	
			Río Arriba	387.35		3.40	
			El Canal	372.45		3.27	
Unificador Ocoa			269.89	2.37			
<b>Total</b>			<b>1840.47</b>		<b>16.18</b>		
<b>Total</b>				<b>6828.52</b>		<b>42.36</b>	
Valvacoa - La Humeadora	Ozama Nizao	Bani	Nizao-Najayo	849.99	8789	7.47	
			Nizao	256		2.25	
			Río Nizao	36.49		0.32	
			El Arenazo	192.85		1.69	
			La Guama	2164.94		19.03	
			Marcos A. Cabral	459.68		4.04	
			<b>Total</b>			<b>3959.95</b>	
<b>Total</b>				<b>3959.95</b>		<b>34.80</b>	
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>29249.9</b>		<b>174.90</b>	

Para la cuantificación de la recarga por retorno de riego e infiltración desde canales se ha partido de la mencionada identificación de las superficies de riego existentes actualmente dentro del ámbito de cada subunidad y de los volúmenes de agua que aplican en cada distrito y zona de riego (todo ello estudiado, con detalle, en el capítulo 3 de esta Memoria), a los que se ha aplicado, posteriormente, la estimación de la proporción o parte de los mismos que se termina infiltrando y retornando a la zona saturada del acuífero.

Para una dotación de riego variable entre 8789 y 4011 m<sup>3</sup>/Ha/año (apartado 5.3.2), el volumen total de agua aplicada en riego dentro del ámbito de la unidad es del orden de 175 hm<sup>3</sup>/año, la cual, en su mayor parte, se aplica con riego a manta y por inundación. Con este tipo de riego se estima que el volumen infiltrado o de retorno de riego debe de estar comprendido entre el 15 y el 20% del volumen total aplicado, lo que supone un volumen variable entre los 26 y los 35 hm<sup>3</sup>/año.

La distribución de dichos recursos por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.1.7. Distribución de recursos por subunidades

SUBUNIDAD	SUPERFICIE DE RIEGO (en Ha)	VOLUMEN ANUAL DE AGUA APLICADA (en hm <sup>3</sup> /a)	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR RETORNOS DE RIEGO (en hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa – Las Placetas	3175.47	17.21	2.6-3.4
Alto Yuna	15286	80.52	12.1-16.1
Longaniza – Piedra Colorada	6828.52	42.36	6.3-8.5
Valvacoa – La Humeadora	3959.95	34.80	5.2-7.0
<b>TOTALES</b>	<b>18,434.6</b>	<b>174.89</b>	<b>26.2-35</b>

Estas recargas se incorporarán a la zona saturada de las diferentes formaciones permeables infrayacentes (generalmente depósitos fluviales cuaternarios) y a sus flujos subterráneos, cuyas descargas se comentarán en el apartado de descargas. En la subunidad de Jarabacoa – Las Placetas las recargas por retornos de riego se producirán, fundamentalmente, en los sectores de Tireo, La Palma Prieto, La Guazara y Monte Higo, en la subunidad del Alto Yuna en los sectores de Bonao, Sonador, Yuboa II y Maimón, en la subunidad de Longaniza – Piedra Colorada en los sectores de Constanza-Pantufla, Pinal Bonito, Padre Las Casas, El Canal Río Arriba, y, finalmente, en la subunidad de Valvacoa – La Humeadora en los sectores de La Guama, Nizao, El Arenazo, y Caei.

### **Recarga por infiltración desde cauces superficiales**

La recarga por infiltración desde cauces superficiales es muy probable que se produzca en diferentes sectores de la unidad, aunque no se ha considerado a efectos del balance hídrico, al tratarse de recursos generados dentro de la unidad, que terminan nuevamente (aguas abajo) incorporándose a los mismos cauces superficiales, y cuyos volúmenes (por su escasa entidad con respecto al volumen total aforado) son muy difíciles de detectar con los aforos realizados, al estar comprendidos dentro del margen de error del propio sistema de aforo. Además de las dificultades de cuantificación, dichas recargas ya se contabilizan dentro del término de recarga por infiltración de la lluvia.

Los citados sectores donde se producirán recargas por infiltración desde cauces superficiales, son los siguientes:

- Cabecera del río Yuna, en el sector de Bonao de la subunidad del Alto Yuna.
- Cabecera del río Jima en el sector de La Ceiba de la subunidad del Alto Yuna.

- Río Maguaca, entre Zambrana de Arriba y Cotuí de la subunidad del Alto Yuna.
- Río Las Cuevas en el sector de padre las Casas de la subunidad de Longaniza-Piedra Colorada.
- Ríos Yaque del Sur, Mijo y Jinova, en el sector comprendido entre Sabana Alta y Juan Herrera, en la subunidad de Longaniza-Piedra Colorada.
- Ríos Joca y Artibonito, en el sector de Banica y Pedro Santana de la la subunidad de Longaniza-Piedra Colorada.

## **9.2. DESCARGA**

Las descargas de la U.H. de la Cordillera Central se producen, básicamente, por tres vías preferenciales:

- Drenajes por cauces superficiales.
- Extracciones por bombeos.
- Descargas laterales por conexiones con unidades hidrogeológicas contiguas.

Al igual que se hizo en el apartado de recarga, la evaluación de los distintos tipos de descargas, que, posteriormente, servirán para elaborar los balances tentativos realizados, se han realizado tanto a nivel general de zona o unidad hidrogeológica, como, de forma pormenorizada, por subzonas o subunidades de funcionamiento hidrogeológico.

Los datos de aforos históricos con los que poder establecer las descargas de la unidad de La Cordillera Central para diferentes tipos de años (medios, húmedos y secos) son muy escasos, por lo que se han estimado, en su mayor parte, con los datos procedentes de las campañas de control foronómico del presente estudio y con los procedentes del estudio de la Fase I. Los datos obtenidos deberán compararse, por tanto, con los de las entradas estimadas para los años climatológicamente en los que se clasifique.

### **Drenajes por cauces superficiales**

Como ya se ha comentado en distintos apartados anteriores, los principales cauces superficiales relacionados con la unidad funcionan como cauces drenantes y como ejes de descarga de los recursos superficiales y subterráneos de los acuíferos de la unidad.

Los citados drenajes subterráneos, ya presentados en el apartados anteriores, son los siguientes:



Cuadro 9.2.1. Drenajes subterráneos

SUBUNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CAUCES SUPERFICIALES	APORTACIONES MEDIAS ANUALES SUBTERRÁNEAS (en hm <sup>3</sup> /año medio)	
		PARCIALES	TOTALES
Jarabacoa-Las Placetas	Yujo-Baiguate, Bao- Jagua y Magua-Gallo	6.0	10.0
	Guarabo, Cana, Guayubín y Maguaca-Chacuey	4.0	
Alto Yuna	Yuna-Maimón-Maguaca	54	64
	Camú-Jima	10	
Valvacoa-La Humedora	Cabecera del Ozama, Yamasá y Guazuma	2	30
	Cabecera del Isabela	1	
	Haina	6	
	Nizao	21	
Longaniza-Piedra Colorada	Ocoa y Jura	10	103
	Cabecera del Yaque del Sur (ríos tributarios Las Cuevas, del Medio y cabecera del San Juan)	70	
	Yacahuaque-Tocino	8	
	Artibonito, Joca y Tocino	15	
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>207.0</b>

### Extracciones por bombeos.

Por último, las extracciones por bombeos se distribuyen, fundamentalmente, por las zonas de borde de la unidad y por las depresiones y valles centrales, que es donde se concentran las demandas para usos humanos y agrícolas.

Fundamentalmente responden a extracciones efectuadas con pozos de escasa profundidad (menores de 30 m) y limitado diámetro de entubación (inferior a 150 mm), que explotan acuíferos superficiales y libres, básicamente del tipo depósitos cuaternarios (aluviales y terrazas fluviales, abanicos, zonas de alteración superficial, etc.), y muy raramente las calizas arrecifales del Eoceno-Mioceno.

En cuanto a las extracciones para usos humanos, la población abastecida con aguas subterránea se estima (para el año 2004) en 766638 habitantes dentro del ámbito de esta

unidad hidrogeológica, y el volumen total extraído anualmente para dichos usos, aplicando una dotación teórica de consumo individual de 100-150 l/habitante/día, es del orden de los 35-36 hm<sup>3</sup>/año medio, cuya distribución por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.2.2. Distribución de las extracciones por bombeos, por subunidades

Subunidad	Población (2004)	Demanda según dotación 265 l/hab/día	Extracciones de aguas subterráneas
		hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año
Jarabacoa - Las Placetas	164232	15.89	7.68
Alto Yuna	139820	13.52	6.54
Longaniza - Piedra Colorada	208695	20.19	9.76
Valvacoa - La Humeadora	253891	24.56	11.87
<b>TOTAL</b>		<b>74.15</b>	<b>35.85</b>

En cuanto a las extracciones para usos agrícolas, en el ámbito de la unidad se riegan con recursos subterráneos 18434.6 Ha, distribuidas en un 68.2% (12580.6 Ha) en la subunidad del Alto Yuna (Zonas de Riego de Bonao), un 15.1% (2778.89 Ha) en la subunidad del Longaniza-Piedra Colorada (Zonas de Riego de Constanza y Azua), un 14.2% (2626.28 Ha) en la subunidad de Jarabacoa-Las Placetas (Zona de Riego de La Vega) y el 2.4% restante (448.85 Ha) en la subunidad de Valvacoa-La Humeadora (Zona de Bani).

Estimándosele unas dotaciones medias de agua, según zonas, entre 4011 y 8789 m<sup>3</sup>/año/ha, los volúmenes extraídos para dicho uso deben ser del orden de los 45-46 hm<sup>3</sup>/año, los cuales se distribuyen por subunidades de la siguiente manera:

Cuadro 9.2.3. Distribución de los volúmenes extraídos, por subunidades

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
Jarabacoa-Las Placetas	Yuna Camu	-La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20	11.36
<b>Total</b>				<b>2626.28</b>		<b>14.20</b>	<b>11.36</b>
Alto Yuna	Yuna Camu	-Bonao	Bonao	8726.19	5387	47.01	14.10
			Sonador	278.64		1.50	0.45
			Yuboa II	486.49		2.62	0.79
			Maimón	2700.29		14.55	4.36
			Sn	388.96		2.10	0.63
<b>Total</b>				<b>12580.6</b>		<b>67.77</b>	<b>20.33</b>
Longaniza-Piedra	Yuna Camu	-Constanza	Constanza-Pantufila	2272.8	4011	9.12	7.29

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
			<b>Total</b>	<b>2272.8</b>		<b>9.12</b>	<b>7.29</b>
	Valle de Azua	Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96	1.57
			Estebania/las Charcas	262.78		2.24	1.80
			Irabón	13.46		0.11	0.09
			<b>Total</b>	<b>506.09</b>		<b>4.32</b>	<b>3.46</b>
<b>Total</b>				<b>2778.89</b>		<b>13.44</b>	<b>10.75</b>
Valvacoa-La Humeadora	Ozama-Nizao	Bani	Nizao	256	8789	2.25	1.80
			El Arenazo	192.85		1.69	1.36
<b>Total</b>				<b>448.85</b>		<b>3.94</b>	<b>3.16</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>18434.6</b>		<b>99.35</b>	<b>45.60</b>

Por consiguiente, y de acuerdo con los datos anteriormente presentados, el volumen total de recursos hídricos de origen subterráneo utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Central para los distintos tipos de usos, es del orden de 81.45 hm<sup>3</sup>/año, cuya distribución por tipos de usos se incluye en el cuadro 5.1.1. y en la figura 5.1.

Por tipos de usos, el volumen total de origen subterráneo utilizado para abastecimiento o uso urbano es de 35.85 hm<sup>3</sup>/año, y para agricultura 45.6 hm<sup>3</sup>/año. La industria es residual y por tanto se ha despreciado su consumo, y el uso ganadero no se ha podido estimar dado el escaso número de datos que se dispone. La distribución espacial de las extracciones por subunidades se ha representado en la figura 5.2.

Cuadro 9.2.4. Distribución de volúmenes de agua subterránea utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica de Cordillera Central

Subunidad	Volumen de recursos subterráneos utilizados por usos				
	Urbano (hm <sup>3</sup> /año)	Industrial (hm <sup>3</sup> /año)	Ganadero (hm <sup>3</sup> /año)	Agrícola (hm <sup>3</sup> /año)	TOTAL (hm <sup>3</sup> /año)
Jarabacoa – Las Placetas	7.68	0	0	11.36	<b>19.04</b>
Alto Yuna	6.54	0	0	20.33	<b>26.87</b>
Longaniza – Piedra Colorada	9.76	0	0	10.75	<b>20.51</b>
Valvacoa – La Humeadora	11.87	0	0	3.16	<b>15.03</b>
<b>Total U.H. Cordillera Central</b>	<b>35.85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45.6</b>	<b>81.45</b>

### **Descargas laterales por conexiones con unidades hidrogeológicas contiguas**

Como ya se comentó en el apartado de Relaciones con Unidades Contiguas, se producirán una serie de descargas laterales por determinadas subunidades y sectores de las mismas que presentan límites abiertos y en contacto geométrico con materiales permeables de unidades contiguas. Estos sectores son los siguientes:

- Sector septentrional de la subunidad del Alto Yuna, entre Jima Abajo y Cotuí, a través de los depósitos de aluvial de los ríos Yuna, Camú, Jima y Maimón-Maguaca. Se producirán salidas desde la citada subunidad del Alto Yuna hacia la unidad contigua del Valle del Cibao (subunidad del Yuna).
- Sector centromeridional de la subunidad de Valvacoa-La Humeadora, en la zona de San Cristóbal, a través de los conglomerados Miocenos y Oligocenos (Ocg y Mcg). Se producirán salidas desde la citada subunidad de Valvacoa-La Humeadora hacia las calizas pliocenas (PLc) de la unidad contigua de la planicie Costera Oriental.
- Borde meridional y suroeste de la subunidad de La Longaniza-Piedra Colorada, que se encuentra en contacto mecanizado con los bordes septentrionales de las UU.HH. de las Planicies de Bani y de Azua, con el sector nororiental de la Sierra de Neiba y con el borde norte del Valle de San Juan. Sur y sureste. Corresponde a un límite abierto y en conexión hídrica con los depósitos cuaternarios (Qi y Qa) y conglomerados neógenos (Ncg) y miocenos (Mcg) de dichas unidades, que funcionará como un borde de recarga desde la Cordillera Central hacia las citadas unidades limítrofes. Por él se descargarán tanto las escorrentías superficiales como las subterráneas.

La cuantificación de dichas descargas laterales por conexiones con unidades hidrogeológicas contiguas no es posible realizarlas con los datos disponibles en la actualidad, sobre todo debido a que la mayor parte de ellas se realizan a través de los cauces superficiales, por lo que en el balance hídrico de la unidad se han considerado de forma conjunta.

### **9.3. ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO**

#### **Introducción: Términos del balance y condicionantes de partida**

El balance hídrico subterráneo de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central solamente puede establecerse, en esta fase de conocimiento de la citada unidad, de forma estimativa o tentativa, debido a que, hasta la fecha, no se conocen suficientemente, y con el grado de

exactitud necesario, una serie de parámetros básicos para la cuantificación detallada de determinados términos del balance, como son la infiltración eficaz en las distintas formaciones permeables y acuíferas, la totalidad de las importantes descargas subterráneas a los cauces fluviales, las posibles conexiones con unidades contiguas y la variación del almacenamiento o reservas en las distintas formaciones acuíferas que se han diferenciado dentro de los límites de la unidad.

No obstante de las mencionadas limitaciones de partida, se plantea un balance hídrico tentativo, basado en los datos históricos disponibles y en los proporcionados por el presente estudio, para el que se ha utilizado la ecuación clásica del balance hídrico:

Entradas - Salidas - Variación de Almacenamiento (Reservas) = Error de Cierre.

Al tratarse de un balance hídrico de aguas subterráneas, en el que se desconoce la Variación de Reservas (al no disponerse de información suficiente sobre la geometría de los acuíferos en profundidad y sobre la evolución histórica de sus zonas saturadas) se han considerado, únicamente, los siguientes términos del balance hídrico subterráneo:

#### Entradas

- IP: Infiltración o recarga en el terreno procedente de la precipitación sobre los afloramientos permeables.
- IRC: Infiltración o recarga procedente de aguas superficiales (ríos, arroyos y lagunas).
- IRR: Infiltración o recarga procedente de retornos de riego e infiltración desde canales.
- QAC: Entradas laterales y subterránea procedentes de zonas o unidades hidrológicas colindantes.

Para el caso concreto de esta unidad, y como ya se ha comentado en páginas anteriores, la infiltración o recarga procedente de cauces superficiales se ha considerado de forma conjunta con la de infiltración de la lluvia, mientras que se ha estimado que no existen entradas laterales y subterránea procedentes de zonas o unidades hidrológicas colindantes, al ser la totalidad de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central una unidad cedente (aportadora) de recursos hacia el exterior en todos sus límites y subunidades.

#### Salidas

- DR: Descarga de agua subterránea por cauces superficiales.
- QM: Salida de agua subterránea por manantiales y emergencias de distintos tipos.
- Qs: Salida de agua subterránea por conexión con unidades limítrofes.

- B: Extracciones de agua subterránea por bombeos.

También en el caso concreto de esta unidad, las salidas de agua subterránea por manantiales y emergencias de distintos tipos se han considerado de forma conjunta con las descargas de agua subterránea por cauces superficiales, al igual que las salidas de agua subterránea por conexión con unidades limítrofes, todas ellas de difícil y dudosa cuantificación, debido a la escasez de datos disponibles y a la mucha mayor preponderancia de las escorrentías superficiales, frente a las subterráneas, en todo el ámbito de la unidad, lo cual dificulta la interpretación de todos los resultados.

Como **límites** de las regiones o zonas en las cuales se efectúa el balance se ha utilizado el de los dos niveles de identificación de funcionamiento hidrogeológico presentado en los apartados anteriores: el de la unidad o zona hidrogeológica y, dentro de ésta, el de las subunidades hidrogeológicas. Con ello se permitirá aplicar de forma fácil las cuantificaciones de recargas y descargas incluidas en el apartado de Funcionamiento Hidrogeológico y obtener los términos de entradas y salidas de los balances (al corresponder a zonas de funcionamientos hidrogeológicos con características particulares).

Como intervalo de tiempo de los balances hídricos presentados se han establecido de dos tipos:

- **Interanuales:** para intervalos de varios años hidrológicos tipos de la serie histórica disponible (años secos, medios y húmedos).
- **Anual:** para el año hidrológico concreto de control del estudio (octubre de 2003 a septiembre de 2004).

Finalmente, como **unidades del balance** se ha establecido el  $\text{hm}^3/\text{año}$ , al tratarse de la unidad más apropiada para los volúmenes manejados en los intervalos o períodos de tiempo considerados.

### **Balances Interanuales**

Se ha considerado de interés el establecer balances estimativos para intervalos de varios años hidrológicos tipos de la serie histórica disponible (años secos, medios y húmedos), como referencia para posibles planificaciones de recursos subterráneos de la unidad, así como por considerarse que en intervalos de varios años los posibles cambios en el almacenamiento tendrán una menor incidencia en la ecuación del balance, frente a otros términos del mismo. Estos balances hídricos subterráneos, y como ya se ha comentado anteriormente, responden únicamente a cálculos estimativos y proporcionales, en función de los siguientes parámetros: superficies de recarga (de materiales permeables) de cada subunidad, datos de lluvia útil,



porcentaje de escorrentía subterránea de dicha lluvia útil, aforos históricos y del proyecto, y extracciones. La descripción de la metodología y de las diferentes estimaciones volumétricas aplicadas a cada uno de los mencionados parámetros ya se han incluido en los apartados de Climatología, Aforos y Funcionamiento Hidrogeológico (Recarga y Descarga).

Por otra parte, los términos difícilmente cuantificables de forma directa (como son las conexiones con unidades limítrofes y las descargas al mar) se han estimado como diferencias en la ecuación del balance y solamente podrán establecerse con mayor precisión cuando, en el futuro, se disponga de datos reales y suficientes sobre la infiltración eficaz en las distintas formaciones permeables y acuíferas, la totalidad de las importantes descargas subterráneas a los cauces fluviales, las posibles conexiones con unidades contiguas y la variación del almacenamiento o reservas en las distintas formaciones acuíferas que se han diferenciado dentro de los límites de la unidad.

El establecimiento de los módulos de años tipo (secos, medios y húmedos) para todo el conjunto del ámbito de esta unidad hidrogeológica es complejo, debido a las importantes diferencias climatológicas que existen de unos sectores a otros dentro de la citada unidad. Los módulos se han establecido, por tanto, para cada una de las catorce estaciones climatológicas con datos históricos utilizadas. No obstante de la citada heterogeneidad climatológica (que se analiza, con el debido detalle, en el citado Capítulo de Climatología), se han establecido unos límites medios de referencia para cada año tipo, que son los que se han utilizado para el establecimiento de los balances interanuales.

### **Años secos**

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta amplia unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente secos aquellos cuya pluviometría anual media se distribuye por las diferentes subcuencas de acuerdo con los siguientes límites pluviométricos:

Cuadro 9.3.1. Límites pluviométricos (años secos)

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>PRECIPITACIONES MEDIAS (en mm/año)</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	≤1000-1400
<b>ALTO YUNA</b>	≤1200-1400
<b>VALVACOA-LA HUMEADORA</b>	≤1200-1600
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	≤600-1400

El balance de aguas subterráneas para dichos años secos (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 9.3.2. Balance de aguas subterráneas para años secos (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP) E INFILTRACIÓN DESDE CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	16	4	0	20
ALTO YUNA	14	16	0	30
VALVACOA-LA HUMEADORAL	16	7	0	23
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	22	9	0	31
<b>TOTALES</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>104</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

Salidas:

Cuadro 9.3.3. Balance de aguas subterráneas para años secos (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR), MANANTIALES (QM) Y CONEXIONES LATERALES (QS) **	EXTRACCIONES POR BOMBEOS (B)	SALIDAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	1	19	20
ALTO YUNA	3	27	30
VALVACOA-LA HUMEADORA	3	20	23
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	16	15	31
<b>TOTALES</b>	<b>23</b>	<b>81</b>	<b>104</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

\*\* Valores estimados por diferencias en la ecuación del balance

### Años medios

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta amplia unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente medios aquellos cuya

pluviometría anual media se distribuye por las diferentes subcuencas de acuerdo con los siguientes límites pluviométricos:

Cuadro 9.3.4. Límites pluviométricos (años medios)

SUBUNIDADES	PRECIPITACIONES MEDIAS (en mm/año)
JARABACOA-LAS PLACETAS	1 400-1 800
ALTO YUNA	1 400-2 000
VALVACOA-LA HUMEADORAL	1 600-2 000
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	1 400-1 800

El balance de aguas subterráneas para dichos años medios (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 9.3.5. Balance de aguas subterráneas para años medios (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP) E INFILTRACIÓN DESDE CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	26	3	0	29
ALTO YUNA	77	14	0	91
VALVACOA-LA HUMEADORAL	45	6	0	51
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	110	8	0	118
<b>TOTALES</b>	<b>258</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>289</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

Salidas:

Cuadro 9.3.6. Balance de aguas subterráneas para años medios (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR), MANANTIALES (QM) Y CONEXIONES LATERALES (QS) **	EXTRACCIONES POR BOMBEOS (B)	SALIDAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	10	19	29
ALTO YUNA	64	27	91
VALVACOA-LA HUMEADORA	30	21	51
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	103	15	118
<b>TOTALES</b>	<b>207</b>	<b>82</b>	<b>289</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

\*\* Valores estimados por diferencias en la ecuación del balance

### **Años húmedos**

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta amplia unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente húmedos aquellos cuya pluviometría anual media se distribuye por las diferentes subcuencas de acuerdo con los siguientes límites pluviométricos:

Cuadro 9.3.7. Límites pluviométricos (años húmedos)

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>PRECIPITACIONES MEDIAS (en mm/año)</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	≥1 800
<b>ALTO YUNA</b>	≥2 000
<b>VALVACOA-LA HUMEADORAL</b>	≥2 000
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	≥1 800

El balance de aguas subterráneas para dichos años húmedos (con datos medios), es el siguiente:

#### Entradas:

Cuadro 9.3.8. Balance de aguas subterráneas para años húmedos (entradas)

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>INFILTRACIÓN LLUVIA (IP) E INFILTRACIÓN DESDE CAUCES (IRC)</b>	<b>RETORNOS RIEGO (IRR)</b>	<b>ENTRADAS LATERALES (QAC)</b>	<b>ENTRADAS TOTALES</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	40	4	0	44
<b>ALTO YUNA</b>	173	27	0	200
<b>VALVACOA-LA HUMEADORAL</b>	98	15	0	113
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	280	21	0	301
<b>TOTALES</b>	<b>591</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>658</b>

\*Todos los datos son en hm<sup>3</sup>/año

#### Salidas:

Cuadro 9.3.9. Balance de aguas subterráneas para años húmedos (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR), MANANTIALES (QM) Y CONEXIONES LATERALES (QS) **	EXTRACCIONES POR BOMBEOS (B)	SALIDAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	29	15	44
ALTO YUNA	178	22	200
VALVACOA-LA HUMEADORA	101	12	113
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	285	16	301
<b>TOTALES</b>	<b>593</b>	<b>65</b>	<b>658</b>

\*Todos los datos son en hm<sup>3</sup>/año

\*\* Valores estimados por diferencias en la ecuación del balance

Del análisis de la relación entre aforos históricos y aforos del proyecto, se deduce que el año hidrológico contemplado en el presente estudio (octubre 2003-septiembre 2004) corresponde, para el ámbito de esta zona o unidad hidrogeológica, a un año medio. Por consiguiente, sus balances hídricos estarán comprendidos entre los definidos para dichos años tipo.

## **10. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **10.1. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

#### **Situación e información de partida**

La Cordillera Central constituye la unidad o zona hidrogeológica más extensa del país, con algo más de 12 000 km<sup>2</sup> de extensión distribuidos en la zona central y centromeridional del país, y limitados al Norte por el Valle del Cibao, al Este por Los Haitises y la Planicie Costera, al Sur por las Planicies de Bani y Azua, al Suroeste por la Sierra de Neiba y el Valle de San Juan, y al Oeste por la zona central de la República de Haití. Este último límite hace que constituya una unidad transfronteriza, por su sector occidental. La poligonal de la unidad ocupa una superficie próxima a los 12 243 km<sup>2</sup>, que se distribuyen, en su totalidad por las provincias de Dajabón, Elías Piña y Santiago Rodríguez, en el sector occidental, Santiago, La Vega y Monseñor Nouel, en el sector septentrional, Sánchez Ramírez, Monte Plata, Santo y San Cristóbal, en el sector oriental, y San Juan, Azua y Peravia, en el sector meridional.

En rasgos generales, esta unidad está formada por la Cordillera Central y su prolongación oriental de la Sierra de Yamasa, ambas de dirección predominante NO-SE, así como por una serie de valles intramontañosos, en su mayor parte de origen estructural.

La población de esta unidad es de unos 760476 habitantes, según la información del censo de 1993 a nivel de parajes, publicado por la Oficina Nacional de Estadística del Gobierno Dominicano, cuya distribución es bastante irregular, como se indica en los siguientes cuadros:

Cuadro 10.1.1. Población, por municipios

Provincia Dajabón		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Dajabón (población total de la provincia)		43 588	25 018	68 606		58 150
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Dajabón	1	12		2 704		
Loma de Cabrera	5	57		1 154		
Partido D.M.	3	13		5 125		
Restauración	5	44		7 399		
El Pino D.M.	4	28		9 273		
<b><i>Población total de la provincia en la unidad</i></b>				<b>43 656</b>		



Provincia Santiago Rodríguez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago Rodríguez (población total de la provincia)		38 380	23 764	62 144		54 629
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
San Ignacio de Sabaneta	6	145		18 725		
Los Almacigos D.M	3	11		5 206		
Monción	1	11		807		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>24 738</b>		

Provincia Santiago		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago (población total de la provincia)		284252	426551	710803		810462
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Janico	4	36		7964		
San José de la Matas	4	101		15515		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>23479</b>		

Provincia La Vega		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
La Vega (población total de la provincia)		214 474	130 247	344 721		378 523
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Constanza	6	86		52 902		
Jarabacoa	12	145		51 599		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>104 501</b>		

Provincia Monseñor Nouel		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Monseñor Nouel (población total de la provincia)		65 224	84 094	149 318		153 213
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Bonao	10	150		112 068		
Maimón	3	18		14 205		
Piedra Blanca	3	29		18 054		

Provincia Monseñor Nouel	Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>144 327</b>	

Provincia Sánchez Ramírez	Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)			
	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total		
Sánchez Ramírez (población total de la provincia)			98 358	64 808	163 166		154 312
Municipios	Secciones	Parajes	<i>Población total de parajes</i>				
Cotui	6	122	43 934				
Fantino	1	22	7 145				
la Mata D.M.	2	30	5 465				
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>56 544</b>				

Provincia Monte Plata	Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)			
	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total		
Monte Plata (población total de la provincia)			115 755	51 393	167 148		173 471
Municipios	Secciones	Parajes	<i>Población total de parajes</i>				
Yamasa	3	61	23 092				
Don Juan D.M.	1	10	3 660				
Esperavillo D.M.	3	25	11 446				
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>38 198</b>				

Provincia Distrito Nacional (Santo Domingo)	Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)			
	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total		
Santo Domingo (población total de la provincia)			583 080	1609 966	2193 046		2738 426
Municipios	Secciones	Parajes	<i>Población total de parajes</i>				
Distrito Nacional I	5	9	4 413				
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>			<b>4 413</b>				

Provincia Elías Piña	Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)			
	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total		
Elías Piña (población total de la provincia)			44 069	20 572	64 641		59 669

Provincia Elías Piña		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			<b>Población total de parajes</b>	
Pedro Santana	4	65			7957	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>					<b>7957</b>	

Provincia San Juan		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
San Juan (población total de la provincia)		152 143	100 494	252 637		232 674
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			<b>Población total de parajes</b>	
Juan Herrera D.M.	2	37			12 254	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>					<b>12 254</b>	

Provincia Azua		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Azua (población total de la provincia)		105 325	94 360	199 684		202 565
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			<b>Población total de parajes</b>	
Guayabal D.M.	1	2			3 075	
Las Charcas D.M.	5	6			9 534	
Peralta	4	24			12 847	
Estebania	3	24			5 958	
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>					<b>31 414</b>	

Provincia Peravia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Peravia (población total de la provincia)		110 421	91 430	201 851		219 663
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>			<b>Población total de parajes</b>	
Bani /	6	81			9 108	
Nizao	1	9			8 411	
San José de Ocoa	8	141			44 685	
Sabana Larga D.M.	2	20			10 466	
Rancho Arriba D.M	2	21			6 172	
Villa Fundación	2	6			3 536	

Provincia Peravia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Matanzas D.M.	1	2		1 676		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>84 054</b>		

Provincia San Cristobal		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
San Cristobal (población total de la provincia)		212 926	203 894	420 820		499 998
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
San Cristobal	5	93		47 270		
Bajos de Haina	2	14		26 946		
Cambita Garabito	5	63		25 591		
Villa Altigracia	5	75		58 530		
Yaguata	3	33		26 606		
<b>Población total de la provincia en la unidad</b>				<b>184 943</b>		

En lo referente a la información de partida existente sobre esta unidad, indicar que esta es escasa y que responde, fundamentalmente, a estudios de carácter nacional o regional y a nivel de zonas más amplias que las del ámbito estricto de la unidad (cuencas o regiones completas), siendo muy escasa la información específica sobre esta unidad, en lo referente a su caracterización geométrica, hidrodinámica y de funcionamiento hidrogeológico, o sobre sus inventarios de puntos de agua, resultados de campañas de aforos, geofísica, sondeos, estudios de extracciones, agronómicos y planes de explotación.

Los estudios disponibles y con información de cierto interés, proceden, en su mayoría, del INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI), de la UNIÓN EUROPEA/INDRHI, de la SECRETARÍA GENERAL DE LA OEA, de la SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, de la DIRECCIÓN GENERAL DE LA MINERÍA (DGM), del INSTITUTO GEOGRÁFICO UNIVERSITARIO y del INSTITUTO CARTOGRÁFICO MILITAR, y contienen, fundamentalmente, información relativa a redes de control existentes a nivel nacional y regional (climatología y aforos) y a estudios hidrogeológicos de detalle de unidades contiguas (Valles de San Juan, de Neiba y de las Planicies de Azua, Bani y Costera Oriental), así como a síntesis cartográficas geológica e hidrogeológica (a escala 1:250.000), planos topográficos (a escalas 1:500.000, 1:250.000 y 50.000), climatología (distribución de

pluviometría y temperatura a escalas 1:500.000), vegetación, uso de la tierra y capacidad productiva (a escalas 1:500.000).

Dentro de los citados estudios consultados, tanto de ámbito regional, como de detalle, los que han aportado una mayor información hidrogeológica de interés relacionada con la unidad de la Cordillera Central han sido el "Estudio Hidrogeológico del Valle de Constanza", que ha proporcionado una interesante información sobre la evolución piezométrica en dicho valle, y el "Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana, Fase I", en el que se incluye información sobre el funcionamiento hidrogeológico de diferentes sectores meridionales de dicha unidad, en lo referente a su relación con los bordes norte de las unidades del Valle de San Juan, de la Planicie de Azua, de la Planicie de Bani y de la Planicie Costera Oriental. Sus principales resultados y conclusiones se comentarán en los apartados correspondientes de esta Memoria.

### **Demandas de agua para riego**

El volumen total de agua demandada para riego dentro de la unidad es del orden de 174.90 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 45.60 hm<sup>3</sup>/año son extracciones de agua subterránea, valores obtenidos de la aplicación de un 30 a un 80% del volumen total de aquellos sistemas de riego de los cuales se tiene información a cerca de captaciones, y cuyos datos quedan recogidos en el cuadro 10.1.2.

Cuadro 10.1.2. Extracciones de aguas subterráneas para riego

<b>Subunidad</b>	<b>Distritos de Riego</b>	<b>Zonas de Riego</b>	<b>Sistemas de Riego</b>	<b>Superficie irrigada (ha)</b>	<b>Demanda media por ha (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>	<b>Volumen total (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Total extracciones (hm<sup>3</sup>)</b>
Jarabacoa-Las Placetetas	Yuna Camu	-La Vega	La Guazara	2626.28	5406	14.20	11.36
<b>Total</b>				<b>2626.28</b>		<b>14.20</b>	<b>11.36</b>
Alto Yuna	Yuna Camu	-Bonao	Bonao	8726.19	5387	47.01	14.10
			Sonador	278.64		1.50	0.45
			Yuboa II	486.49		2.62	0.79
			Maimón	2700.29		14.55	4.36
			Sn	388.96		2.10	0.63
<b>Total</b>				<b>12580.6</b>		<b>67.77</b>	<b>20.33</b>
Longaniza-Piedra Colorada	Yuna Camu	-Constanza	Constanza-Pantufila	2272.8	4011	9.12	7.29
			<b>Total</b>	<b>2272.8</b>		<b>9.12</b>	<b>7.29</b>

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total (hm <sup>3</sup> )	Total extracciones (hm <sup>3</sup> )
	Valle de Azua	Azua	Hatillo	229.85	8539	1.96	1.57
			Estebania/las Charcas	262.78		2.24	1.80
			Irabón	13.46		0.11	0.09
			<b>Total</b>	<b>506.09</b>		<b>4.32</b>	<b>3.46</b>
<b>Total</b>				<b>2778.89</b>		<b>13.44</b>	<b>10.75</b>
Valvacoa-La Humeadora	Ozama-Nizao	Bani	Nizao	256	8789	2.25	1.80
			El Arenazo	192.85		1.69	1.36
			<b>Total</b>	<b>448.85</b>		<b>3.94</b>	<b>3.16</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA UNIDAD</b>				<b>18434.6</b>		<b>99.35</b>	<b>45.60</b>

### Climatología e Hidrología Superficial

El estudio climatológico de la unidad hidrogeológica 07 Cordillera Central se ha llevado a cabo a partir de una selección de estaciones climatológicas procedentes del INDRHI. Estas estaciones quedan relegadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.3. Estaciones climatológicas seleccionadas

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO(*)	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
0101	DON MIGUEL	CL	19° 30' 10"	71° 40' 40"	45
0401	JARABACOA	CL	19° 7' 50"	70° 38' 20"	500
1802	JUMA-BONAO	CL	18° 54' 0"	70° 23' 10"	178
3402	MEDINA	CL	18° 32' 6"	70° 84' 0"	150
3802	VALDESIA	CL	18° 24' 30"	70° 16' 50"	160
4401	EL NARANJAL-OCOA	CL	18° 32' 46"	70° 28' 36"	600
4425	EL MEMISO	CL	18° 30' 57"	70° 34' 17"	530
4924	LOS VALENCIO	CL	19° 5' 10"	71° 16' 51"	1160
5408	CATANAMATÍAS	CL	19° 2' 58"	71° 24' 32"	1215
5410	NARANJITO	CL	19° 17' 2"	71° 29' 50"	900

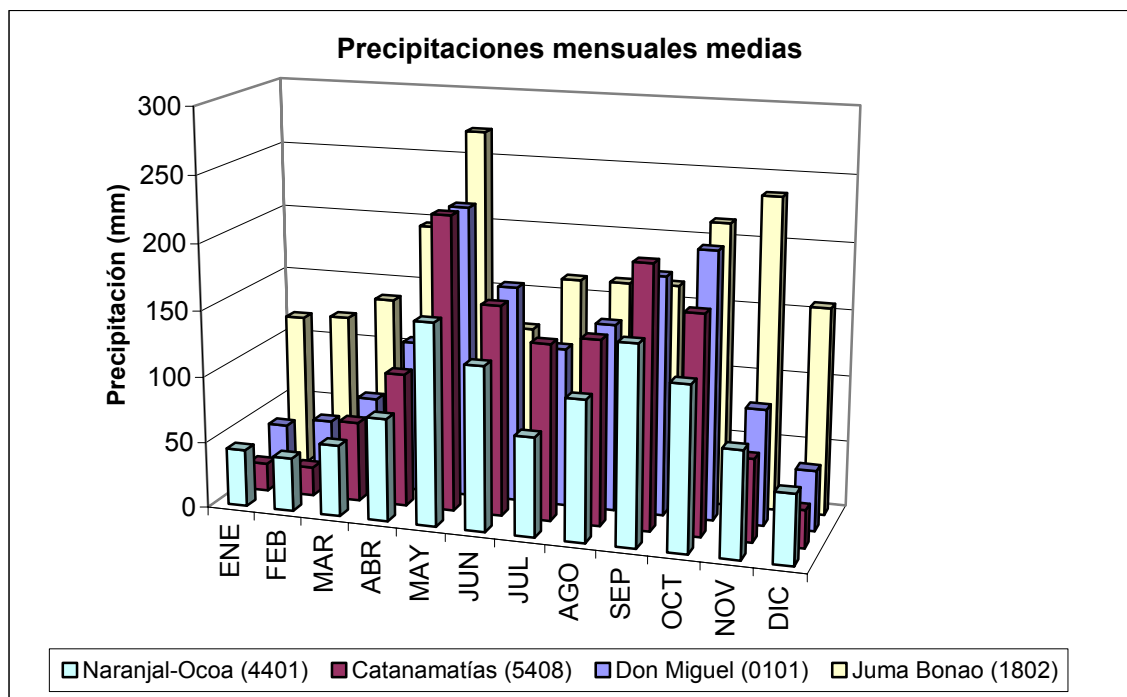
#### Análisis de precipitación:

La serie de años utilizada para el análisis de precipitación es de 32 años, entre 1971 y 2002. Los valores anuales de precipitación, en mm, para los años tipo de cada estación se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.4. Valores anuales de precipitación, en mm, para los años tipo de cada estación

INDICATIVO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	AÑO SECO	AÑO MEDIO	AÑO HÚMEDO
0101	DON MIGUEL	1187.5	1431.9	1683.3
0401	JARABACOA	1173.3	1511.1	1934.7
1802	JUMA-BONAO	1593.2	2062.0	2656.5
3402	MEDINA	1489.8	1895.3	2316.8
3802	VALDESIA	1327.6	1717.4	2080.2
4401	EL NARANJAL-OCOÁ	856.5	1078.1	1304.9
4425	EL MEMISO	820.9	1082.6	1338.7
4924	LOS VALENCIO	822.5	1134.9	1119.7
5408	CATANAMATÍAS	873.5	1311.5	1687.4
5410	NARANJITO	1431.4	1943.8	2591.8
	MEDIA	1157.6	1516.9	1871.4

En el siguiente gráfico se representa la distribución mensual de la precipitación, para año medio, de cuatro de las estaciones, seleccionadas como representativas de las distintas altitudes de la zona:



*Análisis de Temperatura:*

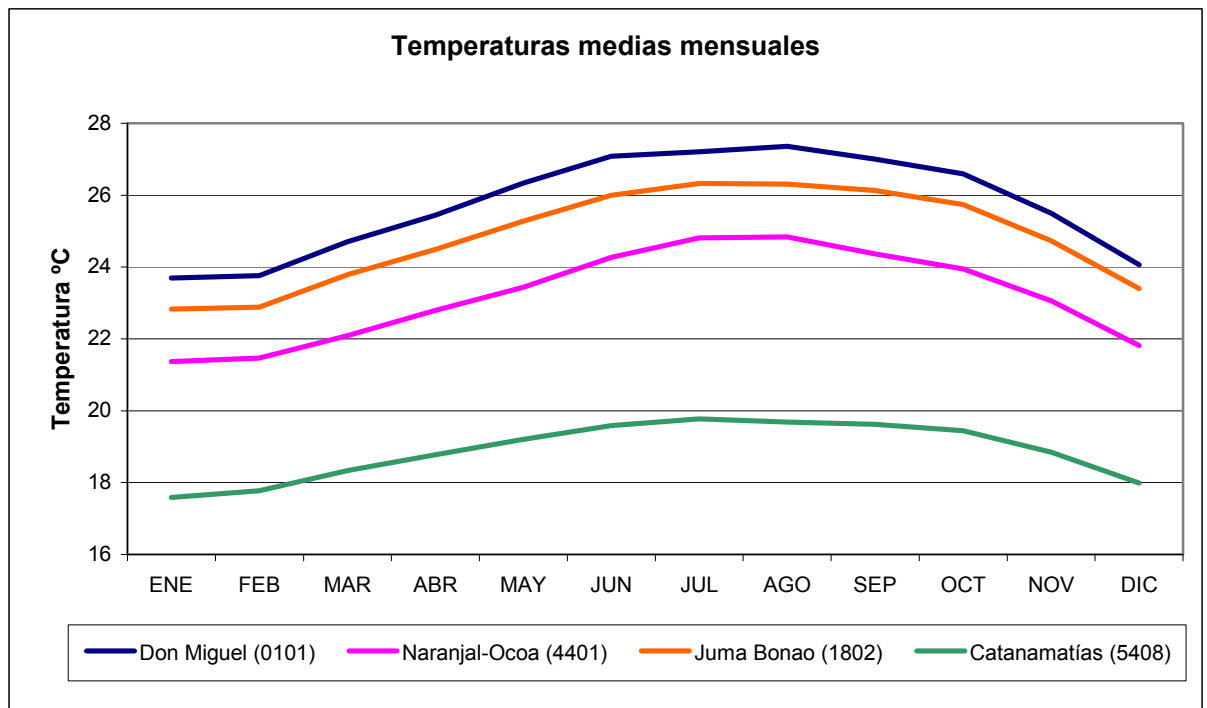


La serie de años utilizada para el análisis de temperatura en las tres estaciones seleccionadas es de 31 años, entre 1972 y 2002. Los datos de temperatura media anual quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.5. Datos de temperatura media anual

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ESTACIÓN</b>	<b>TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)</b>
0101	DON MIGUEL	25.7
0401	JARABACOA	22.2
1802	JUMA-BONAO	24.8
3402	MEDINA	25.0
3802	VALDESIA	25.8
4401	EL NARANJAL-OCOÁ	23.2
4425	EL MEMISO	24.3
4924	LOS VALENCIO	20.4
5408	CATANAMATÍAS	18.9
5410	NARANJITO	21.4
	<b>MEDIA</b>	<b>23.2</b>

La distribución mensual de las temperaturas medias para cuatro de las estaciones utilizadas se ha representado en el siguiente gráfico, observándose pocas variaciones a lo largo del año.



Lluvia útil:

Tras el cálculo de la evapotranspiración potencial según Hargreaves, se obtiene la evapotranspiración real y los valores de lluvia útil (cantidad de agua de lluvia que pasará a formar parte de la escorrentía subterránea o superficial) mediante el método de Balance de Agua en el Suelo. Los valores de dicha lluvia útil, en mm, son los siguientes:

Cuadro 10.1.6. Valores de lluvia útil en mm

<b>Subunidades</b>	<b>Año medio</b>	<b>Año húmedo</b>	<b>Año seco</b>
<i>Alto Yuna</i>	481	1077	87
<i>Jarabacoa – Las Placetas</i>	241	543	1.3
<i>La Longaniza – Piedra Colorada</i>	147	346	20
<i>Valvacoa – La Humeadora</i>	298	643	83
<b>MEDIA DE LA UNIDAD (*)</b>	244	551	47

\* La Media de la unidad ha sido ponderada con la superficie de materiales permeables.

La red hidrográfica de esta amplia unidad se distribuye dentro de cuatro grandes zonas o ejes de descarga superficial, que están directamente relacionados con los principales sistemas de fracturación de la unidad, y que terminan conformando doce cuencas hidrográficas distintas. Estas cuencas, de Norte a Sur y de Oeste a Este, son las siguientes:

- El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Yaque del Norte. Se localiza en el sector noroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias, plutónicas masivas y plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados) y terminan descargando hacia el Norte y Noroeste, por las cuencas del Maguaca, Masacre, Chacuey, Guayubín, Cana, Magua-Gallo, Amina, Bao-Jagua y Yujo-Baiguate, y hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yaque del Norte).  
  
El eje de distribución predominante S-N y SO-NE de la cuenca alta del Alto Yuna. Se localiza en el sector noreste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas y fisuradas, plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), calizas cretácicas y depósitos de aluvial. Dichos cauces terminan descargando hacia el Noreste, por las cuencas del Alto Yuna-Maimón-Maguaca y Camu-Jima, hacia el Valle del Cibao (subunidad del Yuna).
- El eje de distribución predominante NO-SE, que se localiza en el sector sureste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas plutónicas fisuradas y alteradas (granitos fisurados y alterados), volcanosedimentarias masivas, plutónicas indiferenciadas, conglomerados miocenos y oligocenos y materiales de Facies Flysch del

Terciario-Cretácico. Dichos cauces terminan descargando hacia el Sureste y el Sur, y hacia las unidades contiguas de las Planicies Costera, de Bani y de Azua.

- El eje de distribución predominante N-S y E-O o de la cuenca alta del Yaque del Sur, que se localiza en el sector suroeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y rocas volcánicas masivas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Suroeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos San Juan Alta, Yaque del Sur Alto, Del Medio y Las Cuevas, y hacia las unidades contiguas del Valle de San Juan y de la Sierra de Neiba.
- El eje de distribución predominante NE-SO o de la cuenca alta del Artibonito, que se localiza en el sector oeste de la unidad, en el cual los cauces fluviales discurren sobre rocas volcanosedimentarias masivas, volcánicas masivas, materiales de Facies Flysch del Terciario-Cretácico y calizas cretácicas. Dichos cauces terminan descargando hacia el Oeste de la unidad a través de las cuencas de los ríos Artibonito, Joca y Tocino, que constituyen cuencas transfronterizas con la República de Haití.

Aunque la importancia hidrogeológica de esta unidad es relativamente baja, el número total de afloros propuesto ha sido elevado, debido a la gran extensión de la misma. En la siguiente tabla se describen las características generales de los 20 puntos de aforo que constituyen la red foronómica propuesta para esta unidad.

Cuadro 10.1.7. Red foronómica propuesta para la Unidad Hidrogeológica de Cordillera Central

<b>PUNTO DE AFORO</b>	<b>TIPO DE ACUÍFERO</b>	<b>PERMEABILIDAD ESTIMADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
BANI-1	DETRÍTICO	BAJA	Salida Sur de la Unidad
CUEVAS-1	CARBONATADO	MEDIA	Aforo situado sobre acuífero detrítico pero que controla el drenaje de un afloramiento calcáreo
CHACUEY-1	ÍGNEO	BAJA	Salida Norte de la Unidad hacia el Valle del Cibao
HAINA-1	DETRÍTICO	ALTA	Salida Sureste de la Unidad
HIGUERA-1	ÍGNEO	MEDIA	Salida Sureste de la Unidad
ISABELA-1	ÍGNEO	MEDIA	Salida Sureste de la Unidad
MIJO-1	MIXTO	MEDIA	Salida hacia el Valle de San Juan
JURA-1	CARBONATADO	MEDIA	Salida Sur de la Unidad
NIGUA-1	ÍGNEO	MEDIA	Salida Sureste de la Unidad
NIZAO-1	ÍGNEO	MEDIA	Controla el aporte de un acuífero ígneo

PUNTO DE AFORO	TIPO DE ACUÍFERO	PERMEABILIDAD ESTIMADA	OBSERVACIONES
NIZAO-2	ÍGNEO	MEDIA	Controla el aporte de un acuífero ígneo
NIZAO-3	ÍGNEO	MEDIA	Controla el aporte de un acuífero ígneo
OCOA-1	CARBONATADO	MEDIA	Aforo situado sobre acuífero detrítico pero que controla el drenaje de un afloramiento calcáreo
OZAMA-1	ÍGNEO	MEDIA	Salida Este de la Unidad
SAN JUAN-1	CARBONATADO	MEDIA	Afloramiento carbonatado en salida Suroeste de la Unidad
YACAHUEQUE-1	CARBONATADO	MEDIA	Afloramiento carbonatado en salida Suroeste de la Unidad
YAGUAJAL-1	ÍGNEO	BAJA	Salida Norte de la Unidad hacia el Valle del Cibao
YAQUE DEL SUR-1	ÍGNEO	BAJA	Salida Norte de la Unidad hacia el Valle de San Juan
YUNA-1	ÍGNEO	MEDIA - BAJA	Río Yuna en cabecera
YUNA-2	ÍGNEO	MEDIA - BAJA	Salida Norte de la Unidad hacia el Valle del Cibao

Dada la complejidad orográfica de esta Unidad Hidrogeológica, la mayor parte de los puntos de aforo han tenido que situarse en los bordes de la misma, controlando así las salidas producidas a través de los principales cursos fluviales hacia otras unidades contiguas.

Asimismo, se han propuesto puntos de aforo a las salidas, tanto de los afloramientos carbonatados como de los acuíferos detríticos por alteración y fracturación de los materiales intrusivos y extrusivos, existentes en esta unidad. Con esta red de aforos se estima que debe controlarse aproximadamente el 70-75% de las salidas de la unidad.

### **Extracciones y Usos**

El volumen total de recursos hídricos de origen subterráneo utilizados en el área de esta unidad estimados para el año 2004 y para los distintos tipos de usos, es del orden de 81.45 hm<sup>3</sup>/año, cuya distribución por tipos de usos se incluye en el siguiente cuadro.

Por tipos de usos, el volumen total de origen subterráneo utilizado para abastecimiento o uso urbano es de 35.85 hm<sup>3</sup>/año, y para agricultura 45.6 hm<sup>3</sup>/año. La industria es de tipo residual y, por tanto, no se ha considerado su consumo a efectos del balance hídrico de la unidad.

Cuadro 10.1.8. Distribución de volúmenes de agua subterránea utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica de Cordillera Central.

Subunidad	Volumen de recursos subterráneos utilizados por usos				
	Urbano (hm <sup>3</sup> /año)	Industrial (hm <sup>3</sup> /año)	Ganadero (hm <sup>3</sup> /año)	Agrícola (hm <sup>3</sup> /año)	TOTAL (hm <sup>3</sup> /año)
Jarabacoa – Las Placetas	7.68	0	0	11.36	19.04
Alto Yuna	6.54	0	0	20.33	26.87
Longaniza – Piedra Colorada	9.76	0	0	10.75	20.51
Valvacoa – La Humeadora	11.87	0	0	3.16	15.03
<b>Total U.H. Cordillera Central</b>	<b>35.85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45.6</b>	<b>81.45</b>

### Hidrogeología

La Unidad o Zona Hidrogeológica n° 7 : Cordillera Central, se emplaza en la zona central y centromeridional del país y comprende la extensa Cordillera Central y su prolongación oriental de la Sierra de Yamasa, ambas de dirección predominante NO-SE, así como una serie de valles intramontañosos, en su mayor parte de origen estructural, y de depresiones marginales. Constituye, por consiguiente, la zona o unidad hidrogeológica más extensa del país (algo más de 12 240 km<sup>2</sup> de extensión), cuyos límites están constituidos por el Valle del Cibao, al norte, Los Haitises y la Planicie Costera, al este, las Planicies de Bani y Azua, al sur, la Sierra de Neiba y el Valle de San Juan, al suroeste, y la zona central de la República de Haití al oeste, lo cual hace que constituya una unidad transfronteriza, por su sector occidental.

La gran complejidad geológica de la unidad (tanto estructural, como de variedad y particularidad de litologías) le confiere, igualmente, una gran complejidad hidrogeológica, con funcionamientos hidrogeológicos (zonas de recarga, transición y descarga) muy sectorizados e independizados, e íntimamente relacionados con los citados condicionantes litológicos y estructurales de cada zona.

En general, en la unidad predominan los materiales de baja permeabilidad (unos 7 180 km<sup>2</sup>, que suponen del orden del 60% de su superficie aflorante total), constituidos por rocas plutónicas, volcánicas y volcanosedimentarias, entre los que aparecen, con escasa continuidad geométrica, diferentes formaciones de permeabilidad alta (1 481 km<sup>2</sup>) o media (3 521 km<sup>2</sup>), que presentan un variable interés hidrogeológico, algo mayor en el sector suroccidental de la unidad (subunidad de La Longaniza-Piedra Colorada). Estos materiales suelen corresponder, en

su mayor parte, a formaciones con permeabilidad alta por fisuración-carstificación y extensión superficial variable (calizas del Eoceno-Mioceno y del Cretácico), a formaciones porosas con permeabilidad de alta a media y extensión superficial también variable (depósitos cuaternarios de diferente tipo y conglomerados y areniscas del Terciario) y a formaciones de tipo mixto con permeabilidad de media a baja y productividad variable en función de su grado de permeabilidad y extensión superficial (Facies Flysch del Terciario y del Cretácico y rocas volcanosedimentarias o plutónicas fisuradas).

Con criterios de funcionamiento hidrogeológico, dentro de los límites de esta unidad se han diferenciado diecisiete tipos distintos de materiales permeables o niveles acuíferos y cinco formaciones de baja permeabilidad, cuyas principales características son las siguientes:

Cuadro 10.1.9. Tipos de formaciones diferenciadas

<b>FORMACIONES DE PRIMER ORDEN</b>	<b>FORMACIONES DE SEGUNDO ORDEN</b>	<b>TIPO DE MATERIALES PERMEABLES</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</b>
Formaciones con permeabilidad por porosidad intersticial	Formaciones porosas con permeabilidad y productividad elevadas	Qa: depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario	570
		Qal: depósitos de aluvial reciente.	98
	Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad media.	Qcg: conglomerados y areniscas del Oligoceno.	97
		Ncg: conglomerados y depósitos deltáicos del Neógeno.	99
		Ecg: conglomerados y areniscas del Eoceno	83
		Mcg: conglomerados y areniscas y margas del Mioceno.	77
Formaciones fisuradas con permeabilidad por fisuración-kárstificación	Formaciones fisuradas de gran extensión superficial y alta permeabilidad y productividad	Cc: calizas cretácicas de color gris.	78
		Ec: calizas arrecifales detríticas, muy kárstificadas, de Facies Nerítica y de edad Eoceno-Mioceno.	215
		Mc: caliza arrecifal del Mioceno.	29

<b>FORMACIONES DE PRIMER ORDEN</b>	<b>FORMACIONES DE SEGUNDO ORDEN</b>	<b>TIPO DE MATERIALES PERMEABLES</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</b>
Formaciones de tipo mixto con permeabilidad por fisuración y/o porosidad intersticial	Formaciones de gran extensión superficial, permeabilidad variable y productividad media	Pcg: depósitos de conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Plioceno.	185

Además de las formaciones con permeabilidades estimadas entre altas y medias y citadas anteriormente, se han considerado otra serie de formaciones, que desde el punto de vista hidrogeológico podrían considerarse de segundo orden, al presentar una composición litológica muy diversa (y, por tanto, una permeabilidad muy heterogénea y del tipo mixto, por fisuración o por porosidad intersticial, según los casos), y una productividad (o potencial de explotación) también muy variable, pero, en todos los casos, considerada entre media y baja.

Dentro de este amplio grupo de materiales o formaciones se integrarían las Facies Flysch, tanto del Cretácico (**Cf**) como del Terciario-Cretácico (**T-Car**), las rocas plutónicas fisuradas o alteradas (**RPf**) y las rocas volcano-sedimentarias fisuradas o alteradas (**RVSf**), que, en su totalidad suponen del orden del 28% (unos 3,388 km<sup>2</sup>) de la superficie total de la unidad.

Este conjunto de formaciones deberá tener un tratamiento especial a la hora de evaluar sus recursos renovables y su balance hídrico, al ser su potencial de explotación mucho más limitado que el de las formaciones acuíferas descritas anteriormente, pero, no obstante, de cierto interés para que puedan ser utilizados para resolver pequeñas demandas locales.

En lo referente a la identificación y diferenciación de subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico, dentro de esta unidad conjunta se han identificado cuatro, cuyas denominaciones, distribución superficial, límites y principales características de funcionamiento, son las siguientes:



Cuadro 10.1.10. Identificación y diferenciación de subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
<b>Jarabacoa-Las Placetas</b>	57.03 km <sup>2</sup>	256.1 km <sup>2</sup>	2713.45 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: abierto en superficie y en profundidad. Existirá, por tanto, conexión hidráulica con los depósitos conglomeráticos, del Oligideno (Ocg) y del Neógeno (Ncg) del borde meridional de la unidad del Valle del Cibao.</p> <p>- Este: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>- Sur: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p>	<p>- Cc: 1.77 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 14.54 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 40.72 km<sup>2</sup></p> <p>- RPF: 256.08 km<sup>2</sup></p>
<b>Alto Yuna</b>	515.2	392.3 km <sup>2</sup>	1147.3 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: abierto en superficie y en profundidad. Existirá, por tanto, conexión hidráulica con los depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario (Qa) del Alto Yuna del borde meridional de la unidad del Valle del Cibao.</p> <p>- Este : abierto en su sector de contacto con los depósitos de terrazas (Qa) y de aluvial (Qal) del río Chacuey, y de la unidad de Los Haitises, y cerrado o estanco en el resto, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias de baja</p>	<p>- Cc: 48.18 km<sup>2</sup></p> <p>- Ec: 2.95 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 0.051 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: : 1.48 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 4.53 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 413.02 km<sup>2</sup></p> <p>- Qal: 44.94 km<sup>2</sup></p>

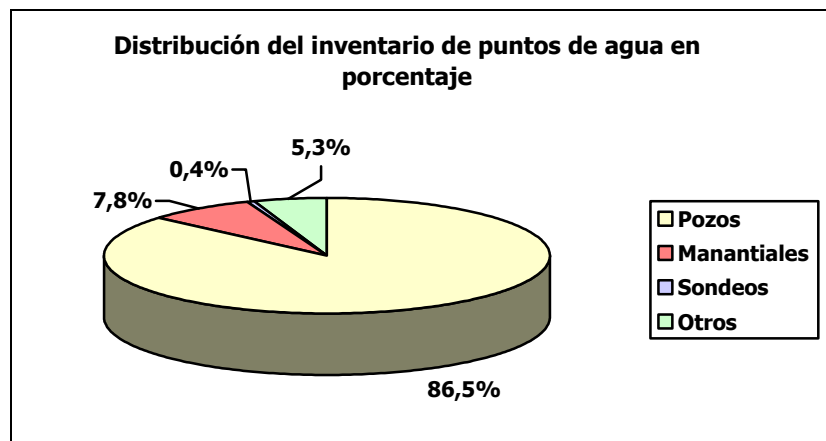
SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
				<p>permeabilidad.</p> <p>Sur y Oeste: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona de Rancho Arriba, donde afloran rocas plutónicas fracturadas (RVf).</p>	<p>- RPF: 188.25 km<sup>2</sup></p> <p>- RVsf: 204.13 km<sup>2</sup></p>
<b>Valvacoa-La Humedora</b>	378.3 km <sup>2</sup>	499.9 km <sup>2</sup>	1300.9 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona de Rancho Arriba, donde afloran rocas plutónicas fracturadas (RVf).</p> <p>- Este y Sur: abierto y en conexión hidráulica con los depósitos de terrazas (Qa) y de calizas arrecifales pliocenas (PLc) de la unidad limitrofe de la Planicie Costera.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona noroccidental del alto Nizao, de Rancho Arriba, donde afloran conglomerados neógenos.</p>	<p>- Cf: 4.80 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 35.71 km<sup>2</sup></p> <p>- Mc: 5.38 km<sup>2</sup></p> <p>- Mcg: 76.87 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 52.84 km<sup>2</sup></p> <p>- Ocg: 84.11 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 9.38 km<sup>2</sup></p> <p>- Plc: 0.03 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 60.48 km<sup>2</sup></p> <p>- Qal: 53.51 km<sup>2</sup></p> <p>- RPF: 494.9 km<sup>2</sup></p>
<b>La Longaniza-Piedra Colorada</b>	530.4	2240.16 km <sup>2</sup>	1956.3 km <sup>2</sup>	<p>- Norte: cerrado o estanco en toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad.</p>	<p>- Cc: 28.11</p> <p>- Cf: 91.06 km<sup>2</sup></p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
				<p>y plutónicas de baja permeabilidad.</p> <p>-Este: cerrado o estanco en prácticamente toda su extensión, al estar formado por rocas volcano-sedimentarias y plutónicas de baja permeabilidad. Solamente podrá existir un sector semiabierto en la zona del Alto Nizao, donde afloran conglomerados neógenos.</p> <p>- Sur y sureste: abierto y en conexión hídrica con los depósitos cuaternarios (Qi y Qa) y conglomerados miocenos (Mcg) de las Planicies de Bani y de Azual, de la margen izquierda del río Yaque del Sur y del Valle de San Juan.</p> <p>- Oeste: cerrado o estanco en la zona de Restauración, debido a los afloramientos de rocas plutónicas no fisuradas (RPg), y abierto en la de Pedro Santana-Banica, a través de con las areniscas y margas arenosas (Facies Flysch) del Terciario-Cretácico (T-Car).</p>	<p>- T-Car:1,912.70</p> <p>- Ec: 211.61 km<sup>2</sup></p> <p>- Ecg: 47.04 km<sup>2</sup></p> <p>- Mc: 23.96 km<sup>2</sup></p> <p>- Mcg: 0.044 km<sup>2</sup></p> <p>- Ncg: 29.93 km<sup>2</sup></p> <p>- Ocg: 12.97 km<sup>2</sup></p> <p>- Pcg: 53.64 km<sup>2</sup></p> <p>- Qa: 55.95 km<sup>2</sup></p> <p>- Qab: 0.016 km<sup>2</sup></p> <p>- R Pf: 236.41 km<sup>2</sup></p>
<b>TOTAL</b>	<b>1480.93</b>	<b>3388.26 km<sup>2</sup></b>	<b>7117.9 km<sup>2</sup></b>	-	<p>- Cc: <b>78.06 km<sup>2</sup></b></p> <p>- Ec: <b>2.95 km<sup>2</sup></b></p> <p>- Cf: <b>95.86 km<sup>2</sup></b></p> <p>- T-Car:<b>1,912.70</b></p> <p>- Ec: <b>211.61 km<sup>2</sup></b></p> <p>- Ecg: <b>82.80 km<sup>2</sup></b></p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km <sup>2</sup> )			LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de permeabilidad media-baja	Materiales de baja permeabilidad		
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mc: 29.34 km<sup>2</sup></li> <li>- Mcg: 76.91 km<sup>2</sup></li> <li>- Ncg: 98.79 km<sup>2</sup></li> <li>- Ocg: 97.08 km<sup>2</sup></li> <li>- Pcg: 67.55 km<sup>2</sup></li> <li>- Plc: 0.03 km<sup>2</sup></li> <li>- Qa: 570.17 km<sup>2</sup></li> <li>- Qab: 0.016 km<sup>2</sup></li> <li>- Qal: 98.45 km<sup>2</sup></li> <li>- RPF: 1175.64 km<sup>2</sup></li> <li>- RVsf: 204.13 km<sup>2</sup></li> </ul>

El número total de puntos de agua inventariados es de 451, cuya distribución según la naturaleza del mismo es la siguiente:

- 390 pozos.
- 35 manantiales.
- 2 sondeos.
- 24 Otros.



Dadas las características fisiográficas de esta unidad hidrogeológica, la distribución del inventario de puntos de agua es muy irregular. La mayor parte de los puntos se encuentran situados en las zonas de borde de la unidad, ya que, la parte central de la misma, está constituida por una enorme masa de rocas plutónicas y volcánicas sedimentarias que dan lugar a un relieve muy abrupto y escarpado en el que apenas existe desarrollo humano e infraestructuras. Únicamente existen pequeños valles (como el Valle de Constanza) situados en la parte central de la cordillera, a los que se puede tener acceso, y en los que se desarrollan núcleos agrícolas en los que se han inventariado numerosos puntos de agua.

En cuanto a los usos del agua, la distribución de los puntos de agua inventariados es la siguiente:

- 204 Abastecimiento doméstico (176 pozos, 27 manantiales y 1 sondeo)
- 14 Abastecimiento y agricultura (14 pozos)
- 8 Abastecimiento y ganadería (7 pozos y 1 manantial)
- 1 Abastecimiento e industria (1 pozo)

- 108 Agricultura (108 pozos, 1 sondeo y 1 manantial)
- 9 Ganadería (8 pozos y 1 manantial)
- 2 Ganadería e industria (2 pozos)
- 2 Ganadería y agricultura (2 pozos)
- 2 Industrial (2 pozos)
- 36 No se utiliza (16 pozos y 20 cursos superficiales)
- 2 Planta de tratamiento (1 pozo y 1 manantial)
- 1 Turismo (1 pozo)
- 2 Otros (1 pozo y 1 manantial)
- 59 Uso desconocido (52 pozos, 3 manantial y 4 otros)

La distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000 queda de la siguiente forma:

Cuadro 10.1.11. Distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	<b>Total</b>
5873 I	Restauración	2				<b>2</b>
5874 I	Dajabón	6			1	<b>7</b>
5874 II	Loma de Cabrera	24			1	<b>25</b>
5972 II	San Juan				1	<b>1</b>
5972 IV	Pedro Corto				1	<b>1</b>
5973 I	Diferencia				1	<b>1</b>
5973 II	Lamedero	1				<b>1</b>
5973 III	Arroyo Limón				1	<b>1</b>
5973 IV	Jicome	1				<b>1</b>
5974 II	Monción	1				<b>1</b>
5974 III	Santiago Rodríguez	20			1	<b>21</b>
6070 I	Sabana Buey	35	3			<b>38</b>
6071 I	San José de Ocoa	11	4		1	<b>16</b>
6071 II	Azua	1				<b>1</b>
6071 IV	Las Yayas de Viajama				1	<b>1</b>
6072 I	Constanza	21				<b>21</b>
6072 III	Padre Las Casas				1	<b>1</b>
6073 I	La Vega	1				<b>1</b>

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	Total
6073 II	Jarabacoa	22				<b>22</b>
6073 IV	Jánico	1				<b>1</b>
6170 IV	Bani	3			1	<b>4</b>
6171 I	Los Alcarrizos	12			2	<b>14</b>
6171 II	San Cristóbal	51	4	1	2	<b>58</b>
6171 III	La Montería	26	1		1	<b>28</b>
6171 IV	Sabana Larga	80		1	3	<b>84</b>
6172 I	Zambrana	2	21		1	<b>24</b>
6172 II	Villa Alta Gracia		1			<b>1</b>
6172 IV	Bonao	22	1			<b>23</b>
6173 II	Cotui	27			1	<b>28</b>
6173 III	Fantino	20				<b>20</b>
6272 II	Monte Plata				1	<b>1</b>

La red piezométrica está definida por un total de 65 puntos de control. Para facilitar el análisis de la información piezométrica de la red de control, se ha realizado una agrupación de los puntos de control por subsectores. Estos subsectores han sido definidos en función de los materiales sobre los que se sitúan los puntos de control, y de su situación geográfica. En total se han establecido 16 subsectores cuya denominación y características piezométricas pueden verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.12. Características piezométricas por subsectores

SUBUNIDAD	Subsectores	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
JARABACOA – LAS PLACETAS	Sabaneta	138.50	89.80	115.66
	Jarabacoa	533.45	532.40	532.90
SUBUNIDAD ALTO YUNA	Aluvial del Camú (U.H 7)	406.90	80.33	191.93
	Pontón-Rincón	117.30	39.25	87.09
	Aluvial del Alto Yuna	155.50	113.50	140.87
	Chacuey-Cevicos	61.30	35.00	47.97
	Loma de La Mina	137.50	100.00	127.85
	Sonador	180.80	168.70	175.16
VALVACOA – LA HUMEADORA	Aluvial del Isabela	83.43	27.79	62.77
	Hato Damas	226.12	219.59	222.88
	El Platano	71.63	51.44	60.52



SUBUNIDAD	Subsectores	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
	Cambita-Borbón	257.47	27.50	118.29
LA LONGANIZA – PIEDRA COLORADA	La Montería	109.88	107.63	108.53
	Galeón-Los Ranchitos	248.66	131.41	184.75
	Bajo Ocoa	38.69	10.36	23.05
	La Sabana-El Limón	667.87	461.84	573.63
	Tireo-Constanza	1300.5	1146.00	1218.62

### Hidroquímica

El estudio de las características que presentan las aguas subterráneas de la unidad hidrogeológica 07. Cordillera Central se ha llevado a cabo partiendo de los datos obtenidos en dos campañas de muestreo realizadas entre noviembre de 2003 y enero de 2004 (primera campaña) y entre mayo y junio de 2004 (segunda campaña) en 19 puntos de agua, que corresponden a pozos.

Las aguas analizadas presentan una mineralización que varía desde baja a elevada con conductividades que oscilan entre 125 y 1560 microS/cm en la primera campaña y entre 123 y 1196 microS/cm en la segunda, y valores de nitratos que oscilan entre 4 y 163 mg/l de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en la primera campaña, y entre 2 y 220 mg/l en la segunda.

Atendiendo al anión predominante se observa que la composición de las aguas analizadas es de carácter bicarbonatado en la mayor parte de los casos. No obstante, hay dos muestras que presentan una composición netamente clorurada y dos muestras de carácter mixto bicarbonatado-clorurado y bicarbonatado-sulfatado.

En cuanto a los cationes, en general las aguas subterráneas tienen una composición muy heterogénea, desde términos cálcicos, sódicos o magnésicos, hasta otros de carácter mixto.

Se observa que las muestras corresponden a varias familias hidroquímicas, con un comportamiento y facies diferentes. En algunos casos, sólo se dispone de una muestra que represente a una facies hidroquímica dentro de la unidad hidrogeológica (la red de control, siguiendo las indicaciones de la Dirección del Estudio, está constituida por 19 puntos de muestreo). Por tanto, la composición del agua subterránea en estos puntos puede indicar la existencia de errores analíticos, corresponder a anomalías, o ser un reflejo de que la red de control contempla un bajo número de puntos de muestreo.

Las aguas subterráneas dentro de la unidad hidrogeológica presentan una gran heterogeneidad, tanto en las facies hidroquímicas, como en la salinidad que presentan las

aguas analizadas. Los diagramas de Stiff incluidos en el plano hidroquímico elaborado tiene un tamaño muy reducido (salinidad muy baja) en la Subunidad del Alto Yuna, y corresponden a facies bicarbonatadas magnésico-sódicas, relacionadas con los materiales de la formación *MTi*, constituida por esquistos y mármoles.

En la subunidad Valvacoa- La Humeadora las aguas subterráneas analizadas son de facies bicarbonatadas cálcicas o calcico-sódicas.

Por su parte, en Constanza las aguas presentan una composición heterogénea, si bien predominan las facies bicarbonatadas. En este valle las aguas subterráneas se ven afectadas por fenómenos modificadores como consecuencia de la actividad antrópica (el desarrollo intensivo de la agricultura, en especial de los cultivos hortícolas, influye en la composición del agua, con la adición frecuente de fertilizantes).

Con respecto a la calidad de las aguas analizadas, los resultados obtenidos se han comparado con los valores recogidos en las normas NORDOM (1980) de la República Dominicana. En algunos constituyentes no recogidos en NORDOM (sodio, amonio) se utilizan los valores fijados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1995.

Los resultados analíticos de los puntos de agua muestreados en la Cordillera Central indican que las aguas subterráneas analizadas superan los límites establecidos en distintos parámetros. Así, se superan los límites en varias muestras con respecto a nitratos, y en una muestra con respecto a sodio, a durez o a nitritos. En el resto de las muestras los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano.

La clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.) para usos agrícolas indica que se trata de aguas con peligro de salinización bajo (C1), medio (C2) o alto (C3) y de alcalinización bajo (S1) o medio (S2).

### **Funcionamiento Hidrogeológico y Balance Hídrico**

La recarga de la U.H. de la Cordillera Central se produce, fundamentalmente, por tres vías preferenciales: infiltración directa del agua de la lluvia precipitada sobre los afloramientos permeables, retornos de riego e infiltración desde canales, e infiltración desde cauces superficiales, aunque esta última componente de recarga no se ha considerado a efectos del balance hídrico, al tratarse de recursos generados dentro de la unidad, que terminan nuevamente (aguas abajo) incorporándose a los mismos cauces superficiales y cuyos volúmenes (por su escasa entidad con respecto al volumen total aforado) son muy difíciles de

detectar con los aforos realizados, al estar comprendidos dentro del margen de error del propio sistema de aforo. Además de las dificultades de su cuantificación, dichas recargas infiltración desde cauces superficiales ya se contabilizan dentro del término de recarga por infiltración de la lluvia.

La distribución de los diferentes tipos de recarga para un año medio, estimadas por las distintas subzonas definidas, es la siguiente:

Cuadro 10.1.13. Distribución de los tipos de recarga para un año medio, por subzonas

SUBZONA	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (mm)		SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (km <sup>2</sup> )		VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA Y DESDE CAUCES SUPERFICIALES (hm <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR RETORNO DE RIEGO(hm <sup>3</sup> )	VOLUMEN TOTAL DE RECARGA ANUAL (hm <sup>3</sup> )
	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media	Materiales permeabilidad alta	Materiales permeabilidad media			
JARABACOA-LAS PLACETAS	168.2	64.2	57.0	256.1	26.1	2.6-3.4	28.7-29.5
ALTO YUNA	112.6	48.2	515.2	392.3	76.9	12.1-16.1	89-93
VALVACOA-LA HUMEADORA	68.0	30.8	378.3	632.1	45.1	6.3-8.5	51.4-53.6
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	119.4	15.95	530.4	2 240.1	110.1	5.2-7.0	115.2-117.1
<b>TOTALES</b>	<b>120.2</b>	<b>22.7</b>	<b>1 480.9</b>	<b>3 520.7</b>	<b>258.2</b>	<b>26.2-35</b>	<b>284.4-293.2</b>

Estas recargas anuales pueden llegar a dividirse por casi tres veces (unos 104 hm<sup>3</sup>) en años secos y a multiplicarse por 2.2 (unos 591 hm<sup>3</sup>) en años húmedos

Por su parte las descargas de la unidad se producen, básicamente, por tres vías preferenciales: drenajes por cauces superficiales y manantiales o emergencias de distintos tipos, por extracciones por bombeos y por descargas laterales por conexiones con unidades hidrogeológicas contiguas.

De acuerdo con los datos actualmente disponibles, las descargas más importantes de la unidad corresponden a descargas a través de cauces superficiales o por conexiones laterales (unos 207 hm<sup>3</sup>/año). Por último, las descargas por extracciones (unos 82 hm<sup>3</sup>/año, según tipos de años) suponen del orden del 28% de las descargas totales.

La distribución de los diferentes tipos de descargas por las subzonas de funcionamiento hidrogeológico son las siguientes (para un año medio):

Cuadro 10.1.14. Distribución de los tipos de descargas, por subzonas

<b>SUBZONA</b>	<b>DRENAJES POR CAUCES SUPERFICIALES, MANANTIALES Y CONEXIONES LATERALES (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>EXTRACCIONES POR BOMBEOS (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>DESCARGAS TOTALES (hm<sup>3</sup>/año)</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	10.0	<b>19.04</b>	<b>29</b>
<b>ALTO YUNA</b>	64	<b>26.87</b>	<b>91</b>
<b>VALVACOA-LA HUMEADORA</b>	30	<b>20.51</b>	<b>51</b>
<b>LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	103	<b>15.03</b>	<b>118</b>
<b>TOTALES</b>	<b>207.0</b>	<b>81.45</b>	<b>289</b>

Finalmente, el balance de aguas subterráneas para años hidrológicamente medios (con datos medios), es el siguiente:

El balance de aguas subterráneas para dichos años medios (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 10.1.15. Balance de aguas subterráneas para años medios (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP) E INFILTRACIÓN DESDE CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	26	3	0	29
ALTO YUNA	77	14	0	91
VALVACOA-LA HUMEADORAL	45	6	0	51
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	110	8	0	118
<b>TOTALES</b>	<b>258</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>289</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

Salidas:

Cuadro 10.1.16. Balance de aguas subterráneas para años medios (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR), MANANTIALES (QM) Y CONEXIONES LATERALES (QS) **	EXTRACCIONES POR BOMBEO (B)	SALIDAS TOTALES
JARABACOA-LAS PLACETAS	10	19	29
ALTO YUNA	64	27	91
VALVACOA-LA HUMEADORA	30	21	51
LA LONGANIZA-PIEDRA COLORADA	103	15	118
<b>TOTALES</b>	<b>207</b>	<b>82</b>	<b>289</b>

\*Todos los datos son en  $\text{hm}^3/\text{año}$

\*\* Valores estimados por diferencias en la ecuación del balance

## 10.2. RECOMENDACIONES

Al final de este informe se incluye un plano hidrogeológico de la unidad con las recomendaciones propuestas (redes de control, áreas de riego, sondeos de investigación propuestos, etc.).

### Construcción de sondeos de investigación y piezométricos

La inexistencia actual de información piezométrica suficiente y referente al principal acuífero de la unidad (las calizas arrecifales del Eoceno-Mioceno: Ec) recomienda la construcción de una serie de sondeos de investigación y piezométricos en los principales afloramientos de dichas formaciones, con objeto de conocer, con cierto detalle, la columna litológica de los materiales atravesados y su nivel piezométrico (techo de la zona saturada del acuífero).

Con este objetivo, se recomienda la construcción de un mínimo de 15 sondeos de investigación y piezométricos, todos ellos construidos con un diámetro de perforación 130 mm y de entubación de 50 mm, y distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 10.2.1. Piezómetros propuestos

SUBUNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	SONDEO PIEZOMÉTRICO	UBICACIÓN ( Coord. UTM)		PROFUNDIDAD
		x	y	
<b>LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	222780	2117441	100 m
	<b>P<sub>2</sub></b>	232132	2121781	300 m
	<b>P<sub>3</sub></b>	241323	2107660	250 m
	<b>P<sub>4</sub></b>	272218	2090243	200 m
	<b>P<sub>5</sub></b>	291284	2081108	200 m
	<b>P<sub>6</sub></b>	308221	2081644	300 m
	<b>P<sub>7</sub></b>	317619	2057846	200 m
	<b>P<sub>8</sub></b>	309794	2053308	100m
	<b>P<sub>9</sub></b>	345598	2041587	200 m
	<b>P<sub>10</sub></b>	333664	2036477	200 m
	<b>P<sub>11</sub></b>	339595	2032689	100 m
<b>VALVACOA-LA HUMEDORA</b>	<b>P<sub>12</sub></b>	353138	2037192	200 m
<b>ALTO YUNA</b>	<b>P<sub>13</sub></b>	353174	2071782	100 m
	<b>P<sub>14</sub></b>	362036	2102191	200 m
	<b>P<sub>15</sub></b>	366967	2106765	150 m
<b>TOTALES</b>	<b>15</b>			



En todos los piezómetros propuestos se recomienda lo siguiente:

- Perforar a rotopercusión o a percusión.
- Entubar con tubos de plástico en PVC-U (cloruro de polivinilo) en versión resistente, o tubos verticales galvanizados, roscados y unidos con manguitos.
- Los tubos filtrantes se distribuirán en longitud de 1/3 del espesor saturado que se encuentre y, fundamentalmente, en la parte inferior del acuífero.
- Si la columna atravesada contiene tramos de arenas o limos, se preverá un empaque de gravilla que rellene el espacio anular a lo largo de todo el espesor saturado, con anchura mínima de 40 mm.
- Después de la finalización de la construcción de los sondeos es recomendable bombear desde la superficie el agua de las tuberías, para extraer el posible detritus de la perforación. Esta operación de limpieza deberá realizarse con agua limpia o aire comprimido y asegurar la homogenización completa del fluido dentro de la columna piezométrica.
- El cabezal de los sondeos se protegerá con un tapón de cemento de 2 metros de profundidad, así como con un cabezal de acero con cierre de seguridad.

Asimismo, será necesario levantar una columna litológica de los materiales atravesados, con testificación de muestras cada metro atravesado, con objeto de conocer las litologías atravesadas, las posibilidades hidrogeológicas de los mismos (para el diseño de colocación de los filtros) y la posible existencia de niveles acuíferos confinados.

### **Construcción de sondeos de investigación y preexplotación, para abastecimiento a núcleos urbanos con más de 1.000 habitantes**

En la actualidad, la mayor parte de los núcleos urbanos que se integran dentro del área de la unidad de la Sierra de Neiba se abastecen de pozos de escasa profundidad (menores de 30 m), que explotan, en su mayoría, acuíferos detríticos y libres de dimensiones muy variables (depósitos cuaternarios o zonas de alteración superficial), con importantes variaciones estacionales de recursos y expuestos, por lo general, a posibles acciones contaminantes (vertidos de residuos urbanos, fertilizantes agrícolas, etc.). Para paliar dicha situación actual, se recomienda construir sondeos de investigación y preexplotación para el abastecimiento de los citados núcleos urbanos, con unas características de diseño de construcción y de instalación

que garanticen el pleno abastecimiento de los citados núcleos urbanos, en condiciones adecuadas de cantidad y calidad.

Para la consecución de dichos objetivos se recomienda que los sondeos que se construyan cumplan con los siguientes requisitos:

- El método de perforación será a rotopercusión, percusión o circulación inversa, dependiendo de los materiales a atravesar.
- Las profundidades y diámetros de perforación estimadas de los sondeos serán de al menos 100 m de profundidad, y diámetros de perforación suficientes para poder entubar con tuberías de 300 mm de diámetro interior.
- Se entubarán los primeros treinta (30) metros (0,00 - 30,00) con tubería de emboquillado. Cementando el espacio anular entre el terreno y la tubería, continuando la perforación por el interior de esta tubería.
- El Contratista deberá tener a pie de obra los equipos y medios necesarios para alcanzar la profundidad máxima prevista para cada sondeo. Será criterio del Director de Obra fijar la profundidad definitiva de la perforación, debiéndose considerar la profundidad indicada como estimativa. El Contratista deberá tener previsto varillaje suficiente para proseguir la perforación sin interrupciones en caso de que el Director de Obra lo considere necesario, hasta 300 m.
- La entubación definitiva de cada uno de los sondeos será de PVC-U o polietileno de alta densidad de al menos 20 mm de pared, quedando una columna definitiva de entubación de PVC-U o polietileno y tramos de tubería filtrante del tipo KV-Filtro con ranuración de 2 mm. En los casos que se precise, porque el material atravesado en el sondeo sea detrítico, se dispondrá un empaque filtrante de grava calibrada (3-5 mm) en el espacio anular y se cementará este espacio en la parte superior para proteger los acuíferos de contaminaciones superficiales.
- En el control de la ejecución se entregarán diariamente al Director de las Obras un parte diario por cada turno de perforación, en los que se indicará detalladamente diámetro, avance, litología de materiales perforados, parámetros de control de lodos, paradas, tipo y cambios de herramienta de corte, formación de la sarta y peso, así como de cuantas incidencias se produzcan en cada turno de trabajo.
- El pozo deberá ser vertical, alineado y de perfecta sección circular, admitiéndose como tolerancia dos veces el diámetro interior de la tubería por cada 100 m., en desviaciones de alineación y verticalidad.

- Una vez terminada la perforación se procederá, mediante registro continuo, a la comprobación de la verticalidad y alineación del pozo y la testificación geofísica con los registros de Gamma natural, potencial espontáneo y resistividad normal corta y larga.
- Con las diagráfias obtenidas se realizará una interpretación en campo, fijando la columna litológica con sus diversas características y dando recomendaciones sobre la columna de entubación.
- Definida la columna de entubación se procederá a la numeración de cada tramo, comenzando desde el fondo del pozo, de tal forma que se evite que pueda colocarse cualquier tramo en una posición incorrecta. No se colocarán tramos filtrantes de longitud superior a tres filtros consecutivos de 3 metros cada uno. Se dejará siempre en la parte inferior de la tubería una cámara de decantación de unos 8-12 m.
- Para que la tubería quede perfectamente centrada en la perforación se utilizarán centradores separados unos 12 m. Los centradores deberán situarse en los extremos inferior y superior de las zonas filtrantes.
- Una vez concluido el pozo, será preciso extraer todos los restos de lodos y detritus de perforación y estabilizar las formaciones acuíferas para tratar de obtener el mayor caudal específico posible, mediante desarrollo por los sistemas de pistoneo o aire comprimido.
- Se realizarán dos cementaciones; entre la tubería de emboquillado y el terreno natural (30 m), y en la parte superior del espacio anular (10 m). La primera se realizará mediante mortero rico en cemento y la segunda se realizará mediante hormigón en masa tipo H-150 con árido de 20 mm de tamaño máximo. No permitiéndose ninguna operación en el pozo durante los tiempos de fraguado.
- A través de la cementación anular se dejará instalada una tubería de 2" Ø y 40 m de longitud que permitirá, en caso necesario, añadir grava al empaque si se produjese un asentamiento del mismo.
- Una vez concluidas las operaciones de limpieza y desarrollo se procederá al aforo del pozo mediante un grupo electrobomba sumergido, accionado por un grupo electrógeno. La bomba será tal que pueda proporcionar un caudal máximo variable entre 50 y 150 l/s con altura manométrica del orden de 100 m.
- Antes de realizarse el bombeo propiamente dicho, con una duración de al menos un periodo de 72 horas y con el fin de determinar el caudal constante con que se efectuará éste, se procederá a bombear el pozo con una serie de caudales escalonados que en cada caso determinará el Director de las Obras. Estos bombeos previos tendrán una duración máxima de

12 horas. Al finalizar el ensayo de bombeo, se tomarán 2 muestras de agua en frascos esterilizados de por lo menos dos (2) litros de capacidad para su posterior análisis de laboratorio. Finalizada la extracción de agua se procederá a tomar medidas para determinar la recuperación del pozo.

- En principio se deben controlar los niveles de agua en el propio pozo y si fuese posible en algún otro punto que sirviese de piezómetro.
- Una vez concluidas las tareas de aforo, se procederá a la desinfección del pozo mediante la adición de hipoclorito sódico comercial (dosificación 1 litro de hipoclorito por metro cúbico). El pozo quedará cerrado con una brida ciega atornillada y fija con puntos de soldadura.
- Una vez concluida la desinfección y cierre del pozo el Contratista procederá a retirar sus equipos e instalaciones y al relleno de las balsas de lodos, retirada de acopios y limpieza de los terrenos afectados durante la ejecución de las obras.

Los citados municipios con más de 1.000 habitantes dentro del área de la unidad de la Cordillera Central donde se recomienda realizar sondeos de abastecimiento, son los siguientes:

Cuadro 10.2.2. Municipios con más de 1.000 habitantes dentro del área de la unidad de la Cordillera Central donde se recomienda realizar sondeos de abastecimiento

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (1993)
Dajabón	Dajabón		1	12	2704
	Loma de Cabrera		5	57	19154
		Partido	3	13	5126
	Restauración		5	44	7399
		El Pino	4	28	9273
Santiago Rodríguez	San Ignacio de Sabaneta		6	145	18725
		Los Almacigos	3	11	5206
Santiago	Janico		4	36	7964
	San José de las Matas		4	101	15515
La Vega	Constanza		6	86	52902
	Jarabacoa		12	145	51599
Monseñor Nouel	Bonao		10	150	112068
	Maimón		3	18	14205

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (1993)
	Piedra Blanca		3	29	18054
Sánchez Ramírez	Cotui		6	122	43934
	Fantino		1	22	7145
		La Mata	2	30	5465
Monte Plata	Yamasa		3	61	23092
		Don Juan	1	10	3660
		Esperavillo	3	25	11446
Elías Piña	Pedro Santana		4	65	7957
San Juan		Juan Herrera	2	37	12254
Azua		Guayabal	1	2	3075
		Las Charcas	5	6	9534
		Peralta	4	24	12847
		Estebania	3	24	5958
Peravia		Bani	6	81	9108
		Nizao	1	9	8411
		San José de Ocoa	8	141	44685
		Sabana Larga	2	20	10466
		Rancho Arriba	2	21	6172
		Villa Fundación	2	6	3536
		Matanzas	1	2	1676
San Cristobal		San Cristobal	5	93	47270
		Bajos de Haina	2	14	26946
		Cambita Garabito	5	63	25591
		Villa Altigracia	5	75	58530
		Yaguata	3	33	26606

### **Realización de ensayos de bombeo y muestreo hidroquímico a diferentes profundidades**

En todos los sondeos de investigación y preexplotación que se construyan se recomienda realizar ensayos o pruebas de bombeo, con objeto de conocer las características y parámetros hidráulicos de las formaciones acuíferas a explotar.

Los ensayos propuestos serán de dos tipos, en función de su duración y de sus objetivos a conseguir:

- Pruebas de bombeo escalonado, de unas cuatro horas de duración cada una y con un caudal ascendente. Se recomienda realizar cuatro pruebas consecutivas de este tipo (16 horas, en total), cuyos objetivos son desarrollar y limpiar los sondeos y tantear el caudal de bombeo para la siguiente prueba de larga duración.
- Ensayo de bombeo largo y a caudal constante. Este ensayo se recomienda que tenga una duración mínima comprendida entre 24 y 48 horas, y que se realice con un caudal constante, controlándose los descensos de niveles, tanto en el sondeo donde se bombea, como en otros próximos que puedan existir.

Durante la realización del ensayo de bombeo largo y a caudal constante se deberán tomar muestras de agua cada determinados tiempos, de manera que coincidan con diferentes profundidades del acuífero ensayado. Sus posteriores análisis de laboratorio determinarán sus características químicas para su uso humano.

### **Estudio de establecimiento de perímetros de protección en los sondeos para abastecimientos urbanos**

Asimismo, en todos los sondeos de investigación y preexplotación que se construyan para abastecimientos urbanos, se recomienda realizar estudios de detalle de establecimiento de perímetros de protección (zonas en torno a la captación cuyo objetivo es proteger la calidad y cantidad del agua subterránea). Para ello, es preciso determinar, al menos:

- características del acuífero explotado (litología, geometría, parámetros hidráulicos, etc.),
- inventario de puntos de agua,
- focos potenciales de contaminación existentes en su entorno,

- actividades que puedan dar lugar a residuos sólidos o líquidos que puedan originar una degradación de la calidad del agua.

Con la delimitación de las zonas que constituyen los perímetros se pretende conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas e impedir la acumulación de compuestos o el desarrollo de actividades capaces de contaminar o degradar la calidad de las mismas.

Las zonas se delimitan con la suficiente amplitud para que el resultado de una actividad contaminante, una vez que llega al acuífero, tarde en alcanzar la captación un tiempo determinado que permita su degradación, o proporcione una capacidad de reacción que haga posible un cambio temporal en la fuente de suministro a la población, hasta que la degradación de la calidad de las aguas extraídas disminuya a límites aceptables.

La zonación del perímetro se puede realizar considerando el tiempo de tránsito de un día en la zona inmediata (Zona I), de 50-60 días en la zona próxima (Zona II) y de 10 años en la zona alejada (Zona III).

Las zonas que constituyen el perímetro tienen restricciones de uso tanto mayores cuanto más próximas a la captación. Así, en la Zona I solo se permiten las actividades relacionadas con el mantenimiento y explotación de las instalaciones. En la zona II se prohíben las fosas sépticas, el vertido de residuos sólidos o la existencia de granjas, industrias y mataderos, y en la Zona III se prohíbe la inyección de residuos y sustancias contaminantes, así como el almacenamiento de productos tóxicos y radiactivos.

Sin embargo, en el caso de actividades ya implantadas en el entorno de captaciones de abastecimiento, se realiza un estudio detallado en el que se considera el espesor de la zona no saturada, la litología del acuífero y el tipo de contaminación susceptible de alcanzar el nivel freático, de forma previa a la implantación de restricciones.

### **Ampliación y continuación de las redes de control hidrogeológico periódico (piezometría, foronomía y calidad química).**

Se recomienda continuar con las actuales redes de control hidrogeológico periódico (piezometría, foronomía y calidad química), aunque con algunas modificaciones en cuanto al número de sus puntos de control y su frecuencia de medida. En este sentido se propone eliminar algún punto de la red actual con información redundante y añadir otros nuevos de posible interés (entre ellos los sondeos piezométricos propuestos), así como mantener la frecuencia de control mensual en la red de aforos y semestral (dos campañas al año) en la de



muestreo hidroquímico, y disminuir la de piezometría a un control trimestral (cuatro campañas al año).

Las redes y frecuencias de control propuestas, para sus diferentes tipos, son las siguientes:

*Red de control de piezométrico*

Se recomienda continuar la medición de la red de control piezométrico, ya que la densidad de puntos controlados no es demasiado elevada, si bien, se propone cambiar la periodicidad de medida de la misma (cuatrimestral en detrimento de la mensual realizada durante el presente estudio).

Asimismo, se propone incluir dentro de la red de control piezométrico los puntos de investigación y piezométricos propuestos.

*Red Foronómica*

Se recomienda continuar controlando la totalidad de la actual red de aforos del presente proyecto, aunque la gran extensión de la unidad y la complejidad de su drenaje por cauces (que constituye más del 70% de las descargas totales de la unidad), recomienda incrementar la actual red de aforos con otra serie de puntos de aforo complementarios, que se presentan en el cuadro adjunto. Al tratarse de una selección de puntos en fase inicial (de gabinete), se recomienda realizar una visita posterior de campo para la ubicación exacta de la sección de cauce más regular y adecuada para la realización del aforo.

Cuadro 10.2.4. Puntos a incorporar a la red foronómica actual

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>NUEVO PUNTO DE AFORO PROPUESTO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>JARABACOA-LAS PLACETAS</b>	Río Magua 1	En salida unidad
	Río Jagua 1	En salida unidad
	Río Guanajuma 1	En salida unidad
	Río Yujo 1	En salida unidad
<b>ALTO YUNA</b>	Río Jima	En Sabana del Puerto
	Río Comedero	En Fantino
	Río Bonaó	En El Verde
	Río Maguaca	En Zambrana Arriba
	Río Cahacuey	En Chacuey Abajo

SUBUNIDADES	NUEVO PUNTO DE AFORO PROPUESTO	UBICACIÓN
<b>VALVACOA-LA HUMEADORA</b>	Río Haina	En Cerruco
	Río Cabima	En Cabima
<b>LONGANIZA-PIEDRA COLORADA</b>	Río Ocoa	En Los Ranchitos
	Río Las Cuevas-2	En Padre Las Casas
	Río Grande	En Los Cercadillos
	Río Constanza	En la salida del Valle de Constanza
	Río Jinova	En Jinova
	Arroyo de Gamos	En San Pedro
	Arroyo Corozo	En desembocadura a río Artibonito

### Calidad química

Se recomienda continuar con el muestreo y análisis de aguas subterráneas, si bien se propone realizar algunas modificaciones en los puntos de control. Las modificaciones contemplan eliminar algunos puntos en zonas que cuentan con una elevada densidad de información y proporcionan información redundante, y seleccionar otros en zonas en las que no se dispone de datos de calidad química del agua subterránea. Así, sería conveniente disponer de puntos de control en aquellos parajes en los que se realicen sondeos o se destinen pozos ya existentes para abastecimiento a la población. En el cuadro adjunto se indica la red propuesta.

Cuadro 10.2.5. Red de control hidroquímico propuesta

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje o Municipio	Observaciones
Jarabacoa- Las Placetas	5874220003	197	5874220003	La Hoya. Dajabon	
			1 punto	Los Almacigos	Prov. Santiago Rodríguez
			1 punto	Las Placetas. San José de las Matas	Prov. Santiago
Alto Yuna	6173340015	1	6173340015	Jayaco Cañabon. Fantino	
	6172450002	2	6172450002	Sonador. Bonao	
	6072110002	3	6072110002	Tirreo Arriba.	
	6173330029	76	6173330029	Hato Mayor Las Alajas. Fantino	
	6172140001	96	6172140001	Sanbrana. Tocoa	
	6073220022	211	6073220022	Piedra Blanca. Jarabacoa	

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje o Municipio	Observaciones
La Longaniza- Piedra Colorada	6072140014	4		Alto Cerro. Constanza	Eliminar
	6072140018	5		El Higo Del Valle. Constanza	Eliminar
	6072140009	6	6072140009	La Savina. Constanza	
	6072140004	7	6072140004	La Secadora. Constanza	
	6072140003	8		Las Auyamas	Eliminar
	6072140002	9	6072140002	Las Auyamas. Constanza	
	6072140001	10	6072140001	Cañada Seca.	
	6173330031	81	6173330031	Hato Mayor Las Alajas. Fantino	
	6171440018	255	6171440018	Naranjal. San Jose de Ocoa	
	6171340006	256	6171340006	Angostura. Bani	
			1 punto	Firme de Cutí	Prov. San Juan
Valvacoa- La Humedora	5971110004	213	5971110004	Casilla. San Juan de la Maguana	
	6171220017	257	6171220017	Sabana Toro. San Cristobal	

### **Instalación de nuevas estaciones climatológicas**

Se recomienda la instalación de seis nuevas estaciones Climatológicas similares a las instaladas en la Fase II del Estudio Hidrogeológico de la República Dominicana en los siguientes municipios:

- Maguanita Jarabacoa
- Longaniza El Batey
- Tocino
- El Guatabal
- La Colonia Valvacoa
- La Atalaya

**Estudios detallados de usos del agua en zonas de mayor concentración de demandas agrícolas y humanas y de ubicación de nuevas explotaciones agrícolas.**

Se recomienda la realización de estudios detallados de usos del agua en zonas de mayor concentración de demandas actuales agrícolas y humanas, mediante encuestas selectivas a una serie de usuarios que se consideren representativos de las extracciones de aguas subterráneas para dichos usos.

En principio, y de acuerdo con la información disponible, se proponen los siguientes distritos de riego, zonas y sistemas para los usos agrícolas, ( cuadro 10.2.6 ) y municipios y secciones municipales para usos humanos, ( cuadro 10.2.7):

Cuadro 10.2.6 Sistemas de riego para realizar estudios detallados de usos del agua

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)
Jarabacoa-Las Placetas	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Monte Higo	141.52
	Yuma -Camu	La Vega	La Guazara	2626.28
Alto Yuna	Yuna -Camu	La Vega	Jima Margen Derecha	1303.51
			Jima Margen Izquierda	2.78
		Bonaio	Bonaio	8726.19
			Sonador	278.64
			Maimón	2700.29
Constanza	Sistema Tireo	1161.29		
Longaniza - Piedra Colorada	Bajo Yaque del Norte	Dajabon	Río Limpio I	231.99
	Yuna -Camu	Constanza	Constanza-Pantufla	2272.8
	Ozama-Nizao	Bani	Marcos A. Cabral	629.69
Valvacoa - La Humeadora	Ozama - Nizao	Bani	La Guama	2164.94
			Nizao	256
			El Arenazo	192.85

Cuadro 10.2.7. Municipios y secciones para realizar estudios detallados de usos del agua

SUBUNIDAD JARABACOA - LAS PLACETAS	Provincia Dajabón			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Loma de Cabrera	Loma de Cabrera	5	6230
	Partido D.M.	Partido D.M.	1	1815
	El Pino D.M.	El Pino D.M.	1	1265
	Provincia Santiago Rodríguez			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
Los Almacigos D.M.	Los Almacigos	1	3071	

	<b>Provincia Santiago</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Janico	Janico	2	1274
	<b>Provincia La Vega</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Constanza	Palero	21	12971
Jarabacoa	Jarabacoa	19	18737	
<b>SUBUNIDAD ALTO YUNA</b>	<b>Provincia La Vega</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Jarabacoa	Piedra Blanca	4	2134
	<b>Provincia Monseñor Nouel</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Bonaó	Bonaó	26	61642
		Jayaco	17	12248
		Juma	14	14621
	Maimón	Maimón	5	9413
	Piedra Blanca	Piedra Blanca	1	6397
		Vista Alegre	27	11038
	<b>Provincia Sánchez Ramírez</b>			<b>Población (2004)</b>
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
Cotuí	Cotuí	22	21533	
<b>SUBUNIDAD LA LONGANIZA - PIEDRA COLORADA</b>	<b>Provincia Dajabón</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Restauración	Restauración	2	2141
	<b>Provincia Elías Piña</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Pedro Santana	Pedro Santana	1	1107
	<b>Provincia San Juan</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Juan Herrera D.M.	Jinova	33	10775
	<b>Provincia Azua</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Guayabal D.M.	Guayabal D.M.	2	3100
Las Charcas D.M.	Las Charcas D.M.	1	5398	
	Palmar de Ocoa	1	2675	
Peralta	Peralta	1	4573	

<b>SUBUNIDAD VALVACOA - LA HUMEADORA</b>	Estebania	Estebania	1	3977
	<b>Provincia La Vega</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Constanza	Constanza	8	
		Tireo Arriba	9	5278
	<b>Provincia Peravia</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Nizao	Pizarrete	9	
	San José de Ocoa	San José de Ocoa	9	19052
	<b>Provincia Monte Plata</b>			<b>Población (2004)</b>
	<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>	
	Yamasa	Yamasa	5	
		Los Botados	28	9730
	Esperavillo D.M.	Esperavillo D.M.	4	3905
<b>Provincia San Cristobal</b>			<b>Población (1993)</b>	
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
San Cristobal	Borbón	19		14453
	Nayayo Arriba	19	14275	
Bajos de Haina	El Carril	7	19921	
	La Pared	7	7243	
Cambita Garabito	Cambita Garabito	16	14695	
Villa Altagracia	Villa Altagracia	11	27684	
	Catarey	6	5104	
Yaguata	Yaguata	4	3512	
	Las Gallardas	18	10527	
	Najayo en Medio	11	12783	
<b>Provincia Peravia</b>			<b>Población (1993)</b>	
<b>Municipios</b>	<b>Secciones</b>	<b>Parajes</b>		
Sabana Larga D.M.	Sabana Larga D.M.	1		6449
Rancho Arriba D.M.	Rancho Arriba D.M.	1	1208	

Asimismo, y de acuerdo con la información disponible, se recomienda como posibles zonas para establecer nuevos regadíos los indicados en el cuadro 10.2.8 , cuya distribución espacial se observa en la Plano 11:

Cuadro 10.2.8. Zonas para establecer nuevos regadíos

<b>Subunidad hidrogeológica</b>	<b>Posibles zonas de nuevos regadíos</b>		<b>Superficie (ha)</b>
Jarabacoa-Las Placetas	1	Nuevo sistema de riego en la zona de Monabao	587.75
	2	Ampliación del sistema de riego de la Guazara	1009.69
	3	Nuevo sistema de riego en la zona de Boca de los Ríos	122.45
Alto Yuna	1	Ampliación de los sistemas de riego de la zona de Bonao entre los parajes de Jima al Norte y el Zumbador al Sur	10362.14
	2	Ampliación de los sistemas de riego de la zona de Maimón entre los parajes de Los Arroces al Norte y Batey Angelica al Sur	1930.44
	3	Ampliación de los sistemas de riego próximos a la zona de Fantino entre los parajes del Rincon, Comedero Abajo y Hernando Alonzo	6177.53
	4	Nuevo sistema de riego en la zona de Cotui, entre Quita Sueño, La Javilla y Las lagunas	12776.58
La Longaniza-Piedra Colorada	1	Ampliación del sistema de riego de El Canal	1705.09
	2	Ampliazción del sistema de riego de Padre las Casas, entre los Indios y El Guayabal	872.72
	3	Ampliación del sistema de riego de Constanza-Pantufla	555.68
Valvacoa-La Humeadora	1	Nuevo sistema de riego en la zona de Villa Altagracia en el aluvial del río Haina	5350.81
	2	Nuevo sistema de riego en la zona del paraje de La Cuava	345.67
	3	Nuevo sistema de riego en la zona entre los parajes de el Cidral y Conucos	294.87
	4	Nuevo sistema de riego en la zona del paraje Loma Linda	241.37
	5	Nuevo sistema de riego en la zona de San Cristobal	6685.52

**Actualización de la base de datos de Aguas Subterráneas.**

Finalmente, y como una actividad fundamental para su utilización en posibles estudios futuros y de planes de gestión y explotación de recursos hídricos de esta unidad, se recomienda seguir



actualizando la Base de Datos de Agua Subterránea creada durante el presente estudio (inventario de puntos de agua, redes de control periódico, etc.). Dicha actualización permitirá disponer, en el momento concreto que se requiera, de toda la información hidrogeológica básica lo más completa posible, con todo lo que ello significa a la hora de tomar decisiones sobre planes o normas de explotación y protección de los recursos subterráneos de esta unidad.

# PLANOS

## Leyenda

- |  |                    |  |              |
|--|--------------------|--|--------------|
|  | Ciudades           |  | Red troncal  |
|  | Ayudantía          |  | Red regional |
|  | Provincias         |  | Red vecinal  |
|  | Curvas             |  | Inventario   |
|  | Costa              |  | Red vereda   |
|  | Frontera           |  | Red Haití    |
|  | Ríos               |  |              |
|  | Dirección de flujo |  |              |

- |  |                          |  |                        |
|--|--------------------------|--|------------------------|
|  | Unidades Hidrogeológicas |  | Falla                  |
|  | Hojas 1:50.000           |  | Falla supuesta         |
|  | Lago agua salada         |  | Falla normal           |
|  | Lago agua dulce          |  | Falla normal supuesta  |
|  |                          |  | Cabalgamiento          |
|  |                          |  | Cabalgamiento supuesto |
|  |                          |  | Contacto               |
|  |                          |  | Anticlinal             |



## LEYENDA HIDROGEOLOGICA

### FORMACIONES CON PERMEABILIDAD POR POROSIDAD INTERSTICIAL

Formaciones porosas con permeabilidad y productividad (potencialidad real de explotación) elevadas:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Qal DEPÓSITOS ALUVIALES           |
|  | Qa CUATERNARIO TERRAZAS FLUVIALES |
|  | Qab CUATERNARIO ABANICOS          |

Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad real de explotación) media:

- |  |  |
|--|--|
|  | Qi CUATERNARIO INDIFERENCIADO  |
|  | Mog CONGLOMERADOS Y ARENISCAS MIOCENAS. Conglomerados, areniscas, margas arenosas.       |
|  | Eog CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DEL EOCENO. Conglomerados poligénicos, areniscas y margas. |
|  | Nog CONGLOMERADOS NEOGENOS. Conglomerados, depósitos deltaicos.                          |
|  | Oog CONGLOMERADO OLIGOCENO. Conglomerados, areniscas y calizas arrecifales.              |

Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad de explotación) baja:

- |  |   |
|--|---|
|  | Mm MARGAS CON CALCARENITAS MIOCENAS   |
|  | Qi CUATERNARIO HOLOCENO. Depósitos de marismas, manglares.  |
|  | Ti TERCIARIO INDIFERENCIADO. Margas con intercalaciones de areniscas, areniscas y lutitas tipo Lujarón, areniscas con intercalaciones de margas, argilitas y conglomerados. |

### FORMACIONES CON PERMEABILIDAD POR FISURACIÓN- CARSTIFICACIÓN

Formaciones fisuradas de gran extensión superficial y alta permeabilidad y productividad:

- |  |  |
|--|--|
|  | Ec CALIZAS DEL EOCENO-MIOCENO  |
|  | Mc CALIZA ARRECIFAL MIOCENA. Caliza arrecifal.   |
|  | Plc CALIZAS ARRECIFALES PLIOCENAS. Calizas arrecifales, molasas, calizas detríticas areniscas. |
|  | Cc CALIZAS CRETACICAS. Calizas de color gris.  |
|  | MTc METAMÓRFICO CARBONATADO  |

Formaciones fisuradas de extensión superficial limitada (local o discontinua) y permeabilidad y productividad moderada o variable:

- |  |  |
|--|--|
|  | Qc CUATERNARIO DEPOSITOS MARINOS   |
|  | Oc NIVELES DE CALIZAS EOCENAS INTERCALADAS. Niveles de calizas eocenas intercaladas entre areniscas, conglomerados y margas. |

Formaciones fisuradas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad de explotación) baja.

- |  |   |
|--|---|
|  | Omc CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS DEL OLIGOCENO-MIOCENO |
|--|---|

FORMACIONES DE TIPO MIXTO CON PERMEABILIDAD MEDIA POR FISURACIÓN Y/O POROSIDAD INTERSTICIAL

- |  |   |
|--|---|
|  | Pog PLEISTOCENO-PLIOCENO. Conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales.   |
|  | T-Car ARENISCAS DEL TERCIARIO-CRETACICO (Facies Flysch). Areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados, olistolitos, bancos delgados de calizas pelágicas. |
|  | Cf FLYSCH CRETACICO. Facies flysch, calcarenitas, margas, calizas y areniscas.  |
|  | RPf ROCAS PLUTÓNICAS FISURADAS O ALTERADAS. Granitos fisurados o alterados, con depósitos de Lemhs.   |
|  | RVSt ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS FISURADAS. Rocas clásticas estratificadas, tobas volcánicas, basaltos, aglomerados y rocas volcánicas submarinas.                            |

FORMACIONES DE BAJA PERMEABILIDAD O CON EXTENSIÓN SUPERFICIAL MUY REDUCIDA, QUE SE CONSIDERAN COMO NO ACUIFERAS O CON ACUIFEROS MUY PUNTUALES Y DE ESCASA O NULA POTENCIALIDAD DE EXPLOTACIÓN

- |  |   |
|--|---|
|  | Qlm CUATERNARIO DEPOSITOS LACUSTRES   |
|  | PLm-y MARGAS Y YESOS DEL PLOECENO. Margas facies litoral, yesos, sales de roca, molasas masivas, facies evaporitas.                     |
|  | RVm ROCAS VOLCANICAS MASIVAS. Riolitas, rioladitas, arriolitas y andesitas.   |
|  | Om MARGAS OLIGOCENAS. Margas con intercalaciones de areniscas.  |
|  | MTi METAMORFICO INDIFERENCIADO. Esquistos, esquistos micáceos, mármoles y facies esquistos verdes.                                      |
|  | RPi ROCAS PLUTONICAS INDIFERENCIADOS. Gabros, complejos gabroides, anfibolitas, gabroanfibolitas, dioritas, rocas ultramáficas.         |
|  | RPg ROCAS PLUTONICAS: GRANITOS  |
|  | RVS ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS. Rocas clásticas estratificadas, tobas volcánicas, basaltos, aglomerados y rocas volcánicas submarinas. |

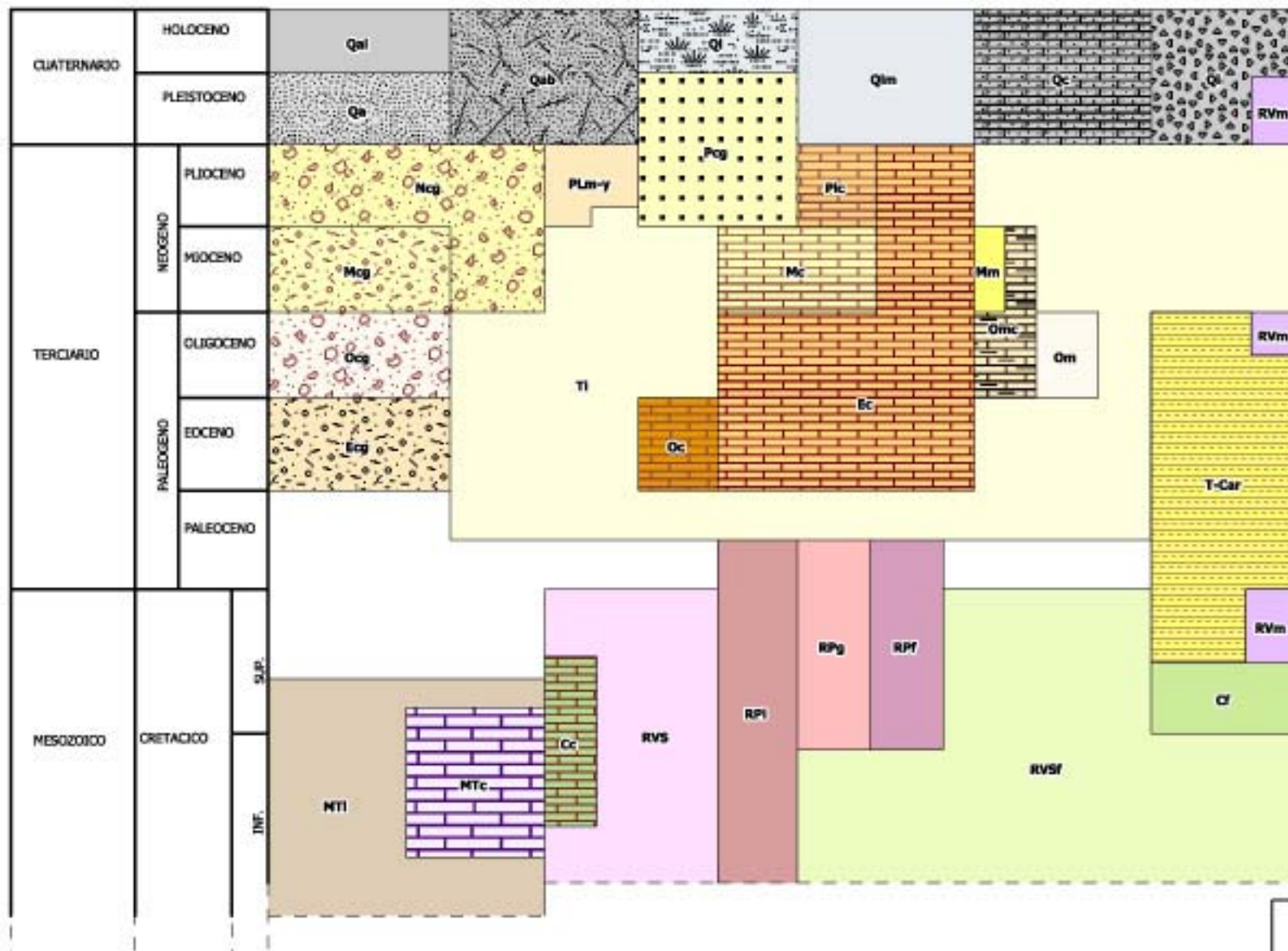
## LEYENDA HIDROGEOLOGICA

### REPÚBLICA DOMINICANA



PROGRAMA SYSMIN

OCTUBRE - 2004



LEYENDA CRONOESTRATIGRÁFICA

REPÚBLICA DOMINICANA

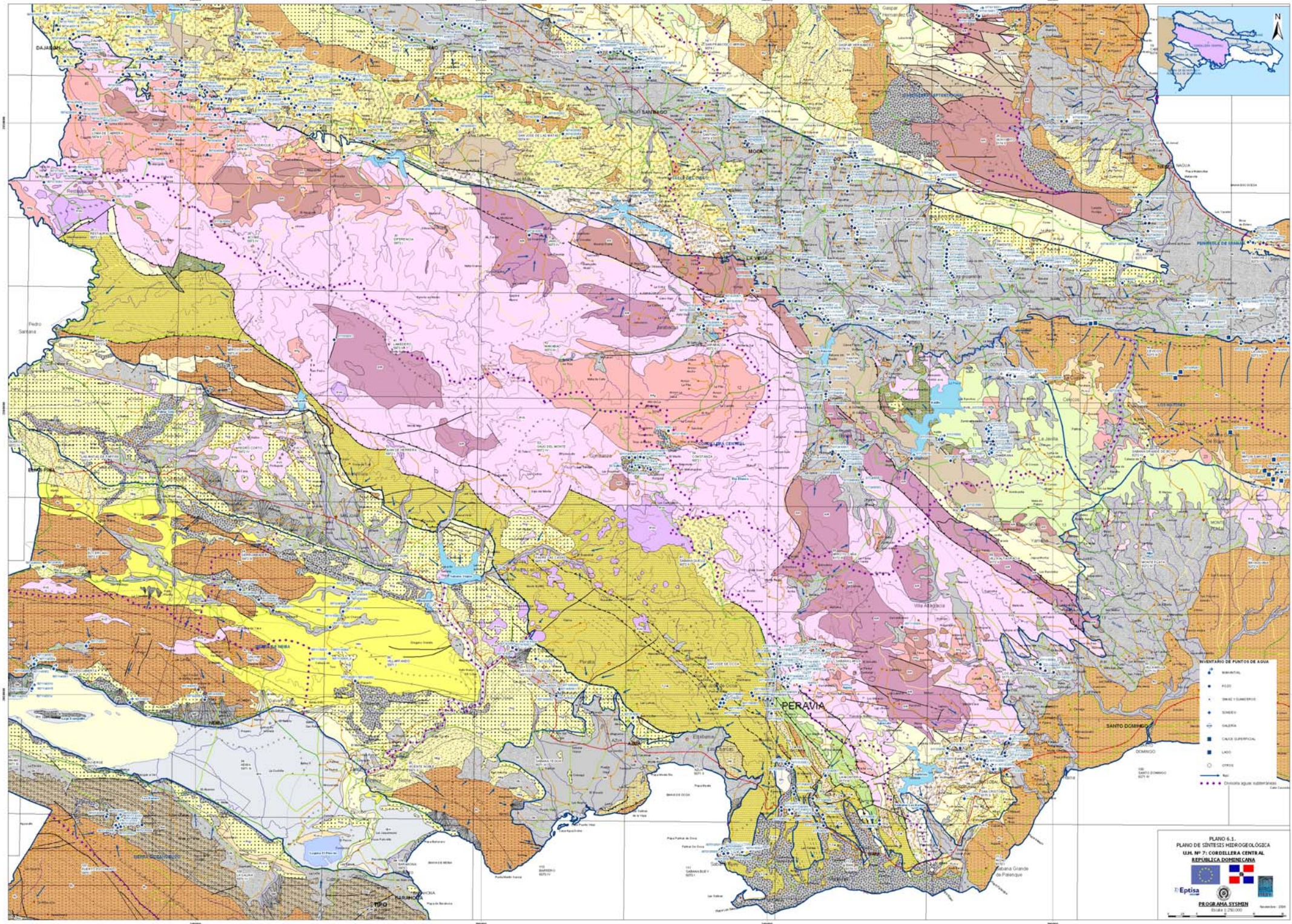


Eptisa



PROGRAMA SYSMIN Noviembre 2004



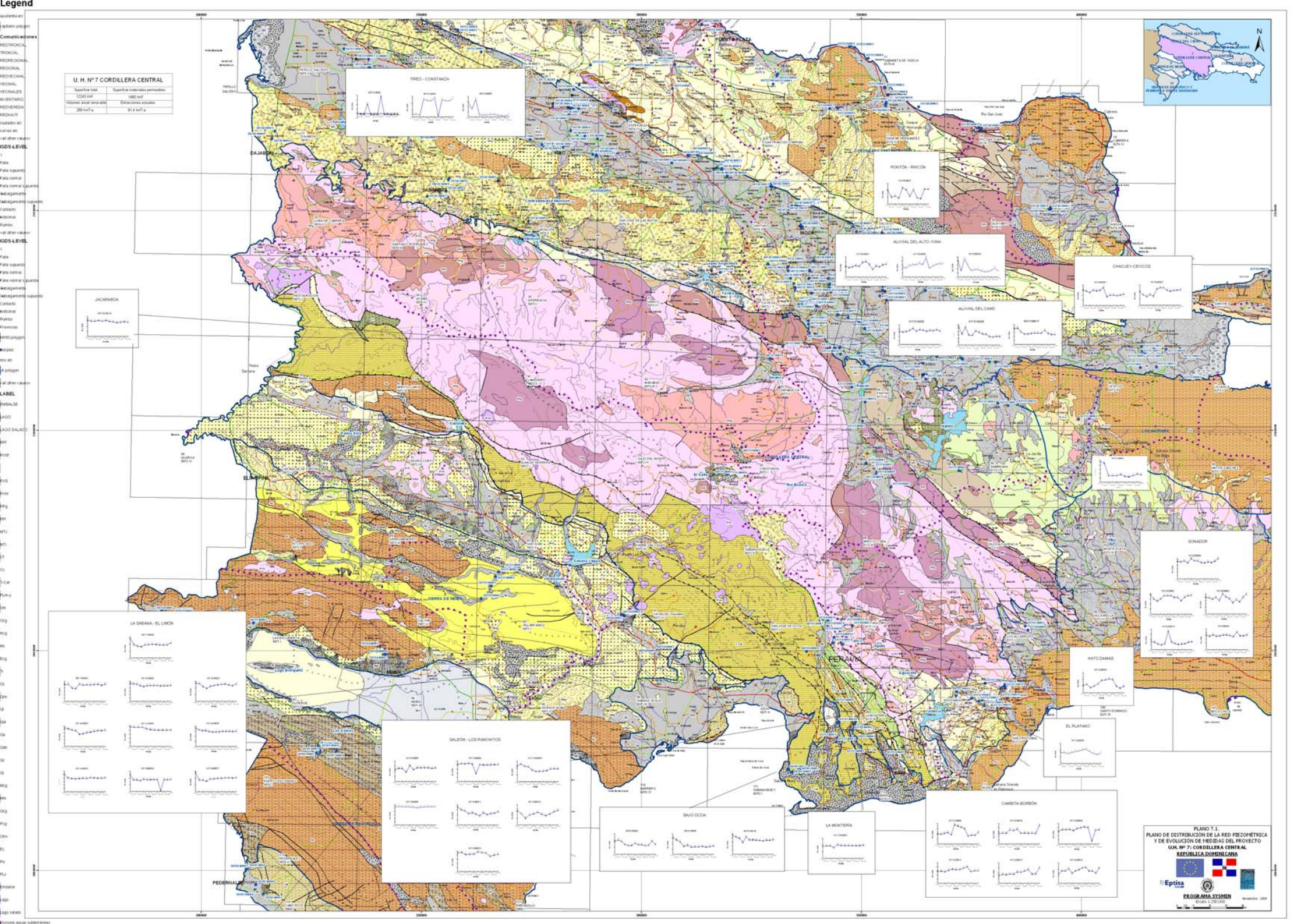


- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**
- IMPERIAL
  - POCO
  - OJOS Y SUMEROS
  - SUMERO
  - SALINA
  - CAJON SUBTERRANEO
  - LAGO
  - OTROS
  - Rio
  - Caudales aguas subterranas

PLANO 6.1:  
 PLANO DE SINTESIS HIDROGEOLOGICA  
 LM. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPUBLICA DOMINICANA

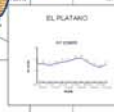
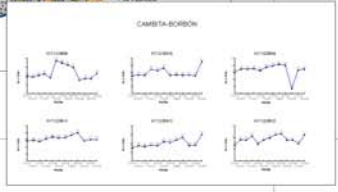
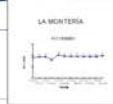
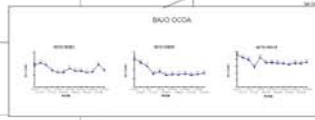
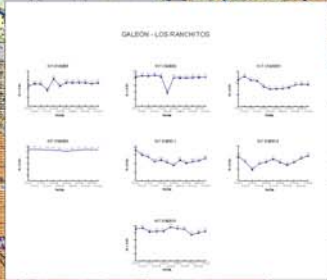
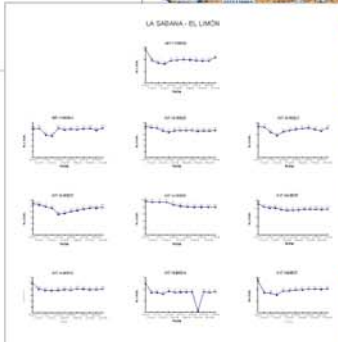
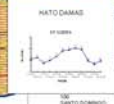
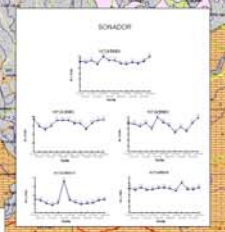
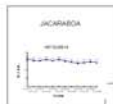
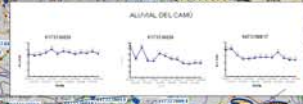
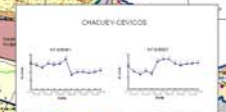
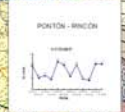
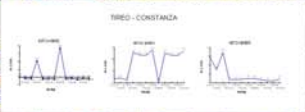
**PROGRAMA SYMIM**  
 Escala 1:250,000





**U. H. N° 7 CORDILLERA CENTRAL**

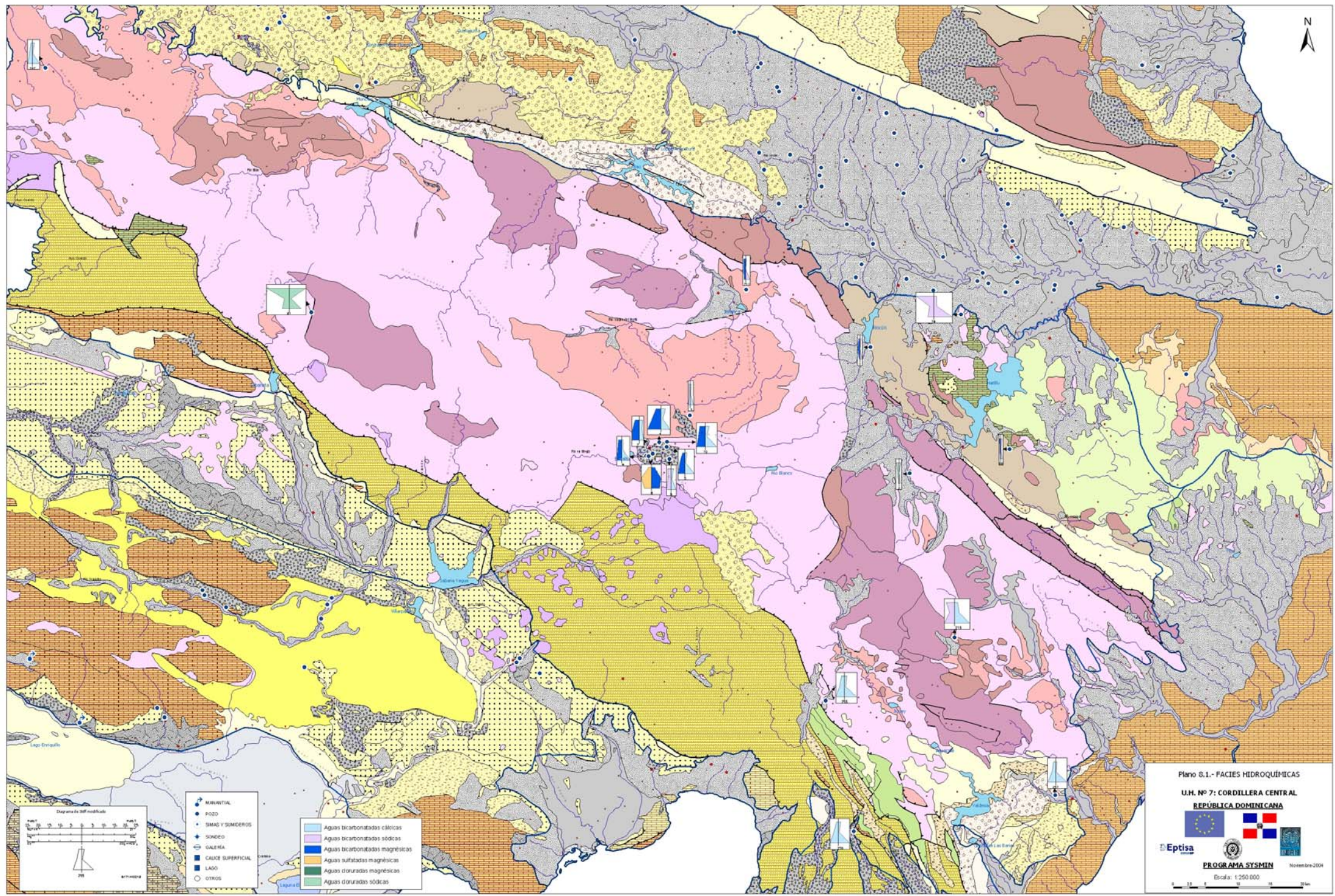
Superficie total	12043 km <sup>2</sup>
Superficie muestreada permitida	1883 km <sup>2</sup>
Volumen anual promedio	286 km <sup>3</sup> /a
Eficiencia efectiva	81.4 km <sup>3</sup> /a



**PLANO 7.1.**  
**PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PIEZOMÉTRICA**  
**Y DE EVOLUCIÓN DE MEDIDAS DEL PROYECTO**  
**U.H. N° 7: CORDILLERA CENTRAL**  
**REPÚBLICA DOMINICANA**

**PROGRAMA SISTEMA**  
 Escala 1:200,000





- MANANTIAL
- POZO
- SIMAS Y SUMIDEROS
- SONDEO
- GALERIA
- CAUCE SUPERFICIAL
- LAGO
- OTROS

- Aguas bicarbonatadas cálcicas
- Aguas bicarbonatadas sódicas
- Aguas bicarbonatadas magnésicas
- Aguas sulfatadas magnésicas
- Aguas cloruradas magnésicas
- Aguas cloruradas sódicas

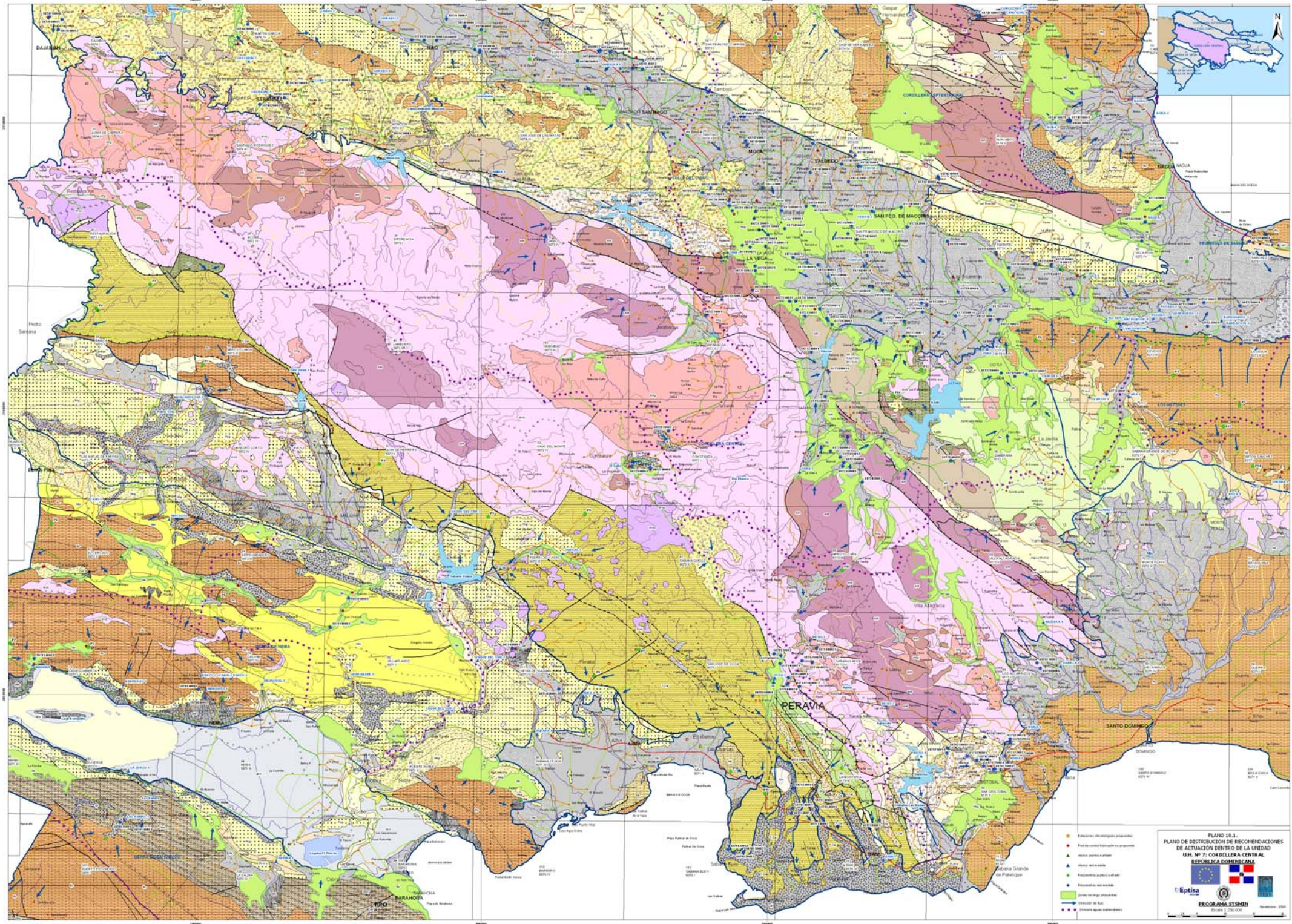
Plano 8.1.- FACIES HIDROQUÍMICAS  
 U.H. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL  
 REPÚBLICA DOMINICANA

**Eptisa**

**PROGRAMA SYSMIN**      Noviembre 2004

Escala: 1:250.000





- Estaciones hidrográficas propuestas
- Puntos de control/monitoreo en propuestas
- Líneas de acción pública
- ▲ Áreas industriales
- ▲ Equipamiento público y urbano
- ▲ Equipamiento vial urbano
- Zonas de mayor vulnerabilidad
- Límite de Ruta
- Puntos de agua subterránea

**PLANO 10.1.**  
**PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE RECOMENDACIONES**  
**DE ACTUACIÓN DENTRO DE LA UNIDAD**  
**URB. Nº 7: CORDILLERA CENTRAL,**  
**REPÚBLICA DOMINICANA**

Eptisa  
 PROGRAMA SYSMIN  
 Escala 1:250,000