

PLANTA DE TRATAMIENTO



1. NOMBRE: P.T.A.R. (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES).

2. UBICACIÓN: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES GENERADOS EN LA PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS: LOS EFLUENTES DE LAS PLANTAS PILOTO CONTIENEN MATERIA ORGÁNICA, REPRESENTADA EN LACTO SUERO, PROTEÍNAS, GRASAS, SALES, ÁCIDOS PRODUCIDOS POR LA LACTOSA, ÁCIDOS PROVENIENTES DE FRUTAS, ADEMÁS DE DETERGENTES Y DESINFECTANTES UTILIZADOS EN LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIONES.

4. DEFINICIONES:

- **AFLUENTE:** AGUA RESIDUAL U OTRO LÍQUIDO QUE INGRESE A UN RESERVORIO, O ALGÚN PROCESO DE TRATAMIENTO.
- **AGUAS CRUDAS:** AGUAS RESIDUALES QUE NO HAN SIDO TRATADAS.
- **AGUAS RESIDUALES:** AGUA QUE CONTIENE MATERIAL DISUELTO Y EN SUSPENSIÓN, LUEGO DE SER USADA POR UNA COMUNIDAD O INDUSTRIA.
- **AGUAS SERVIDAS:** AGUAS DE DESECHO PROVENIENTES DE LAVAMANOS, TINAS DE BAÑO, DUCHAS, LAVAPLATOS, Y OTROS ARTEFACTOS QUE NO DESCARGAN MATERIAS FECALES.

- **ANÁLISIS:** EXAMEN DEL AGUA, AGUA RESIDUAL O LODOS, EFECTUADO POR UN LABORATORIO.
- **CARGA ORGÁNICA:** PRODUCTO DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA DE DBO POR EL CAUDAL MEDIO DETERMINADO EN EL MISMO SITIO; SE EXPRESA EN KILOGRAMOS POR DÍA (KG/D).
- **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO) Ó DEMANDA DE OXÍGENO:** CANTIDAD DE OXÍGENO USADO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA CARBONÁCEA Y NITROGENADA POR ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN CONDICIONES DE TIEMPO Y TEMPERATURA ESPECIFICADOS (GENERALMENTE CINCO DÍAS Y 20 ° C). MIDE INDIRECTAMENTE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA BIODEGRADABLE.
- **DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO):** MEDIDA DE LA CANTIDAD DE OXÍGENO REQUERIDO PARA OXIDACIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL AGUA RESIDUAL, USANDO COMO OXIDANTES SALES INORGÁNICAS DE PERMANGANATO O DICROMATO EN UN AMBIENTE ÁCIDO Y A ALTAS TEMPERATURAS.
- **DISPOSICIÓN FINAL:** DISPOSICIÓN DEL EFLUENTE DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO O DE LOS LODOS TRATADOS.
- **EFICIENCIA DE TRATAMIENTO:** RELACIÓN ENTRE LA MASA O CONCENTRACIÓN REMOVIDA Y LA MASA O CONCENTRACIÓN EN EL AFLUENTE, PARA UN PROCESO O PLANTA DE TRATAMIENTO Y UN PARÁMETRO ESPECÍFICO; NORMALMENTE SE EXPRESA EN PORCENTAJE.
- **EFLUENTE FINAL:** LÍQUIDO QUE SALE DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- **EFLUENTE:** LÍQUIDO QUE SALE DE UN PROCESO.
- **LAGUNA DE MADURACIÓN:** LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN DISEÑADA PARA TRATAR EFLUENTE SECUNDARIO O AGUA RESIDUAL PREVIAMENTE TRATADA.
- **MUESTRA COMPUESTA:** MEZCLA DE VARIAS MUESTRAS ALÍCUOTAS INSTANTÁNEAS RECOLECTADAS EN EL MISMO PUNTO DE MUESTREO EN DIFERENTES TIEMPOS. LA MEZCLA SE HACE SIN TENER EN CUENTA EL CAUDAL EN EL MOMENTO DE LA TOMA.
- **MUESTRA INTEGRADA:** CONSISTE EN EL ANÁLISIS DE MUESTRAS INSTANTÁNEAS TOMADAS SIMULTÁNEAMENTE EN DIFERENTES PUNTOS O TAN CERCA COMO SEA POSIBLE. LA INTEGRACIÓN SE HACE DE MANERA PROPORCIONAL A LOS CAUDALES MEDIDOS AL TOMAR LA MUESTRA.
- **MUESTRA PUNTUAL:** MUESTRA DE AGUA RESIDUAL TOMADA AL AZAR EN UN MOMENTO DETERMINADO PARA SU ANÁLISIS. ALGUNOS PARÁMETROS DEBEN DETERMINARSE IN SITU Y OTROS EN EL LABORATORIO.

- **OXÍGENO DISUELTO:** CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO MEDIDA EN UN LÍQUIDO, POR DEBAJO DE LA SATURACIÓN. NORMALMENTE SE EXPRESA EN MG/L.
- **PASO DIRECTO (BY PASS):** CONJUNTO DE TUBERÍAS, CANALES, VÁLVULAS Y COMPUERTAS QUE PERMITEN DESVÍO DEL AGUA RESIDUAL DE UN PROCESO O PLANTA DE TRATAMIENTO EN CONDICIONES DE EMERGENCIA O DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.
- **PH:** LOGARITMO, CON SIGNO NEGATIVO, DE LA CONCENTRACIÓN DE IONES HIDRÓGENO, EN MOLES POR LITRO.
- **P.T.A.R.:** CONJUNTO DE OBRAS, INSTALACIONES Y PROCESOS PARA TRATAR LAS AGUAS RESIDUALES. (RAS 2000).
- **SÓLIDOS SEDIMENTABLES:** MATERIA SÓLIDA QUE SEDIMENTA EN UN PERIODO DE 1 HORA.

FUENTE: (RAS 2000).

5. TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES DE LA PLANTA PILOTO: LOS EFLUENTES PROVENIENTES DE LA PLANTA PILOTO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA SE TRATAN POR MEDIO DE UN SISTEMA COMPUESTO POR UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES **P.T.A.R.** CONSTA DE LAS SIGUIENTES UNIDADES:

5.1. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES: RECIBE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS MEDIANTE UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 8". CONSTA DE DOS VÁLVULAS DE COMPUERTAS LAS CUALES TIENEN COMO FUNCIÓN DIRIGIR EL FLUJO DE AGUA RESIDUAL POR GRAVEDAD EN DOS SENTIDOS. EL PRIMERO HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EL OTRO SIRVE COMO BY-PASS HACIA LA QUEBRADA LAME.

5.2. POZO DE BOMBEO: SE CONECTA CON LA CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES POR UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 6". EL POZO TIENE UN DIÁMETRO DE 1.10 M. Y UNA PROFUNDIDAD DE 0.70 M PARA UN VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE 0.95 M³. LAS AGUAS RESIDUALES CONTENIDAS SON EVACUADAS POR UNA BOMBA SUMERGIBLE DE 1 HP CON CAPACIDAD DE BOMBLEAR EL CAUDAL AUTOMÁTICAMENTE, MANEJADO POR CONTROLES DE NIVELES (UN FLOTADOR); DIRIGIENDO EL AGUA RESIDUAL HACIA EL CANAL DE ACCESO POR UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 6 M. DE LONGITUD Y UN DIÁMETRO DE 2 PULGADAS.

5.3. CANAL DE ACCESO: TIENE COMO FUNCIÓN PRINCIPAL REGULAR LA VELOCIDAD DE ENTRADA. TIENE UNA ZONA DE DESBASTE PARA PREVENIR LA ACUMULACIÓN DE ARENA U OTRO MATERIAL PESADO, SEGUIDA DE UNA REJILLA DE LIMPIEZA MANUAL DE

45 GRADOS DE INCLINACIÓN QUE TIENE COMO FUNCIÓN RETENER PARTICULAS DE DIÁMETROS MAYORES A 15 MM. EL AGUA RESIDUAL SE DIRIGE HACIA UN CANAL DE APROXIMACIÓN PARA REGULAR EL CAUDAL QUE POR GRAVEDAD ES LLEVADO A LA CÁMARA DE TRAMPA GRASAS MEDIANTE UNA TUBERÍA DE P.V.C. 1 M DE LONGITUD Y 4 PULGADAS DE DIÁMETRO.

5.4. CÁMARA TRAMPA GRASA: PERMITE LA SEPARACIÓN DE LAS GRASAS Y ACEITES POR FLOTACIÓN. TIENE 2.25 M DE LARGO, 0.9 M DE ANCHO. EN SU PARTE MENOS PROFUNDA TIENE 1.10 M. Y EN SU PARTE MÁS PROFUNDA TIENE 1.35 M. DE LA CÁMARA DE TRAMPA GRASA EL AGUA ES DIRIGIDA POR GRAVEDAD AL TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN MEDIANTE UNA TUBERÍA DE P.V.C. 1 M DE LONGITUD 4 PULGADAS DE DIÁMETRO.

5.5. TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN: AQUÍ SE ESTABILIZA EL PH QUE DEBE ESTAR EN EL RANGO DE 6 A 7. TIENE 1.95 M DE ANCHO, 1.95 M DE LARGO Y 1 M DE PROFUNDIDAD. EL AGUA DEL TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN SALE POR GRAVEDAD POR UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 7.50 M DE LONGITUD Y DIÁMETRO DE 2 PULGADAS HACIA EL FILTRO PERCOLADOR.

5.6. FILTRO PERCOLADOR: TIENE UN DIÁMETRO DE 3.00 M Y UNA ALTURA DE 1.00 M. ES UN FILTRO DE FLUJO DESCENDENTE CON CAMBIO DE AIRE ASCENDENTE LO CUAL SE LOGRA CON LAS VENTANAS DE AIREACIÓN QUE SE ENCUENTRAN EN LA PARTE INFERIOR DEL FILTRO PERCOLADOR. ESTÁ COMPUESTO DE PIEDRA DE 0.10 M DE DIÁMETRO APROXIMADAMENTE. EL FILTRO RECIBE EL AGUA POR DIFUSORES MÚLTIPLES DE $\frac{3}{4}$ " CONECTADAS AL CENTRO DEL FILTRO POR UN TUBO DE SALIDA DE 8 PULGADAS. EL AGUA DEL FILTRO PERCOLADOR SALE POR GRAVEDAD POR UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 7.50 M DE LONGITUD Y DIÁMETRO 4 PULGADAS HACIA EL POZO DE RECIRCULACIÓN.

5.7. POZO DE RECIRCULACIÓN: TIENE 1.20 M DE DIÁMETRO Y 1.50 M DE PROFUNDIDAD, EL AGUA RESIDUAL ES IMPULSADA POR UNA BOMBA DE $\frac{3}{4}$ HP, Y CONDUcida AL LECHO DE SECADO.

5.8. LECHO DE SECADO: CONSTA DE DOS CÁMARAS DE SECADO DE 2.40 M DE ANCHO POR 5.30 M DE LARGO CADA UNA. ESTÁN COMPUESTOS POR: ARENA FINA CON UN ESPESOR DE 0.20 M, SEGUIDO POR UNA CAPA DE GRAVA DE 2 MM Y 0.30 M DE DIÁMETRO; SEGUIDA DE UNA CAPA DE GRAVA DE 5 MM CON UN DIÁMETRO DE 0.30 M. ESTOS DISPOSITIVOS SON EMPLEADOS PARA RETENER EL LODO Y PARTÍCULAS SÓLIDAS QUE TRAE EL AGUA PARA SECARLAS POR EVAPORACIÓN. SOBRE EL FONDO DE LAS CÁMARAS SE ENCUENTRA UNA TUBERÍA DE P.V.C., CON 8.60 M DE LARGO Y 4 PULGADAS DE DIÁMETRO QUE TRANSPORTA EL AGUA RESIDUAL POR GRAVEDAD HACIA EL REACTOR DE AIREACIÓN EXTENDIDA.

5.9. REACTOR DE AIREACIÓN EXTENDIDA: EN ESTA UNIDAD SE PRESENTA LA DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA MEDIANTE OXIGENACIÓN PRODUCIDA POR UN AIREADOR CON SU RESPECTIVO JUEGO DE DIFUSORES DE AIRE QUE SON ALIMENTADOS POR UN COMPRESOR DE AIRE DE 2 HP Y 90 PSI. TIENE 3.60 M DE LARGO, 2 M DE ANCHO Y 1.70 M DE PROFUNDIDAD CON DOS CORTINAS EN SU INTERIOR OBLIGA A QUE EL AGUA REALICE EL RECORRIDO POR TODOS LOS DIFUSORES. EL AGUA DEL REACTOR DE AIREACIÓN SALE POR GRAVEDAD POR UNA TUBERÍA DE P.V.C. DE 4 PULGADAS DE DIÁMETRO HACIA EL TANQUE DE AGITACIÓN.

5.10. TANQUE DE AGITACIÓN: TIENE UN DIÁMETRO DE 1.20 M Y UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M. CUENTA CON DOS ASPAS MOVIDAS POR UN MOTOR CON REDUCTOR DE GIRO, LOS CUALES ENVÍAN EL AGUA HACIA EL HUMEDAL DE FLUJO SUB-SUPERFICIAL SEMBRADO CON FRAGMITIS.

5.11. TANQUE SÉPTICO: RECIBE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

5.12. HUMEDAL DE FLUJO SUB SUPERFICIAL SEMBRADO CON PHAGMITIS: RECIBE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL TANQUE SÉPTICO Y EL TANQUE DE AGITACIÓN. EL AGUA UNA VEZ PASA POR EL HUMEDAL SE DIRIGE A LA LAGUNA DE MADURACIÓN. EN LA LAGUNA DE MADURACIÓN UNA BOMBA RECIRCULA EL AGUA HASTA LA TRAMPA DE GRASAS PARA REPETIR EL PROCESO Y GARANTIZAR EL FLUJO CONTINUO DE AGUA RESIDUAL EN LA P.T.A.R.

5.13. LAGUNA DE MADURACIÓN: RECIBE EL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DEL HUMEDAL. EN LA LAGUNA EL AGUA RESIDUAL SE DIRIGE EN DOS SENTIDOS. EL PRIMERO RECIRCULA EL AGUA RESIDUAL HACIA LA CÁMARA TRAMPA GRASA POR MEDIO DE UNA BOMBA DE 3 HP Y 1½" DE DIÁMETRO. EL SEGUNDO EL AGUA SE TRANSPORTA POR GRAVEDAD HACIA LA QUEBRADA LAME.

(VER ANEXO 1).

6. ACCESORIOS DE LA P.T.A.R.:

PLATOS AIREADORES:	6
CAJA DE COMANDOS ELECTRÓNICOS:	2
CAJAS DE CEMENTO:	6
COMPRESOR:	1
MOTORES (BOMBAS DE CAUDAL):	4

7. MUESTREO:

PARA RECOLECTAR LAS MUESTRAS DE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS, USE RECIPIENTES DE VIDRIO; PREFERIBLEMENTE REFRIGERADAS DURANTE EL ALMACENAJE Y REALIZAR LOS ANÁLISIS TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

PARÁMETROS	PUNTOS DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	MÉTODO	FRECUENCIA DE MUESTREO
CAUDAL	1. Canal de acceso. 2. A la salida de la laguna de maduración.	Puntual	Volumétrico	Cada 4 meses, un día a la semana, en horas de la mañana y de la tarde.
PH, TEMPERATURA	1. Canal de acceso.	Puntual	Electrométrico	Cada 4 meses, un día a la semana, en horas de



PLANTA DE TRATAMIENTO

Y O.D.	2. A la salida de la laguna de maduración.			la mañana y de la tarde.
SST	1. Canal de acceso. 2. A la salida de la laguna de maduración.	Compuesto (2 muestras puntuales de 500 mL cada una)	SM 2540 D	Cada 4 meses, un día a la semana, en horas de la mañana y de la tarde.
DQO	1. Canal de acceso. 2. A la salida de la laguna de maduración.	Compuesto (2 muestras puntuales de 50 mL cada una)	SM 5220 D	Cada 4 meses, un día a la semana, en horas de la mañana y de la tarde.
DBO	1. Canal de acceso. 2. A la salida de la laguna de maduración.	Compuesto (2 muestras puntuales de 500 mL cada una)	SM 5210 B/SM 4500-OG	Cada 4 meses, un día a la semana, en horas de la mañana y de la tarde.

SE DEBE DETERMINAR LA CARGA ORGÁNICA CONTAMINANTE COMO: CAUDAL*DBO Y CAUDAL*SST.

7.1 MUESTRAS PUNTUALES: EL PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS PUNTUALES SE PODRÁ DESARROLLAR A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE UN MUESTREADOR UN BALDE (AGUAS SUPERFICIALES Y VERTIMIENTOS). SI LA MUESTRA FUE TOMADA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN MUESTREADOR, TRASPASE EL VOLUMEN DE AGUA A UN BALDE Y SIGA EL PROCEDIMIENTO DE LLENADO DE BOTELLAS.

7.2 MUESTRAS COMPUESTAS: ESTE TIPO DE MUESTRAS SE COMPONE TOMANDO Y MEZCLANDO EN UN MISMO RECIPIENTE (UN BALDE) UN VOLUMEN (ALÍCUOTA) DE MUESTRA.

SE RECOMIENDA EXCEDER EL VOLUMEN DE MUESTRA REQUERIDA EN UN 20%, CON EL FIN DE SUPLIR POSIBLES PÉRDIDAS O DERRAMES EN LA MANIPULACIÓN.

7.3 LLENADO DE BOTELLAS

HOMOGENIZAR EL CONTENIDO DEL BALDE POR AGITACIÓN CONSTANTE CON UNA VARILLA DE PLÁSTICO (NO AGITAR CON LA MANO NI CON CUALQUIER OBJETO EXTRAÑO NI POR ROTACIÓN DEL BALDE). LA MUESTRA SIEMPRE SE EXTRAE DEL BALDE A TRAVÉS DE LA LLAVE, NUNCA SE DEBEN SUMERGIR LAS BOTELLAS EN EL MISMO.

LAS BOTELLAS DEBEN ESTAR MARCADAS CON UN RÓTULO EN EL QUE SE INDICA EL SITIO DE MUESTREO, EL MÉTODO ANALÍTICO A QUE VA DESTINADA CADA MUESTRA Y EL TIPO DE MUESTREO (PUNTUAL, COMPUESTO O INTEGRADO).

LAS BOTELLAS PARA LAS MUESTRAS ADICIONADAS, SE LLENAN DE LA SIGUIENTE MANERA: SE



PLANTA DE TRATAMIENTO

VIERTE EN LA BOTELLA EL CONTENIDO DEL CORRESPONDIENTE AL FRASCO ROTULADO, SE ENJUAGA EL FRASCO CON TRES PORCIONES DE LA MUESTRA TRANSFIRIENDO LOS ENJUAGUES A LA BOTELLA Y SE LLENA LA BOTELLA CON MUESTRA DEJANDO UN ESPACIO.

LOS RECIPIENTES NO DEBERÁN SER LLENADOS COMPLETAMENTE, EXCEPTO ALGUNOS CASOS ESPECÍFICOS (DBO, SULFUROS ENTRE OTROS).

DESDE EL MOMENTO DE LA TOMA DE MUESTRAS Y HASTA SU LLEGADA AL LABORATORIO, ÉSTAS SE DEBEN CONSERVAR EN REFRIGERACIÓN A 4°C, EVITANDO LA CONGELACIÓN.

TAN PRONTO SE EJECUTA EL MUESTREO, SE PURGAN TRES VECES TODAS LAS BOTELLAS CON LA MUESTRA; DESECHANDO TALES ENJUAGUES.

7.4. SEGURIDAD INDUSTRIAL: EL PERSONAL QUE REALICE EL MUESTREO DEBE UTILIZAR ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL TALES COMO: SOMBRERO, GAFAS INDUSTRIALES, TAPABOCAS, OVEROL, GUANTES Y BOTAS PLÁSTICAS. ADEMÁS DE ESTAR VACUNADO CONTRA LA HEPATITIS B.

FUENTE: GUÍA PARA EL MONITOREO DE VERTIMIENTOS, AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

8. SEGURIDAD ELÉCTRICA: EL CABLEADO ELÉCTRICA DEBE IR RECUBIERTO EN MATERIAL AISLANTE Y LOS EMPALMES DEBEN ESTAR EN CAJAS DE CEMENTO CON LA TAPA IDENTIFICANDO EL TIPO DEL RIESGO.

9. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO: PARA DETERMINAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA P.T.A.R. SE DEBE DETERMINAR LOS SIGUIENTES PARÁMETROS POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO.

CAUDAL,
PH,
TEMPERATURA (°C),
DBO, DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO,
DQO, DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO,
SST, SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES,
NITRITOS,
NITRATOS,
NTK,
FOSFORO TOTAL,
GRASAS Y ACEITES.
FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA P.T.A.R.