



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 Datos generales del proyecto.

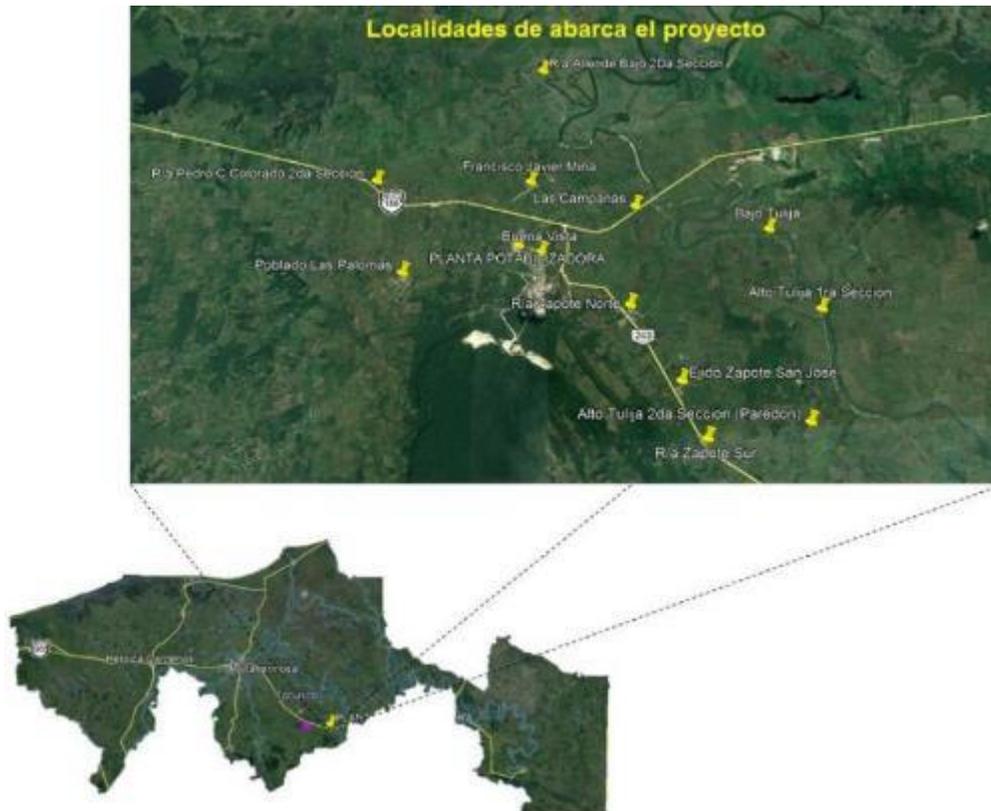


Fig.1. Localidades de abarca el proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE EN LOS POBLADOS ALTO TULIJÁ 2DA SECCIÓN (PAREDÓN), BAJO TULIJÁ, BUENA VISTA (APASCO), LAS CAMPANAS, FCO. JAVIER MINA (EL COCO), PALOMAS, ZOPO NORTE, ALLENDE BAJO 2DA SECCIÓN (SAN JOAQUÍN), PEDRO C. COLORADO 2DA SECCIÓN (ORIZABA), ZOPO SUR, ALTO TULIJÁ 1RA SECCIÓN (LECHUGA), BAJO ALLENDE 1RA SECCIÓN, SAN JOSÉ; CAPTACIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA DE 10” DE DIÁMETRO, PLANTA POTABILIZADORA DE 50 L/S RED DE DISTRIBUCIÓN DE 3” A 8” DE DIÁMETRO”.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El presente proyecto se consiste en la construcción y operación de una planta potabilizadora de agua (Captación, líneas de distribución y planta potabilizadora), la línea de captación se ubicará sobre la margen izquierda del Río Tulijá aproximadamente a la altura de localidad Las Campanas.

La planta Potabilizadora se ubicará a la altura de la localidad de Buena Vista y la red de distribución e interconexión abarcará las localidades de R/a Pedro C Colorado 2da Sección, Poblado Las Palomas, Buena Vista, Francisco Javier Mina, Las Campanas, R/a Zopo Norte, Bajo Tulijá, Ejido Zopo San Jose, Alto Tulijá 1ra Sección, R/a Zopo Sur y Alto Tulijá 2da Sección (Paredon), todas pertenecientes al municipio de Macuspana Tabasco.

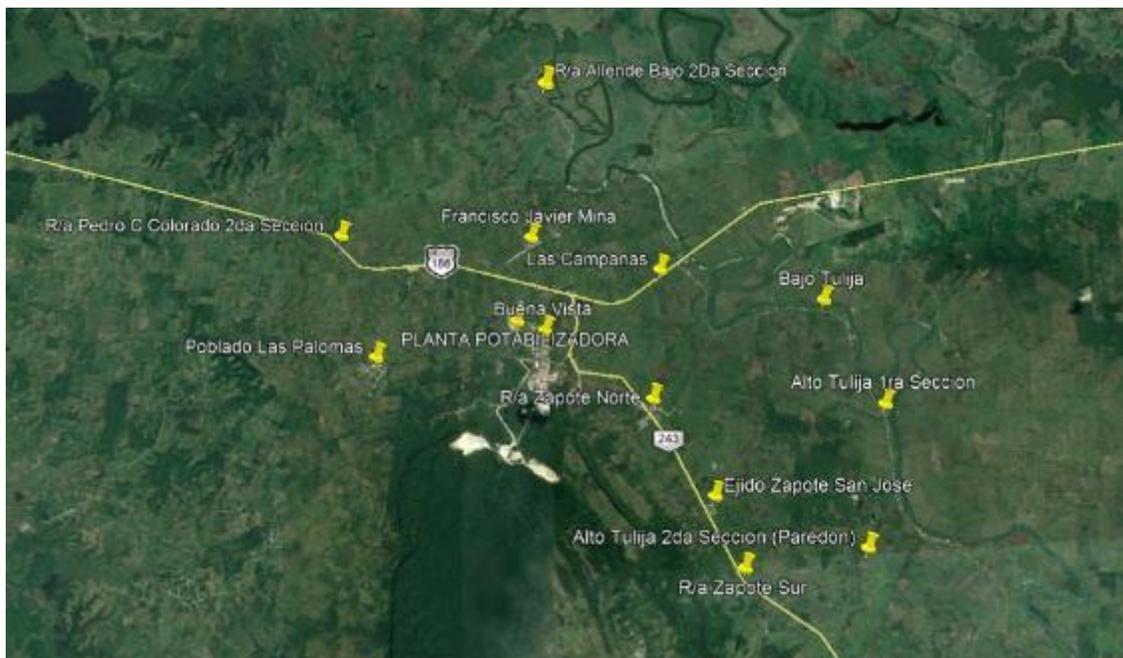


Fig.2. Localidades del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto.

El presente proyecto consiste en la construcción de una **PLANTA POTABILIZADORA** de **50 LPS**, la **ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN**, **LÍNEA DE CAPTACION**, **LÍNEA DE DISTRIBUCION** y **LÍNEAS DE INTERCONEXION**; tomando en cuenta la **INFRAESTRUCTURA A GENERAR** así como **FACTORES IMPREVISTOS** que pudieran **DETENER** o **RALENTIZAR** avances en las actividades constructivas; la promovente le estima un **PERIODO DE VIDA ÚTIL** al proyecto de **40 AÑOS (480 meses)** de los cuales **10 AÑOS (120 meses)** se emplearán para **REALIZAR CONJUNTAMENTE** las etapas de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y **CONSTRUCCIÓN** y **30 AÑOS (360 meses)** será el periodo de **TIEMPO QUE LA PLANTA EN PROMEDIO** estará en **OPERACIÓN**.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.3 Nombre del representante legal.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.4 Cargo del representante.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.6 Nombre del consultor que elaboró la manifestación de impacto ambiental.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.6.1 Registro federal de contribuyente.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.7 Nombre del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

I.2.8 Domicilio para oír y recibir notificaciones del responsable de la elaboración del informe preventivo.

“Datos Protegidos por la LFTAIPG”

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

El presente proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS sobre un predio de 1,520 m² ubicado en la localidad de Buena Vista, una estructura de captación sobre la margen izquierda del río Tulijá así como las líneas de captación del agua cruda, de distribución e interconexión, con el cual se abastecerán 11 localidades y se beneficiarán un número de 8,422 habitantes todos pertenecientes al municipio de Macuspana, Tabasco.

La planta potabilizadora se ubicará en la localidad de Buena Vista empleará como agente potabilizador Hipoclorito de sodio (**NaClO**) en estado líquido, durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos los cuales se manejarán de forma adecuada mediante la aplicación de un programa de manejo de residuos.

La cobertura vegetal que se afectara producto de la apertura de las zanjas para el tendido de las líneas, así como por la construcción de la planta potabilizadora, serán en su mayoría cobertura vegetal de tipo herbácea, arbustos y algunos individuos arbóreos los cuales después de ser retirados del sitio, serán triturados para posteriormente se esparcidos en zonas aledañas con la finalidad de que la materia orgánica a se incorpore con el medio.

El presente proyecto es una obra que pretende dar cumplimiento al derecho humano que toda persona tiene al acceso al agua por lo que esta fundado y motivado de acuerdo con lo que establecen los artículos 1 segundo párrafo y 4 quinto párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto consiste en la construcción de la estructura de captación de agua cruda la cual se ubicará sobre la margen izquierda del río Tulijá, así como la red de bombeo del agua cruda hasta la planta, la construcción de la planta potabilizadora y la red de distribución e interconexión del agua potable que la distribuirán en 11 localidades.

La planta potabilizadora tiene capacidad de **50 LPS** y beneficiará a **8,422 habitantes** de 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana, actualmente las 11 localidades sobre las que se construirá la red de interconexión y distribución de agua potable, **PRESENTAN PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.**

Derivado del análisis de la problemática de abastecimiento de agua potable que actualmente se presenta en la zona, la promotora desarrolló un proyecto el cual contempla la **CONSTRUCCIÓN** de una **PLANTA POTABILIZADORA** con **CAPACIDAD DE 50 LPS** para una dotación de **230L/HAB/DIA**, **LÍNEAS DE CAPTACION, DISTRIBUCION e INTERCONEXION**, así como la **INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN** se ubicara sobre el río Tulijá.



Fig.3. Visualización del proyecto.

II.1.2 Justificación.

El presente proyecto beneficiará a un número total de 8,422 habitantes, dicho proyecto consiste en la **CONSTRUCCIÓN** de una **PLANTA POTABILIZADORA** con **CAPACIDAD DE 50 LPS, LINEAS DE CAPTACION, DISTRIBUCION e INTERCONEXION**, así como la **INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN**, que abarcará **11 localidades** del municipio de Macuspana.

Este proyecto se ha concebido debido a la **NECESIDAD y DISPONIBILIDAD de AGUA POTABLE** que se ha incrementado en **11 localidades** del municipio de Macuspana, por lo cual la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento en **ATRIBUCIÓN A LAS FACULTADES** que le otorga el **artículo 1 segundo párrafo** y **artículo 4 quinto párrafo** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; ha desarrollado el presente proyecto y realiza las gestiones pertinentes para **PROPORCIONAR SANEAMIENTO, DISPOSICIÓN y ACCESO** a las personas al **AGUA** para el **USO DOMESTICO**.

II.1.3 Ubicación física.

Para la obtención de los datos en campo para el desarrollo de los planos del ejecutivo del proyecto, se implementó el datum WGS84 (*World Geodetic System 1984*) el cual es un conjunto de coordenadas geográficas mundiales que permite localizar cualquier punto de la tierra por medio de tres unidades dadas.

El proyecto abarcará 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana, a continuación se presentan la ubicación geográfica de las estructuras que componen el presente proyecto respecto a los datos geográficos de los planos generados en el proyecto ejecutivo los cuales se constataron en campo y a continuación se presentan



Fig.4. Ubicación de las líneas de distribución, interconexión y de la planta potabilizadora.

Captación.

Captación	Geográficas	UTM
	N17°40'19.08" W92°24'38.12"	N1953991.56 E0562511.77



Fig.5.Ubicacion de la captación sobre el río Tulijá.



Fig.6.Ubicacion de la captación.

Línea de captación desde la toma hasta la planta potabilizadora

La línea tendrá una longitud de 5,040 metros.

Línea de captación	Geográficas	UTM
	N17°40'18.55" W92°24'38.93"	N1953975.00 E0562488.00
	N17°40'16.64" W92°24'43.18"	N1953915.91 E0562363.04
	N17°40'16.08" W92°24'46.36"	N1953898.35 E0562269.42
	N17°40'21.72" W92°24'51.17"	N1954071.45 E0562127.02
	N17°39'56.45" W92°25'30.67"	N1953291.22 E0560965.71
	N17°39'53.97" W92°25'43.33"	N1953213.81 E0560593.01
	N17°40'04.53" W92°26'19.59"	N1953535.28 E0559523.80
	N17°39'44.90" W92°26'24.04"	N1952931.61 E0559394.50
	N17°39'45.14" W92°26'31.95"	N1952938.19 E0559161.34
	N17°39'40.73" W92°26'32.21"	N1952802.72 E0559154.12
	N17°39'41.23" W92°26'44.75"	N1952816.92 E0558784.54
	N17°39'40.54" W92°26'47.58"	N1952795.35 E0558701.18
	N17°39'38.57" W92°26'53.49"	N1952734.48 E0558527.37



Fig.7.Línea de captación y planta potabilizadora.

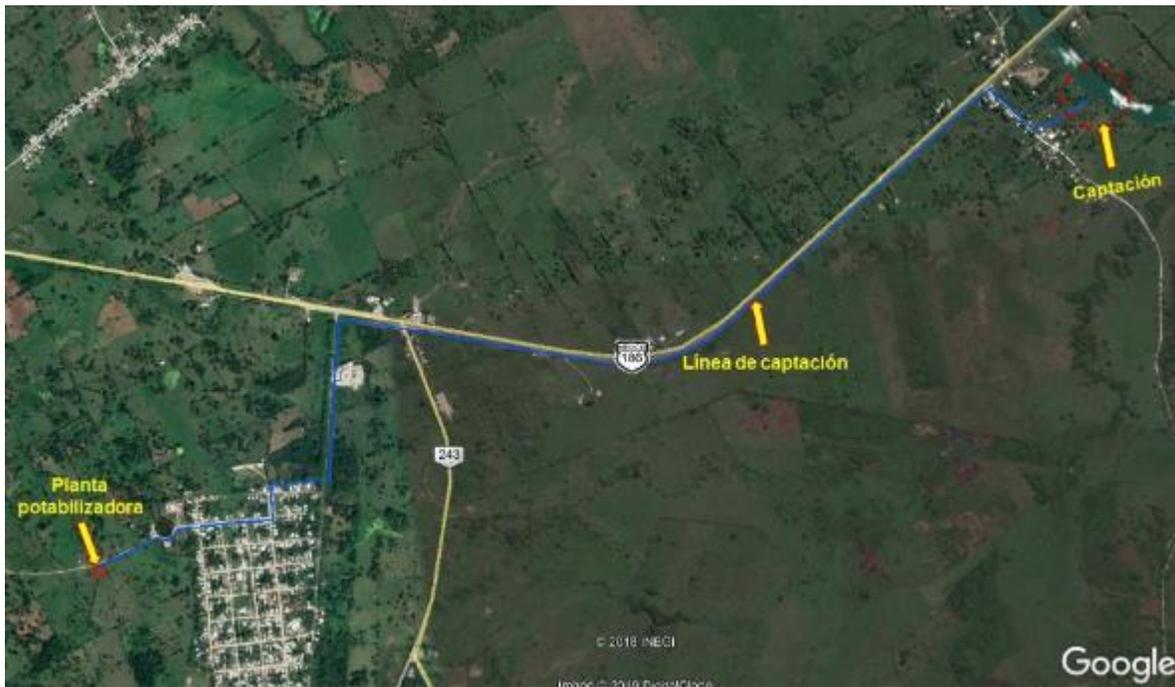


Fig.8.Línea de captación, planta potabilizadora y captación.

Línea de Interconexión poblado “Las Palomas”.

La línea tendrá una longitud de 1,505 metros.

Poblado las palomas	Geográficas	UTM
	N17°39'25.35" W92°28'39.14"	N1952319.29 E0555415.76
	N17°39'19.85" W92°28'32.18"	N1952150.85 E0555621.13
	N17°39'7.92" W92°28'43.00"	N1951783.39 E0555303.44
	N17°39'13.70" W92°28'49.96"	N1951960.32 E0555097.88



Fig.9. Línea de interconexión poblado Las Palomas.



Fig.9.Poblado Las Palomas.

Línea de distribución desde la entrada del poblado Las Palomas hasta la carretera federal.

La línea tendrá una longitud de 2,380 metros.

Línea de distribución desde la entrada del poblado Las Palomas hasta la carretera federal.	Geográficas	UTM
	N17°39'21.99" W92°28'35.35"	N1952216.36 E0555527.75
	N17°39'29.10" W92°28'30.35"	N1952435.38 E0555674.25
	N17°39'47.11" W92°28'35.42"	N1952988.41 E0555523.34
	N17°39'57.46" W92°28'30.47"	N1953306.75 E0555668.49
	N17°40'05.51" W92°28'19.91"	N1953555.02 E0555978.66
	N17°40'13.39" W92°28'19.33"	N1953797.34 E0555995.17
	N17°40'30.01" W92°28'17.49"	N1954308.08 E0556048.06



Fig.10.Línea de interconexión desde la entrada del poblado las palomas hasta la carretera federal.



Fig.11.Longitud de la línea de interconexión 2,380 metros.

Línea de distribución desde la R/a Pedro C Colorado 2da sección hasta la entrada hacia el Poblado Fco. Javier Mina.

La línea tendrá una longitud de 3,850 metros.

Línea de distribución desde la R/a Pedro C Colorado 2da sección hasta el Poblado Fco. Javier Mina.	Geográficas	UTM
	N17°40'50.94" W92°29'06.28"	N1954947.52 E0554608.83
	N17°40'29.57" W92°28'40.16"	N1954292.73 E0555380.15
	N17°40'30.84" W92°27'44.36"	N1954336.33 E0557023.98
	N17°40'19.28" W92°27'07.00"	N1953984.48 E0558125.57



Fig.12.Línea de distribución desde la R/a Pedro C Colorado 2da sección hasta la entrada hacia el Poblado Fco. Javier Mina.

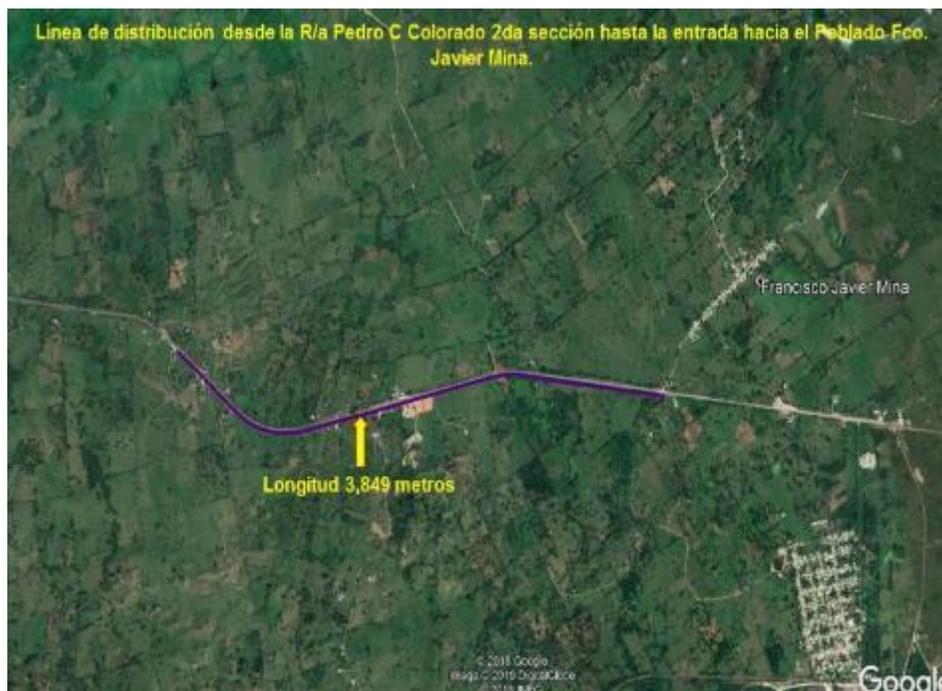


Fig.13.Longitud de la línea de interconexión.

Línea de distribución de la entrada al poblado francisco Javier mina hasta el final.

La línea tendrá una longitud de 5,600 metros.

De la entrada a francisco Javier mina hasta el final	Geográficas	UTM
	N17°40'20.19" W92°27'06.76"	N1954012.41 E0558132.55
	N17°40'21.26" W92°27'06.18"	N1954045.35 E0558149.54
	N17°40'28.58" W92°27'00.29"	N1954270.75 E0558322.38
	N17°40'38.49" W92°26'42.68"	N1954576.81 E0558840.25
	N17°40'43.38" W92°26'32.06"	N1954727.96 E0559152.74
	N17°40'46.62" W92°26'23.81"	N1954828.28 E0559395.44
	N17°40'45.86" W92°26'20.89"	N1954805.21 E0559481.55
	N17°40'53.75" W92°26'11.30"	N1955048.66 E0559763.56
	N17°41'06.43" W92°26'06.42"	N1955438.65 E0559905.96
	N17°41'15.51" W92°26'02.73"	N1955718.05 E0560013.83
	N17°41'32.89" W92°26'14.27"	N1956251.06 E0559672.38
	N17°42'03.75" W92°26'05.11"	N1957200.38 E0559939.48
	N17°42'10.45" W92°26'09.82"	N1957405.84 E0559800.03
	N17°42'24.82" W92°26'17.17"	N1957846.81 E0559582.27
	N17°42'34.08" W92°26'27.57"	N1958130.54 E0559274.93

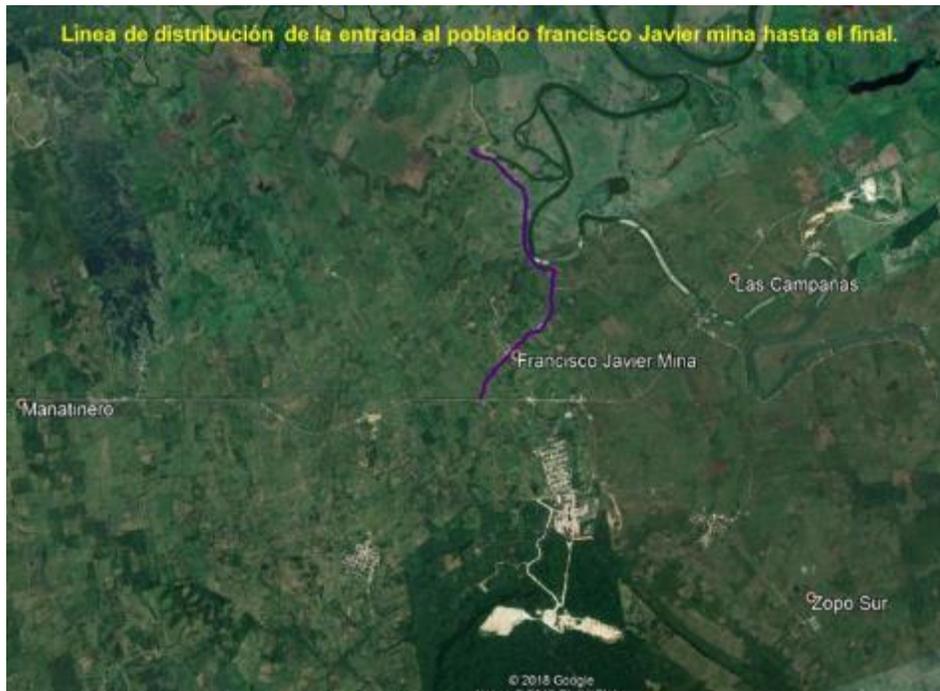


Fig.14.Línea de distribución desde la entrada al poblado francisco Javier mina hasta el final.



Fig.15.Línea de Interconexión desde la entrada a francisco Javier mina hasta el final.

Línea de interconexión primera bifurcación sobre Francisco Javier mina.

La línea tendrá una longitud de 1,875 metros.

Primera bifurcación sobre Francisco Javier mina.	Geográficas	UTM
	N17°40'54.77" W92°26'48.07"	N1955076.53 E0558680.12
	N17°40'59.51" W92°26'41.50"	N1955223.05 E0558873.26
	N17°41'02.61" W92°26'41.84"	N1955318.01 E0558862.95
	N17°41'03.16" W92°26'36.82"	N1955335.57 E0559010.73
	N17°41'21.80" W92°26'49.17"	N1955907.33 E0558645.34
	N17°41'23.31" W92°26'46.53"	N1955953.98 E0558722.98
	N17°41'22.90" W92°26'57.61"	N1955940.25 E0558396.62
	N17°40'38.58" W92°26'42.89"	N1954578.70 E0558835.29



Fig.16.Línea de Interconexión primera bifurcación sobre Francisco Javier mina.



Fig.17.Línea de Interconexión.

Línea de interconexión segunda bifurcación sobre francisco Javier mina.

La línea tendrá una longitud de 1,762 metros.

Segunda bifurcación a francisco Javier mina.	Geográficas	UTM
	N17°41'6.44" W92°26'6.44"	N1955439.18 E0559906.01
	N17°41'08.13" W92°25'38.76"	N1955493.31 E0560720.67
	N17°41'29.90" W92°25'28.00"	N1956163.43 E0561035.61



Fig.18. Línea de Interconexión segunda bifurcación sobre Francisco Javier mina.



Fig.19. Longitud de la línea de Interconexión.

Línea de interconexión tercera bifurcación sobre Francisco Javier mina.

La línea tendrá una longitud de 1,938 metros.

Tercera bifurcación a Francisco Javier mina.	Geográficas	UTM
	N17°42'13.18" W92°27'00.95"	N1957485.19 E0558293.76
	N17°42'10.86" W92°27'02.53"	N1957413.76 E0558247.33
	N17°42'06.30" W92°27'03.46"	N1957273.73 E0558220.44
	N17°42'03.53" W92°27'09.76"	N1957188.02 E0558035.02
	N17°41'56.07" W92°27'14.81"	N1956958.22 E0557886.88
	N17°42'34.08" W92°26'27.57"	N1958130.54 E0559274.93



Fig.20.Línea de Interconexión tercera bifurcación sobre Francisco Javier mina.



Fig.21.Longitud de la línea de Interconexión.

Línea de distribución desde la salida de la localidad de buena vista hasta el final del camino.

La línea tendrá una longitud de 2,963 metros.

Línea de salida desde la localidad de buena vista.	Geográficas	UTM
	N17°39'41.22" W92°26'44.78"	N1952816.56 E0558783.67
	N17°39'40.53" W92°26'47.58"	N1952795.28 E0558701.27
	N17°39'37.75" W92°26'56.41"	N1952708.94 E0558441.29
	N17°39'38.48" W92°27'7.31"	N1952730.38 E0558120.06
	N17°39'43.41" W92°27'09.64"	N1952881.74 E0558051.10
	N17°39'49.59" W92°27'07.81"	N1953071.96 E0558104.35
	N17°39'54.28" W92°27'13.58"	N1953215.40 E0557934.13
	N17°39'53.52" W92°27'18.11"	N1953191.67 E0557800.51
	N17°39'45.71" W92°27'27.11"	N1952950.93 E0557536.20
	N17°39'44.60" W92°27'36.00"	N1952916.06 E0557274.41
	N17°39'45.46" W92°27'40.51"	N1952942.18 E0557141.47
	N17°40'03.09" W92°27'47.11"	N1953483.31 E0556945.38



Fig.22.Línea de distribución desde la salida de la localidad de buena vista.

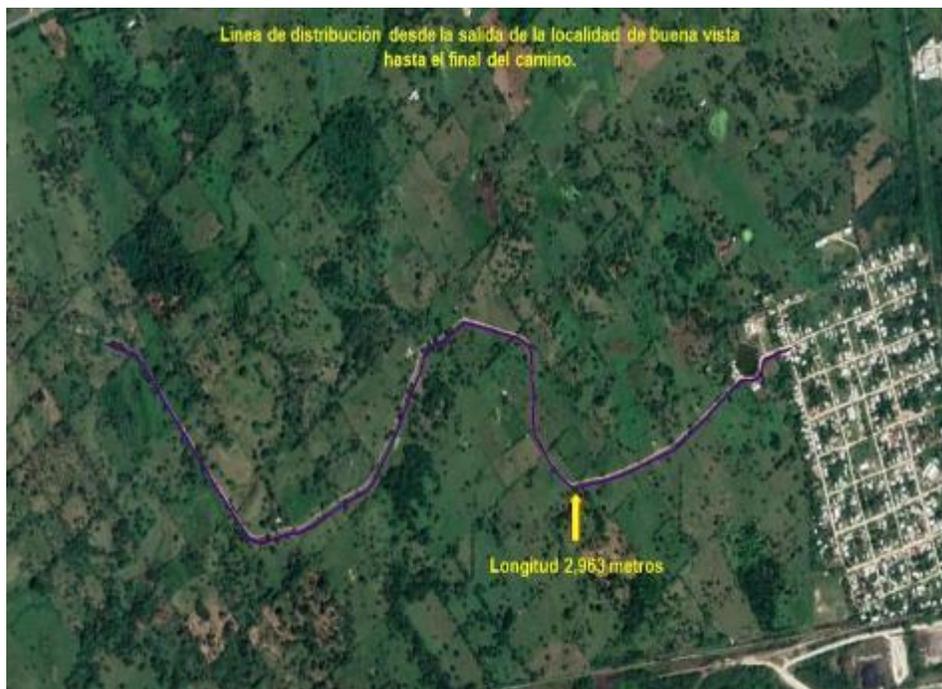


Fig.23.Longitud de la línea de distribución de la salida de la localidad de buena vista.

Línea de distribución desde buena vista hasta la entrada al camino de la toma de captación.

La línea tendrá una longitud de 4,402 metros.

Desde la entrada de buena vista hasta la entrada al camino de la toma de captación	Geográficas	UTM
	N17°40'04.52" W92°26'19.60"	N1953534.80 E0559523.32
	N17°39'54.93" W92°25'47.52"	N1953242.97 E0560469.38
	N17°39'55.49" W92°25'32.65"	N1953261.65 E0560907.49
	N17°40'21.71" W92°24'51.17"	N1954071.13 E0562127.14
	N17°40'16.08" W92°24'46.36"	N1953898.57 E0562269.32
	N17°40'14.60" W92°24'45.03"	N1953853.11 E0562308.77

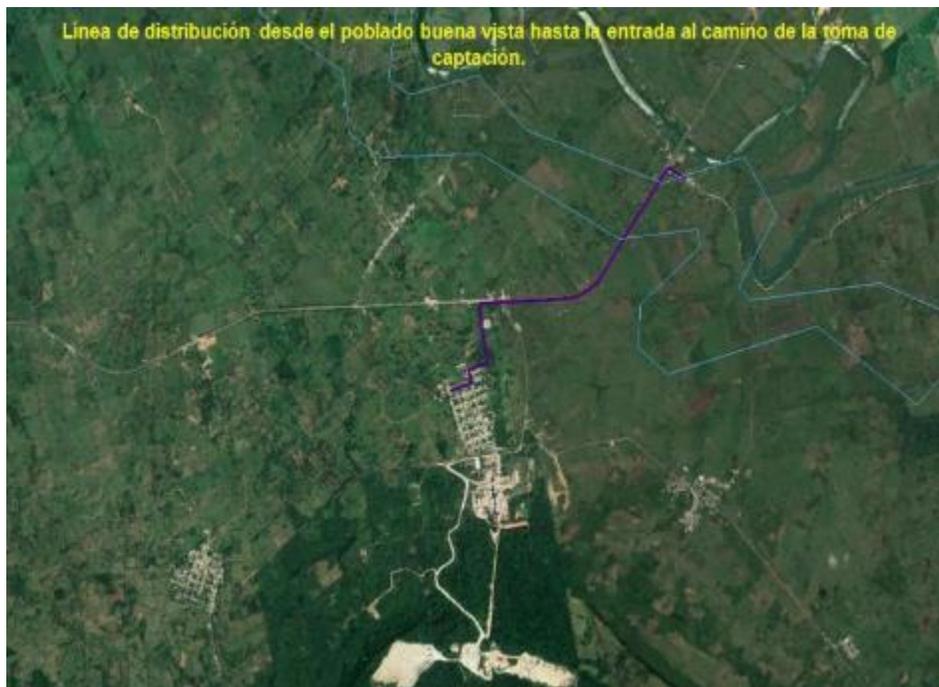


Fig.24.Línea de entrada de buena vista hasta la entrada al camino de la toma de captación.

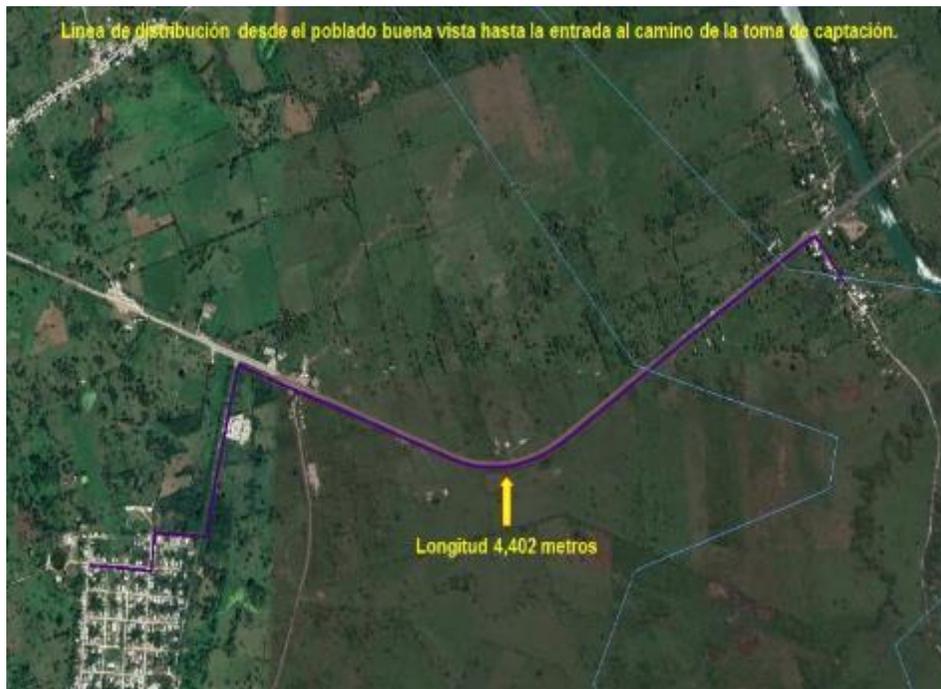


Fig.25.Longitud de la línea de distribución desde el poblado buena vista hasta el camino de la toma de captación.

Línea de distribución desde la entrada del camino de la captación hasta la entrada hacia la ranchería Zopo Norte (San José)

La línea tendrá una longitud de 1,622 metros.

Desde el camino de entrada a la captación hasta la entrada hacia la ranchería Zopo Norte	Geográficas	UTM
	N17°40'14.60" W92°24'45.03"	N1953853.11 E0562308.77
	N17°39'51.84" W92°24'32.64"	N1953154.93 E0562675.96
	N17°39'30.47" W92°24'28.82"	N1952498.46 E0562790.43
	N17°39'30.11" W92°24'27.02"	N1952487.41 E0562843.64
	N17°39'33.55" W92°24'14.72"	N1952594.27 E0563205.62
	N17°39'38.94" W92°24'04.84"	N1952760.79 E0563496.32
	N17°39'38.02" W92°23'57.97"	N1952733.21 E0563698.89

	N17°39'44.16" W92°23'30.68"	N1952924.64 E0564502.19
	N17°39'39.84" W92°23'01.42"	N1952794.48 E0565364.75
	N17°39'31.22" W92°22'51.36"	N1952530.76 E0565661.99
	N17°38'59.77" W92°22'50.50"	N1951564.11 E0565690.63
	N17°38'21.25" W92°22'29.16"	N1950382.52 E0566323.28



Fig.26.Linea de distribución desde la entrada del camino de la captación hasta la entrada hacia la rancharía Zopo Norte (San José).



Fig.27.Longitud de la línea de distribución.

Línea de distribución desde la entrada hacia la ranchería Zopo Norte (San José) hasta la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal).

La línea tendrá una longitud de 5,338 metros.

Desde la entrada hacia la ranchería Zopo Norte (San José) hasta la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal).	Geográficas	UTM
	N17°38'21.25" W92°22'29.16"	N1950382.52 E0566323.28
	N17°39'38.91" W92°24'04.94"	N1952759.83 E0563493.36
	N17°39'38.12" W92°23'57.61"	N1952736.34 E0563709.23
	N17°39'41.84" W92°23'48.55"	N1952851.63 E0563975.82
	N17°39'44.17" W92°23'30.13"	N1952924.98 E0564518.27
	N17°39'39.86" W92°23'01.47"	N1952795.22 E0565363.39
	N17°39'31.22" W92°22'51.36"	N1952530.57 E0565662.13
	N17°39'01.02" W92°22'50.49"	N1951602.60 E0565690.59
	N17°38'45.20" W92°22'41.09"	N1951117.28 E0565969.15
	N17°38'27.16" W92°22'31.42"	N1950563.83 E0566255.92



Fig.28.Línea de distribución desde la entrada hacia la rancharía Zopo Norte (San José) hasta la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal).



Fig.29.Longitud de la línea de distribución.

Línea de distribución primera bifurcación de alto Tulijá 1ra sección.

La línea tendrá una longitud de 627 metros.

Primera bifurcación de alto Tulijá 1ra sección	Geográficas	UTM
	N17°38'21.25" W92°22'29.15"	N1950382.55 E0566323.57
	N17°38'21.46" W92°22'37.07"	N1950387.97 E0566090.50
	N17°38'24.00" W92°22'44.70"	N1950465.29 E0565864.95



Fig.28.Línea de distribución Primera bifurcación de alto Tulijá 1ra sección.



Fig.29. Longitud de la línea de distribución.

Línea de distribución desde la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal) hasta el final de la línea.

La línea tendrá una longitud de 3,298 metros.

Desde la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal) hasta el final de la línea.	Geográficas	UTM
	N17°38'21.58" W92°22'28.97"	N1950392.50 E0566328.69
	N17°37'48.13" W92°22'27.47"	N1949364.87 E0566376.35
	N17°37'15.62" W92°22'23.77"	N1948366.09 E0566488.68
	N17°37'03.63" W92°22'12.52"	N1947998.64 E0566821.44
	N17°36'59.46" W92°22'05.84"	N1947871.05 E0567018.89
	N17°36'55.56" W92°21'53.32"	N1947752.42 E0567388.02

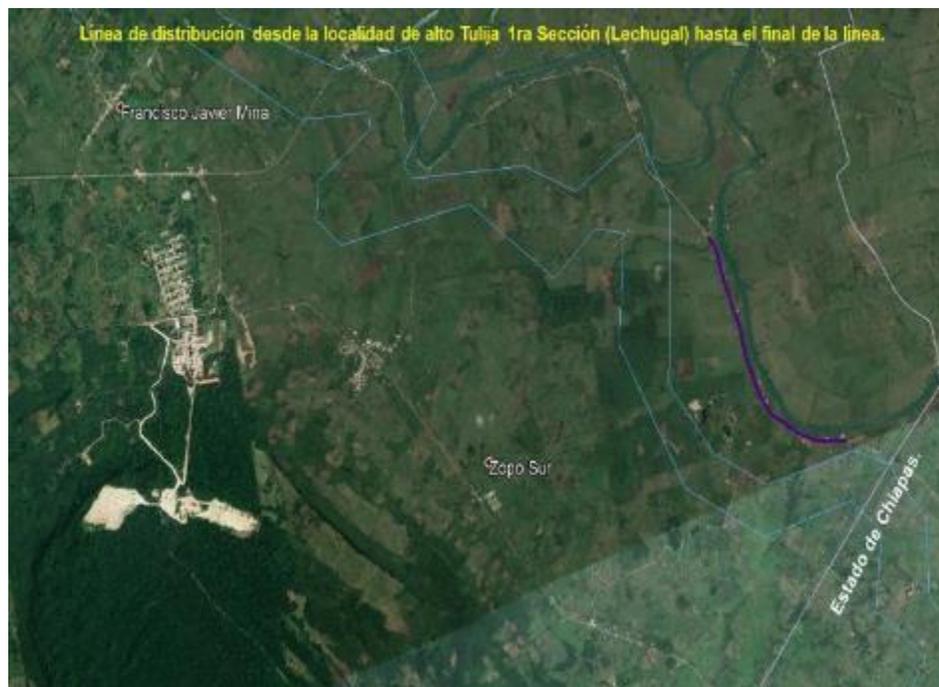


Fig.30.Línea de distribución desde la localidad de alto Tulija 1ra Sección (Lechugal) hasta el final de la línea.



Fig.31. Longitud de la línea de distribución.

Línea de distribución alto Tulijá 2da sección.

La línea tendrá una longitud de 2,420 metros.

Línea de distribución alto Tulijá 2da sección.	Geográficas	UTM
	N17°37'20.45" W92°22'26.10"	N1948514.52 E0566420.12
	N17°37'13.59" W92°22'44.17"	N1948301.73 E0565887.61
	N17°37'02.25" W92°22'50.54"	N1947952.48 E0565701.03
	N17°36'55.29" W92°22'49.32"	N1947738.75 E0565737.88
	N17°36'44.03" W92°22'59.96"	N1947391.73 E0565425.23
	N17°36'45.21" W92°23'12.97"	N1947426.67 E0565041.94
	N17°36'42.29" W92°23'23.00"	N1947336.06 E0564746.47



Fig.32.Línea de distribución alto Tulijá 2da sección.

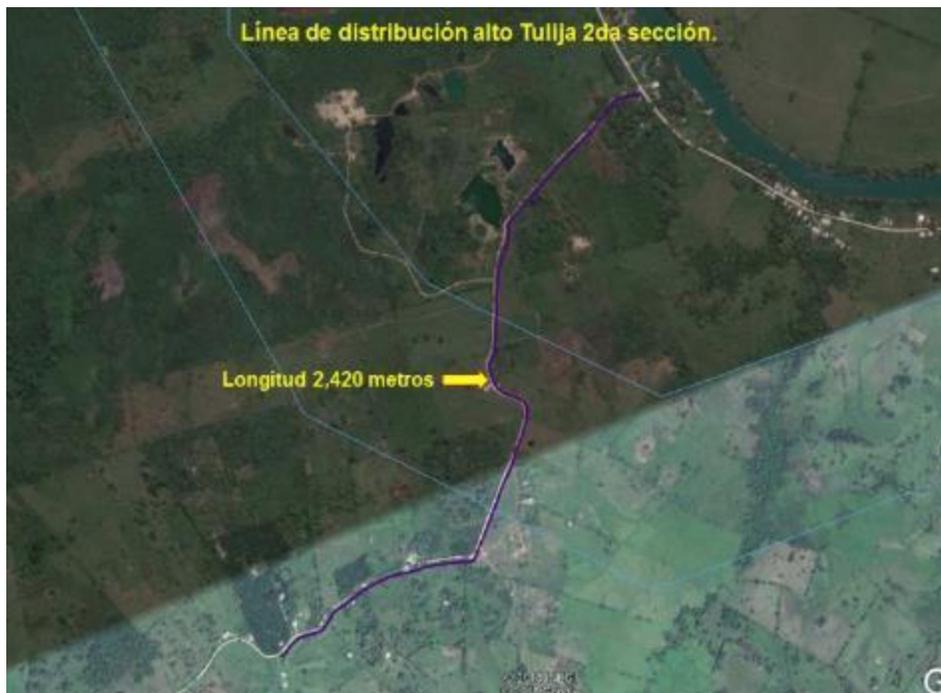


Fig.33.Línea de distribución alto Tulija 2da sección.

Línea de distribución desde la salida del poblado buena vista hasta la ranchería Zopo Sur.

La línea tendrá una longitud de 7,447 metros.

Desde la salida del poblado buena vista hasta la ranchería Zopo Sur.	Geográficas	UTM
	N17°39'15.23" W92°26'31.04"	N1952018.94 E0559190.83
	N17°39'12.03" W92°26'13.17"	N1951922.13 E0559717.72
	N17°39'06.87" W92°26'08.37"	N1951764.21 E0559859.74
	N17°39'01.47" W92°25'38.47"	N1951600.72 E0560741.14
	N17°38'37.87" W92°25'21.06"	N1950876.98 E0561256.23
	N17°38'23.43" W92°25'10.49"	N1950434.26 E0561569.25
	N17°37'32.15" W92°24'47.34"	N1948860.38 E0562256.05
	N17°36'38.68" W92°24'23.11"	N1947219.40 E0562975.31
	N17°36'22.65" W92°24'00.48"	N1946728.81 E0563643.78



Fig.34.Línea de distribución desde la salida del poblado buena vista hasta la ranchería Zopo Sur.

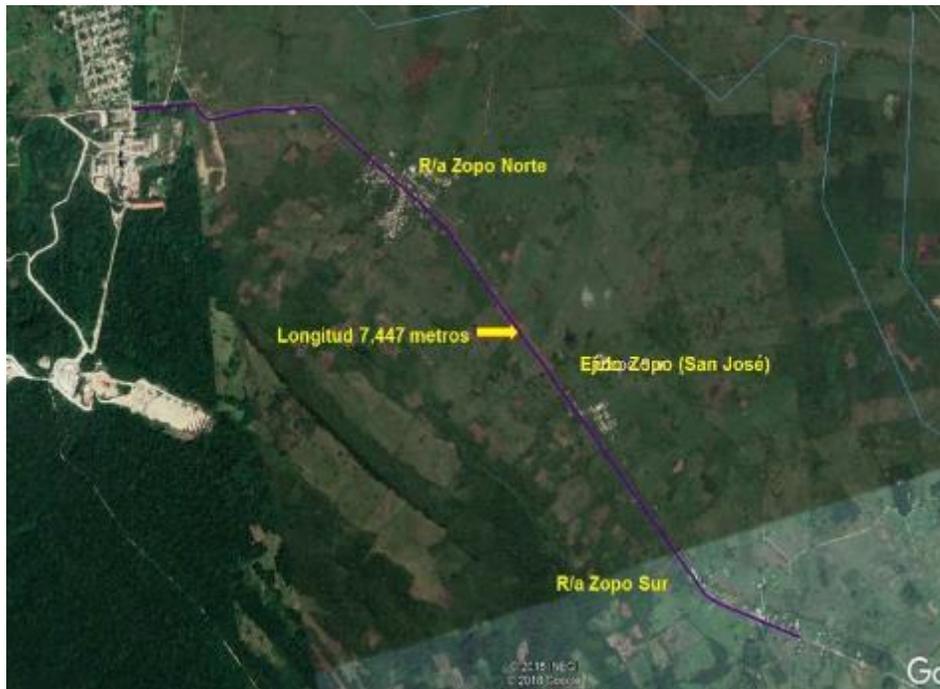


Fig.35. Longitud de la Línea de distribución desde la salida del poblado buena vista hasta la ranchería Zopo Sur.

Línea de distribución poblado Zopo Norte.

La línea tendrá una longitud de 2,682 metros.

Zopo norte	Geográficas	UTM
	N17°38'38.10" W92°25'17.34"	N1950884.50 E0561365.87
	N17°38'43.66" W92°24'53.04"	N1951057.52 E0562081.52
	N17°38'59.66" W92°24'46.87"	N1951549.91 E0562261.65
	N17°39'17.69" W92°24'37.22"	N1952104.71 E0562544.25



Fig.36. Línea de distribución en el poblado Zopo Norte.



Fig.37. Longitud de la línea de distribución en el poblado Zopo Norte.

Tramo de Línea de distribución Buena Vista.

La línea tendrá una longitud de 937 metros.

Tramo Buena vista	Geográficas	UTM
	N17°39'44.79" W92°26'24.09"	N1952928.00 E0559393.00
	N17°39'15.20" W92°26'31.07"	N1952018.00 E0559190.00



Fig.38. Tramo de línea de distribución Buena vista.



Fig.39. Longitud del Tramo de línea de distribución Buena vista.

Línea de Interconexión de la localidad de Buena Vista.

La línea tendrá una longitud de 6,100 metros.

Localidad de Buena Vista	Geográficas	UTM
	N17°39'44.86" W92°26'24.04"	N1952930.17 E0559394.36
	N17°39'45.12" W92°26'31.95"	N1952937.50 E0559161.34
	N17°39'45.26" W92°26'38.96"	N1952941.36 E0558954.77
	N17°39'45.33" W92°26'41.80"	N1952943.19 E0558871.25
	N17°39'47.06" W92°26'41.52"	N1952996.32 E0558879.27
	N17°39'40.53" W92°26'25.21"	N1952797.21 E0559360.49
	N17°39'41.20" W92°26'41.73"	N1952816.26 E0558873.58
	N17°39'37.64" W92°26'25.90"	N1952708.33 E0559340.18
	N17°39'38.28" W92°26'41.69"	N1952726.60 E0558875.15
	N17°39'34.68" W92°26'26.57"	N1952617.30 E0559320.91
	N17°39'35.21" W92°26'41.81"	N1952632.17 E0558871.62
	N17°39'31.58" W92°26'27.29"	N1952521.94 E0559299.93
	N17°39'32.15" W92°26'41.88"	N1952538.07 E0558869.96
	N17°39'28.83" W92°26'32.62"	N1952436.93 E0559143.23
	N17°39'29.00" W92°26'42.00"	N1952441.38 E0558866.80
	N17°39'25.58" W92°26'28.61"	N1952337.44 E0559261.56
	N17°39'25.71" W92°26'42.21"	N1952340.31 E0558860.88
	N17°39'22.15" W92°26'29.38"	N1952231.78 E0559239.05
	N17°39'22.54" W92°26'42.23"	N1952242.73 E0558860.52

	N17°39'19.36" W92°26'30.14"	N1952146.01 E0559216.94
	N17°39'19.72" W92°26'39.15"	N1952156.27 E0558951.41
	N17°39'19.87" W92°26'42.28"	N1952160.69 E0558859.38
	N17°39'18.88" W92°26'32.97"	N1952131.14 E0559133.70
	N17°39'15.23" W92°26'31.04"	N1952018.94 E0559190.83



Fig.40.Línea de interconexión en la localidad de Buena Vista.



Fig.41.Longitud de la línea de interconexión en la localidad de Buena Vista.

Planta potabilizadora

La planta potabilizadora ocupara una superficie de **1,520 m²** (0.152 hectáreas)

Planta potabilizadora	Geográficas	UTM
	N17°39'37.75" W92°26'56.58"	N1952708.91 E0558436.21
	N17°39'36.55" W92°26'56.25"	N1952672.04 E0558446.28
	N17°39'36.86" W92°26'54.92"	N1952681.62 E0558485.28
	N17°39'38.11" W92°26'55.27"	N1952720.24 E0558474.96



Fig.42.Planta potabilizadora.



Fig.43.Superficie que ocupara la Planta potabilizadora.

De acuerdo con los planos de proyecto, la **LONGITUD TOTAL** de las líneas de captación, distribución e interconexión será de **61,786 METROS** de la cual cada una de ellas presentará las siguientes longitudes:

Línea	Longitud total (metros)
Captación	5,040 m
Distribución:	43,566 m
Interconexión	13,180 m
Total	61,786 m

II.1.4 Inversión requerida.

El presente proyecto consiste en la **CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA POTABILIZADORA** la cual empleara como agente potabilizador Hipoclorito de sodio (**NaClO**) en estado líquido, la cual ocupara una superficie de **1,520 m²** (0.1520 hectáreas) así como su **LÍNEA DE CAPTACIÓN** desde el río Tulijá hasta la Planta, así como la red de interconexión y de distribución; por lo cual la **inversión total a realizar** es de **\$506,055, 570.23** de lo cual:

La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) es un órgano público descentralizado del poder ejecutivo del estado de Tabasco, la cual tiene personalidad jurídica y patrimonio propio, los recursos a emplear para la ejecución del proyecto son propios y provienen del presupuesto público por lo que para el presente proyecto **NO SE PREVÉ PERIODO DE RECUPERACIÓN** del capital ya que esta es una **OBRA DE INTERÉS SOCIAL** sin fines de lucro.

Descripción	Importe
Línea de captación y conducción de agua cruda, interconexión y distribución.	\$232,501,478.46
Planta potabilizadora 50 LPS	\$173,698,424.62
Equipo de bombeo completo	\$4,500,000.00
Componentes de la planta.	\$95,355,667.15
TOTAL	\$506,055, 570.23

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

La planta potabilizadora tiene capacidad de **50 LPS** y beneficiará a **8,422 habitantes** de 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana, la **longitud total** de la red de (Línea de captación, distribución e interconexión) será de **61,786 metros** la cual estará distribuida de la siguiente manera:

Línea	Longitud total (metros)
Captación	5,040 m
Distribución:	43,566 m
Interconexión	13,180 m
Total	61,786 m

Actualmente las 11 localidades sobre las que se construirá la red de interconexión y distribución de agua potable, **PRESENTAN PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.**

Derivado del análisis de la problemática de abastecimiento de agua potable que actualmente se presenta en la zona, la promovente desarrollo un proyecto el cual contempla la **CONSTRUCCIÓN** de una **PLANTA POTABILIZADORA** con **CAPACIDAD DE 50 LPS**, la infraestructura de captación se ubicara sobre el río Tulijá y la planta potabilizadora se ubicara en la localidad de Buenavista.

El agua se toma del **río Tulijá**, será conducida hasta ingresa a presión a la Planta para terminar en un **CANAL TIPO PARSHALL** con capacidad para medir el flujo de agua; en la **ENTRADA DEL CANAL** se dosifica **Hipoclorito de Sodio (NaClO)** en **estado líquido** con el fin de **EVITAR EL CRECIMIENTO DE ALGAS** que pudiese ocurrir en las etapas del proceso de tratamiento **A 3 PPM.**

Inmediatamente y un poco antes de que entre a los compartimientos de floculación se procede a dosificar el **PRODUCTO COAGULANTE** que es **SULFATO DE ALUMINIO** con una dosis similar a la que se obtiene en las pruebas de jarras a nivel laboratorio, la dosificación **SE REALIZARÁ** a través de un **DISTRIBUIDOR**

SUMERGIDO en el agua para que al atravesar la garganta del canal se produzca una mezcla violenta que favorece la rápida coagulación.

El agua ingresa al **TANQUE DE FLOCULACIÓN HIDRÁULICA**, inmediatamente se inyecta polímero con la misma dosis que se obtiene en las pruebas de jarra, el tanque de floculación se diseña con un tiempo de residencia mínimo de 30 minutos y el **AGUA CIRCULA EN ZIGZAG** en forma **ASCENDENTE Y DESCENDENTE** alternativamente dándole la mezcla adecuada al agua para que al mismo tiempo se optimice la mezcla del agua coagulada con el polímero y el flóculo vaya incrementando su tamaño para eficientar el proceso de sedimentación posterior.

El agua coagulada y floculada pasa posteriormente al **SISTEMA DE CLARIFICACIÓN** de alta tasa, cada uno de los clarificadores consta de un fondo con paredes inclinadas con el objeto de facilitar la acumulación de lodos a lo largo de toda la superficie del clarificador; el clarificador cuenta con placas inclinadas en la parte superior lo que permite incrementar la velocidad de sedimentación respecto a los clarificadores estáticos.

Este tipo de clarificador permite trabajar con velocidades ascensionales que oscilan entre 3 y 5 m³/h/m², los lodos sedimentados son purgados manualmente por medio de válvulas instaladas en todo el largo del equipo.

El **AGUA CLARIFICADA** pasa posteriormente al **SISTEMA DE FILTRACIÓN**, en donde pasaran por 10 filtros por cada módulo los cuales trabajan a gravedad denominados filtros rápidos, se usa como medio filtrante arena de tamaño efectivo nominal de 0.55 mm, con una altura de aproximadamente 63 cms y 30 cm de grava. A medida que el filtro opera los sólidos que lograron salir del sistema de clarificación se van reteniendo.

Esto hace que disminuya el espacio libre por donde pase el agua en el filtro aumentando así la pérdida de carga y por lo consiguiente el nivel en el filtro, el filtro se diseña para trabajar a velocidades no mayores a 7 m³/h/m² con esta velocidad

el filtro se diseña con una altura por encima del medio filtrante suficiente para que este sistema requiera lavarse una vez al día, el lavado se considera realizar con agua solamente a una velocidad del orden de 30 a 35 m³/h/m² y el volumen de agua que se requiere para lavar un filtro es del orden del 5% del volumen producido por ese mismo filtro entre dos lavados.

Para este tipo de lavado el fondo puede ser del tipo falso fondo con espesas de cola corta, tipo Leopold, ó instalar tuberías perforadas lo que obliga a usar un medio soporte de 25 cms mínimo de grava de granulometría decreciente, este sistema obliga adicionalmente a considerar una tubería para lavado superficial de los sólidos que se extraen de los filtros.

Saliendo del sistema de filtración, el agua se dirige al Tanque de Almacenamiento de Agua Filtrada. Antes de entrar a este tanque se dosifica cloro de tal forma que la concentración de cloro residual cuando el agua es bombeada hacia su distribución, oscile entre 1.5 y 2 ppm.

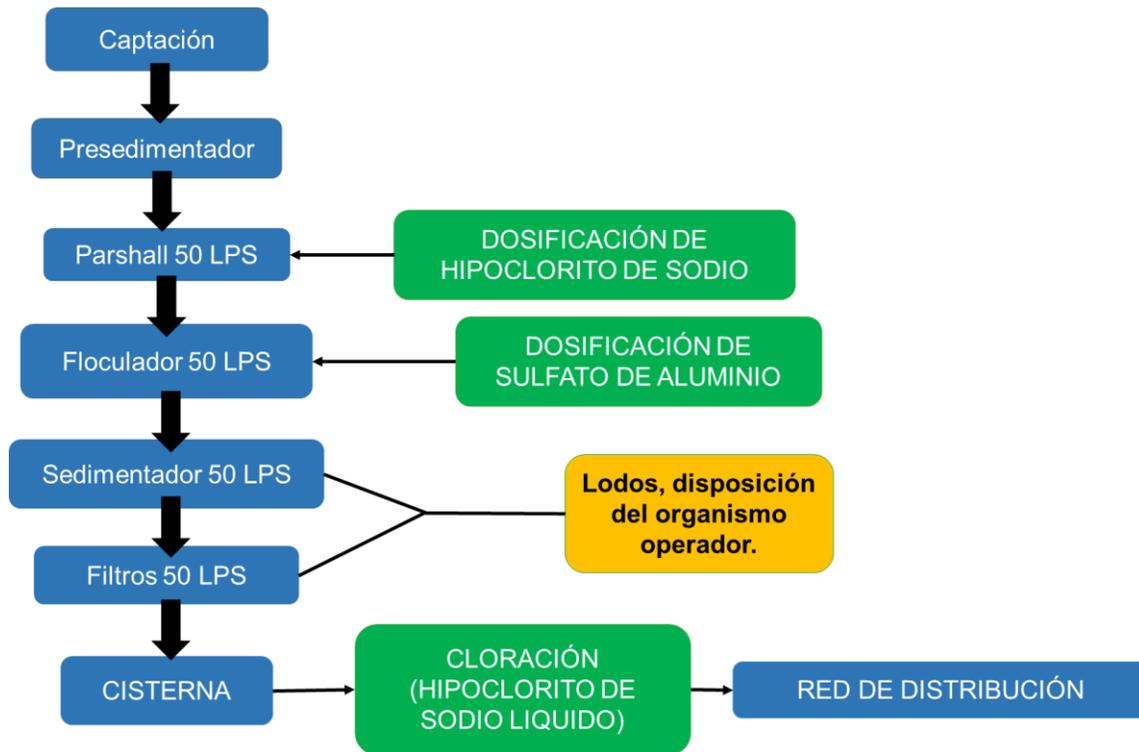


Fig.44. Arreglo para la Planta Potabilizadora

Sistema de medición de caudal parshall.

Función:

La función de la unidad de en primera instancia es la medición del caudal de agua a tratar en la planta potabilizadora.

Operación:

La operación del sistema de medición parshall consistirá en hacer pasar el agua a través del canal en donde posteriormente se tomara la medición de la columna del agua y de esta manera mediante una tabla de cálculo se podrá determinar cuál es el gasto de agua que está entrando al proceso de potabilización, también esta estructura podrá ser funcional para la toma de muestras de agua previo al proceso de tratamiento.

Previsiones anteriores a la puesta en marcha.

Antes de iniciar la puesta en marcha del sistema de potabilización, es necesario llevar a cabo un chequeo, tanto de las estructuras, como de los equipos que conforman el sistema, incluyendo las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Es recomendable que asistan, además de los operadores, el ingeniero que diseñó la planta y los fabricantes de los equipos, puesto que éstos deben saber cómo funcionan los equipos instalados, de qué manera se opera y en qué forma darle servicio correctamente.

Verificación de la instalación y funcionamiento.

Todo el equipo, dispositivos de medición, válvulas y materiales deben ser completamente revisados, que funcionen correctamente y que estén bien instalados.

Todas las unidades y tuberías deben estar limpias de tierras, arenas, maderas y materiales extraños.

Todos los tanques que se empleen en los procesos deberán haberse probado hidráulicamente y estar listos para recibir el flujo de las aguas residuales.

Los motores deben girar adecuadamente y ser clase F (a prueba de humedad).

Los elementos térmicos deben ser del tamaño apropiado (en el tablero).

La caja de conexiones del motor de las bombas sumergibles debe estar sellada.

Las tuberías de interconexión entre unidades deben estar limpias.

Verificar la operación de las válvulas de control de los sedimentadores, en el fondo de los tanques no debe haber escombros o algo que obstruya el funcionamiento de los tubos de conducción y de extracción de lodos.

Lubricación de la unidad motriz y alineación de la columna central, y brazos del filtro biológico.

Verificar la nivelación de los vertedores.

Verificar el funcionamiento correcto de las bombas, los parámetros: son amperaje, voltaje y temperatura, para los cuales se medirán con un amperímetro, un voltímetro y termómetro respectivamente.

Lo primero es bloquear los botones de arranque en el tablero, colocando una tarjeta de seguridad, indicando que este equipo está siendo verificado, así se evitarán accidentes.

Verificar que la operación de las válvulas de succión y descarga sea correcta, tanto al abrir como al cerrar.

Para el caso de los filtros biológicos se debe hacer una revisión que incluya lo siguiente:

- a) Funcionamiento hidráulico
- b) Revisión del brazo rotatorio, incluyendo los sellos y las boquillas de rociado.
- c) Válvulas y accesorios

Análisis de las aguas.

Se debe proporcionar suficiente información analítica para estimar las cargas de inicio de la operación, requerimientos químicos, etc, la información analítica que debe incluirse es:

Parámetros de control de procesos que deberán de realizarse diariamente en cada una de las entradas y salidas de las operaciones y procesos unitarios.

Parámetros
TEMPERATURA °C
TURBIEDAD U.T.N.
COLOR UND C
pH
OLOR
CONDUCTIVIDAD
COLOR RESIDUAL
SOLIDO TOTALES

SOLIDOS DISUELTOS TOTALES

Parámetros de control de calidad del agua que deben ser evaluados diariamente en el efluente y el influente de la Planta Potabilizadora.

PARAMETROS
TEMPERATURA °C
TURBIEDAD U.T.N.
COLOR UND C
pH
OLOR
CONDUCTIVIDAD
CLORO RESIDUAL
SOLIDO TOTALES
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES
CO ₂ LIBRE
CALCIO (Ca)
MAGNESIO (Mg)
FIERRO (Fe) ⁺⁺
MANGANESO (Mn)
SODIO (Na) calc
CARBONATOS (CO ₃) ²⁻
BICARBONATOS (HCO ₃)
SULFATOS (SO ₄) ²⁻
CLORUROS (CL)
FOSFATOS (PO ₄)
ALUMINIO
DUREZA CALCICA
DUREZA CARBONATO *
DUREZA TOTAL *
ALCALINIDAD (T) *
Coniformes fecales y totales

Además, con los dispositivos existentes para este fin se debe medir o estimar el gasto del influente y del efluente final (Canales Parshall y medidores de flujo). Como se señaló previamente, el pH del agua a tratar con el proceso debe estar en el rango de 6.5 a 8.5. si no es así se deben hacer provisiones para neutralizar el agua residual antes de la puesta en marcha.

Arranque.

Los programas de puesta en marcha de las plantas potabilizadoras incluyen dos fases la puesta en operación mecánica y la del proceso, en esta parte se tratará la puesta en marcha del proceso que constará del período de aclimatación y estado estable.

Las principales funciones que tiene una planta potabilizadora son:

- a) Remoción de la materia disuelta en el agua y remoción de esta en las operaciones y procesos unitarios.
- b) Formar la mayor cantidad de flocúlos que serán removidos en el sedimentador y filtro.
- c) Servir un agua con calidad de uso y consumo humano, asegurando que este lleve una concentración ideal de Cloro para la eliminación de organismos patógenos.

La puesta en marcha se completa cuando las tres funciones se han establecido y normalizado para entrar a la etapa de operación normal.

Una vez revisada la planta con respecto a las provisiones, la puesta en marcha de la planta es de lo más sencillo, puesto que basta con pasar el agua por el parshall, a los floculadores, y sedimentador hasta los filtros, permitiendo que la dosificación adecuada de los reactivos forme los floculos que serán depositados en el sedimentador.

Se deberá evaluar la velocidad del agua tanto en las tuberías como en las unidades para ver el comportamiento hidráulico de la misma.

En el sistema de coagulación floculación se necesitarán 12 minutos como mínimo para que empiece a desarrollarse floculo, dependiendo de la época de año, condiciones del tiempo y concentración de las aguas necesitará mayor o menor cantidad de reactivos, durante este período de desarrollo del crecimiento de flóculos, se producirá un efluente inestable con alta turbidez si no se comporta la velocidad como se presenta en el diseño, y esto aunado a la concentración de turbidez en el año requerirá una precloración a dosis altas antes del Parshall.

Una vez que el floculo se ha establecido y la planta trabaja normalmente, se requiere muy poco control de operación; sin embargo se necesita verificar diariamente:

Verificaciones de las unidades de tratamiento en el arranque

Unidad	Verificaciones diarias
Parshall	Niveles del agua Registro de velocidades Vibraciones en la estructura Filtraciones de la estructura Fugas en cellos y válvulas de control Dosis de los reactivos químicos suministrados
Floculador	Niveles del agua Registro de velocidades Vibraciones en la estructura Filtraciones de la estructura Fugas en cellos y válvulas de control Formación de flóculos
Sedimentador	Niveles del agua Registro de velocidades Vibraciones en la estructura Filtraciones de la estructura Fugas en cellos y válvulas de control
Filtro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cualquier indicación de desborde en los filtros, principalmente ocasionado a la colocación del medio filtrante. 2. Obstrucción de las boquillas de retrolavado. 3. Vibraciones o disturbios en el movimiento del agua. 4. Fugas en los sellos de válvulas y accesorios. <p>Cuando los vertedores del filtro empiecen a derramar y el efluente comience a salir hacia el tanque de contacto de cloro, se deberá arrancar el sistema cloración hasta que se esté produciendo un efluente de buena calidad.</p>
	Niveles del agua Registro de velocidades

Unidad	Verificaciones diarias
Cisterna	Vibraciones en la estructura Filtraciones de la estructura Fugas en cellos y válvulas de control Electricidad de las bombas, fallas eléctricas y mecánicas del sistema de bombeo

La estabilización del proceso durará más de un día, por lo tanto, el operador deberá estar atento para tomar las medidas necesarias.

Después del arranque será necesario realizar la purga de lodos para lo cual se deben abrir las válvulas una por una de los sedimentadores y floculadores para los lodos al tratamiento o descarga que el organismo autorice.

También se deberán verificar los equipos de bombeo de lodos, de agua y de la toma de captación, incluyendo la revisión de las tuberías de entrada y salida, así como válvulas y accesorios complementarios.

Durante este periodo se obtendrá el número óptimo de extracciones por semana, ya que se aprovechará esta ocasión para verificar la concentración de lodos purgados y de esta manera establecer el número de descargas. El tiempo de estabilización durará algunas semanas o por lo menos tres meses, y depende de la adaptación del personal.

Conseguidos estos pasos y habiendo llegado aproximadamente al día 90 de operación se considera que la planta Potabilizadora ha conseguido su estabilización y se considera que pasa a la operación normal, donde se tendrán que hacer varios ajustes de diferente índole.

Control del proceso.

El control del proceso se basará en la revisión de los datos de operación y de laboratorio que se generen con el fin de seleccionar los parámetros operacionales o de control.

Medición del gasto de la planta.

La medición del gasto se realizará desde la toma de agua en la línea de conducción, esta medición del gasto actual se realizará en base al criterio de sección velocidad, es decir, utilizando la ecuación de continuidad que define $Q = A V$, el gasto es igual al área que ocupa el agua (efectiva) por la velocidad. Del mismo modo se realizarán cálculos de la eficiencia de los equipos de bombeo para determinar el gasto suministrado por los mismos.

El diámetro de la tubería es necesario determinar como primer paso”. El área que ocupa el agua en su paso por el ducto es variable, la altura T para este caso es el diámetro lleno, de manera tal que el área será constante. La velocidad del agua se estimará partiendo de la fórmula $V = D / T$, en la cual el dato es la distancia de la toma a la descarga del clarificador. Durante una semana se realizará el aforo del agua que entra a la planta en los horarios siguientes: 8:00:00 a.m., 12:00:00 a. m 16:00:00 p.m.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación.

La tubería de entrada de bombeo se calcula mediante las siguientes ecuaciones (Sotelo, 1994; CNA, 1996; Metcalf y Eddy, 1996):

$$Q = (3.1416 \cdot D^2 / 4) V$$

Donde:

Q = Gasto de bombeo en función del área hidráulica.

V = Velocidad de succión de la bomba (1-3) m/S.

D = Es el diámetro de la tubería de transporte.

$$D = [4Q / 3.1416 \cdot V]^{1/2}$$

Generalmente la tubería funciona como un vertedor circular y para calcular el tirante de dicho canal se aplica la siguiente ecuación (Sotelo, 1994; CNA, 1996; Metcalf y Eddy, 1996):

$$h = (Q / 1.47 \cdot 2 \cdot 3.1416 \cdot D)^{1/1.42}$$

Para el diseño del sistema de bombeo es necesario calcular el dimensionamiento con el gasto diario (Sotelo, 1994; CNA, 1996; Metcalf y Eddy, 1996).

El cálculo de operación se evalúa mediante la siguiente ecuación:

$$Q_B = 2 \cdot Q_E$$

donde: Q_B = gasto de bombeo
 Q_E = gasto de entrada

El tiempo de operación de bombeo se describe:

$$T_B = V / (Q_B - Q_E)$$

donde: T_B = tiempo de bombeo
 V = volumen de agua

Para el cálculo de las potencias de las bombas se tiene que utilizar el cálculo del diámetro conforme lo establece la ecuación de la continuidad $Q = \dot{A} \dot{U}$ (Sotelo, 1994), considerar las pérdidas por la distancia, codos y accesorios, fricción para así tener el cálculo de la carga hidráulica total (H_T). Finalmente el cálculo de la potencia queda establecido por la siguiente ecuación (Metcalf y Eddy, 1996).

$$P = Y Q_B (H_T) / 76 \cdot n$$

Donde:

Q_B = Gasto de bombeo
 P = Potencia de la bomba
 Y = Peso Específico del agua 1000 Kg/m³
 H_T = Carga Hidráulica Total en m.
1 HP = 76 kg/S y n = Eficiencia

Evaluación hidráulica de las unidades de tratamiento.

La evaluación hidráulica del sistema consistirá en primer lugar en determinar el tiempo de retención hidráulica (Tr_h) de las unidades de tratamiento y en segundo la determinación de velocidades del agua en las líneas de conducción del sistema. Para la evaluación del Tr_h se tomarán en cuenta las dos unidades de sedimentación, seis unidades de filtración y finalmente la cisterna. Para la

determinación del perfil de velocidades del sistema se tomará en consideración las tuberías de entradas y salidas de las unidades y conducción general.

El cálculo del tiempo de retención hidráulico parte de considerar las siguientes ecuaciones:

Ecuación de la continuidad, que rige el flujo de entrada a la unidad de tratamiento, es decir, es el cálculo de la velocidad del agua dentro de un sistema de transporte de área conocida como un tubo o un canal (Sotelo, 1994).

$$Q = \dot{A} \dot{U}$$

Donde:

\dot{A} = Área de la sección transversal (m²)

\dot{U} = Velocidad en la sección dada (m/s)

Volumen y área de las unidades de tratamiento (sedimentador y filtro)

$$Vol = A \cdot T_i$$

$$A = \pi d^2 / 4$$

Donde:

Vol = volumen de agua contenido en la unidad (m³).

A = área de la unidad de tratamiento (m²).

T_i = Tirante o altura de agua que está contenida en la unidad de tratamiento (m).

d = diámetro de la unidad de tratamiento (m).

Tiempo de retención hidráulico de la unidad (Metcalf y Eddy, 1996).

$$Vol = Q \cdot Tr_h$$

$$Tr_h = Vol / Q$$

Donde:

Vol = volumen de agua contenido en la unidad (m³).

Q = Gasto de agua de entrada a la unidad de tratamiento (m³/S).

Tr_h = Tiempo de retención hidráulico (horas).

Eficiencia requerida del sistema.

La eficiencia requerida de un sistema está dado por la concentración promedio de entrada de una sustancia y la concentración de salida que se establece por la NOM-

127-SSA1-1994, y la eficiencia de proceso está dada en función de la concertación promedio de entrada y salida de una sustancia. Para cualquier sustancia dada se puede aplicar el cálculo de eficiencia requerida y eficiencia de proceso de remoción mediante la siguiente ecuación respectivamente (Metcalf y Eddy, 1996).

$$\eta' = [(C_1 - C_2) / C_1] * 100$$

Donde:

η' = eficiencia de remoción requerida de una sustancia dada (%)

C_1 = Concentración de entrada de la sustancia (mg/L)

C_2 = Concentración máxima permisible de la sustancia (mg/L), establecida por la NOM-127-SSA1-1994.

$$\eta_p = [(C_1 - C_3) / C_1] * 100$$

Donde:

η_p = eficiencia de proceso (remoción de una sustancia dada) (%)

C_1 = Concentración de entrada de la sustancia al sistema (mg/L)

C_3 = Concentración de salida de la sustancia del sistema (mg/L)

Excedente de parámetros.

Estos excedentes son obtenidos mediante la comparación del resultado del efluente de proceso y los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-127-SSA1-1994, donde se comparan los parámetros de control de proceso físicos y químicos, el resultado en negativo nos representa que hay un decremento de la concentración de salida del proceso, es decir el valor del efluente está por debajo del límite permisible; el resultado positivo indica que el valor de concentración del efluente es mayor que el límite permisible establecido por la NOM-127-SSA1-1994, en este apartado se realizaron cálculos numéricos, utilizando el programa Excel, tomando como referencia las concentraciones de salida y los límites permisibles establecidos en la normatividad antes citada.

Evaluación y diseño de unidades.

En esta etapa se realizará, de acuerdo a los criterios de diseño de la (Normas técnicas para el proyecto de plantas potabilizadoras, 1979; CNA, 1996; Metcalf y Eddy, 1996) una serie de análisis a diversos sistemas de tratamiento de agua para consumo humano, basado en los límites permisibles por las normas vigentes (NOM-127-SSA1-1994); donde se determinó la eficiencia de cada sistema, el costo, la operación, la funcionalidad y la factibilidad, requerida para la adecuación de la Planta, o la sustitución por un nuevo sistema de tratamiento que garantice la calidad del agua, para la población beneficiada.

Actividades de laboratorio.

Los muestreos de aguas se realizarán bajo la regulación de la norma NMX-AA-003-1980, y se realizaran en el influente y efluente de planta para el caso de las aguas que son servidas por lo menos dos veces al día. Los análisis de la caracterización fisicoquímica del agua cruda y tratada serán realizados por los procedimientos analíticos señalados por las Normas Técnicas Mexicanas referidas en las tablas que a continuación se presenta e incluye el programa de muestreo.

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Para nuestro caso se pretende tomar dos muestras diarias por cuatro semanas en nuestro volumen máximo de descarga de aguas y en el mínimo, ya que el proyecto está sujeto a un presupuesto finito y el número de muestras son las mínimas que se requieren para ver el comportamiento y características del agua. A continuación se presenta el programa de muestreo para una semana.

Programa de monitoreo de calidad del agua de la Planta Potabilizadora.

Parámetros	Límites Permisibles	Lunes a domingo
TURBIEDAD	5	2
COLOR	15	2
pH	6.5 - 8.5	2
CONDUCTIVIDAD		2
COLOR RESIDUAL	0.5 – 1	2
SÓLIDOS TOTALES	1000	2

Parámetros	Límites Permisibles	Lunes a domingo
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	-----	2
CALCIO (Ca)	-----	2
MAGNESIO (Mg)	-----	2
SODIO (Na) calc	200	2
CARBONATOS	-----	2
BICARBONATOS	-----	2
SULFATOS	400	2
CLORUROS	250	2
DUREZA CALCICA	-----	2
DUREZA AL MAGNESIO	-----	2
DUREZA TOTAL	500	2
ALCALINIDAD (T)	-----	2
ALCALINIDAD (F)	-----	2
ALCALINIDAD AL ANARANJADO DE METILO	-----	2
COLIFORMES FECALIES Y TOTALES		2

Problemas típicos durante la puesta en marcha.

Independientemente de la buena planeación que se haya hecho para la fase de puesta en marcha, siempre se presentarán algunos problemas.

Dosificación.

Este problema es normalmente resultado de una excesiva carga de sólidos o bajo gasto de alimentación. Otras causas pueden ser la obstrucción de medios filtrantes en la toma de captación, acumulación de fibras o basura en los huecos falta de pruebas de tratabilidad adecuada en la planta para definir dosis correctas de reactivos.

Turbulencia.

Este es un problema que es altamente susceptible en las unidades de floculación, y se presenta generalmente cuando se está sometiendo a la planta un mayor al de diseño, lo que provoca la ruptura de los flóculos por lo que hace menos eficiente la sedimentación como unidad de tratamiento.

Problemas con las condiciones ambientales.

Solo aplicable a lugares donde pueden presentarse congelación o temperaturas bajas sostenidas.

Problemas de Sedimentación.

Los problemas que comúnmente se presentan en los sedimentadores son los siguientes:

Arrastre de Sólidos.

Algunas causas probables del arrastre son:

Sedimentador mal operado.
Sedimentador sobrecargado hidráulicamente.
Sedimentador sobrecargado de sólidos.
Corrientes de temperatura.

Algunas medidas de control y solución a los problemas señalados son:

Parar el equipo mal operado verificar:
Sistema de recolección de lodos.
Mamparas de distribución.
Nivelación de vertedores.

Verificar la carga hidráulica del sedimentador secundario y distribuir el flujo uniformemente.

Abultamiento de lodos.

El abultamiento de lodos se debe a la presencia de organismos filamentosos o a un floculo disperso. Algunas causas probables del abultamiento son: bajo nivel de O.D. en el filtro, bajo pH, insuficiencia de coagulantes, presencia de residuos tóxicos y alta temperatura. Lo primero que se recomienda es ajustar el pH y evitar turbulencias en el sedimentador que rompen los flóculos y producen transporte de sólidos.

Elevación de lodos en masa.

Para evitar la elevación de los lodos hacia la superficie es recomendable Incrementar el número de extracciones de lodos.

Efluente turbio.

Para evitar efluentes turbios se verificará el gasto que está pasando a través de cada sedimentador con el fin de determinar la carga hidráulica, de esta forma se conocerá la causa que está provocando el problema.

Operación normal.

Una vez que en la planta se ha logrado la estabilización del proceso, se pasa a la etapa de operación normal para lo cual se debe continuar con una serie de actividades complementarias como las que se indican a continuación para cada unidad:

Pretratamiento.

Como se mencionó anteriormente el pretratamiento consiste en la remoción de los sólidos gruesos presentes en el agua en captación, incluyendo arenas, la unidad de cribado se compondrá de rejillas, en las primeras unidades las actividades de operación consisten en vigilar el funcionamiento correcto de este equipo y en las rejillas la operación consiste en remover con un rastrillo los objetos que son retenidos, la periodicidad será de acuerdo al grado de obturación, los sólidos se depositaran en los contenedores dispuestos para este fin o quedaran en el arrastre del río.

En el fondo de captación los sólidos de mayor densidad que el agua se sedimentarán y se almacenarán en el fondo, será necesario remover las arenas mediante paleo en los contenedores o draga de succión cada periodo de estiaje.

Sedimentador.

Esta unidad cuenta con tolva en las que se depositan los lodos en el fondo para su posterior extracción, también los sólidos flotantes, natas y grasas son arrastradas hacia la zona del desnatado, la operación de estas unidades consiste en realizar extracciones periódicamente, ya sea de lodos o natas acumuladas, la extracción de lodos se llevará a cabo cada 4 horas ó menos, con el fin de evitar condiciones anaerobias en las tolvas de almacenamiento, la remoción de natas se realizará en forma continua o de acuerdo a la acumulación de esta en la superficie, la eficiencia de sedimentación puede verse afectada por muchos factores, entre los que se pueden mencionar:

- a). Tipos de sólidos del agua, especialmente si existe un porcentaje considerable de desechos.
- b). Tipo de las aguas al llegar a la planta, ya que las condiciones de turbiedad y color propiciarán el desprendimiento de gases, coloides e iones lo que dificultará la sedimentación.
- c). Ámbito de variaciones del flujo de aguas residuales en comparación con los gastos de diseño.
- d). Condiciones de limpieza de las tuberías del sedimentador.

Las pruebas analíticas en laboratorio de los parámetros que se requieren para examinar las aguas que entran y salen del sedimentador determinaran las acciones a seguir. Algunas pruebas útiles para evaluar el proceso de la unidad de sedimentación comprenden la determinación de los siguientes parámetros: sólidos suspendidos totales (SST), conductividad eléctrica, pH, turbiedad y color entre otros.

Los sólidos suspendidos totales en el lodo sedimentado se efectúan diariamente y sus valores determinan la carga de sólidos sobre las unidades de deshidratación de lodos.

El conocimiento exacto del porcentaje de humedad en el lodo sedimentado permite al operador verificar sus observaciones visuales del grado de compactación, la necesidad de incrementar o disminuir la tasa y cantidad de lodo removido y la cantidad del exceso de agua transferida a las unidades de deshidratación.

Respecto al concepto de escasa sedimentación, los indicios de ella se pueden detectar por la observación visual de los materiales flotantes en la superficie del sedimentador, natas, espumas, lodos digeridos y por la coloración del agua. Lo anterior se puede deber a la existencia de corto circuito o desarrollo de condiciones de taponamiento y lodos viejos en el sedimentador.

Problemas operacionales, causas y soluciones.

a) Materiales flotantes, desprendimiento de gases y lodo en los sedimentadores.

Causa.

Alto porcentaje de sólidos totales en el lodo, tiempo de retención prolongado en la tolva lo que favorece la resuspensión de lodos.

Solución.

Aumentar el número de extracción de lodos.

b) Baja eficiencia en la remoción de sólidos sedimentables.

Causa.

Presencia de flujos pico o aumento de flujo en el sedimentador excediendo su capacidad; y, presencia de corto circuito por el deterioro de la pérdida del contorno de la mampara de entrada.

Solución.

Regular el gasto de entrada cada vez que se excede los gastos máximos de diseño.

Filtro.

A diferencia de las unidades anteriores, el filtro requiere solamente de supervisión continua, con el fin de controlar el proceso que se está efectuando en el interior de este, una vez que las condiciones dentro del medio filtrante se han establecido, se vigilarán obstrucción de las boquillas de rociado, velocidad salida y saturación de los medios de soporte.

Como se mencionó, las actividades anteriores a realizar en el filtro estarán sujetas a los parámetros de control que serán fijadas en determinado momento por el responsable de la planta, también de acuerdo a los problemas que se presenten se realizarán las actividades de operación.

El proceso de tratamiento de agua para su potabilización consta de un sistema compuesto por procesos fisicoquímicos, en el que generalmente el agua de abastecimiento a la planta es pre tratada con cloro, posteriormente se adicionan coagulantes floculantes como son el sulfato de aluminio y polímeros específicos, una vez formados los floculos del agua se depositan en un sedimentador y posteriormente el agua es sometida a un proceso de filtración para la remoción de flóculos finales, finalmente el agua filtrada se somete a una cloración final en una cisterna para abastecerse a la línea de servicio al público.

Coagulación.

El proceso de coagulación transforma las pequeñas partículas en grandes aglomerados, de manera que se facilite la sedimentación, el proceso global de coagulación incluye las etapas de desestabilización y floculación, que es la etapa de transporte provocando el crecimiento de las partículas aglomeradas.

Las impurezas presentes en el agua en forma de partículas en estado coloidal, tiene carga negativa, pero la dispersión coloidal (agua+coloides), no tienen una carga eléctrica única. Las cargas originales de las partículas son equilibradas con las cargas de la fase acuosa, resultando una doble capa eléctrica en cada interfase

entre el sólido y el agua. Las fuerzas de difusión y atracción electrostática dispersan la carga en el agua alrededor de cada partícula, en una capa difusa. Las fuerzas eléctricas de repulsión y las fuerzas de atracción de Van Der Waals interaccionan con las partículas en la solución produciendo una barrera potencial que proviene la aglomeración.

Partículas coloidales.

No hay límites definidos de tamaño para las partículas coloidales pero, por lo general, se considera que tienen una dimensión entre 1 y 1,000 milimicrones, respectivamente. Los coloides entonces tienen un tamaño intermedio entre las partículas en solución verdadera y las partículas en suspensión.

Propiedades

Cinética

Movimiento Browniano

Difusión

Presión osmótica

Óptica

Efecto de Tyndall-Faraday

De superficie (adsorción)

Electrocinéticas

Turbiedad.

Los contaminantes causantes de turbiedad en el agua son las partículas en suspensión tales como arcilla, minerales, sedimentos, materia orgánica e inorgánica finalmente dividida, plancton y otros organismos microscópicos.

Color.

Los principales constituyentes de color orgánico natural en el agua, de acuerdo con el esquema usado para compuestos orgánicos del suelo (Orden, S., 1919) son los ácidos fúlvicos, himatomelánicos y humitos, conocidos en su conjunto como sustancias humitas. El color existente en el agua no se deriva únicamente de la

descomposición de productos naturales sino también de hidróxidos metálicos, como el del hierro, además de compuestos orgánicos desconocidos presentes en los desechos domésticos e industriales.

Estabilidad e inestabilidad de los coloides.

Las suspensiones coloidales están sujetas a ser estabilizadas, entre las fuerzas de estabilización o repulsión podemos mencionar las siguientes: a) la carga de las partículas, b) hidratación.

Carga eléctrica de los coloides - fuerza de estabilización.

Las propiedades electrocinéticas de los coloides demuestran que éstos tienen carga eléctrica, por lo general negativas, la misma que puede originarse de varias maneras. Las partículas coloidales también pueden ser cargadas como resultado de la adsorción de iones de la solución. El origen de la carga para partículas con grupos ionogénicos es quizás el más fácil de entender. La formación de la carga en estos casos es exactamente igual a la de las especies iónicas derivadas de moléculas, tales como el ácido acético: $(RCOOH)_n \leftrightarrow (RCOO^-)_n + n H^+$.

Fuerzas de Van Der Waals - desestabilización.

La principal fuerza atractiva entre las partículas coloidales es la fuerza de Van Der Waals, una fuerza débil de origen eléctrico, postulada por el químico holandés Johannes Diderick Van Der Waals. Estas fuerzas, que son siempre atractivas y que decrecen rápidamente con la distancia, se deben a la interacción de dipolos permanentes o inducidos en las partículas.

Doble capa eléctrica.

Las partículas coloidales tienen carga eléctrica sin embargo la dispersión coloidal (las fases sólidas y acuosas juntas) no tienen una carga eléctrica neta por lo que la carga primaria en la partícula debe ser equilibrada en la fase acuosa por lo tanto, existe una doble capa eléctrica en cada interfase entre un sólido y el agua.

Esta doble capa está constituida por la partícula con carga y un exceso igual de iones con carga contraria (contraiones), que se acumulan en el agua cerca de la superficie de la partícula.

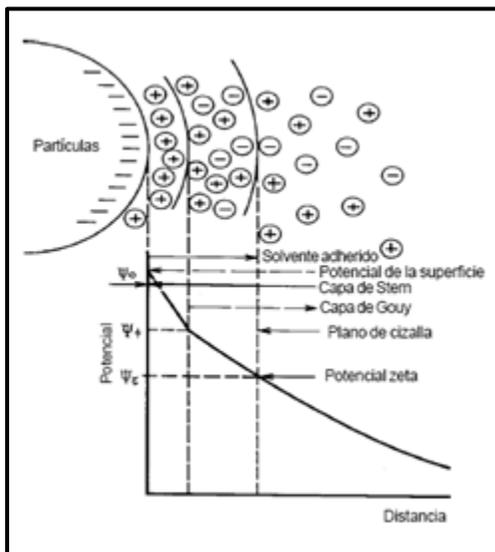


Fig.45. Modelo de la doble capa difusa de Stern-Gony

Sustancias empleadas en la coagulación.

Se les clasifica en coagulantes, modificador de pH y ayudantes de coagulación.

Coagulantes.

Las principales sustancias con propiedades coagulantes utilizadas en el tratamiento de las aguas son: el sulfato de aluminio, cloruro ferrico, sulfato ferroso y ferrico, y el clorosulfato ferrico. Veamos algunas de las principales características de estos productos.

Sulfato de aluminio.

Se utiliza en forma sólida o líquida, la forma sólida se presenta en placas compactas de forma granulada de diversos tamaños o en polvo, de forma teórica $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18$

H₂O este producto se define en general por su contenido en alúmina, expresada en Al₂O₃ es decir un 17% aproximadamente.

La densidad aparente del sulfato de aluminio en polvo es del orden de 1000 kg/m³ el sulfato de aluminio está constituido por la sal de una base débil (hidróxido de aluminio) y de un ácido fuerte (ácido sulfúrico) por lo que sus soluciones acuosas son muy acidas; su pH varía entre 2 y 3.8 según la relación molar sulfato/alúmina.

Las reacciones principales del sulfato de aluminio con la alcalinidad natural del agua o con adición de alcalinizantes son las siguientes:

Sulfato de aluminio (forma líquida o sólida):



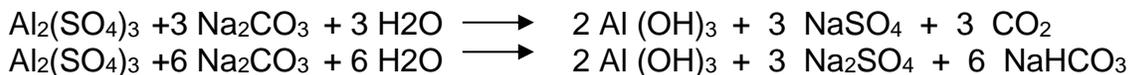
Sulfato de aluminio + cal



Sulfato de aluminio + sosa cáustica:



Sulfato de aluminio + carbonato sódico.



Cloruro ferrico FeCl₃

El cloruro férrico se presenta en forma sólida o en forma líquida, siendo esta última la más utilizada, la forma sólida tiene un el aspecto de una masa cristalina de color amarillo-marrón deliquescente, de forma teórica FeCl₃ · 6 H₂O debe preservarse del calor, puesto que se funde en su agua de cristalización a 34 °C, la forma líquida comercial tiene un contenido aproximado del 40% de FeCl₃ puro.

Sulfato ferroso $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$.

El sulfato ferroso se presenta en forma de polvo de color verde, de masa volúmica aparente próxima a 900 kg/m^3 . Es una sal perfectamente soluble en agua; la preparación de la solución acuosa se efectúa sin dificultad. Su contenido en hierro es aproximadamente del 19%. El pH de la solución al 10% es de 2.8 aproximadamente, por lo tanto deben protegerse las cubas de almacenamiento y los depósitos metálicos de preparación y de distribución, o bien deben fabricarse de materiales plásticos.

Sulfato ferrico $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Se presenta en forma de polvo blanco, muy soluble en agua, y de masa volúmica aparente 1000 kg/m^3 . En solución acuosa se hidroliza, con formación de ácido sulfúrico. Como en el caso del sulfato ferroso, deben prevenirse los efectos de su acidez.

Modificación de pH.

Las principales sustancias alcalinizantes y ácidos utilizados para modificar el pH en el tratamiento de las aguas son:

Oxido de calcio o cal viva (CaO)
Hidróxido de calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Carbonato de sodio, $\text{Na}_2(\text{CO}_3)$
Hidróxido de sodio, $\text{Na}(\text{OH})$
Gas carbónico, CO_2
Ácido sulfúrico, H_2SO_4
Ácido clorhídrico, HCl

Ayudantes de coagulación.

Se utilizan en forma sólida (polvo) o líquida, clasificándose en polímeros aniónicos, catiónicos (de polaridad muy variable) o neutros.

Dado el gran número de polímeros y su carácter específico es necesario efectuar ensayos de floculación antes de su elección.

Para los polímeros líquidos, la distribución se hace a las mismas concentraciones, expresadas en producto seco.

Los polímeros son sustancias de un alto peso molecular, de origen ya sea natural o sintético. Pueden ser catiónicos, aniónicos o no iónicos. Si un polímero contiene grupos ionizantes es denominado polielectrolito.

Mecanismos de coagulación

Son cuatro los mecanismos que describen cómo los coagulantes actúan en la remoción de coloides.

Compresión de la doble capa.

Este fue el primer mecanismo propuesto para explicar los fenómenos de desestabilización, aunque actualmente ya no sea considerado el mecanismo principal, la curva de atracción de Van Der Waals es fija mientras que la repulsión eléctrica puede ser disminuida por medio de un aumento en la solución de iones de carga opuesta.

Cuando se disminuye el potencial repulsivo disminuye también la curva resultante de interacción, por lo tanto, las partículas pueden acercarse suficientemente para ser desestabilizadas por la energía atractiva de Van Der Waals.

La regla de Schulze-Hardy dice que la desestabilización de un coloide por un electrolito indiferente es realizada por iones con carga opuesta a la del coloide (contraponos) y que la diferencia de estos iones aumenta marcadamente con la carga.

Adsorción y neutralización de la carga.

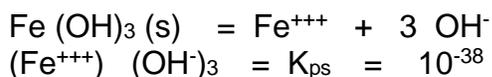
El efecto de adsorción y neutralización de la carga se encuentra estrechamente ligado al de compresión de la doble capa, un ejemplo de desestabilización por medio de la adsorción y neutralización de la carga es la desestabilización del yoduro de plata con carga negativa por medio de iones orgánicos de dodecilamonio ($C_{12}H_{25}NH_3$).

Como los iones dodecilamonio tienen una carga de +1 deberían ser capaces de inducir una coagulación similar a la del Na^+ , sin embargo se pueden distinguir dos diferencias muy importantes mientras los iones de sodio realizan la coagulación únicamente en concentraciones mayores de aproximadamente 10^{-1} moles por litro; los iones de dodecilamonio producen desestabilización en concentraciones tan bajas como 6×10^{-5} moles por litro.

Captura en un precipitado e hidróxido metálico.

Cuando se excede el producto de solubilidad de hidróxidos metálicos como el Al $(OH)_3$ en las soluciones de sales metálicas como el $Al_2(SO_4)_3$ y FeCl, se produce una precipitación rápida de los hidróxidos gelatinosos que explica el fenómeno de remoción de turbiedad, estos hidróxidos pueden atrapar las partículas coloidales a medida que éstas aparecen y forman precipitados.

Por ejemplo la solubilidad del hidróxido férrico y su producto de solubilidad puede expresarse de la siguiente manera.



$(Fe^{+++})(OH^-)$ denotan la concentración molar de iones hidróxidos y férricos en solución, y es el producto de la solubilidad K_{ps}

La velocidad de precipitación de un hidróxido metálico depende del grado de sobresaturación. El grado de sobresaturación puede describirse con la razón $(Fe^{+++})(OH^-)^3/10^{-38}$

Adsorción y fuente inter particular.

Se ha observado que muchas veces los polímeros con carga negativa son efectivos para coagular coloides con carga negativa, fenómeno que no puede ser explicado de acuerdo a modelos basados en la neutralización de cargas.

El polímero sirve de puente en el complejo partícula-polímero-partícula. Si no se dispone de una segunda partícula, los segmentos dispersos del polímetro pueden eventualmente adsorberse en otros lados de la partícula original, haciendo de esta manera imposible que el polímero sirva de puente.

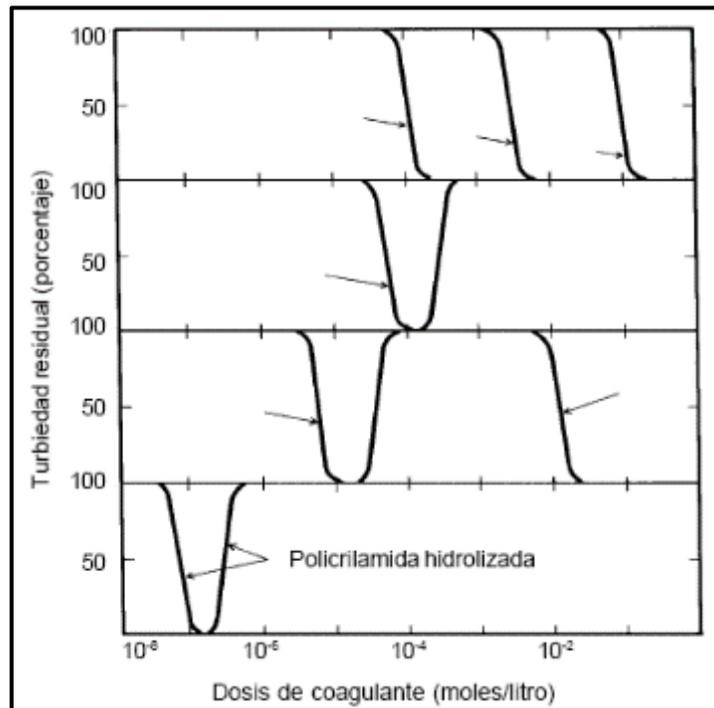


Fig.46. Curvas esquemáticas de coagulación para varios tipos de coagulantes.

Cinética o etapas de la coagulación

Hidrólisis de los iones metálicos multivalentes y su consecuente polimerización hasta llegar a especies hidrolíticas multinucleadas.

Adsorción de las especies hidrolíticas en la interfase de la solución sólida para lograr la desestabilización del coloide.

Aglomeración de las partículas que involucra el transporte de éstas y las interacciones químicas.

Aglomeración de las partículas desestabilizadas mediante un puente entre las partículas que involucra el transporte de éstas y las interacciones químicas.

Formación de los flóculos.

Precipitación del hidróxido metálico.

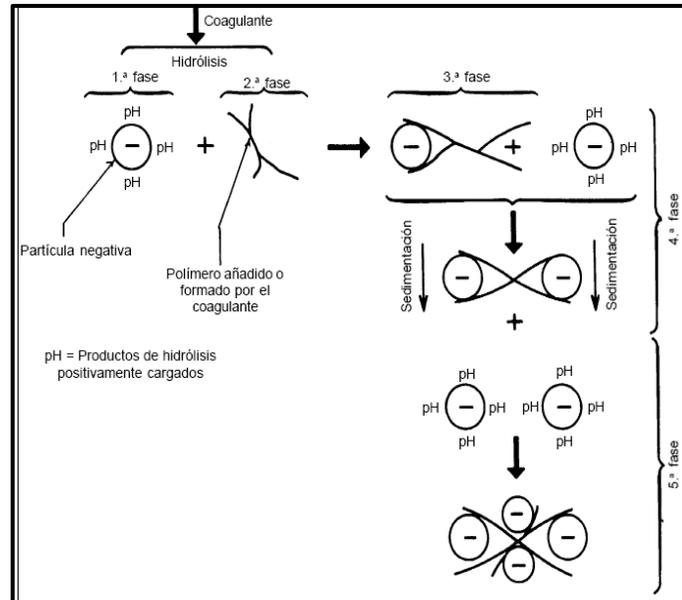


Fig.47. Modelo esquemático del proceso de coagulación.

En el **anexo E** encontrará planos del proyecto.

II.2.1 Programa de trabajo.

El objetivo del presente proyecto es la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de **50 LPS** y beneficiará a **8,422 habitantes** de 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana y el cual tendrá como vida útil **40 AÑOS (480 meses)** de los cuales **10 AÑOS (120 meses)** se emplearán para **REALIZAR CONJUNTAMENTE** las etapas de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y **CONSTRUCCIÓN** y de **30 AÑOS (360 meses)** será el periodo de **TIEMPO QUE LA PLANTA EN PROMEDIO** estará en **OPERACIÓN**.

A continuación se presenta la calendarización de las obras y actividades a realizar por año, de acuerdo a las etapas en que se desarrollaran:

Preparación del Sitio y Construcción.										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad										
Despalme	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Excavación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Construcción de estructura de captación	X	X	X							
Presedimentadores			X							
Línea de captación			X	X	X	X	X			
Parshall			X	X						
Floculador				X	X					
Sedimentador			X	X						
Módulo de cloración.								X	X	
Filtros				X	X	X				
Línea de distribución.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cisterna									X	X
Línea de interconexión							X	X	X	X
Caseta de acceso.										X
Construcción de paneles de control, centros de carga y tendido de líneas de alimentación eléctricas.									X	X
Instalación de equipo electromecánico.									X	X

Operación.													
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
Actividad													
Captación de agua cruda del río Tulijá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Potabilización de agua	X	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Distribución de agua.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

II.2.2 Representación Grafica regional.

El presente proyecto denominado **“Construcción del sistema Integral de agua potable en los poblados alto Tulijá 2da sección (Paredón), bajo Tulijá, Buena Vista (Apasco), Las Campanas, Fco. Javier Mina (el Coco), Palomas, Zopo Norte, Allende Bajo 2da Sección (San Joaquín), Pedro C. Colorado 2da Sección (Orizaba), Zopo Sur, alto Tulijá 1ra Sección (Lechuga), bajo Allende 1ra Sección, San José; captación línea de conducción de agua cruda de 10” de diámetro, planta potabilizadora de 50 l/s red de distribución de 3” a 8” de diámetro”**, se ubicará en el municipio de Macuspana, estado de Tabasco.

A continuación, se presenta imágenes satelitales donde se puede apreciar su ubicación geográfica respecto al estado de Tabasco.



Fig.48. Representación gráfica regional de la ubicación del proyecto.



Fig.49. Ubicación del proyecto respecto al estado de Tabasco.

II.2.3 Representación Gráfica local.

El presente proyecto se ubica en el municipio de Macuspana y abarcara 11 localidades del municipio, a continuación se presenta imágenes de satélite en la cual se observa la ubicación del proyecto con respecto al municipio de Macuspana.

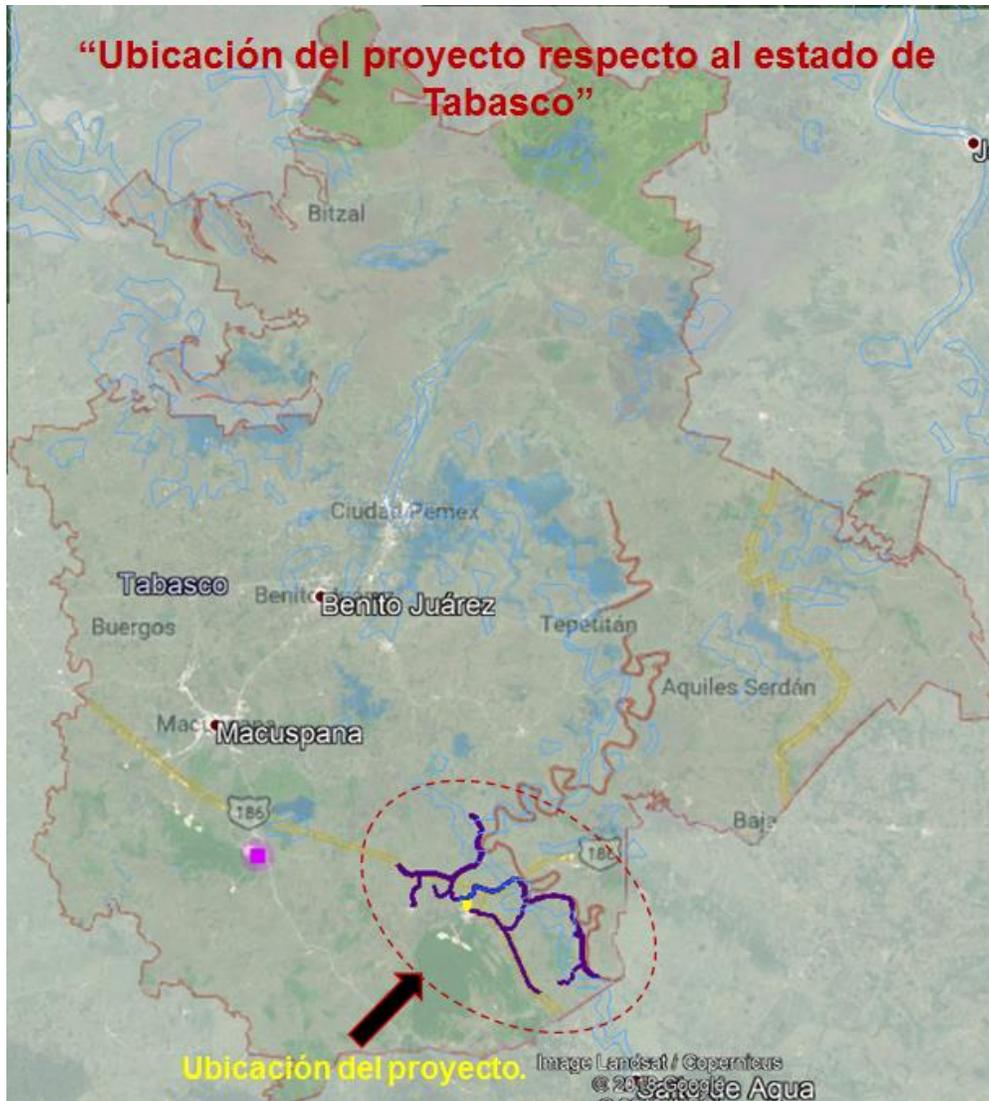


Fig.50. Ubicación geográfica local de ubicación del proyecto.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio

El presente proyecto consiste en la construcción de una **PLANTA POTABILIZADORA, LÍNEA DE CAPTACIÓN, DISTRIBUCIÓN e INTERCONEXIÓN**; por lo que en la etapa de preparación del sitio comprenden las mismas actividades, dichos actividades son las siguientes.

Actividades de topografía: consisten en la colocación de balizas sobre el trazo del eje del proyecto según las características constructivas de cada uno de los componentes (Planta potabilizadora, líneas de captación, distribución e interconexión).

Colocación de maquinaria y equipo: se llevará la maquinaria y equipo necesario para la construcción de los componentes.

Obras temporales y de apoyo: las obras temporales consistirán en la ubicación de letrinas sanitarias, contenedores para residuos sólidos urbanos, carteles alusivos a la protección de flora y fauna, pláticas ambientales, actividades de monitoreo y reubicación de fauna, estas actividades se ubicarán de acuerdo el avance en la construcción de los componentes y se moverán y/o reubicaran de acuerdo a cada componente o avances.

Remoción de todo material no acto: se retirará en material o superficie no acta para el desplante o construcción de cada uno de los componentes que integran este proyecto.

Líneas de captación de agua cruda y de distribución de agua potable:

Para el buen funcionamiento de un sistema de redes de agua potable, no basta un buen diseño de la red, es necesario considerar aspectos importantes durante su construcción como son la excavación, anchos de zanja, plantillas, profundidades

mínimas, colchones de relleno mínimos, así como los procedimientos de instalación y mantenimiento más empleados en tuberías.

Las etapas de construcción que comprende las líneas son: excavación de zanja, ademe en algunas ocasiones, cama ó plantilla de zanja, colocación de tubería, relleno de zanja y construcción de las instalaciones complementarias.

Excavación de zanja.

Para obtener la máxima protección de las tuberías se recomienda que estas se instalen en condición de zanja de acuerdo con las características del terreno, así deberá ser el tipo de excavación.

La excavación de la zanja se puede llevar a cabo ya sea a mano o con máquina dependiendo de las características de la zona de proyecto como pueden ser el acceso a la zona, el tipo de suelo, el volumen de excavación, etc.

La excavación se debe realizar conservando las profundidades que marque el proyecto; el fondo de la zanja debe ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de la tubería.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren condiciones inestables que impidieran proporcionar a la tubería un apoyo firme y constante, se deberá realizar una sobre excavación y rellenar esta con un material adecuado (plantilla) que garantice la estabilidad del fondo de la zanja.

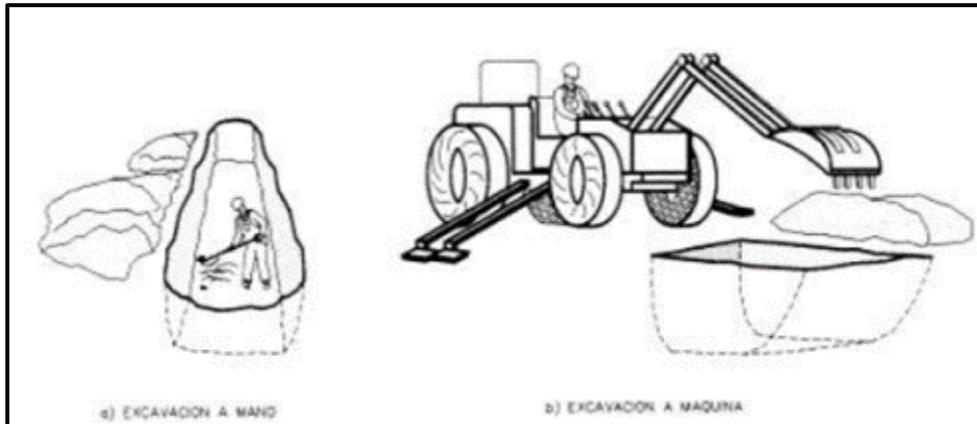


Fig.51. Procedimientos de excavación en zanja.

La forma más común de verificar la profundidad de las zanjas es fabricando niveletas y escantillones, teniendo en cuenta que a la cota de plantilla del proyecto se le deben aumentar 5 cm. de cama, más el espesor del tubo.

Se colocarán las niveletas a lo largo de la excavación a cada 20 m, posteriormente se tirará un reventón al centro de la zanja y con el escantillón se verificará y afinará el fondo de la zanja para obtener la profundidad necesaria y posteriormente con este mismo método se controlará el nivel de la plantilla hidráulica de los tubos.

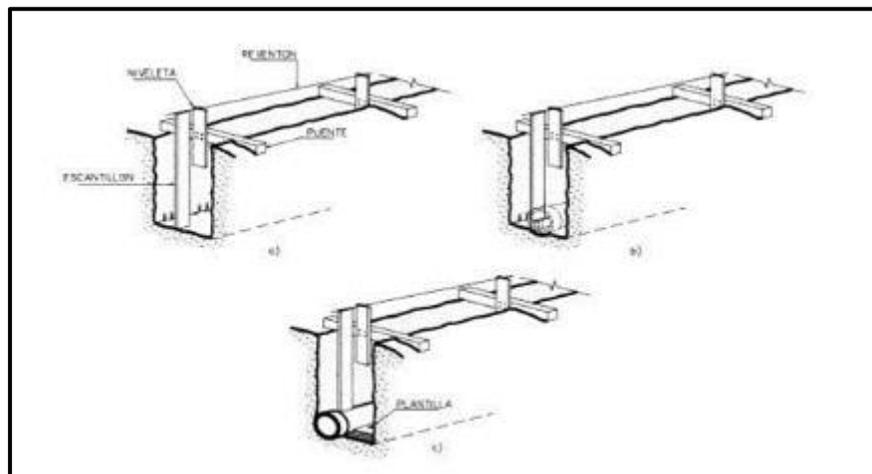


Fig.52. Sistema de protección en zanja.

Apuntalamiento.

Consiste en colocar un par de tablas verticales dispuestas sobre los lados opuestos de las zanjas, con dos polines que las fijan, este sistema se emplea en zanjas poco profundas en terreno estable.

Ademe.

Es el sistema de tablas que se colocan en contacto con las paredes de la zanja para lograr la estabilidad del ademe, se utilizan polines de madera que se colocan transversalmente de un lado a otro de la zanja y barrotes de madera para transferir la carga ejercida sobre las tablas del revestimiento a los polines.

El ademe puede ser simple si está formado por piezas cortas de madera colocadas verticalmente contra los lados de la zanja con polines y barrotes cortos que completan el sistema; puede no ser de longitud uniforme dependiendo de la consistencia del terreno dejando algunos huecos en las paredes de la zanja.

El ademe puede ser cerrado utilizando tablas horizontales para revestir las paredes de la zanja y barrotes verticales con uno ó más polines transversales para cada par de barrotes, este sistema se adapta bien en terrenos de material suelto poco consistente.

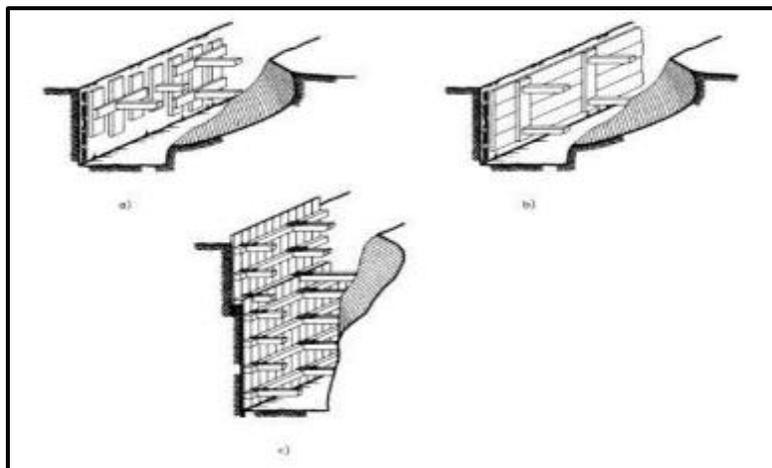


Fig.53. Procedimiento de nivelación en zanja.

Tablestacado.

Es el sistema de protección de zanjas mejor terminado y más costoso de los utilizados. Puede ser de madera ó de acero y se emplea en excavaciones profundas en terrenos blandos y donde se prevé que pueda haber agua subterránea, en el tablestacado de madera se utilizan los mismos elementos descritos en los sistemas anteriores, pero colocados en forma uniforme a lo largo de la zanja, en ocasiones en los puntos donde se espera encontrar bastante agua pueden emplearse tablestacas doblemente armadas de madera en vez de tablas sencillas.

Los Tablestacado de acero se emplean básicamente en instalaciones de gran magnitud. Son más resistentes que los de maderas más impermeables pueden usarse y volverse a emplear.

Achique en zanjas.

Si el nivel del agua freática está más alto que el fondo de la zanja el agua fluirá dentro de ella, siendo necesario colocar un ademe ó tablestacado, así como extraer el agua de la zanja mediante bombas.

Un sistema de achique en zanjas, es dejar circular el agua por el fondo de la zanja hasta un sumidero, desde el cual se succiona y descarga el agua mediante una bomba, como el agua puede contener material abrasivo, se recomienda utilizar bombas centrífugas, de diafragma de chorro ó vacío.

En zanjas para tuberías de gran diámetro puede colocarse un tubo de drenaje con juntas abiertas, cubierto de gravilla y dispuesto por debajo del nivel de esta, este tipo de drenajes por lo regular desaguan en un sumidero su ventaja es que suprimen la circulación de agua en la zanja evitando que dañe el fondo; los drenajes se dejarán en el lugar en que se colocaron cuando se termina la instalación.

Plantilla o cama.

La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa interior de la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60 % de su diámetro exterior, o el recomendado por el fabricante.

Deberán excavarse cuidadosamente las cavidades o conchas para alojar la campana o cople de las juntas de los tubos, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada, el espesor de ésta será de 10 cm, el espesor mínimo sobre el eje vertical de la tubería será de 5 cm.

En caso de instalar tubería de acero y si la superficie del terreno lo permite no es necesaria la plantilla. En el caso de tuberías de polietileno, no se requiere de colocación de plantilla en cualquier material excepto roca. En lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará la zanja con material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo (tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm).

Instalación de tubería.

Las tuberías de agua potable se pueden instalar sobre la superficie, enterradas o con una combinación de ambas, dependiendo de la topografía del terreno, de la clase de tubería y del tipo de terreno.

Para proceder a la colocación de la tubería se pueden colocar directamente sobre el terreno natural, o bien, en tramos volados apoyados sobre estructuras previamente construidas, con las preparaciones necesarias para la conexión de la tubería.

La instalación de un sistema de líneas de agua potable, por facilidad de instalación las campanas deben colocarse siempre en dirección aguas arriba, el sistema se puede poner en funcionamiento de acuerdo con su avance constructivo.

Cuando se interrumpa la instalación de las tuberías deben colocarse tapones en los extremos ya instalados para evitar la entrada de agentes extraños (agua, tierra, etc.) a la misma.

Las tuberías anteriores se deben de limpiar y lubricar antes de la instalación las campanas, espigas y anillos de hule de los tubos a acoplar, posteriormente se introduce el anillo de hule dentro de la ranura de la campana del tubo para posteriormente colocar los tubos dentro de la zanja y alinearlos, dejándolos listos para acoplar.

El acoplamiento se realiza de la siguiente forma en diámetros de hasta 15 cm el acoplamiento se hará manual, para diámetros de 25 a 40 cm se hará con un taco de madera y una barreta con la cual se hace palanca.

En diámetros medianos de 45 a 107 cm la instalación puede hacerse con la ayuda de dispositivos mecánicos (montacargas de palanca) de una tonelada de capacidad y dos tramos de cadena ó cable de acero con ganchos unidos por un tablón atravesado y por presión tirando de ellos los tubos son llevados a su posición de unión.

Para diámetros mayores se coloca dentro de la tubería instalada una viga de madera a esta se le une otra mediante un dispositivo mecánico de manera que tenga apoyo, por fuerza mecánica la punta es llevada a la posición de unión se deberá evitar que las tuberías sean empujadas con equipo de excavación.

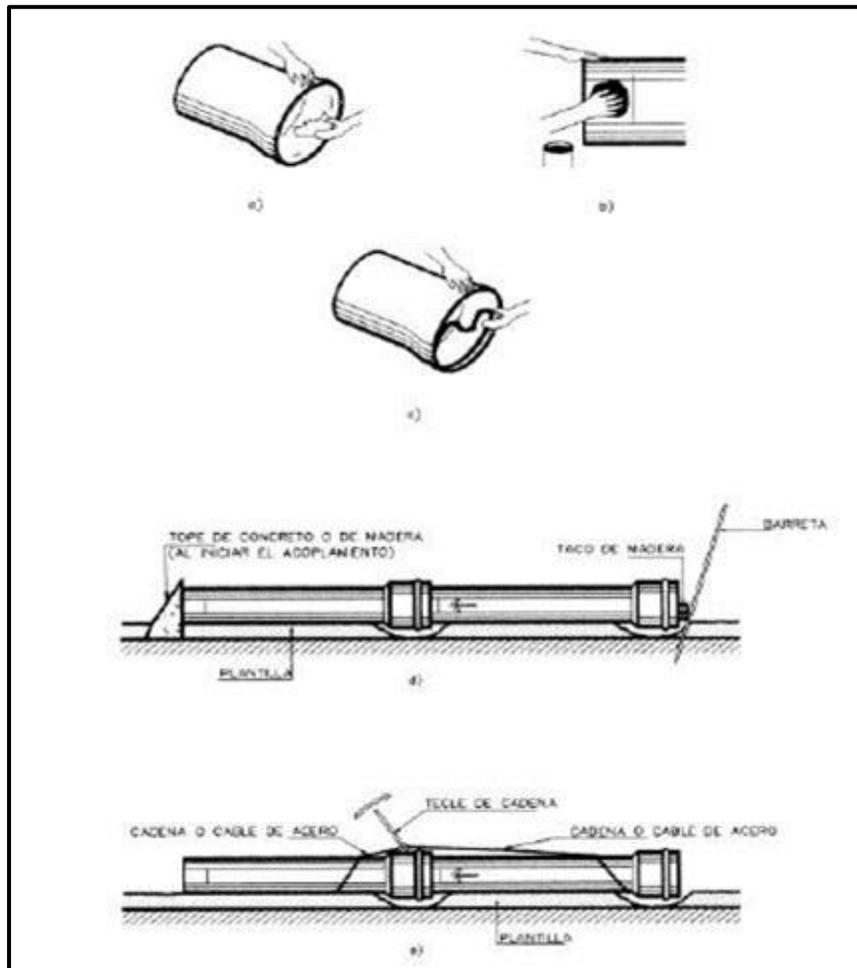


Fig.54. Instalación de tubería

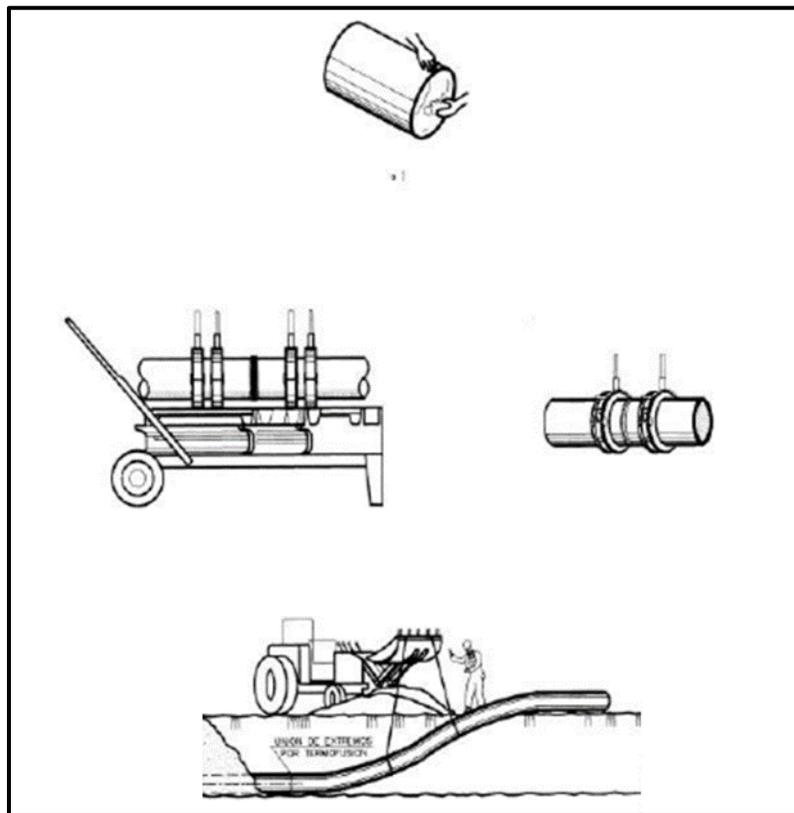


Fig. 55. Instalación de tubería.

Relleno de la zanja.

El relleno en la zanja se debe de colocar tan pronto sea instalada y probada la tubería. De esta manera se disminuye el riesgo de que la tubería sufra algún desperfecto.

Una vez colocada la tubería sobre la plantilla de la zanja se llevará a cabo un correcto acostillado del tubo con material granular fino colocado a mano, se deberá usar la herramienta adecuada para que el material quede perfectamente compactado entre la tubería y las paredes de la zanja.

Para el acostillado del tubo se usará un pisón de cabeza angosta el resto de la tubería debe ser cubierto hasta una altura de 30 cm arriba de su lomo con el mismo material granular fino colocado a mano y compactado cuidadosamente, llenando todos los espacios libres abajo y adyacentes a la tubería.

Ese relleno se debe hacer en capas que no excedan de 15 cm de espesor y se apisonará con pisón de cabeza plana ó con un apisonador mecánico. El material mencionado se debe de compactar de 90 a 95 % de la Prueba Proctor.

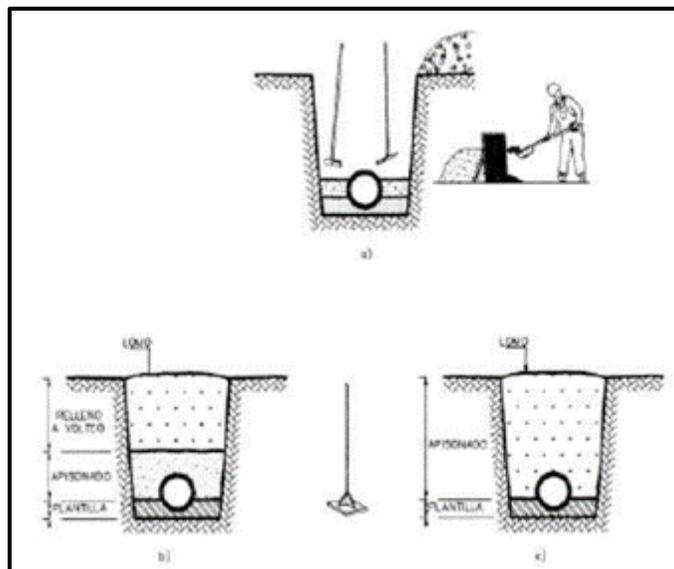


Fig.56. Procedimiento de relleno de zanjas.

En lugares libres de tráfico vehicular, después de llevar a cabo el relleno apisonado, el resto del relleno se puede hacer usando tierra sin cribar, pero de calidad aceptable (libre de piedras). Este relleno puede hacerse por volteo a mano ó volteo mecánico, dejando un lomo ó borde sobre el nivel del terreno para que asiente naturalmente.

Si la excavación se hace en calles pavimentadas todo el relleno debe ser apisonado y con material cribado de la excavación o tepetate.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

La etapa de operación consiste en el **FUNCIONAMIENTO CONTINUO DE LA PLANTA POTABILIZADORA** esto quiere decir que se produce la captación en el río Tulijá, el transporte del agua hasta la planta, la potabilización de dicha y posteriormente su **DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA** por medio de las líneas de distribución.

La planta tendrá la capacidad de potabilizar **50 LPS** y beneficiará a **8,422 habitantes** de 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana.

Mantenimiento:

Tableros.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJO A REALIZAR	MATERIALES Y LUBRICANTES NECESARIOS
DIARIO	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA EXTERNA. • REVISIÓN DEL AJUSTE DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN, EN CASO NECESARIO. • INSPECCION VISUAL DEL ESTADO DE LAS TERMINALES. • INSPECCION DEL GRADO DE DETERIORO DEBIDO A LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN. • VERIFICAR QUE LOS INDICADORES ESTEN LIMPIOS Y EN BUEN ESTADO. 	
CADA 6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> • PINTURA DEL TABLERO. • LIMPIEZA GENERAL. • CAMBIO DE LAS TERMINALES, A JUICIO DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO. • REVISIÓN DE PUNTOS CALIENTES. • REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE PROTECCIONES. • REVISIÓN Y LIMPIEZA DE CONMUTADORES Y BOTONERAS. • PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y VERIFICACIÓN DE TC'S Y TP'S. • REVISIÓN Y REPARACIÓN GENERAL DEL CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL. 	<ul style="list-style-type: none"> • PINTURA. • TRAPO LIMPIO. • TERMINALES. • FOCOS INDICADORES. • CINTA AISLANTE. • LIJA. • ESTOPA.

Válvula de seguridad.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJO A REALIZAR	MATERIALES, REFACCIONES Y LUBRICANTES NECESARIOS
MENSUAL	<ul style="list-style-type: none"> INSPECCION DE LAS VÁLVULAS QUE CUENTAN CON EMPAQUES. APRETAR Y REPONER EMPAQUES EN CASO DE FUGAS 	<ul style="list-style-type: none"> EMPAQUES
SEIS MESES	<ul style="list-style-type: none"> INSPECCION Y PRUEBAS DE VÁLVULAS PARA ASEGURAR UNA OPERACIÓN ADECUADA 	
2 AÑOS	<ul style="list-style-type: none"> LIMPIAR LAS VÁLVULAS, SI ES NECESARIO, REEMPLAZAR LAS PARTES DAÑADAS O GASTADAS. 	<ul style="list-style-type: none"> RESORTES ASIENTOS DISCOS BASTAGOS

Válvulas de compuerta.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJO A REALIZAR	MATERIALES, REFACCIONES Y LUBRICANTES NECESARIOS
MENSUAL	<ul style="list-style-type: none"> ACCIONAR LAS VÁLVULAS QUE NO SE MUEVAN FRECUENTEMENTE, DEBIDO QUE LAS VÁLVULAS QUE SE COLOCAN EN CIERTAS LINEAS DE TUBERÍA EN DONDE NO SE MANIPULA POR UN LARGO PERIODO DE TIEMPO, SE VUELVEN MUY DURAS EN EL MANEJO. ESTO SE ACENTUA MAS AUN EN LAS LINEAS QUE CONDUCEN AGUA DURA Y EN GENERAL EN CUALQUIER LINEA EN LA QUE HAYA TENDENCIAS A LA FORMACIÓN DE SARROS, INCRUSTACIONES O SEDIMENTOS SÓLIDOS. 	
6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> MANTENER LAS CUERDAS DEL VASTAGO LUBRICADAS, LIMPIAS Y LIBRES DE POLVO (VÁLVULAS DE VASTAGO SALIENTE). CUANDO LAS VÁLVULAS PERMANECEN MUCHO TIEMPO ABIERTAS SE DEBE PROTEGER LA SECCION EXPUESTA DE LA CUERDA DEL VASTAGO POR MEDIO DE UN CASQUILLO HECHO DE LAMINA DELGADA. 	<ul style="list-style-type: none"> LUBRICANTE
	<p>NOTAS: REEMPAQUETAR LA VÁLVULA CUANDO PRESENTE FUGAS.</p> <p>CUANDO SE HACE NECESARIO REEMPLAZAR LOS ANILLOS DE LOS ASIENTOS, LIMPIE PERFECTAMENTE TODAS LAS CUERDAS Y LAS SUPERFICIES DE LOS ASIENTOS CON UN CEPILLO DE ALAMBRE, ANTES DE PROCEDER A LA COLOCACIÓN DE LOS NUEVOS ANILLOS DE ASIENTO.</p> <p>LOS DISCOS NUEVOS TIENEN QUE SER INSTALADOS CON ANILLOS DE ASIENTO NUEVOS INVARIABLEMENTE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> EMPAQUES CEPILLO DE ALAMBRE ANILLOS ASIENTOS DISCO

Válvula de cuchilla.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJO A REALIZAR	MATERIALES, REFACCIONES Y LUBRICANTES NECESARIOS
DIARIO	<ul style="list-style-type: none"> REVISAR Y/O ENGRASAR EL VASTAGO Y PARTES EN MOVIMIENTO. ABRIR Y CERRAR TOTALMENTE LA VÁLVULA PARA EVITAR DESGASTE EXCESIVO EN LA CUCHILLA Y ASIENTO. 	<ul style="list-style-type: none"> HERRAMIENTA MENOR. GRASA. TORNILLERIA. EMPAQUES.
3 MESES	<ul style="list-style-type: none"> VERIFICAR QUE TODAS LAS TUERCAS Y TORNILLOS ESTEN PERFECTAMENTE APRETADAS Y EN SU LUGAR 	
ANUAL	<ul style="list-style-type: none"> REVISAR Y/O CAMBIO DE EMPAQUES (PRENSA- EMPAQUES). LIMPIAR Y VERIFICAR EL ESTADO DEL ASIENTO RESILENTE, LUBRICARLO CON GRASA. 	

Requerimientos de personal.

Para garantizar la operación eficiente será de vital importancia contar con personal tanto en la estructura de captación a si como en la planta, para realizar un correcto funcionamiento de del proceso de Captación - Potabilización – Distribución.

Dicho personal realizar actividades en forma continua ya que el sistema de captación y distribución debe operar de acuerdo con horarios y requerimientos, la operación sistema de conducción se deberá realizar en forma continua, durante las 24 horas del día y durante los 365 días del año.

Como se plantea que la planta opere las 24 horas del día, se requerirá de tres turnos continuos de 8 horas cada uno, para con ello garantizar el correcto funcionamiento de la planta, por lo que tomando en cuenta el personal necesario permanente para la operación de la planta, se requerirá de 18 personas para la operación de controles y equipo electromecánico.

Personal	Horas de Trabajo	Primero	Segundo	Tercero
Supervisor	8	1	1	1
Técnico Eléctrico	8	1	1	1
Técnico Mecánico	8	1	1	1
Operadores	8	1	1	1
Ayudantes de operación	8	1	1	1
	8	6	6	6
Total		18		

Supervisor del sistema de conducción.

Es la persona que se encarga de vigilar que los operadores lleven a cabo las actividades de rutinas para la operación sistema de conducción, esta persona tendrá la responsabilidad en forma directa del funcionamiento de todo el sistema.

Operadores.

Estas personas compartirán la responsabilidad que tiene el supervisor con el fin de cubrir a este en caso de ausencia o para supervisar actividades específicas de operación o mantenimiento del sistema de conducción.

Estos llevarán a cabo todas las actividades que forman parte de la operación del sistema de conducción. Las actividades consistirán en hacer limpieza, remover basuras, abrir válvulas para la extracción purga y limpieza, eliminar natas, residuos, tomar lecturas para medición de flujo (efluente), así como dar mantenimiento preventivo a correctivo a los equipos de proceso. Estas personas se auxiliarán del personal de apoyo para realizar las actividades anteriores. Los días de trabajo de los operadores se ajustarán con el fin de cubrir el día de descanso de cada uno de ellos.

Técnico Eléctrico.

Esta persona estará bajo cargo del supervisor y realizará actividades de mantenimiento y reparación del equipo, materiales y accesorios del tipo eléctrico, el técnico se apoyará con el personal de operación para realizar las actividades antes mencionadas.

Técnico Mecánico.

Esta persona estará a cargo del supervisor y realizará actividades de mantenimiento y reparación del equipo, materiales y accesorios del tipo mecánico, el técnico se apoyará con el personal de operación para realizar las actividades antes mencionadas.

Ayudantes de operación.

Estas personas ayudarán a los operadores a realizar las actividades encomendadas y cubrir el turno del operador que tenga día de descanso de acuerdo con las prestaciones del operador.

El personal debe trabajar bajo una cierta jerarquía como se propone en el organigrama siguiente:

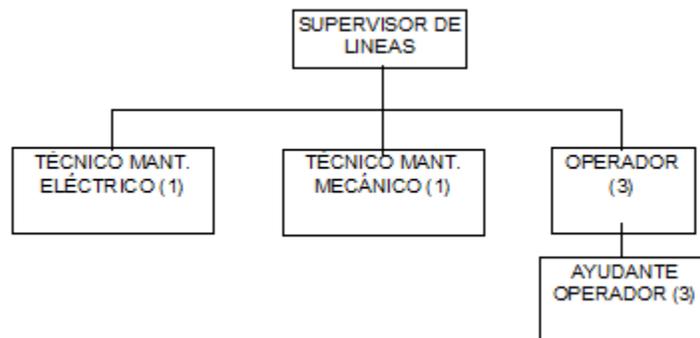


Fig.57. Personal requerido para el puesto.

Actividades de mantenimiento:

Para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento se realizarán dos tipos de mantenimiento, el primero de ellos es preventivo el segundo de tipo correctivo.

Mantenimiento.

Consiste en reparar inmediata y oportunamente los equipos y sus instalaciones correlativas que hayan sufrido algún desperfecto.

Los daños o desperfectos de los equipos y sus componentes se originan inesperadamente y pueden ser de naturaleza muy variada.

Por ello, este tipo de mantenimiento no puede programarse, siendo indispensable disponer anticipadamente de los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios, además del equipo de reparación, herramientas y transporte a fin de poder efectuar de inmediato dicho mantenimiento.

Es necesario cuidar el mantenimiento preventivo para evitar el correctivo, ya que los trabajos de reparación resultan más costosos y se requerirá de mayor tiempo para su ejecución en desventaja para la Planta Potabilizadora.

De tal manera que el “mantenimiento correctivo” se concreta a las actividades siguientes:

Reparaciones menores. Reparaciones mayores.

Modernización. Criterios de sustitución de equipo y de sus instalaciones.

A continuación, se consignan las actividades inherentes a los aspectos de Operación y Mantenimiento preventivo de la Planta Potabilizadora.

Concepto	Propósito	Actividades y Frecuencia.
Parshall.	Limpieza y revisión de sus componentes	Limpieza de la estructura y ajuste de su mecanismo de medición.
Sedimentador.	Limpieza y ajuste de sus componentes	Canales colectores de agua sedimentada, placas paralelas, tolvas y cajas de válvulas (extracción de lodos)
		Remoción de sólidos sedimentados.
Filtros.	Limpieza general y revisión de sus componentes.	Limpieza y revisión de los canales de entrada y salida de filtros, revisión de las compuertas y de sus mecanismos elevadores.
Cisterna.	Revisas que los procesos de filtración y de autolavado operen normalmente.	Los periodos de filtración y autolavado deben cumplir con la norma y están en función de la granulometría de la arena y de la grava.
		El tiempo de lavado seria de 5 a 10 minutos el de autolavado de 20 a 40 minutos al respecto interviene también la observación ocular del operador
		Cuando los tiempos de lavado y autolavado de los filtros se retarden demasiado se deberá retirar la arena para lavar y volverla a colocar o sustituirla por material nuevo si se necesita.
		También se deberán revisar los difusores de las placas precoladas del fondo del filtro para verificar si se encuentran obstruidas parcialmente o totalmente.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La Planta Potabilizadora con capacidad de 50 LPS, estructura de captación y líneas de captación, distribución y de interconexión, dicho proyecto es vital para el abastecimiento de agua potable a una población total de 8,422 habitantes de 11 localidades todas pertenecientes al municipio de Macuspana por lo cual no se prevén acciones de desmantelamiento y/o abandono de las instalaciones de la planta y demás infraestructura a generar, toda vez que al término de su vida útil dicha infraestructura podría ser sustituida, ampliada, o mejorada para continuar funcionando y abasteciendo agua potable a dichas localidades.

II.2.7 Residuos.

Durante las etapas del proyecto se generarán dos tipos de residuos los **SÓLIDOS URBANOS (RSU)** y de **MANEJO ESPECIAL (RME)**.

Los **RSU** se generarán principalmente en las etapas de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y **CONSTRUCCIÓN**, dichos residuos a generar provendrán de empaques de alimentos y restos de comida, dichos serán generados por el personal que se encuentre realizando algún tipo de actividad relacionada al proyecto.

Respecto a los residuos de Manejo Especial (**RME**) estos en su mayoría se generarán durante la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN** de la planta potabilizadora y las líneas, así mismo durante la **OPERACIÓN** del proyecto (**Potabilización**) se generará un **TIPO DE RESIDUO** de manejo especial el cual es el “**LODO**” resultado de la potabilización del agua cruda.

A continuación, se presentan los tipos de residuos a generar por etapa durante las diferentes etapas del proyecto.

Tipos de Residuos			
Etapa.	Preparación del sitio.	Construcción.	Operación.
	Papel.	Papel.	Lodo resultante de la potabilización de agua cruda.
		Cartón.	
	Cartón.	Envases de Plástico.	
		Restos de alimentos.	
	Envases de Plástico.	Latas de aluminio.	
		Bolsa o empaques de plástico.	
	Restos de alimentos.	Resto de concreto.	
		Pedacería de cable.	
	Latas de aluminio.	Pedacería metálica.	
		Restos de madera.	
	Bolsa o empaques de plástico.	Embalajes de cemento.	
		Cubetas de pintura.	

Como parte de las actividades de preparación del sitio, producto de la limpieza y retiro de cobertura vegetal de la superficie donde se construirá la planta potabilizadora, líneas e infraestructura de captación, se **GENERA MATERIA ORGÁNICA DE RESTO DE LA COBERTURA VEGETAL**, lo que se realizara con dicha es la **TRITURACIÓN** con herramienta manual y posteriormente será **ESPARCIDA SOBRE ÁREAS ALEDAÑAS A SU GENERACIÓN**, con la **FINALIDAD DE QUE DICHA MATERIA SE INCORPORA CON EL MEDIO**.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para el buen manejo de los residuos sólidos urbanos (**RSU**) generados, se implementarán una serie de medidas consistentes en la colocación de **CONTENEDORES METÁLICOS** con tapas para el **DEPÓSITO TEMPORAL** de estos residuos; la disposición final de los residuos se realizará por medio de un prestador de servicios que se encargará de llevar a un sitio adecuado para su disposición final de acuerdo con lo que indique la autoridad municipal.

Las medidas a aplicar como parte del manejo de los residuos sólidos urbanos, se **ENCUENTRA DETALLADAS EN LA PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EL CUAL SE PRESENTA DE FORMA ANEXA A LA PRESENTE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**.

Así mismo el **LODO** generado durante la etapa de operación del proyecto como producto de la potabilización del agua cruda, **SERÁ VERTIDO SOBRE LECHOS DE SECADO DE LODO Y POSTERIORMENTE ESTABILIZADO CON HIDRÓXIDO DE CALCIO**, durante un periodo de tiempo adecuado, posterior a ello dicho lodo **PODRÁ SER EMPLEADO Y ESPARCIDO EN ÁREAS ALEDAÑAS PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE LOS SUELOS O BIEN EMPLEADO EN ÁREAS VERDES DESIGNADAS POR LA AUTORIDAD COMPETENTE**.

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero.

El presente proyecto no será fuente de emisiones fijas al ambiente de gases por lo que no se prevé la generación de gases de efecto invernadero, toda vez que el presente proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS, la estructura de captación, así como las líneas de conducción, distribución e interconexión.

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Como ya se mencionó el presente proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora de agua para abastecer 11 localidades pertenecientes al municipio de Macuspana, dicha obra durante su operación **NO SERÁ FUENTE NI EMITIRÁ NINGÚN TIPO DE GASES A LA ATMOSFERA** toda vez que el “Proceso” que se realizara consistirá en la **CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA DE UN CUERPO DE AGUA**, su trasportación por medio de líneas de **CONDUCCIÓN** hasta una planta potabilizadora donde por medio de procesos físicos y químicos **SE POTABILIZARA** para luego por medio de líneas de **DISTRIBUCIÓN** e interconexión proporcionar acceso al agua a habitantes de las localidades antes enunciadas.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se emplearán maquinaria y equipo de combustión interna las cuales dependiendo de sus especificaciones técnicas y del trabajo que realicen distintos consumos de combustible.

Las actividades de trabajo durante el periodo de tiempo de las actividades de preparación del sitio y construcción tendrán como **JORNADAS DE TRABAJO DE 8 HORAS DIARIAS** de lunes a sábado, por lo que en **PROMEDIO** se tendrán al año **317 DÍAS DE TRABAJO**.

De acuerdo con las características del presente proyecto, se emplearán **EN PROMEDIO** las siguientes maquinarias y vehículos durante las actividades de **PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN.**

Maquinaria- Vehículo.	No.	Tipo de combustible	Consumo promedio/día	Horas de Trabajo/día	Generación promedio diario de CO2
Camionetas	2	Gasolina	27 litros	8	124.2 gr
Volteo	6	Diesel	60 litros	8	936 gr
Retroexcavadora	3	Diesel	45 litros	8	351 gr
Cargadoras compactas	2	Diesel	25 litros	8	130 gr
Excavadoras	3	Diesel	30 litros	8	234 gr
Total de emisiones generadas por día.					1.7752 kilogramos.

De acuerdo con los datos promedios tanto de generación de emisiones diarias como de días estimados en promedia de trabajo, se estima que se generaran un volumen promedio anual de **562.7384 Kilogramos** de **CO2** equivalentes a **5,627.384 kilogramos (5.6273 Toneladas)** a generar durante el periodo de tiempo en que se realizaran conjuntamente las etapas de preparación del sitio y construcción (10 años).

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

MÁXIMO CUERPO NORMATIVO DEL SISTEMA JURÍDICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El presente proyecto **se vincula con los ordenamientos jurídicos aplicables** al acatar los preceptos **Constitucionales en Derechos Humanos**, ya que tienen el objetivo la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo así como la red de captación, de interconexión y distribución para abastecer de agua a 11 localidades pertenecientes al municipio de Macuspana; ya que de acuerdo al **artículo 4 quinto párrafo** de la **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**, *“Toda persona tienen el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para su consumo personal y domestico de forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”* y el **ESTADO GARANTIZARA ESTE DERECHO**.

El presente proyecto es necesario ya que su realización representa **beneficios económicos y sociales** en el contexto local, regional con lo cual se **protege y garantiza** los **Derecho Humano** que todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos **gozan** al acceso y disposición de agua.

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

INSTRUMENTO JURÍDICO	DISPOSICIÓN	ESTABLECE	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA DISPOSICIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Artículo 4 (Párrafo quinto)	Toda persona tiene el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para su consumo personal y domestico de forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.	El proyecto da cumplimiento ya que se construirá una planta potabilizadora de 50 LPS, estructura y línea de captación, distribución e interconexión con lo cual se abastecerá 11 localidades del municipio de Macuspana, Tabasco.

Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco

De acuerdo a la sobre posición de la ubicación de la estructura de captación y red captación, de distribución, interconexión, planta potabilizadora, en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA´s**) del Programa de Ordenamiento ecológico del Estado de Tabasco, la infraestructura a generar incide en **dos** Unidades de Gestión Ambiental las cuales son **MAC_3C** y **MAC_6A** las cuales tienen como política ambiental **“Conservación y Aprovechamiento sustentable”** respectivamente.

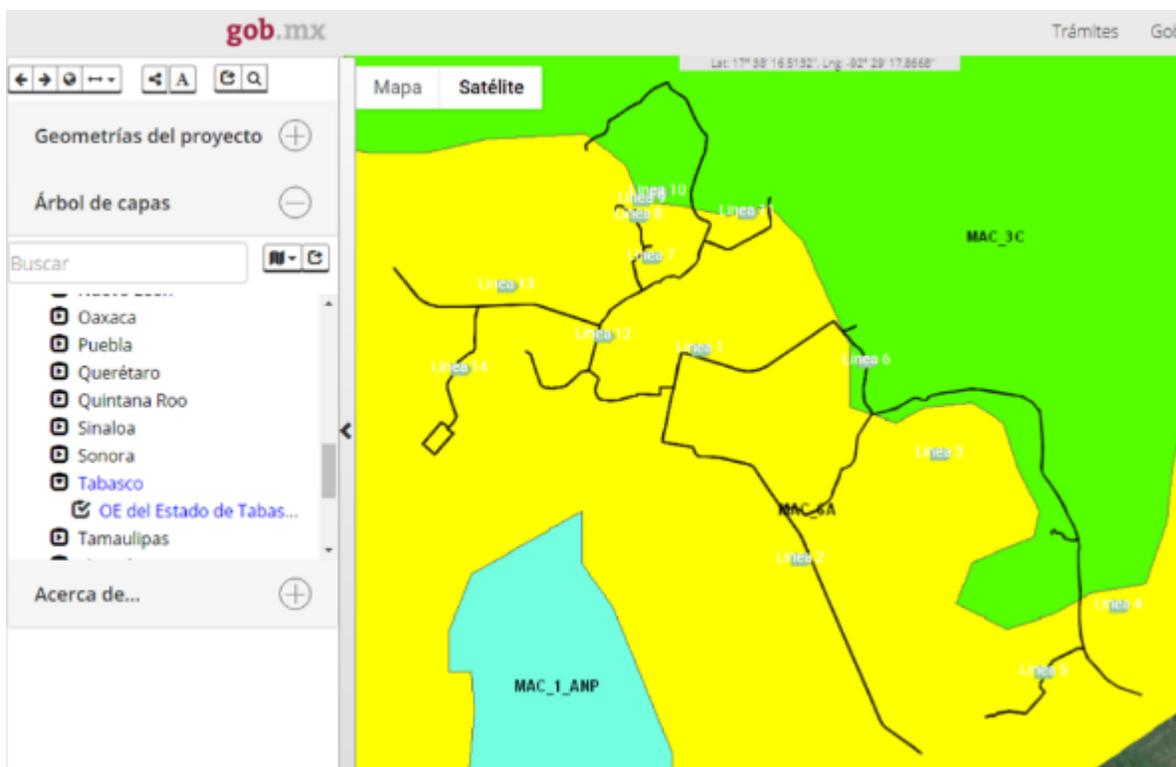


Fig.58. Sobre posición de la infraestructura del proyecto respecto al POET.

Criterios específicos de regulación ecológica para aplicarse a las UGA´s de acuerdo con las actividades productivas.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA APLICARSE A LAS UGA´s DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS				
Por actividades productivas				
MAC_3C	Acuicultura	Agrícola	Forestal	Pecuario
	3,127,128,129,131.	3.	3,122,123,124,125,126.	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131.

Acuicultura 3,127,128,129,131		
Clave	Descripción	Acción
3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA´s prioritarias para la conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la pérdida o ganancia de servicios ambientales.	El proyecto es una obra del social ya que se construirá una planta potabilizadora de 50 LPS así como las líneas de captación, interconexión y distribución del agua potabilizada en 11 localidades del municipio de Macuspana.
127	Queda restringido por la autoridad ambiental correspondiente, el establecimiento de la acuicultura semi-intensiva de especies nativas en las zonas de conservación, y condicionada de forma semi-intensiva e intensiva en zonas de restauración.	El proyecto es una obra del social ya que se construirá una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS y líneas de captación de agua cruda del río Tulijá, interconexión y distribución del agua potabilizada.
128	Queda restringido por la autoridad correspondiente los procesos constructivos e infraestructura para la actividad acuícola, en las UGA´s prioritarias de conservación.	El presente proyecto no generará infraestructura para fines o relacionada a actividades acuícolas, toda vez que se construirá una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS sus líneas de captación de agua cruda, interconexión y distribución.
129	Los proyectos acuícolas deberán privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas, estas últimas quedaran restringidas por la autoridad correspondiente.	No se llevará a cabo alguna actividad relacionada a la acuicultura toda vez que se construirá una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS.
131	En el caso de cultivos intensivos y semi-intensivos de especies exóticas en zonas de aprovechamiento deberán contar con las previsiones necesarias para impedir la fuga de organismos.	En el proyecto no se realizarán actividades relacionados con cultivos extensivos y semi intensivos de especies exóticas, toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una Planta potabilizadora de 50 LPS así como las líneas de captación, interconexión y distribución del agua potabilizada en 11 localidades del municipio de Macuspana.

Agrícola 3		
Clave	Descripción	Acción
3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA's prioritarias para la conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la pérdida o ganancia de servicios ambientales.	El proyecto tiene como objetivo la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana, por lo que como parte del presente proyecto no se realizara la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna, puesto que el proyecto es una obra social.

Forestal 3,122,123,124,125,126.		
Clave	Descripción	Acción
3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA's prioritarias para la conservación, conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la pérdida o ganancia de servicios ambientales	El proyecto no introducirá especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna, puesto que el objetivo del presente proyecto es construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo, así como su estructura de captación, línea de conducción de agua cruda, distribución e interconexión.
122	Los proyectos agropecuarios y forestales deberán considerar prácticas y tecnologías sustentables con el ambiente.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias ya que se construirá una planta potabilizadora de 50 LPS así como las líneas de captación, interconexión y distribución del agua potabilizada en 11 localidades del municipio de Macuspana.
123	Se fomentará la creación de plantaciones forestales en las zonas con aptitudes para tal propósito.	El proyecto tiene como objetivo la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 litros por segundos por lo cual no generara infraestructura relacionado con el aprovechamiento forestal.
124	Las plantaciones forestales de especies nativas y comerciales deberán contar con planes de manejo que incluyan los impactos generados por el aprovechamiento y las acciones de mitigación que consideren la restauración del sitio a través de la reforestación con especies nativas y el retiro de la infraestructura empleada	El proyecto no se tiene fines de producir plantaciones forestales o infraestructura relacionada a plantaciones forestales toda vez que el objetivo la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 litros por segundos, sin embargo, se plantea aplicar un programe de reforestación de una superficie de 1 hectáreas como parte de las medidas de mitigación. En el anexo K encontrara la propuesta de programa de reforestación.

125	El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos	No se realizará plantación foresta, sin embargo se plantea aplicar un programa de reforestación para compensar los impactos generados sobre la cobertura vegetal que se ubique en el predio donde se construirá la planta así como la que se encuentre sobre la superficie donde se realizaran las zanjas para el tendido de las líneas. En el anexo K encontrara la propuesta de programa de reforestación.
126	Los programas de aprovechamiento forestal, de manejo de plantaciones y de operación de la industria forestal, deberán contener acciones de manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos y para el tratamiento de aguas residuales.	El presente proyecto no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal; sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.

PECUARIO 3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131.

3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA´s prioritarias para la conservación, conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la pérdida o ganancia de servicios ambientales	El proyecto no introducirá especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna, ya que este tiene como objetivo la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos sus líneas de captación, interconexión y distribución del agua potabilizada la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana.
13	En las UGAs con actividad agropecuaria deberá de incrementarse al menos en un 10% la cobertura forestal, no incluyéndose los cercos vivos, mediante la conservación de acahuales y vegetación primaria, para asegurar la conservación de las especies y mantener corredores de fauna.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana.
29	En las áreas agropecuarias de las zonas serranas deberán establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompevientos con vegetación arbórea nativa.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos.
48	Los proyectos agropecuarios podrán emplear agroquímicos establecidos en la normatividad vigente, pero, dar preferencia al uso y manejo adecuado de insumos orgánicos.	El proyecto consiste en construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo, así como sus líneas de captación, interconexión y distribución del agua potabilizada
122	Los proyectos agropecuarios y forestales deberán considerar prácticas y tecnologías sustentables con el ambiente.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora, líneas

		de captación, interconexión y conducción de agua potabilizada.
127	Queda restringido por la autoridad ambiental correspondiente, el establecimiento de la acuicultura semi-intensiva de especies nativas en las zonas de conservación, y condicionada de forma semi-intensiva e intensiva en zonas de restauración.	El proyecto es una obra del social ya que se construirá una planta potabilizadora de 50 LPS y las líneas de captación, interconexión y conducción del agua potabilizada
128	Queda restringido por la autoridad correspondiente los procesos constructivos e infraestructura para la actividad acuícola, en las UGA's prioritarias de conservación.	El presente proyecto no generara infraestructura para fines o relacionada a actividades acuícolas, toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS.
129	Los proyectos acuícolas deberán privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas, estas últimas quedaran restringidas por la autoridad correspondiente.	No se llevará a cabo alguna actividad relacionada a la acuicultura ya que el objetivo del presente proyecto es la construcción de una planta potabilizadora de agua la cual la captara del río Tulijá.
131	En el caso de cultivos intensivos y semi-intensivos de especies exóticas en zonas de aprovechamiento deberán contar con las previsiones necesarias para impedir la fuga de organismos.	En el proyecto no se realizarán actividades relacionados con cultivos extensivos y semi intensivos de especies exóticas ya que se generara infraestructura relacionada a la potabilización de agua e infraestructura para su distribución.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA APLICARSE A LAS UGA'S DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS				
Por actividades productivas				
MAC_6A	Acuicultura	Agrícola	Forestal	Pecuario
	131.		122,123,124,125,126.	3,13,29,48,122,127,128,129,131.

Acuicultura 131		
Clave	Descripción	Acción
131	En el caso de cultivos intensivos y semi-intensivos de especies exóticas en zonas de aprovechamiento deberán contar con las previsiones necesarias para impedir la fuga de organismos.	En el proyecto no se realizarán actividades relacionados con cultivos extensivos y semi intensivos de especies exóticas, toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS.

Forestal 122,123,124,125,126.		
Clave	Descripción	Acción
122	Los proyectos agropecuarios y forestales deberán considerar prácticas y tecnologías sustentables con el ambiente.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias, toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora de agua así como la estructura de captación sobre la margen izquierda del río Tulijá, la línea de conducción de agua cruda y las de distribución e interconexión de agua potable en 11 localidades pertenecientes al municipio de Macuspana Tabasco.
123	Se fomentará la creación de plantaciones forestales en las zonas con aptitudes para tal propósito.	El proyecto tiene como objetivo la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 litros por segundos por lo cual no generara infraestructura relacionado con el aprovechamiento forestal.
124	Las plantaciones forestales de especies nativas y comerciales deberán contar con planes de manejo que incluyan los impactos generados por el aprovechamiento y las acciones de mitigación que consideren la restauración del sitio a través de la reforestación con especies nativas y el retiro de la infraestructura empleada	El proyecto no se tiene fines de producir plantaciones forestales o infraestructura relacionada a plantaciones forestales toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS para abastecer a 11 localidades del municipio de Macuspana y con ello brindar el acceso al agua a 8,422 habitante, sin embargo, se plantea aplicar un programe de reforestación de una superficie de 1 hectáreas como parte de las medidas de mitigación. En el anexo K encontrara la propuesta de programa de reforestación.

125	El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos	No se realizará plantación foresta, sin embargo, se plantea aplicar un programa de reforestación para compensar los impactos generados sobre la vegetación por la construcción de la planta potabilizadora, así como por las líneas de captación, conducción e interconexión. En el anexo K encontrara la propuesta de programa de reforestación.
126	Los programas de aprovechamiento forestal, de manejo de plantaciones y de operación de la industria forestal, deberán contener acciones de manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos y para el tratamiento de aguas residuales.	El presente proyecto no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal; sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.

PECUARIO 3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131.

3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA´s prioritarias para la conservación, conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la pérdida o ganancia de servicios ambientales	El proyecto no introducirá especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna, ya que este tiene como objetivo la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana.
13	En las UGAs con actividad agropecuaria deberá de incrementarse al menos en un 10% la cobertura forestal, no incluyéndose los cercos vivos, mediante la conservación de acahuales y vegetación primaria, para asegurar la conservación de las especies y mantener corredores de fauna.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana.
29	En las áreas agropecuarias de las zonas serranas deberán establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompevientos con vegetación arbórea nativa.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundos, así como su estructura de captación sobre la margen izquierda del río Tulija, su línea de captación, distribución e interconexión, la cual se distribuirá en 11 localidades del municipio de Macuspana.
48	Los proyectos agropecuarios podrán emplear agroquímicos establecidos en la normatividad vigente, pero, dar preferencia al uso y manejo adecuado de insumos orgánicos.	El proyecto consiste en construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo su línea de captación, distribución e interconexión.

122	Los proyectos agropecuarios y forestales deberán considerar prácticas y tecnologías sustentables con el ambiente.	El presente proyecto no está relacionado de ninguna forma con actividades agropecuarias toda vez que construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo su línea de captación, distribución e interconexión.
127	Queda restringido por la autoridad ambiental correspondiente, el establecimiento de la acuicultura semi-intensiva de especies nativas en las zonas de conservación, y condicionada de forma semi-intensiva e intensiva en zonas de restauración.	El proyecto es una obra del social ya que se construirá una planta potabilizadora y las líneas de captación, interconexión y conducción del agua potabilizada la cual beneficiará a un número total de 8,422 habitante.
128	Queda restringido por la autoridad correspondiente los procesos constructivos e infraestructura para la actividad acuícola, en las UGA's prioritarias de conservación.	El presente proyecto no generara infraestructura para fines o relacionada a actividades acuícolas toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS para con ello abastecer de agua potable a 11 localidades del municipio de Macuspana Tabasco.
129	Los proyectos acuícolas deberán privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas, estas últimas quedarán restringidas por la autoridad correspondiente.	No se llevará a cabo alguna actividad relacionada a la acuicultura toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS para con ello abastecer de agua potable a 11 localidades del municipio de Macuspana Tabasco.
131	En el caso de cultivos intensivos y semi-intensivos de especies exóticas en zonas de aprovechamiento deberán contar con las previsiones necesarias para impedir la fuga de organismos.	En el proyecto no se realizarán actividades relacionados con cultivos extensivos y semi intensivos de especies exóticas toda vez que se pretende construir una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS para con ello abastecer de agua potable a 11 localidades del municipio de Macuspana Tabasco.

Análisis General de los Criterios Ecológicos Aplicables

Ejecutado el análisis de los criterios ecológicos que le son aplicables al proyecto **SU EJECUCIÓN** se **JUSTIFICA** toda vez que este:

Se **UBICA EN UNA ZONA QUE SE CARACTERIZA POR PRESENTAR ECOSISTEMAS TRANSFORMADOS Y ALTERADOS**; y sobre todo que este **GARANTIZA el DERECHO HUMANO AL ACCESO Y DISPOSICIÓN DEL AGUA PARA SU CONSUMO PERSONAL, DOMESTICO.**

No representa amenaza a los ecosistemas dado que **NO SE UBICA DENTRO DE NINGUNO DE LOS 142 SITIOS RAMSAR CON QUE CUENTA EL PAÍS.**

Representa **BENEFICIOS ECONÓMICOS Y SOCIALES**, y cumple con la normatividad que le es aplicable.

Como resultado de esta vinculación el proyecto se considera **FACTIBLE DE REALIZAR** ya que **NO SE CONTRAPONA CON NINGÚN CRITERIO LEGAL**, normativo o a programas aplicables.

Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

De acuerdo con la ubicación y extensión del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas que se ubican en el estado de Tabasco, el proyecto “Construcción del Sistema Integral de Agua Potable en los Poblados Alto Tulijá 2da sección (Paredón), Bajo Tulijá, Buena Vista (Apasco), Las Campanas, Fco. Javier Mina (El Coco), Palomas, Zopo Norte, Allende Bajo 2da Sección (San Joaquín), Pedro C. Colorado 2da Sección (Orizaba), Zopo Sur, Alto Tulijá 1ra Sección (Lechuga), Bajo Allende 1ra Sección, San José; Captación línea de conducción de agua cruda de 10” de diámetro, planta potabilizadora de 50 l/s red de distribución de 3” a 8” de diámetro”, **NO SE UBICA DENTRO DE LA ANP DENOMINADA AGUA BLANCA** la cual se ubica a aproximadamente del punto más cercano al proyecto a 1,800 metros de longitud.



Fig.59. Ubicación del proyecto respecto a la ANP Agua Blanca.

Normas Oficiales Mexicanas.

Instrumento.	Descripción.	Cumplimiento.
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<p>El proyecto da cumplimiento toda vez que las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán concentradas en letrinas sanitarias portátiles.</p> <p>Dichas letrinas estarán colocadas sobre geomembranas impermeables con la finalidad de minimizar posibles derrames o fugas de estos sobre el suelo.</p> <p>La disposición final la realizará la empresa encargada de la renta de las letrinas portátiles, con lo cual se minimizarán los riesgos de derrames y contaminación de agua y subsuelo con aguas residuales.</p>

Instrumento.	Descripción.	Cumplimiento.
NOM-022-SSA1-2010.	Establece los valores límites permisibles de concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire ambiente para la protección de la salud humana.	<p>El proyecto da cumplimiento toda vez que la promovente aplicara durante el periodo de tiempo que la secretaria autorice para el proyecto, un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo con el cual las emisiones generadas por los motores de combustión interna se mantendrán dentro de los límites permitidos.</p> <p>Las acciones a realizar para dar cumplimiento con lo antes mencionado, se encuentra a detalle en la propuesta de Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo el cual se encuentra en el anexo F de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>
NOM-021-SSA1-1993.	Establece el valor permisible para la concentración de monóxido de Carbono en el aire ambiente.	

Instrumento.	Descripción.	Cumplimiento.
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<p>El presente proyecto da cumplimiento toda vez que la promovente aplicara desde el inicio de las actividades en las etapas de preparación del sitio y construcción un programa de un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo con el cual se pretende mantener las emisiones de contaminantes provenientes de vehículos que se encuentren realizando actividades de trabajo en el sitio del proyecto.</p>

Instrumento	Descripción	Cumplimiento
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>	<p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotor que circulen.</p>	<p>El proyecto da cumplimiento toda vez que como parte del programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, se la colocaran a los escapes boquillas reductoras de ruido con lo que se minimizara la generación de emisiones de ruido llegando a niveles máximos promedio.</p> <p>Así mismo las actividades de mayor generación de ruido se realizarán durante periodos máximos de 8 horas dando inicio después del alba y concluyendo antes del ocaso para con ello no interferir o perturbar la dinámica de la fauna de la zona.</p>

Instrumento	Descripción	Cumplimiento
<p>NOM-011-CONAGUA-2015.</p>	<p>Establece las especificaciones y métodos para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.</p>	<p>El proyecto da cumplimiento toda vez que el proyecto captara un volumen máximo de 50 LPS de agua cruda para ser potabilizada, lo cual no compromete la disponibilidad del agua que presenta el río Tulijá.</p>

LEYES FEDERALES Y REGLAMENTOS DEL SECTOR

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.

INSTRUMENTO JURÍDICO	DISPOSICIÓN	ESTABLECE	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA DISPOSICIÓN
<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</p>	<p>Artículo 28</p>	<p>Fracción I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, carboconductos y poliductos</p>	<p>El objetivo del presente manifiesto es obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de una planta potabilizadora de agua con capacidad de 50 litros por segundo, así como de las líneas de captación de agua cruda red de interconexión y distribución del agua potabilizada.</p>
<p>Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA</p>	<p>Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	<p>INCISO A).</p> <p>Fracción IV: Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan más de un gasto de 15 litros por segundo y cuyo diámetro sea mayor a 15 centímetros.</p> <p>Fracción XI: Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministros a comunidades, cuando este prevista la realización de actividades altamente riesgosas.</p>	<p>El objetivo del presente manifiesto es obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de una planta potabilizadora con capacidad de 50 LPS, estructura de captación sobre la margen izquierda del río Tulijá y sus líneas de captación, distribución e interconexión de agua potable.</p>

Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

INSTRUMENTO JURÍDICO	DISPOSICIÓN	ESTABLECE	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA DISPOSICIÓN
<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>	<p>Artículo 10</p>	<p>Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos derivados generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción; se implementará un programa de manejo adecuado de estos residuos el cual básicamente consiste en colocar contenedores metálicos con tabas situados en puntos estratégicos del proyecto,</p> <p>Dichos residuos luego serán transportados desde el sitio del proyecto hasta el sitio donde la autoridad indique y autorice.</p>
<p>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>	<p>Artículo 13</p>	<p>Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.</p>	<p>El programa de manejo integral de residuos del presente proyecto está diseñado acatando las especificaciones establecidas por las normas oficiales mexicanas para el buen manejo de estos residuos.</p>

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecer el proyecto.

La forma en la cual se realizó la delimitación del Sistema Ambiental (**SAR**) para el presente proyecto se efectuó teniendo en cuenta la amplitud de los componentes que integrarán las obras y actividades a realizar, la interacción de dichos con el medio, la extensión de los posibles impactos a producir y la aplicación de las medidas preventivas y/o de compensación y la interacción que tendrán las obras y actividades, así mismo como al momento **NO EXISTE UN ACTO ADMINISTRATIVO DE CARÁCTER GENERAL CON EFECTOS JURÍDICOS** tal y como lo establece el **artículo 4** de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, por lo cual la **FORMAS EN QUE SE ESTABLEZCAN LAS DELIMITACIONES DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES PARA LOS PROYECTOS SOMETIDOS A PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** son a **CRITERIO LIBRE** y dichas **DEBEN DE SER SIEMPRE ESTIMADAS** para el por la autoridad a la cual se le solicita la autorización en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior se definió la superficie del sistema ambiental regional toda aquella que se encontrara a partir del centro de las actividades a realizar y hasta 11 kilómetros en línea recta por lo que la superficie quedo comprendida de **358,826,979.0 m²** (35,882.69 hectáreas).

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** se hace tomando en cuenta:

El principio de presunción con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá interacción.

Que no existe un principio legal o de eficiencia para realizar la delimitación del sistema ambiental.

De acuerdo a las características del proyecto, el **SA** se delimitó con respecto a su ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá interacción, por lo que abarca más de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA), las cuales serán consideradas en el análisis. En base a lo anterior se obtuvo un polígono en el que incidirán los impactos derivados de las actividades que se desarrollen del proyecto.

En el polígono denominado **Sistema Ambiental (SA)**, el cual comprende la superficie donde se ubicarán las obras y actividades del proyecto y donde interactuarán los posibles efectos ambientales que se produzcan durante las obras y actividades del proyecto, tiene como superficie **358,826,979.0 m²** (35,882.69 hectáreas)



Fig.60. Delimitación del Sistema Ambiental definido para el proyecto.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El sistema ambiental regional definido para el proyecto tiene una extensión de 358,826,979.0 m² (35,882.69 hectáreas), dentro del cual se encuentran como usos de suelo asentamientos humanos, actividades extractivas, agropecuarias entre otras.

Debido a las actividades antropogénicas que se realizan en la zona, el paisaje ha sido transformado drásticamente ya que como parte de las actividades extractivas en la zona se ubican diversas empresas que se dedican a la extracción del material pétreo mediante la voladura de suelo, con lo que se realiza la sustitución total de tipo de cobertura vegetal.

A lo largo del tiempo la cobertura vegetal que existía en la zona ha sido modificada drásticamente por las actividades extractivas la cual a su vez son importante en el desarrollo de la localidad porque son fuentes de la materia prima empleada en cualquier tipo de proyecto en el que se realiza la generación de infraestructura.

El presente proyecto no está relacionado con la industria de la extracción de material pétreo ya que el proyecto consiste en la construcción de un planta de potabilizadora de 50 lps así como la estructura de captación, línea captación de agua cruda, distribución e interconexión, esta actividades no producirán aceleración en la tasa de cambio de uso de suelo ya que los efectos sobre la ocupación de suelo serán muy puntuales y afectara principalmente cobertura vegetal compuesta principalmente por especies herbáceas, arbusto y árboles en su mayoría frutales o de uso como cercos vivos, así mismo la operación de la planta potabilizadora no comprometerá la disponibilidad de los volúmenes de agua existente en el río Tulijá.

De acuerdo al análisis efectuado dentro del sistema ambiental regional la problemática existente está situada sobre el aprovechamiento de material pétreo el cual demanda la modificación extrema de las zonas donde se lleva a cabo y cuyo efecto no son reversibles una vez que se ha efectuado la actividad, por el contrario

el proyecto de construcción de la planta potabilizadora no producirá efectos adverso sobre el medio y los impactos que se generaran son mitigables por medio de la aplicación de medidas de mitigación así mismo es una obra social con la cual se dará cumplimiento a lo establecido por la disposiciones jurídicas aplicables en materia de derechos humanos al proporcionar el abasto en forma adecuada, acceso y sanidad el agua potable para el consumo doméstico.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

a) Clima.

La clasificación que se utilizó para identificar el tipo de clima del **SAR** del presente proyecto es la de Wladimir Köppen, la cual fue modificada por Enriqueta García en 1964, para adaptarla a las condiciones de nuestro país, según esta clasificación el **SAR** del proyecto presenta un clima **cálido húmedo con lluvias todo el año (Af)**; tiene una temperatura media anual de 23.6°C, siendo la máxima media mensual en abril con 30.1°C y la máxima media en mayo con 29.8°C; la máxima y la mínima absoluta alcanzan los 30.1°C y 21.2°C, respectivamente.

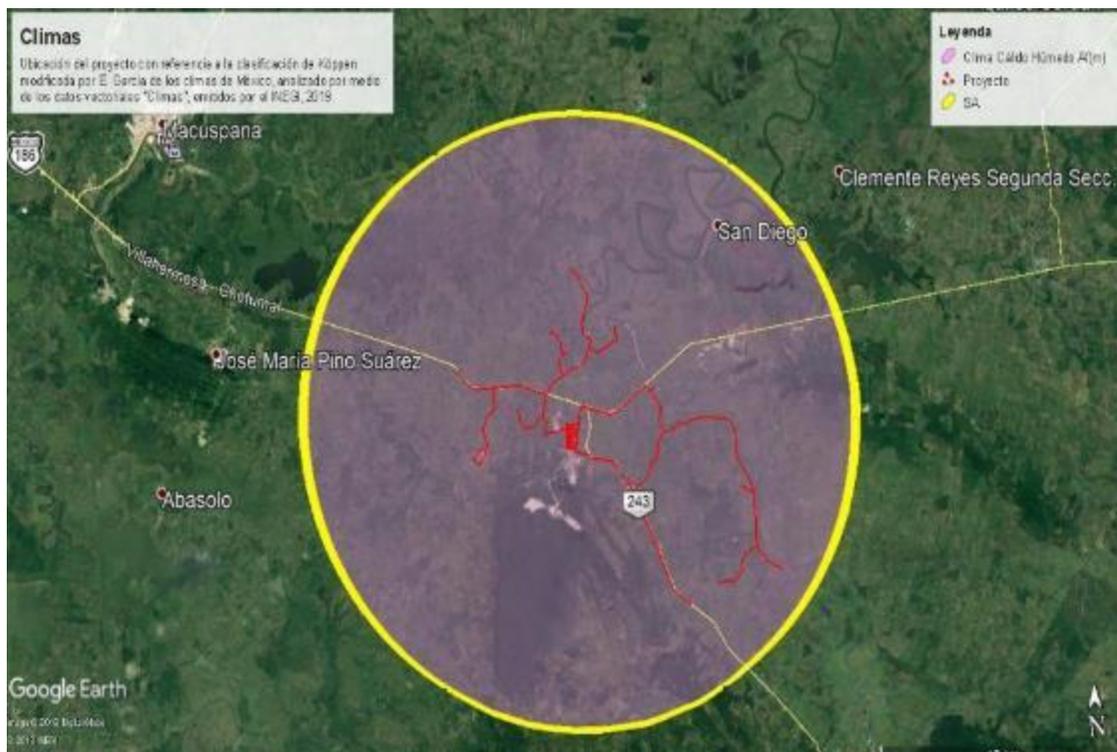


Fig.61. Tipo de clima respecto a la ubicación el SAR del proyecto.

Precipitaciones. El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 3,186 milímetros con un promedio máximo mensual de 350 mililitros en el mes de septiembre y una mínima mensual de 50 mililitros en el mes de abril.

Vientos predominantes. Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre, con velocidades que alcanzan los 35 kilómetros por hora, presentándose en junio y julio las menores, con velocidad 18 kilómetros por hora.

Nortes. La temporada seca en la región sur de la entidad tabasqueña es interrumpida por las precipitaciones de invierno provocadas por los “nortes”. A su paso por el Golfo de México recogen humedad y producen abundantes lluvias en las laderas montañosas que se inclinan hacia él y sobre las regiones sureñas del mismo. Dichos vientos alcanzan velocidades mayores de 40 km/h, se presentan en el lapso comprendido entre octubre y marzo; en diciembre, enero y febrero ocurren con una frecuencia de 3 a 5 por mes.

b) Geología y geomorfología.

En el subsuelo del estado se han detectado interesantes estructuras asociadas a diferentes etapas tectónicas, cuya evolución se puede resumir en tres grandes eventos: una primera etapa de esfuerzos compresivos que plegó las rocas sedimentarias depositadas durante el Jurásico, lo que dio lugar a la formación de geoformas representadas por anticlinales y sinclinales, alargadas con rumbo noroeste-sureste, en altitudes que varían de 200 a 900 metros; posteriormente se dio la intrusión de masas salinas hacia las capas superiores a través de planos de falla y ejes de anticlinales, generando deformación tipo dómica distribuida de modo irregular; finalmente vino una etapa de relajamiento tectónico durante el Mioceno Superior-Pleistoceno, esta tectónica distensiva afectó a las geoformas preexistentes y generó desplazamientos laterales asociados al sistema Polochic-Motagua de edad Mioceno-Plioceno; por lo que el relieve aparece en bloques que superficialmente definen valles tectónicos (grabens). Lo anterior originó la formación de las cuencas de Macuspana y Comalcalco, donde se depositaron potentes espesores de sedimentos terrígenos.

Las perforaciones realizadas por PEMEX han puesto al descubierto la existencia de tres grandes fallas estructurales en el subsuelo tabasqueño, mismas a las que se han denominado: Pilar de Villahermosa, Cuenca de Comalcalco y Cuenca de Macuspana; las dos primeras guardan dirección preferencial noroeste-sureste y sólo la de Macuspana, tiene orientación noreste-suroeste, estas grandes estructuras geológicas están cubiertas por gruesos espesores de sedimentos terciarios y cuaternarios de tipo continental.

Cenozoico

Al sur de Macuspana y al oriente de la sierra Puana, en la porción centro-sur del estado, se localiza una unidad formada por arenisca-limolita y lutita-arenisca pertenecientes a la formación El Bosque, Te(lu-ar), de edad Eoceno Medio y Superior; predominan las areniscas de grano medio, dispuestas en estratos de

colores pardo, rojo y púrpura, que se clasifican en sublitanitas y litanitas del tipo de la arena volcánica; contienen granos angulosos y subredondeados de cuarzo que presentan zoneamientos, así como micas contenidas entre feldspatos y cuarzo, en ocasiones es posible encontrar impresiones de pelecípodos. Alternan con lutita y limolita, siendo esta última de tipo calcáreo-arcillosa, en capas de espesor medio y tono rojizo; la lutita es calcárea en capas laminares de color gris verdoso, que forman estratos de escasos centímetros. El ambiente de depósito de esta unidad es continental y transicional, subyace discordantemente a caliza y caliza-lutita del Paleoceno y de esta misma manera a caliza y lutita del Oligoceno.

Litología

La superficie del estado de Tabasco está conformada principalmente por rocas sedimentarias como calizas, areniscas y depósitos evaporíticos, las cuales fueron sometidas a severos esfuerzos de compresión, lo que provocó que las rocas más plásticas se plegaran y las más tenaces se fracturaran, generando estructuras tipo horst y graben; ello dio lugar a la formación de trampas estructurales donde posteriormente se acumularían hidrocarburos y gas natural.

En la porción centro-sur del estado se manifiesta una secuencia de caliza arcillo-arenosa parcialmente recristalizada, To(cz), se presenta en estratos de espesores gruesos, de color crema que contienen fauna de pelecípodos y fragmento de moluscos, la microfauna es de algas calcáreas características de paleoambientes de plataforma marina, presenta además, vetillas de calcita y estilolitas.

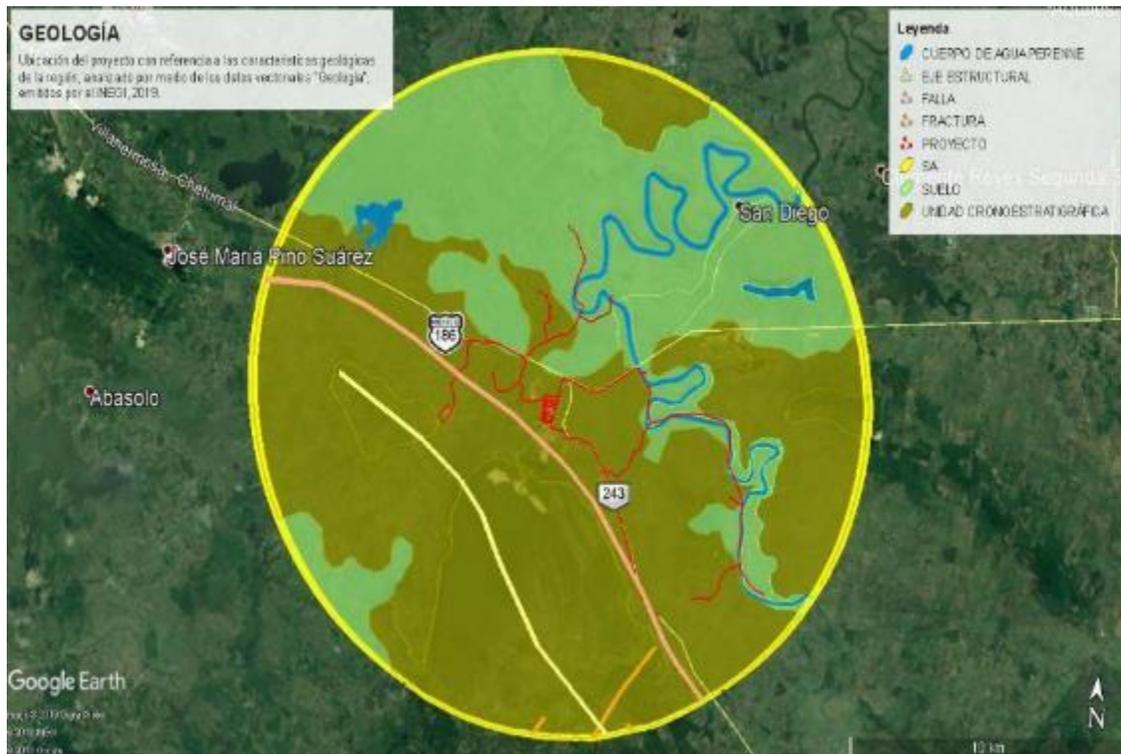


Fig.62. Tipo de geología respecto a la ubicación el SAR del proyecto.

c) Suelos.

El **SAR** definido para el proyecto está ubicada en una planicie (72%), en zona de cerros (11%) y en zona de lomeríos (17%).

En la planicie se encontraron principalmente sedimentos del Cuaternario, de los cuales se formaron Gleysoles (60% del área total) y Fluvisoles (2.17%). En la zona de cerros (200 a 250 m) se encontraron principalmente Leptosoles réndzicos sobre calizas del Oligoceno (2.96%); en la zona de lomeríos se formaron Acrisoles férricos (2.48%), Luvisoles crómicos (20.6%), Vertisoles eútricos (4.46%) y pelieútricos (4.52%) sobre rocas sedimentarias como Arenisca y Lutita-Arenisca del Terciario.

Tipos de suelos identificados en el municipio de Macuspana mediante evaluación digital del mapa de INEGI (1985).

Tipo de suelo	Área ocupada (%)
<i>Acrisoles férricos</i>	2.48
<i>Fluvisoles éútricos</i>	2.17
<i>Gleysoles dístricos</i>	3.57
<i>Gleysoles aútricos, Gleysoles mólicos, Histosoles fibrícos</i>	47.29
<i>Gleysoles mólicos</i>	9.68
<i>Leptosoles réndzicos</i>	2.96
<i>Luvisoles crómicos</i>	20.60
<i>Luvisoles gléyicos</i>	2.28
<i>Vertisoles éútricos</i>	4.46
<i>Vertisoles peli-éútricos</i>	4.52
Total	100.0

De los cuales los tipos de suelos que se localizan en el SAR del proyecto “Construcción del Sistema Integral de agua potable en los poblados Alto Tulijá 2da sección (Paredón), Bajo Tulijá, Buena Vista (Apasco), Las Campanas, Fco. Javier Mina (El Coco), Palomas, Zopo Norte, Allende Bajo 2da sección (San Joaquín), Pedro C. Colorado 2da sección (Orizaba), Zopo sur, Alto Tulijá 1ra sección (Lechuga), bajo Allende 1ra sección, San José; captación línea de conducción de agua cruda de 10” de diámetro, planta potabilizadora de 50 l/s red de distribución de 3” a 8” de diámetro”, los suelos que se ubican en la superficie determina como sistema ambiental regional son los siguientes:

Acrisol.

Es un Grupo de Suelos de Referencia de la World Reference Base for Soil Resources (WRB). Los Acrisoles tienen un horizonte árgico que tiene una capacidad de intercambio catiónico de menos de 24 cmol (+) /kg de arcilla y una saturación en bases (por el 1M NH₄OAc en pH 7, calculada por suma total de cationes intercambiables) de menos de 50 % en la mayor parte entre 50 y 100 cm de la superficie, este patrón de la distribución de la arcilla.

El término Acrisol deriva del vocablo latino "acris" que significa agudo o muy ácido, haciendo alusión a su carácter ácido y su baja saturación en bases.

Los Acrisoles se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, predominan en viejas superficies con una topografía plana, ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido.

El perfil es de tipo AEBtC, las variaciones están relacionadas con las condiciones del terreno, un somero horizonte A oscuro, con materia orgánica ácida, suele pasar gradualmente a un E amarillento, el horizonte Bt presenta un color rojizo o amarillento más fuerte que el del E.

La pobreza en nutrientes minerales, la toxicidad por aluminio, la fuerte adsorción de fosfatos y la alta susceptibilidad a la erosión, son las principales restricciones a su uso, grandes áreas de Acrisoles se utilizan para cultivos de subsistencia, con una rotación de cultivos parcial. No son muy productivos salvo para especies de baja demanda y tolerantes a la acidez como la piña, caucho o palma de aceite.

Cambisol.

Son un Grupo de Suelos de Referencia del sistema de clasificación de suelos internacional World Reference Base for Soil Resources (WRB). Son suelos que muestran una pedogénesis marcada pero no avanzada.

El horizonte de diagnóstico es el horizonte cámbico (un horizonte B), que se caracteriza por formación de minerales de arcilla y óxidos de hierro o por remoción de carbonatos o yeso. Siempre tiene por lo menos algo de estructura del suelo. Encima del horizonte cámbico hay un horizonte superficial mineral (horizonte A) pobre en humus, en climas húmedos y fríos muchos Cambisoles tienen una capa orgánica encima del suelo mineral.

Cambisoles son típicos para paisajes jóvenes, especialmente de la zona templada, pero ocurren también en áreas montañosas de todo el mundo y en desiertos, si la saturación en bases es alta y la precipitación suficiente, predomina el uso agrícola, si es baja, hay más uso forestal.

Gleysoles.

Son suelos formados sobre materiales no consolidados que presentan propiedades gléyicas (debido a la saturación con agua durante ciertos períodos o todo el año y que manifiestan procesos de reducción evidentes por los colores azulosos o verdosos, ya sea como color dominante o como moteado, asociado con colores rojizos, amarillentos u ocres), a menos de 50 cm de profundidad. Presentan contenidos medios a ricos de nutrimentos y se inundación durante varios meses, por lo que se consideran de baja fertilidad. Su uso actual es de pastizales,

vegetación hidrófila y acahuales. Se ubican en las llanuras aluviales bajas de los ríos y ocupan una superficie de 927 km² que representan 20 % del área.

Luvisol.

Es un Grupo de Suelos de Referencia del sistema World Reference Base for Soil Resources (WRB) y un tipo de suelo del sistema francés RP (Referencia Pedológica) se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas, el término deriva del vocablo latino luere que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

Se caracteriza de arriba hacia abajo, por Jamagne, 1973

1. Un horizonte A de la superficie (laborado, húmico bajo forestal)
2. un horizonte E, más o menos blanqueado, y pobre en arcilla
3. un horizonte B, más oscuro, rico en arcilla
4. un horizonte C, donde el tenor en arcilla está normalmente comprendido entre los del E y del B

Nitosol.

Los Nitosoles suelen alcanzar una profundidad del perfil superior a los 150 cm, de color rojo oscuro o rojo pardo. Son suelos bien drenados con un horizonte subsuperficial arcilloso, profundamente alargado y que atesoran elementos estructurales en forma de bloques poliédricos o nuciformes con caras brillantes de sus agregados, la segregación reticular de manganeso sobre las caras de los agregados es común en las partes bajas del horizonte subsuperficial nítico, el relativo decrecimiento del contenido de arcilla del horizonte nítico es gradual (menos del 20% hasta su máximo a 150 cm por debajo de la superficie), los límites de horizontes son típicamente graduales o difusos, lateralmente, el horizonte Nítico puede dividirse, decrecer en espesor o penetrar por debajo de un horizonte Ferrálico o Árgico, también puede adquirir propiedades típicas de los horizontes Vérticos o Férricos que caracterizan y definen a otros Grupos de Suelos de Referencia de la

WRB, dichas transiciones laterales son graduales y difícilmente perceptibles en una distancia de 5 a 10 metros.

Regosol.

Estos suelos están limitados en la profundidad por una roca dura y continua o un material muy calcáreo (contenidos en equivalente de carbonato de calcio superiores a 40%) o por una capa cementada continua a menos de 30 cm de profundidad. Su desarrollo es reciente y presentan un horizonte A oscuro y suave, que descansa sobre un horizonte C; después aparece la roca madre. Sin embargo, poseen problemas relacionados con fuerte pendiente, poco volumen radicular, propensión a la erosión, poca accesibilidad y saturación del suelo con Ca y en ocasiones con Mg; esto favorece la fijación de fósforo al reaccionar con el calcio y que se presenten deficiencias de micronutrientos.

De acuerdo con la extensión de las obras y actividades del presente proyecto y con relación con los suelos que se ubican en la superficie determinada como sistema ambiental, **LOS TIPOS DE SUELO SOBRE LOS QUE SE REALIZAN LAS ACTIVIDADES** del proyecto son **Geysol** y **Nitosol**.

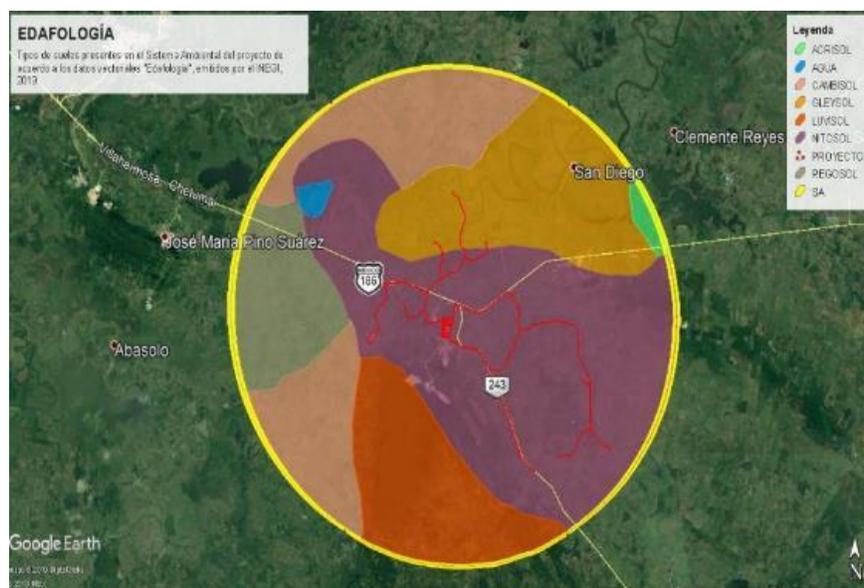


Fig.63. Tipo de edafología respecto a la ubicación el SAR del proyecto.

d) Hidrología superficial y subterránea.

Por la parte de Macuspana el Chinal y el Puxcatán forman el Tepetitán, que más adelante se llama Chilapa y posteriormente Bitzal que se une al Grijalva en Tres Brazos para desembocar al Golfo de México, por el municipio de Centla.

Los principales cuerpos de agua están representados por los ríos Tepetitán, Puxcatán, **Tulijá**, Maluco y Chilapa, las lagunas de mayor importancia son La Mixteca, Ramón Grande, Medellín, Sarlat, La Sombra y Chilapa.

Subcuencas hidrológicas en la región.

Municipio	Subcuenca hidrológica
Macuspana	Bajo Usumacinta, Grijalva, Catazaja, Teacapan, Lomas Alegres-Finca El Triunfo y Salto del Agua

Hidrología Superficial

El agua que se precipita en la tierra en forma de lluvia, granizo o nieve, tiene varios destinos: una parte regresa a la atmósfera por evaporación; otra parte es interceptada por la vegetación; otra escurre en forma superficial, formando así los arroyos, ríos lagos y lagunas (aguas superficiales).

Con relación a las aguas superficiales el SAR se encuentra en la cuenca Grijalva - Villahermosa. Esta cuenca está conformada por 26 subcuentas, entre las que sobresalen, por su caudal, las formadas por los ríos Magdalena, Almendro, Tulijá, Pichucalco y Onilapa. Todos estos afluentes, a su vez del Río Grijalva.

Río Tulijá. Nace en el estado de Chiapas y forma las famosas cascadas de Salto de Agua; después de entrar en el estado de Tabasco recibe por la izquierda la aportación del Río Macuspana, el cual se origina también en Chiapas, a 15 km al oeste de Yajalón, aunque en su nacimiento es llamado Puxcatán, corre hacia el noreste por unos 45 km; posteriormente, a un kilómetro del cruce con el ferrocarril del Sureste recibe por su margen derecha al Chimal, a partir de aquí el cauce es

muy sinuoso hasta llegar a Macuspana, Tabasco donde ocurre la confluencia con el Tulijá en este último tramo el Puxcatán se llama río Macuspana.

El **SAR** se encuentra en la **Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta (RH30 “D”)** dentro de la cuenca del Grijalva-Villahermosa (la más extensa del estado, 41.5% de la superficie global) subcuenca “R” río Tulijá

La **RH30 “D”** Grijalva-Usumacinta, conforme a la NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua: Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002, se subdividió en 81 cuencas hidrológicas, las cuales para su manejo se integraron en 6 subregiones hidrológicas, mismas que se describen a continuación:

1. Alto Grijalva o Grijalva-La Concordia;
2. Medio Grijalva o Grijalva-Tuxtla Gutiérrez.
3. **Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa.**
4. Río Lacantún.
5. Río Usumacinta.
6. Laguna de Términos.

El **SA** se ubica en la subregión hidrológica **Bajo Grijalva o Grijalva Villahermosa.**

Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.

SUBREGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA HIDROLÓGICA
Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa	Tzimbac, Zayula, Presa Peñitas, Paredón, Platanar, Mezcalapa, El Carrizal, Tabasquillo, Cunduacán, Samaría, Caxcuchapa, Basca, Yashijá, Shumulá, Puxcatán, Chacté, De Los Plátanos, Tulija , Macuspana, Almendro, Chilapa, Tacotalpa, Chilapilla, De La Sierra, Pichucalco, Viejo Mezcalapa, Grijalva

Hidrología Subterránea

Con relación a la hidrología subterránea, en Macuspana los acuíferos actualmente no presentan interés para su uso en riego, pero pueden ser la solución de los problemas de abasto de agua para consumo humano y para algunas actividades productivas, en las temporadas de sequía (abril y mayo).

Macuspana es un municipio sujeto a inundaciones periódicas (anuales), las inundaciones son consecuencia principalmente de los ciclones del Golfo de México, de las precipitaciones y del asolvamiento de los cauces de los ríos originado por la erosión debida a los cambios de uso de suelo y la acelerada deforestación de los bosques.

IV.2.2.2 Medio bióticos.

a) Vegetación terrestre.

El Sistema Ambiental definido, por sus características topográficas, clima y suelos, favorece el desarrollo de vegetación, sin embargo, los terrenos se encuentran prácticamente utilizados, principalmente por actividades agropecuarias.

Se observan principalmente pastizales (75.3% de la superficie) empleados como potreros (destinado al crecimiento de pasto para ganado), La superficie cubierta por árboles, corresponde a zonas Acahualadas con especies como el guano redondo (Sabal mexicana), tucuy, cornezuelo, así mismo, se identificó una superficie de 2.92% con palma de aceite. El Sistema Ambiental presenta una superficie de uso Habitacional y equipamiento (Campos deportivos). Se identificaron también talleres o patios de maniobra de vehículos.

Listado de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

Espece	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	N/A
Cocohite	<i>Gliricida sepium</i>	N/A
Tinto	<i>Haematoxylum campechianum</i>	N/A
Gusano	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	N/A
Tucuy	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	N/A
Guano redondo	<i>Sabal mexicana</i>	N/A
Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	N/A
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	N/A
Cuerillo	<i>Psychotria chiapensis</i>	N/A
Coscorrón	<i>Crataeva tapia</i>	N/A
Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i>	N/A
Macuilís	<i>Tabebuia rosea</i>	N/A
Mango	<i>Manguifera indica</i>	N/A
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	N/A
Nancillo	<i>Malpighia lundelli</i>	N/A
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	N/A
Majahua	<i>Hampea macrocarpa</i>	N/A
Sibil	<i>Malvaviscus arboreus</i>	N/A
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	N/A
Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	N/A
Quebra hacha	<i>Cupania dentata</i>	N/A
Castarica	<i>Trichillia havanensis</i>	N/A
Lengua de vaca	<i>Syngonium podophyllum</i>	N/A

Quiebra platos	<i>Ipomoea indica</i>	N/A
Pasto estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i>	N/A
Pasto navajuela	<i>Leersia hexandra</i>	N/A

b) Fauna.

En el área del Sistema Ambiental que ocupa una superficie de 35,882.69 hectáreas no se observaron especies bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las zonas y sitios donde se desplantara la infraestructura del proyecto, las aves, como especie, fueron las más abundantes, a continuación, se listan las especies de los organismos identificados.

Listado de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

Espece	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Sapo común	<i>Bufo marinus</i>	N/A
Lagartija	<i>Ameiva undulata</i>	N/A
Lagartija	<i>Anolis lemurinus</i>	N/A
Lagartija	<i>Anolis sericeus</i>	N/A
Toloque	<i>Basiliscus vittatus</i>	N/A
Colibrí Chupamirto	<i>Amazilia yucatanensis</i>	N/A
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	N/A
Bubulcus ibis	<i>Garza ganadera</i>	N/A
Guio	<i>Buteo magnirostris</i>	N/A
Joito	<i>Butorides virescens</i>	N/A
Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	N/A
Zopilote de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	N/A
Pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	N/A
Pea	<i>Cyanocorax morio</i>	N/A
Pijije	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	N/A
Jacana pespita	<i>Jacana spinosa</i>	N/A
Chilera	<i>Pitangus sulphuratus</i>	N/A
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	N/A
Paloma aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	N/A

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El municipio de Macuspana es un municipio del estado mexicano de Tabasco, localizado en la región del río Usumacinta y en la subregión de Los Ríos. Su extensión es de 2551.70 kilómetros cuadrados, los cuales corresponden al 10.42% del total del estado; esto coloca al municipio en el tercer lugar en extensión territorial.

a) Demografía.

Los principales núcleos poblacionales del estado de Tabasco se encuentran en los municipios de Centro, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo, Macuspana y Cunduacán.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía señaló que de acuerdo con los resultados que se obtuvieron del conteo de población realizado en el 2010, el municipio donde se ubica el SA del proyecto cuenta con una población total de 153,132.

b) Factores socioculturales.

Población del municipio de Macuspana.

Clave entidad	Nombre de la entidad	Clave del municipio	Nombre del municipio	Población 2010	Grado de marginación 2010	Grado de rezago del municipio 2010
27	Tabasco	012	Macuspana	153 132	Medio	Muy bajo

Proyección de la población

Se procedió a revisar el comportamiento histórico de la población, considerando para ello los resultados de los censos de población de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática del 2005 y la proyección de la población del municipio de Macuspana ubicado en la subregión hidrológica del **Bajo Grijalva** al año 2030.

Proyección de población del municipio de Macuspana.

Municipio	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Macuspana	142 954	152 032	159 774	166 757	172 797	177 633

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, II Censo de Población y Vivienda 2005; Proyección de población. Consejo Nacional de Población.

Atención a grupos en situación de vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad se aplica a aquellos sectores o grupos de la población que por su condición de edad, sexo, estado civil y origen étnico se encuentran en condición de riesgo que les impide incorporarse al desarrollo y acceder a mejores condiciones de bienestar.

El grado de vulnerabilidad de una persona, un hogar o un grupo de personas está determinado por su exposición a los factores de riesgo y su capacidad para afrontar o resistir situaciones problemáticas.

Problemática actual.

Se concentra en una carencia de agua potable en el 80% del municipio, producto de una municipalización de este servicio sin una proyección y los estándares de salud, sumada a la cultura de la población de no querer pagar por este servicio y más aún en la presente administración en donde las ausencias de agua se prolongan por la total caducidad de los sistemas de abastecimiento.

Zona urbana.

Las zonas urbanas están creciendo sobre roca sedimentaria del Neógeno y suelo del Cuaternario, en llanura aluvial y llanura aluvial costera inundable; sobre áreas donde originalmente había suelo denominado Acrisol, Gleysol y Luvisol; tienen clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido húmedo con lluvias todo el año, y está creciendo sobre terreno previamente ocupado por pastizal.

Economía (Contexto municipal)

La ciudad de Macuspana ha sido clasificada en el número 66 en la escala de las Grandes Urbanizaciones Mexicanas con un PIB per Cápita de 103,256 pesos. Incluso la ciudad de Macuspana tiene un PIB per cápita mayor que ciudades más grandes.

Industria.

La economía de la ciudad de Macuspana se basa principalmente en la actividad petrolera en la zona. En sus alrededores, se localizan el complejo Procesador de Gas de “Cd. PEMEX”, uno de los principales productores de gas natural en México produce aproximadamente 1200 MMPCD, y desde donde parten los gasoductos Cd. PEMEX-México-Guadalajara y Cd. PEMEX-Mérida; así como varias baterías petroleras y varios campos con cientos de pozos productores de petróleo.

A 30 Km de la ciudad de Macuspana en el Pob. Buenavista, se localiza el centro de distribución y la planta de Cemento Holcim Apasco, la única en el país que fabrica el cemento Clase H, cemento utilizado únicamente en la industria petrolera.

Otra fuente de empleo es el gobierno municipal, también en las cercanías existen varias graveras que extraen el producto de los cerros de Macuspana. Así como también cadenas de autoservicios y comercios locales.

Comercio.

La ciudad de Macuspana cuenta con una gran e intensa actividad comercial, al ser además de la cabecera del municipio, el centro de la actividad petrolera de la zona, por lo que existen diversos comercios como supermercados, tiendas de abarrotes, papelerías, mercerías, tiendas de materiales de construcción, restaurantes, carnicerías, y distribuidoras de refrescos, refaccionarias, farmacias, entre otros.

La ciudad cuenta con algunos puntos de interés entre los que se encuentran:

Parque Central. Es el parque principal y más antiguo de la ciudad, en este lugar llegan muchas personas a ver el gran espectáculo de las fuentes del parque en la noche, aparte de esto, cuenta con un teatro al aire libre, y con plantas de ornato y jardines amplios, también cuenta con cafeterías y restaurantes alrededor.

Río Puxcatán. Río el cual está a las orillas del centro de la ciudad, puede apreciarse la flora y fauna del lugar.

Servicios públicos. La ciudad cuenta con todos los servicios públicos, como son alumbrado público, recolección de basura, mantenimiento de parques y jardines, mercado público, panteón municipal, entre otros.

Educación. La ciudad cuenta con todos los niveles educativos, divididos en sectores privados y públicos; preescolares, primarios, secundarios, preparatorios y universitarios.

Sectores económicos

Los grandes rezagos sociales que padece el municipio tienen cimientos claros y de profundo orden en materia de inversión y creación de oportunidades las estadísticas indican una parálisis histórica que han impedido el desarrollo de los Sectores que representan el PIB del municipio.

En materia de agricultura el municipio representa el 1.37% de hectáreas sembradas en el Estado situación que se recudece al representar tan solo el 0.79% en hectáreas sembradas a nivel Nacional.

Actividades Productivas

El municipio de **Macuspana** tiene una superficie de 255,170 hectáreas; de acuerdo con el Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1998 del INEGI, la superficie agrícola ocupaba el 2%, la pecuaria el 82%, la forestal el 2% y el 14% restante estaba destinado para áreas urbanas, cuerpos de aguas y áreas improductivas.

Sup. Total	Agrícola	Pecuaria	Forestal
255,170 ha	5,103.40 ha	209,239.40 ha	5,103.40 ha

IV.2.2.3.1 Paisaje.

El paisaje actual del Sistema Ambiental (SAR), se conforman principalmente de pastizales y áreas acompañadas de actividades agrícolas, además de la presencia de acahuales, características que permiten determinar la escasa calidad paisajísticas del área de estudio.

IV.3 Diagnostico ambiental.

En base a la descripción del **SAR** donde se pretende desarrollar el proyecto se realizó una interpretación del inventario ambiental, en la siguiente tabla se presenta un diagnóstico:

Factor	Criterios	Diagnostico	Tendencia
Agua	De diversidad	Con relación a las aguas superficiales el SAR se encuentra en la cuenca Grijalva - Villahermosa. En esta cuenca sobresale por su caudal el río Tulijá que llega hasta Macuspana iniciando en el estado de Chiapas, para el agua subterránea los acuíferos actualmente no presentan interés para su uso en riego, pero pueden ser la solución de los problemas de abasto de agua para consumo humano y para algunas actividades productivas, en las temporadas de sequía	La situación futura sin la realización del proyecto no generará grandes cambios en la situación del factor agua, tanto superficial como subterránea.
	Rareza	Tanto el agua superficial como subterránea no presentan signos ni registros de escasez.	
	Naturalidad	Los cuerpos de agua superficiales han presentado perturbación, principalmente por las descargas de aguas residuales Las aguas subterráneas no han presentado perturbaciones que estén registradas, presenta una calidad buena, sin contaminación evidente y con un proceso de recarga constante, sin presentar déficit.	
	Calidad	La calidad del agua superficial se considera regular en base a que algunos cuerpos acuíferos han sido impactados por descargas residuales que no han sido controladas adecuadamente a pesar de la existencia de una amplia regulación desde el nivel federal hasta el municipal. El agua subterránea no ha sido sobreexplotada y por lo general no se utiliza para consumo habitacional, sin contaminación evidente.	
Suelo	De diversidad	Gleysoles. Son suelos formados sobre materiales no consolidados que presentan propiedades gléyicas (debido a la saturación con agua durante ciertos períodos o todo el año y que manifiestan procesos de reducción evidentes por los colores azulosos o verdosos, ya sea como color dominante o como moteado, asociado con colores rojizos, amarillentos u ocres), a menos de 50 cm de profundidad. Presentan contenidos medios a ricos de nutrimentos y se inundación durante varios meses, por lo que se consideran de baja fertilidad. Su uso actual es de pastizales,	Para este proyecto no se presentan medidas de mitigación para este factor.

“Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional”.

		<p>vegetación hidrófila y acahuales. Se ubican en las llanuras aluviales bajas de los ríos y ocupan una superficie de 927 km² que representan 20 % del área.</p> <p>Nitosol.</p> <p>Los Nitosoles suelen alcanzar una profundidad del perfil superior a los 150 cm, de color rojo oscuro o rojo pardo. Son suelos bien drenados con un horizonte subsuperficial arcilloso, profundamente alargado y que atesoran elementos estructurales en forma de bloques poliédricos o nuciformes con caras brillantes de sus agregados, la segregación reticular de manganeso sobre las caras de los agregados es común en las partes bajas del horizonte subsuperficial nítico, el relativo decrecimiento del contenido de arcilla del horizonte nítico es gradual (menos del 20% hasta su máximo a 150 cm por debajo de la superficie), los límites de horizontes son típicamente graduales o difusos, lateralmente, el horizonte Nítico puede dividirse, decrecer en espesor o penetrar por debajo de un horizonte Ferrálico o Árgico, también puede adquirir propiedades típicas de los horizontes Vérticos o Férricos que caracterizan y definen a otros Grupos de Suelos de Referencia de la WRB, dichas transiciones laterales son graduales y difícilmente perceptibles en una distancia de 5 a 10 metros.</p>	
	Rareza	No se presenta escasez de este recurso.	
	Naturalidad	Las características del suelo en algunas áreas adyacentes al proyecto ya han sido modificadas.	
	Calidad	El suelo del sitio proyecto no será cambiado.	
Atmosfera	De diversidad	No existe diversidad en el ámbito de calidad del aire o visibilidad en el área de estudio. Los grupos poblacionales que se ubican cerca del SAR del proyecto presentan una pequeña densidad, sin embargo, cerca del proyecto se ubica una transitada carretera (carretera Villahermosa-Escárcega) con una alta circulación de vehículos en las cuales se encuentran distintos grados de contaminación sonora.	No se esperan cambios severos en la calidad del aire debido a que por las características del relieve favorecen la dispersión de los contaminantes de origen urbano evitando su encapsulación
	Rareza	Este recurso no presenta ningún grado de escasez.	
	Naturalidad	La perturbación de la calidad del aire ha sido mínima, debido a la ubicación del proyecto, la única perturbación es sonora, por parte de los vehículos que transitan diariamente todo el día.	
	Calidad	La calidad del aire es buena, lo cual permite la dispersión adecuada de contaminantes y que no existen estructuras que encapsulen los contaminantes, la calidad de la	

“Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional”.

		visibilidad y la calidad acústica han sido un poco modificadas, debido a las actividades que se generan en los alrededores.	
Flora	De diversidad	El sitio del proyecto presenta vegetación secundaria producto de la agricultura, gran vegetación herbácea y vegetación inducida.	La flora del área del proyecto se recuperará debido a que los impactos que se producirán sobre ella son temporales.
	Rareza	Dentro del sitio no se encuentran especies de flora catalogadas como raras o endémicas.	
	Naturalidad	La vegetación del SAR ya ha sido modificada en algunas de sus partes.	
	Calidad	El sitio del proyecto presenta una calidad media, presentando vegetación variante pero abundante en algunas zonas, debido a otras actividades antropogénicas que se realizan cerca del área del proyecto.	
Fauna	De diversidad	La diversidad de la zona es media, predominando especies de reptiles.	No se verá afectada por la realización de las obras toda vez que la zona presenta un alto grado de emerobia producto de las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.
	Rareza	Dentro del sitio no se encuentran especies de flora catalogadas como raras o endémicas.	
	Naturalidad	La perturbación ha sido mínima, la perturbación es sonora, por parte de los vehículos que transitan diariamente.	
Paisaje	De diversidad	La geomorfología y geología está compuesta principalmente por rocas sedimentarias del Terciario a base de lutitas, areniscas y conglomerados.	La capacidad de absorción visual del SAR del proyecto es moderada, manifestando con esto que el paisaje del sitio de interés tiene una fragilidad media, pudiendo soportar modificaciones en su sistema con moderadas afectaciones en su calidad visual.
	Rareza	En relación al apartado anterior este tipo de relieve es muy raro en el estado de tabasco, donde el relieve en su gran mayoría es de tipo llanura costera del Golfo Sur, visualmente es muy fácil de percibir a distancia, pues las áreas adyacentes tienen a ser planas.	
	Naturalidad	La perturbación que ha experimentado el relieve en relación con sus caracterizas originales es mínima, ya que el relieve natural es de tipo sierra la apariencia visual se combina con la geometría irregular del terreno.	
	Calidad	Calidad muy buena en cuanto a tonalidades, las tonalidades del SA son variadas, presenta vegetación de selva alta perennifolia lo que hace que tenga contrastes con las temporadas de secas cuando deshojan los árboles.	
Económico social	De diversidad	La diversidad del bienestar social presente en la zona es media, debido a los grandes cambios que ha experimentado en materia económica ha diversificado la calidad de vida de los habitantes, puesto que los habitantes más alejados del núcleo poblacional practican otras actividades como la ganadería y la agricultura. La diversidad de transporte de la zona es media, cuenta con un servicio correspondiente a un grado urbano. la diversidad de empleo en la zona es baja, la agricultura	El crecimiento poblacional trae como consecuencia natural un crecimiento en la demanda de oportunidades de empleo así como de desarrollo social-económico.
	Rareza	El bienestar social no presenta un grado de escasez, ya que es acorde al de la región, la cual ha sido influenciada por la industria petrolera, ganadera y de agricultura. El transporte presenta un grado de rareza	



“Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional”.

		para algunas partes de la región, debido a la distancia que hay entre poblaciones pequeñas en el sitio.	
	Naturalidad	La perturbación del bienestar social, tomando como referencia la etapa histórica antes del arribo de la industria petrolera en el área, es alta, ya que el cambio de giro económico en la zona cambio radicalmente el estilo y la calidad de vida de toda la población.	
	Calidad	La generación de empleos es un objetivo constante en los planes de desarrollo tanto nacionales, estatales y municipales. Esto conlleva a la mejora en la calidad de las personas, permitiéndoles cubrir sus necesidades básicas y dándoles la libertad de desarrollarse adecuadamente como ciudadanos en los ámbitos políticos, culturales y sociales.	

Para el municipio de Macuspana y el proyecto “Construcción del Sistema Integral de agua potable en los poblados alto Tulijá 2da sección (Paredón), bajo Tulijá, Buena Vista (Apasco), Las Campanas, Fco. Javier Mina (El Coco), Palomas, Zopo Norte, Allende Bajo 2da sección (San Joaquín), Pedro C. Colorado 2da sección (Orizaba), Zopo sur, Alto Tulijá 1ra sección (Lechuga), Bajo Allende 1ra sección, San José; captación línea de conducción de agua cruda de 10” de diámetro, planta potabilizadora de 50 l/s red de distribución de 3” a 8” de diámetro” es determinante para la generación de empleos y para garantizar el abasto de agua que es un derecho humano de para los habitantes alejados del núcleo poblacional del municipio.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Identificación de impactos.

La identificación de impactos proporciona una visión parcial de los efectos de una determinada acción sobre cada uno de los factores ambientales.

Con el objetivo de identificar los efectos ambientales que se podrán producir durante las etapas del proyecto y determinar el valor de importancia de los impactos ambientales, se utilizó la metodología cualitativa – cuantitativa de vicente Conesa Fernandez (1993).

Para poder realizar una mejor identificación de los efectos ambientales y sobre que Factor ambiental incidirá dicho efecto; se establece la composición del ambiente para el proyecto la cual está dada en dos sistemas el Natural y el Cultural.

1. Natural

2. Cultural

En el desarrollo de la matriz, estos Sistemas (S) fueron divididos en subsistemas (SS) con el objeto de identificar de cada subsistema los factores ambientales sobre los que se producirán los posibles efectos producto de las actividades del proyecto.

MEDIO		
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR AMBIENTAL
Natural	Físico	Aire
		Paisaje
		Suelo
	Biológico	Agua
		Flora
		Fauna
Cultural	Socioeconómico	Social
		Económico

V.2 Caracterización de los impactos.

La fase de **identificación** de los **efectos ambientales** y posterior a ello la **valoración de los impactos** es muy importante ya que a través de ellos se pueden **valorar las consecuencias** con más o menos precisión por diferentes sistemas para no omitir ningún aspecto importante, la identificación de los efectos se hace por medio del análisis de una lista de control la cual contiene las etapas, acciones factor y efecto ambiental que se producirán con relación al proyecto.

Como resultado del análisis efectuado entre las características que presenta el medio en el cual se ubicara el proyecto y cada una de las **acciones** que se desarrollaran en las distintas etapas, se identificaron los **efectos ambientales** que dichas **acciones** producirán sobre distintos **factores ambientales** los cuales se presentan a continuación.

Identificación de los efectos ambientales			
Etapas	Factor	Acción	Efecto ambiental
Preparación del sitio	Aire	Trasporte de maquinaria y equipo.	Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín. Generación de polvo
	Agua	Generación de aguas residuales.	Contaminación del manto freático por derrames de aguas residuales.
	Paisaje	Nivelación y compactación de la superficie en la que se construirán las líneas de interconexión y planta potabilizadora, así como las zanjas para el tendido de las líneas de captación y de distribución.	Generación de ruido
	Socio-Económico	Generación de empleos directos e indirectos	Derrama económica.
	Aire	Maniobras de maquinaria y equipo.	Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.
	Agua	Generación de aguas residuales.	Contaminación del manto freático por derrames de aguas residuales.

Construcción	Suelo	Generación de Residuos de la construcción	Refugio para fauna nociva.
	Paisaje	Trasporte y maniobras de vehículos, maquinaria y equipo durante las maniobras de construcción.	Generación de ruido
			Disminución de la calidad escénica.
Socio-Económico	Generación de empleos directos e indirectos	Derrama económica.	
Operación	Socio-Económico	Acceso al agua potabilizada	Mejora en la calidad de vida de los habitantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis **cuantitativo** para la identificación de efectos ambientales, se identificaron **8 efectos ambientales** sobre **5 factores ambientales**; de dichos efectos ambientales **7** de ellos son de **naturaleza negativa** y **1** de **naturaleza positiva**; estos últimos sobre el factor **socioeconómico**.

V.3 Valoración de los impactos.

Importancia del impacto.

El valor de **importancia de un impacto** es una medida **cuantitativa** de un **efecto** o **posible efecto ambiental**; dicha valoración se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos los cuales responden a la siguiente fórmula:

$$I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Una vez identificados los **efectos ambientales** como preámbulo de la cuantificación de los **impactos ambientales** se establecieron las características o propiedades comunes entre ellos y se determina de acuerdo a los criterios de la siguiente tabla.

NA: Naturaleza		IN: Intensidad	
(+) Beneficioso +1		(B) Baja	1
		(M) Media	2
		(A) Alta	4
(-) Perjudicial – 1		(MA) Muy alta	8
		(T) Total	12
EX: Extensión		MO: Momento	
(Pu) Puntual	1	(L) Largo plazo	1
(Pa) Parcial	2	(M) Medio plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C) Crítico	+4
(C) Crítico	+8		
PE: Persistencia		RV: Reversibilidad	
(F) Fugaz	1	(C) Corto plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Mediano plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: Sinergia		AC: Acumulación	
(SS) Sin sinergia	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: Causa-Efecto		PR: Periodicidad	
(I) Indirecto	1	(I) Discontinuo	1
(II) Directo	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: Recuperabilidad		I: Importancia	
(In) Inmediata	1	Depreciable	D
(MP) Mediano plazo	2	Compatible	C
(M) Mitigable	4	Moderado	M
(I) Irrecuperable	8	Severo	S
		Crítico	Ct

Matriz de evaluación Cuantitativa.

El **valor de importancia** de un Impacto Ambiental es el resultado de la **valoración cuantitativa de un efecto ambiental** cuyo resultado nos expresa un valor y con ello un rango con lo cual podemos determinar si dicho impacto ambiental se ubica dentro de los **límites establecidos por la legislación ambiental** para realizar una obra o actividad; la obtención de dicho valor se obtienen a través de aplicación de la formula **$I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$** .

A continuación se presentan las **matrices de evaluación cuantitativa** que se le aplico a cada uno de los **efectos ambientales** obtenidos como resultados del **análisis cualitativo** efectuado entre las **características** que presenta el **medio** y cada una de las **acciones** que se desarrollaran en las distintas **etapas del proyecto**.

Valoración. (Etapa de preparación del sitio):

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Generación de Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.		Trasporte de maquinaria y equipo.		Aire.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia $I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$ I= - 24 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	1		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Generación de polvo.		Trasporte de maquinaria y equipo.		Aire.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 23 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	1		
Reversibilidad	RV	1		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Contaminación del manto freático por derrame de aguas residuales.		Generación de aguas residuales.		Agua.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 24 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	2		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	1		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Generación de ruido.		Nivelación y compactación de la superficie en la que se construirá la planta potabilizadora, las zanjas para el tendido de líneas de captación y de distribución.		Paisaje.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 35 M = Moderado.	
Intensidad	3 IN	6		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	4		
Persistencia	PE	4		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Derrama económica.		Generación de empleos directos e indirectos.		Socio - económico.
Naturaleza	NA	+1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= + 28 P = Positivo.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	2		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	1		
Efecto	EF	1		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	8		

Valoración. (Etapa de construcción):

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Generación de Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.		Maniobra de maquinaria y equipo.		Aire.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 24 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	1		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Contaminación del manto freático por derrame de aguas residuales.		Generación de aguas residuales.		Agua.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 25 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	2		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Refugio para fauna nociva.		Generación de residuos de la construcción.		Suelo.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 23 C = Compatible.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	1		
Persistencia	PE	1		
Reversibilidad	RV	1		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Generación de ruido.		Trasporte y maniobras de vehículos, maquinaria y equipo durante las maniobras de construcción.		Paisaje.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 32 M = Moderado.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	4		
Persistencia	PE	4		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	2		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Disminución de la calidad escénica.		Trasporte y maniobras de vehículos, maquinaria y equipo durante las maniobras de construcción.		Paisaje.
Naturaleza	NA	-1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= - 31 M = Moderado.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	4		
Persistencia	PE	4		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	1		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	4		

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Derrama económica.		Generación de empleos directos e indirectos.		Socio - económico.
Naturaleza	NA	+1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= + 28 P = Positivo.	
Intensidad	3 IN	3		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	2		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	1		
Efecto	EF	1		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	8		

Valoración. (Etapa de Operación):

Efecto Ambiental		Acción que lo produce		Factor Ambiental
Acceso al agua potabilizada.		Mejora de la calidad de vida de los habitantes.		Socio - económico.
Naturaleza	NA	+1	Valoración analítica Importancia I = NA (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) I= + 31 P = Positivo.	
Intensidad	3 IN	6		
Extensión	2 EX	4		
Momento	MO	2		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	1		
Efecto	EF	1		
Periodicidad	PR	2		
Recuperabilidad	MC	8		

Como resultado de la **valoración cuantitativa** sobre cada uno de los **efectos ambientales** que serán generados por las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto, se obtuvo el **valor de importancia** y **rango** de los **impactos ambientales** los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Impacto Ambiental	Valor de importancia	Rango
Etapas de Preparación del sitio		
Generación de Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.	-24	Compatible.
Generación de polvo.	-23	Compatible.
Contaminación del manto freático por derrame de aguas residuales.	-24	Compatible.
Generación de ruido.	-35	Moderado.
Derrama económica.	+28	Positivo.
Etapas de Construcción		
Generación de Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.	-24	Compatible.
Contaminación del manto freático por derrame de aguas residuales.	-25	Compatible.
Refugio para fauna nociva.	-23	Compatible.
Generación de ruido.	-32	Moderado.
Disminución de la calidad escénica.	-31	Moderado.
Derrama económica.	+28	Positivo.
Etapas de Operación		
Mejora de la calidad de vida de los habitantes.	+31	Positivo.

Análisis cualitativo:

Como **resultado** de la **valoración cuantitativa** realizada a cada **efecto ambiental**, se obtiene un valor el cual será ya el **valor de importancia de cada impacto** y como último paso dicho valor se identifica de entre los que contienen la tabla de **Rango y Valores de importancia de los Impactos Ambientales** con lo cual se identificar el **Rango** de cada **Impacto Ambiental** generados.

Rango y Valores de importancia de los Impactos Ambientales.

Rango	I	P
Positivo	≥ 0	P
Despreciable	De 0 hasta - 10	D
Compatible	De - 11 hasta - 25	C
Moderado	De - 26 hasta - 50	M
Severo	De - 51 hasta - 75	S
Crítico	≥ - 76	Ct

Los **Impactos Ambientales** que tenga un valor de importancia de entre ≥ 0 hasta $= - 50$ y rango de entre **Positivo** hasta **Moderado**, son **impactos ambientales No significativos**.

De la valoración de **importancia de los impactos ambientales** se obtuvo que **uno** de ellos obtuvo valores de **-35** con lo cual se ubican en el **rango de Moderado**, dicho impactos es **la Generación de ruido** él se producirá durante la **etapa de preparación del sitio**.

De igual forma como resultado de la valoración, se identificaron **tres** impactos de **naturaleza positiva**, dichos impactos se generarán durante las etapas de **Preparación del Sitio, Construcción y Operación**; sus valores corresponden a **+28** por la Derrama económica y **+31** por la **Mejora de la calidad de vida de los habitantes**; por lo que de acuerdo a la tabla de rango y valores de importancia dichos **impactos** presentan un rango de tipo **POSITIVO** sobre el **medio**.

De acuerdo a los valores de importancia y rango obtenido para cada uno de los impactos ambientales de naturaleza negativa evaluados que se producirán en las diferentes etapas del proyecto, ninguno de ellos alcanzo rango de tipo **Severo** a **Critico**, por lo cual este proyecto **NO GENERAR IMPACTOS SIGNIFICATIVOS** sobre algún factor ambiental por lo que el desarrollo de las obras y actividades relacionadas al presente proyecto **NO CAUSAN DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS NI REBASAN LOS LÍMITES o CONDICIONES ESTABLECIDAS** en las **DISPOSICIONES JURÍDICAS** referidas a la preservación del **EQUILIBRIO ECOLÓGICO** y la **PROTECCIÓN AL AMBIENTE**.

V.4 Impactos residuales.

De acuerdo con la definición establecida en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, **Art. 3, Fracción X Impacto Ambiental Residual: el impacto residual que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.**

El presente proyecto no genera impactos de tipo residual de forma directa, sin embargo, se producirán uno el cual es persistente, estos impactos es la generación de **residuos sólidos urbanos**.

El impacto de generación de **residuos sólidos urbanos** no puede ser controlado; sin embargo, con el **correcto manejo y disposición final** podrá ser mitigado correcta y adecuadamente este impacto.

V.5 Impactos acumulativos.

De acuerdo a la definición establecidas por la literatura especializada, durante las etapas del proyecto, así como dentro del periodo de tiempo de operación, el presente proyecto no generara impactos de tipo acumulativos y si bien si genera impactos sobre algunos factores ambientales, dicho son mitigables y compensables con las medidas de mitigación y o compensación que se proponen en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Aire
Sub factor Ambiental:	Calidad
Etapa:	Construcción
Fuente Generadora:	Empleo de maquinaria y equipo con motor de combustión.
Impacto:	Generación de CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , Hollín.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>Previo al inicio y durante el tiempo que se lleven a cabo las actividades relación al proyecto, todas las maquinarias, vehículos y equipo de las empresas contratistas que intervengan en las actividades del proyecto aplicaran y acataran un programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria.</p>	

En el **Anexo F** encontrará propuesta de programa mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo.

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Aire
Atributo:	Calidad
Etapa:	Construcción
Fuente Generadora:	Maniobras de maquinaria, movimiento de Vehículos.
Impacto:	Generación de polvo.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>Se humedecerá (Si así se requiere) de forma diaria los caminos de acceso así como la superficie en donde se encuentre la maquinaria efectuando maniobras.</p> <p>Se establecerá un límite de velocidad máxima permitida para los vehículos y maquinaria que estén relacionadas con las actividades del proyecto, dicho límite de velocidad máxima permitida es 40 kilómetros por hora.</p> <p>Se colocarán letreros indicando el límite máximo de velocidad permitido para los vehículos y maquinaria, dichos letreros se colocarán en los caminos utilizados.</p>	

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Agua
Atributo:	Calidad
Etapa:	Construcción
Fuente Generadora:	Residuos.
Impacto:	Contaminación de agua superficial y subterránea por aceites gastados.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>Todos los residuos generados durante las actividades relacionadas al proyecto se colocarán en contenedores, pero previo a ello se realizará una separación primaria para segregar los residuos sólidos urbanos, posterior a ello se realizará una separación secundaria para segregar los residuos sólidos urbanos de acuerdo a su origen (Orgánico e Inorgánico)</p> <p>EL almacén temporal deberá estar alejado de cuerpos de agua y de donde se estén llevando a cabo las actividades constructivas del proyecto.</p> <p>El almacén temporal contara con extintores, el número y tipo deberá ser en base a los volúmenes y residuos que contenga.</p> <p>El almacén temporal contara con adecuada ventilación.</p> <p>El almacén estará debidamente señalizado y tendrá letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos y de No fumar.</p> <p>Los contenedores donde se depositarán los residuos serán los adecuados de acuerdo al residuo que se vaya a depositar y estarán etiquetados con la leyenda del nombre o tipo de residuo que contenga.</p> <p>Los contenedores se ubicarán sobre geomembranas impermeables.</p> <p>Se colocarán letreros indicando que está prohibido verter, derramar, cualquier tipo de sustancia en cuerpos de agua que pueda resultar toxica para el ambiente.</p>	

En el **Anexo G** encontrará propuesta de programa de prevención de derrames

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Agua
Atributo:	Calidad del agua
Etapa:	Preparación del sitio y construcción.
Fuente Generadora:	Generación de residuos.
Impacto:	Contaminación de agua superficial.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>Las aguas residuales generadas por el personal que se encuentre laborando en las diferentes actividades del proyecto se colectaran las letrinas sanitarias portátiles, las cuales estarán colocadas sobre membranas impermeables para minimizar los riegos del lixiviado, dichas letrinas se ubicaran no a menos de 10 metros de cualquier cuerpo de agua; la recolección, trasporte y disposición final lo realizara una empresa que cuente con el permiso correspondiente y vigente otorgado por la secretaria.</p>	

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Agua y Suelo
Atributo:	Calidad del agua
Etapa:	Preparación del sitio y Construcción
Fuente Generadora:	Residuos sólidos urbanos.
Impacto:	Contaminación de agua superficial y subterránea
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>Todos los residuos generados (Sólidos urbanos y de Manejo Especial) durante las actividades relacionadas al proyecto se colocarán en contenedores, pero previo a ello se realizará una separación primaria para segregar los residuos sólidos urbanos.</p> <p>Dicho almacén temporal deberá estar alejado de cuerpos de agua y de donde se estén llevando a cabo las actividades constructivas del proyecto.</p> <p>El almacén temporal contara con extintores, el número y tipo deberá ser en base a los volúmenes y residuos que contenga, el almacén temporal contara con adecuada ventilación.</p> <p>El almacén estará debidamente señalizado y tendrá letreros alusivos y de No fumar.</p> <p>Los contenedores donde se depositarán los residuos serán los adecuados de acuerdo con el residuo que se vaya a depositar y estarán etiquetados con la leyenda de acuerdo con el origen del residuo (Orgánico e Inorgánico)</p> <p>Los contenedores se ubicarán sobre geomembranas impermeables.</p> <p>Se colocarán letreros indicando que está prohibido verter, derramar, cualquier tipo de sustancia en cuerpos de agua que pueda resultar toxica para el ambiente.</p>	

En el **Anexo H** encontrará propuesta de programa de Manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de Manejo especial.

Concepto	Descripción
Factor Ambiental:	Fauna
Atributo:	Riqueza faunística
Etapa:	Preparación del sitio y construcción.
Fuente Generadora:	Personal de trabajo.
Impacto:	Estrés, caza furtiva, comercialización.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación	
<p>Una vez iniciadas las actividades propias del proyecto se realizarán recorridos diarios dos veces por día principalmente en las primeras horas del día y antes del alba con la finalidad de ubicar especies de fauna que pudieran sufrir daño, dichos organismos serán registrados en una bitácora y posteriormente serán reubicados.</p> <p>Las actividades de mayor generación de ruido se realizarán a partir de las 8:00 horas en periodos diarios de ocho horas, con lo que se minimizara la generación de estrés y perturbación de la conducta de la fauna de la zona.</p> <p>Se colocarán letreros en puntos estratégicos del área del proyecto en los que se indicara que está prohibido la caza, captura, pescar o dañar toda especie de fauna.</p> <p>No se permitirá la caza ni captura (confines de consumo) de fauna en el área del proyecto.</p> <p>No se realizará pesca o captura de fauna acuática en ríos o cuerpos de agua por parte del personal que se encuentre laborando en las diferentes actividades concernientes al proyecto.</p>	

En el **Anexo I** encontrará propuesta de programa de Rescate y reubicación de fauna.

Concept	Descripción
Factor Ambiental:	Paisaje
Atributo:	Calidad escénica
Etapa:	Preparación del sitio y construcción
Fuente Generadora:	Maniobra de maquinaria y equipo,
Impacto:	Perdida de la Calidad escénica.
Medida de prevención, mitigación y/o compensación.	
<p>La maquinaria y equipo con motor de combustión contarán con boquillas de soplado con lo que se minimizara de forma considerable la generación de ruido durante la operación de esos equipos.</p> <p>Una vez terminada en su totalidad la operación del proyecto, toda la maquinaria e infraestructura generada de tipo temporal se retirarán de forma total del área y sitio con lo que la estructura, organización espacial y los elementos del paisaje recuperarán de forma paulatina su dinámica original.</p>	

VI.2 Programa de manejo ambiental.

Objetivos particulares.

Vigilar que cada actividad o etapa de la **OBRA SE REALICE SEGÚN EL PROYECTO** y según las condiciones en que **SEA AUTORIZADO POR LA AUTORIDAD.**

Procedimientos:

Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente manifiesto de impacto y **DAR SEGUIMIENTO DE IGUAL FORMA A TODAS LAS RECOMENDACIONES O CONDICIONANTES** contenidas en la resolución, se supervisará que se realicen las siguientes acciones:

Para la Protección de flora y fauna: se llevará a cabo la colocación de letreros sobre el trazo del proyecto referente a la protección de la flora y fauna, así como también se impartirán pláticas ambientales al personal del proyecto para evitar que capturen o consuman alguna especie de flora y fauna que puedan observar en el sitio.

Acciones para protección del suelo: Las medidas que se adoptaran para mitigar al máximo los impactos al suelo son: instalación de letrinas sanitarias en el sitio del proyecto para uso del personal que labore en el sitio.

Vigilancia de emisiones de polvo y ruido: Se rociará agua si fuese el caso sobre la superficie en donde se encuentren las maquinarias trabajando; así mismo toda la maquinaria y equipo que se encuentre en el sitio deberá cumplir con el programa de mantenimiento vehicular.

*En el **Anexo J** encontrará propuesta de programa de Vigilancia Ambiental.*

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

En el caso de la realización de esta obra, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de esta, se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, contaminación originada por la emisión de ruido y la aplicación de normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en la manifestación de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico.

Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación y la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- 1) Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- 2) Organizar los cursos-talleres incluidos en el Programa de Pláticas Ambientales.
- 3) Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- 4) Organizar y supervisar el Programa de Acciones de Protección a la Fauna Silvestre.
- 5) Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

La promovente dará cumplimiento a lo que establece el artículo 51 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental para con ello dar cumplimiento a las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental el cual se presenta de forma anexa a la presente manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El pronóstico regional ambiental muestra **claras señales de disminución en su calidad**, en el sistema ambiental regional las zonas con uso de suelo agropecuario tienden a aumentar en número y extensión así como **los asentamientos humanos**; **se prevé la disminución gradual y continua de la cobertura vegetal** de la zona debido a la **expansión de la mancha urbana**, los asentamientos irregulares y el desarrollo y práctica de actividades de alto impacto; por lo cual **dicha tendencia seguirá “con” y “sin el desarrollo del proyecto”**.

Teniendo en cuenta que si este **no se llegara a desarrollarse**, se podrían **producir impactos de tipo pasivos o por el abandono del presente proyecto**, dichos impactos **se producirían principalmente en la salud de los habitantes de la zona**, por lo cual **hace indispensable la consolidación del presente proyecto**.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El sitio donde se ubicará el proyecto **presenta modificaciones debido al desarrollo de actividades antropogénicas derivadas del crecimiento urbano** sin una correcta planificación.

El sitio donde se pretende realizar la construcción y operación de una planta potabilizadora de agua (Captación, líneas de distribución y planta potabilizadora), la línea de captación se ubicará sobre la margen izquierda del Río Tulijá aproximadamente a la altura de localidad Las Campanas, **no afectará de forma adversa ningún tipo de cobertura vegetal y que No existe sobre la superficie que se construirá especies de fauna o flora** normada o catalogadas como raras o endémicas.

La operación de la planta potabilizadora, así como su distribución del agua no provocará cambios en la dinámica ecológica de las especies puesto que la planta se ubicará dentro de la zona urbana de la ciudad de Villahermosa, perteneciente al municipio de Macuspana.

La Operación de la planta potabilizadora, así como la distribución del agua a través de la zona producirán un **impacto positivo** sobre los **asentamientos poblacionales** y dará cumplimiento a un **DERECHO HUMANO** fundamental el cual es el acceso al agua para uso personal o doméstico a las 11 comunidades donde se ubicarán las líneas de interconexión.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El desarrollo del proyecto **NO MODIFICARÁ LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA** y en conjunto con **LA APLICACIÓN** de las medidas de mitigación **OFRECE LA OPORTUNIDAD** de encaminar las **TENDENCIAS DEL DESARROLLO** y **CONTRARRESTAR EL DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS.**

Aun cuando la realización del proyecto contiene acciones de impacto, **LA MAYORÍA SON COMPATIBLES**, por otra parte los procesos de deterioro **SON COMUNES EN EL SISTEMA AMBIENTAL DE LA REGIÓN.**

Al realizar el proyecto **NO SE OCASIONARÁ CAMBIO EN LA DINÁMICA DE ESPECIES** debido a que la flora y fauna presente dentro del sistema ambiental **PRESENTAN DRÁSTICAS MODIFICACIONES** debido a la práctica de actividades antropogénicas de alto impacto y por el contrario **la calidad de vida de los habitantes de la zona mejorará considerablemente** ya que se podrá **eficientizar la disponibilidad del agua y mejorar la calidad** de esta ya que esta es empleada entre otras cosas para el usos personal siendo este desde la preparación de los alimentos hasta el aseo personal.

VII.4 Pronostico ambiental.

A continuación se presentan los cambios que se consideran importantes en el escenario ambiental del proyecto y las medidas de mitigación que se aplicaran para reducir su efecto:

Nivel de contaminación atmosférica: El nivel de contaminación atmosférica **NO SOBREPASAR LOS LÍMITES Y CONDICIONES ESTABLECIDAS POR LA NORMATIVIDAD**, ya que este solo aumentará durante la **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN** por la utilización de maquinaria y equipo pesado, por lo que Implementando las **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS**, las emisiones atmosféricas estarán por debajo de los límites máximos.

Paisaje: Las **CARACTERÍSTICAS DEL ESCENARIO ORIGINAL NO SON LAS DE UN PAISAJE CONSERVADO**, sin embargo el escenario futuro con la debida implementación de un **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** con especies nativas con lo cual **AYUDARA** mejorar el **MICRO CLIMA** y los servicios ambientales asociados a una cobertura vegetal.

*En el **Anexo K** encontrará Propuesta de Programa de Reforestación.*

Fauna: Con la **IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS SUGERIDAS Y EL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA**, se protegerá y conservará la riqueza faunística de la zona.

Nivel de ruido: Durante la construcción de la planta potabilizadora, la línea de captación y de distribución, el número de personas dentro de la zona se incrementara notablemente, así como la presencia de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, **EN AMBOS ESCENARIOS SE CONSIDERA QUE LOS IMPACTOS GENERADOS SERÁN MINIMIZADOS POR MEDIO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.**

Hidrología superficial: Las acciones del proyecto, transporte de material, así como las obras asociadas, provisionales y de apoyo, no provocaran cambios negativos en los patrones de existentes de la hidrología de la zona.

Empleo: El escenario futuro de este factor con el desarrollo del proyecto será bueno en comparación con el original ya que es una fuente de trabajo, temporal durante todo el proceso constructivo de la obra.

VII.5 Evaluación de alternativas.

El presente proyecto se concibe a partir de necesidad de abastecer a las localidades de agua potable, por lo que el presente fue desarrollado de acuerdo a las necesidades que se deben cubrir, por lo que, para ello, no se presenta ni tienen otras alternativas.

VII.6 Conclusiones.

De la evaluación biótica, física, y socioeconómica realizada en la superficie en la que se construirá la planta potabilizadora con la cual interactuara durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, así mismo tomando en cuenta la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas y principalmente el objetivo que tiene el presente proyecto, se concluye lo siguiente:

El proyecto consiste una **PLANTA POTABILIZADORA** de **50 LPS**, la **ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN** y su **RED DE DISTRIBUCIÓN** la cual beneficiará a un número total de 8,422 habitantes de **11 localidades** del municipio de Macuspana.

Por todo lo expuesto anteriormente y tomando en cuenta que el proyecto de es una **OBRA DE INTERÉS PÚBLICO** la cual tiene el objeto de **POTABILIZAR AGUA** para **USO DOMESTICO**, por lo que se concluye que es **FACTIBLE DE REALIZAR** desde el punto de vista ambiental considerando que la operación brindara la disponibilidad y calidad de agua potable a los habitantes de una amplia zona, lo cual es un **DERECHO HUMANO** establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su **ARTÍCULO 4 QUINTO PÁRRAFO**.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Formatos de presentación.

Documentos en Word, Excel, PDF

VIII.1.1 Planos definitivos.

Archivos AutoCad.

VIII.1.2 Fotografías.

VIII.1.3 Videos.

No aplica.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

No aplica.

VIII.2 Otros anexos.

BIBLIOGRAFÍA

Mecánica de suelos, Ingeniera de cimentaciones y obra civil; Proyecto geotectónicos y Reestructuración S.A. de C.V. CARTOGRAFIA.

INEGI. 1981. **Carta Hidrológica de Aguas Superficiales.** Villahermosa Escala 1:1'000,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI. 1983. **Carta Geográfica.** Villahermosa E15-8. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI. 1993. **Carta Edafológica.** Villahermosa E15-8. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI. 1993. **Carta Uso y Vegetación.** Villahermosa Escala 1:1'000,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

INEGI. 2000. **Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas.** E15-8. Villahermosa Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

Climatología.

Cardoso, D.M.D. 1979. **El clima de Chiapas y tabasco.** Universidad Autónoma de México. México. 99. Pp.

Gracia, E. 1981. **Modificaciones al sistema climatológico de Köppen.** Universidad Nacional Autónoma de México. 252 Pp.

Edafología.

Larios, R.J. y Hernández, J. 1992. Fisiografía, **Ambientes y uso agrícola de la tierra en tabasco, México,** Universidad Autónoma de Chapingo. 125 pp.

Palma, L.D. y Cisneros, J. 1996. Plan **de uso sustentable de los suelos de Tabasco.** Tomo I. Gobierno del estado de Tabasco. 182. Pp.

Palma, L.D. y Cisneros, J., Trujillo A.N., Granado N.A. Serrano, J.B.1985. **Caracterización de los suelos de Tabasco, Uso Potencial y Taxonómico.** Gobierno del estado de Tabasco. 40. Pp.

Geología.

Larios, R.J. y Hernández, J. 1992. **Fisiografía, Ambientes y Uso Agrícola de la tierra en Tabasco, México.** Universidad Autónoma de Chapingo. 125. Pp.

Zavala, C.J. 1988. Regionalización **Natural de la zona Petrolera de Tabasco.** INIREB. Villahermosa Tabasco. 182 Pp.

Vegetación.

López, M.R. 1980. **Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y Norte de Chipas.** Universidad Autónoma de Chapingo. México 121 Pp.

Magaña, A.M.A. 1995. **Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de plantas de Tabasco.** Universidad Autónoma de Tabasco. Tabasco México. 205 Pp.

Económica.

INEGI. 2000. **Anuario Estadístico del Estado de Tabasco.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 483. Pp.

Gobierno del estado de tabasco. 2003. **Enciclopedia de los municipios de México Tabasco.** Tabasco. 448. Pp.

Normatividad. SEMARNAP- PROFEPA. 1997. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Delitos Ambientales).** Comunicación Mediana 244. Pp