



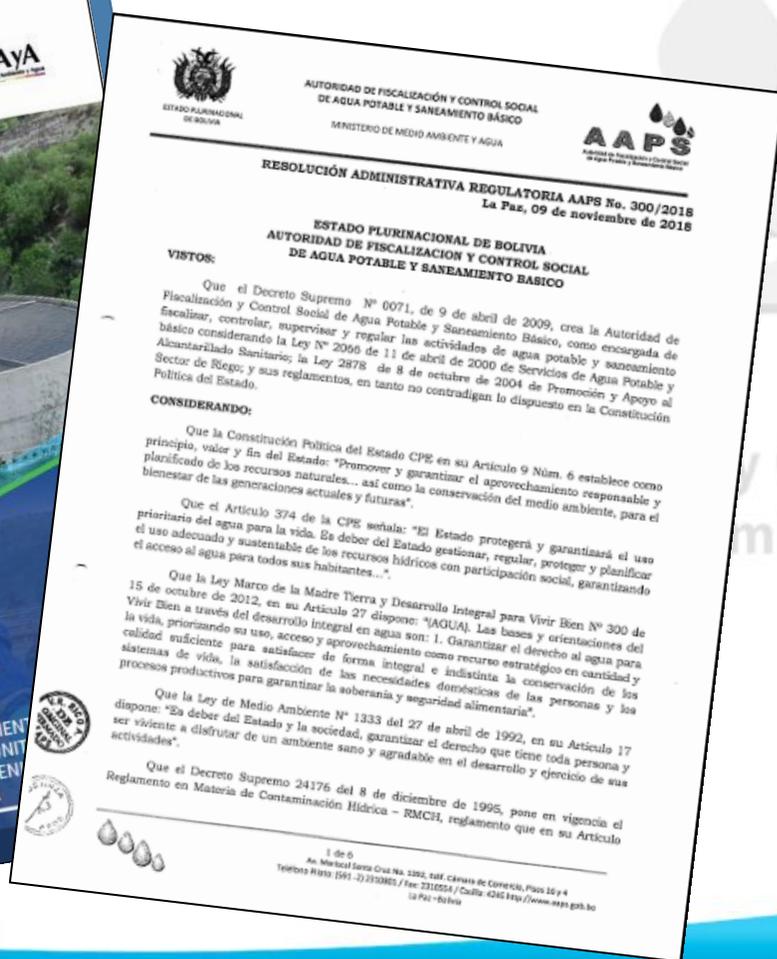
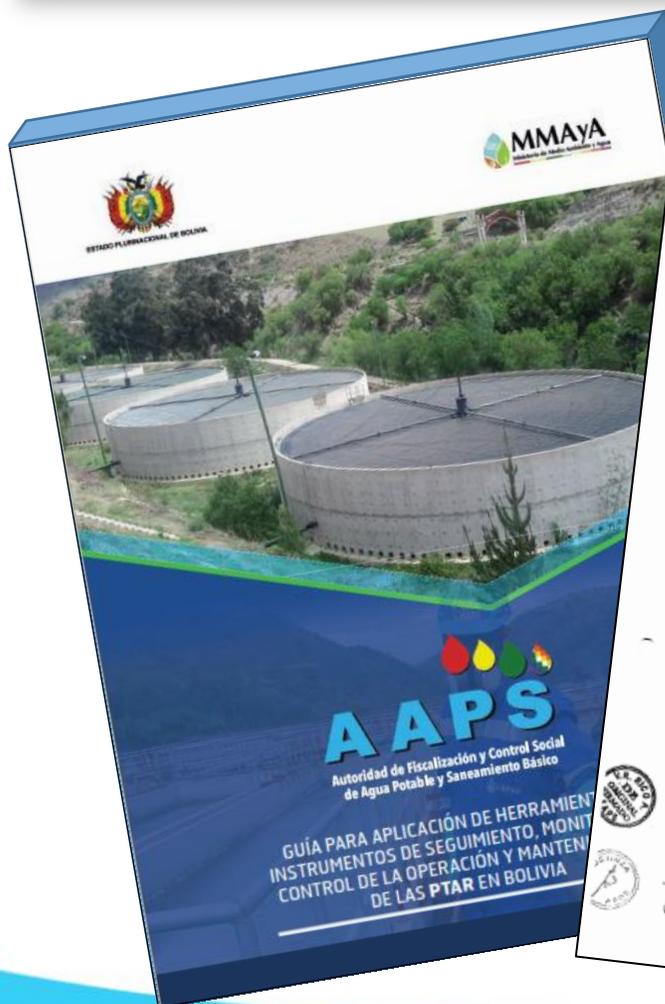
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN AMBIENTAL EN RECURSOS HIDRICOS – DRA-RH

REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN DE PLANTAS TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL – PTAR

2.1. GUÍA DE SEGUIMIENTO DE O&M DE LAS PTAR EN BOLIVIA



2.1. GUÍA DE SEGUIMIENTO DE O&M DE LAS PTAR



Para seguimiento, monitoreo y control de la operación & mantenimiento de las PTAR operadas por las EPSA y reguladas. Con la Guía, la AAPS ejerce su competencia de fiscalización y regulación, recabando y sistematizando información específica de las PTAR para generar indicadores de desempeño.

Aprobada con:

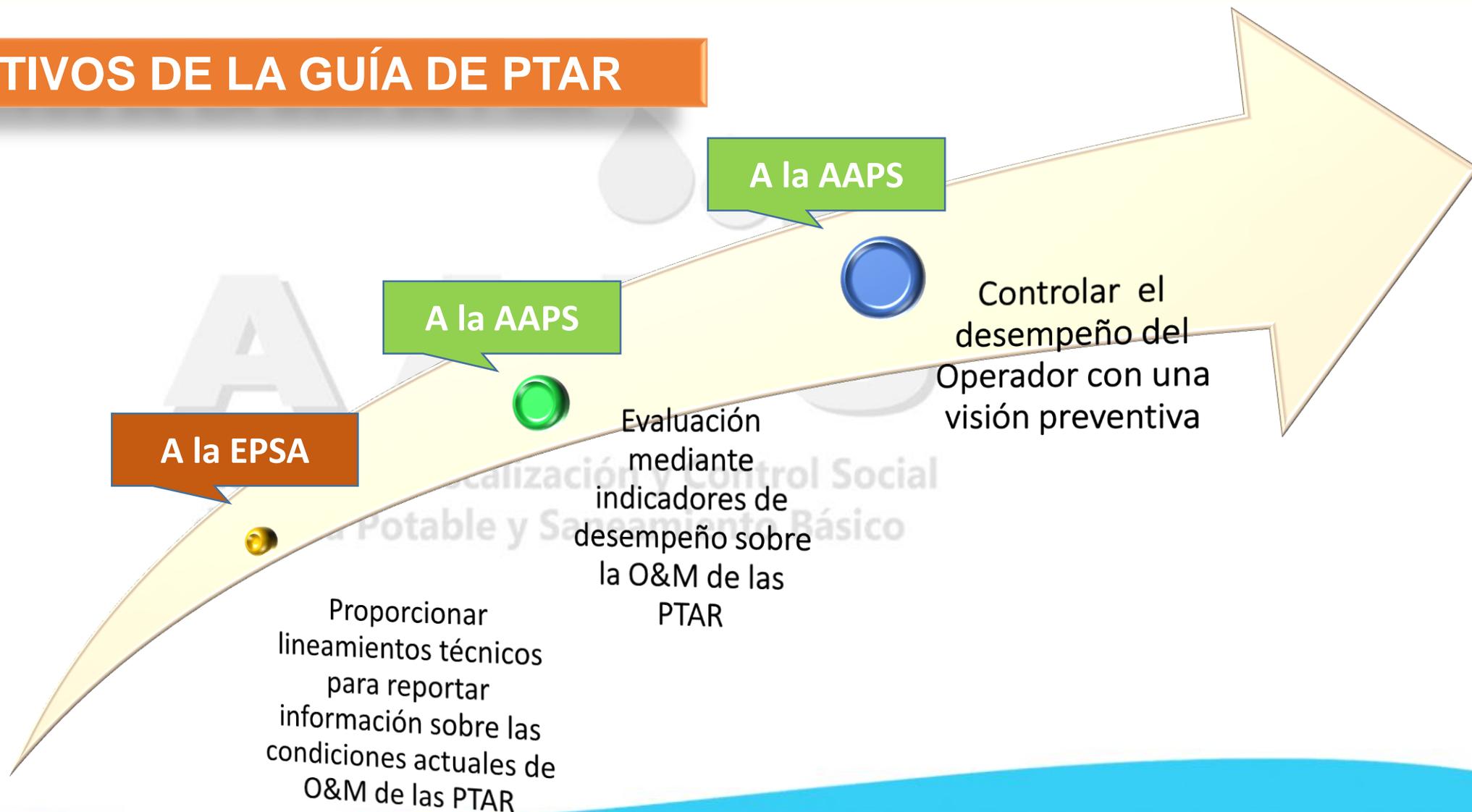
RAR AAPS N° 300/2018

Enlace:

www.aaps.gob.bo/dra-rh/normativa-regulatoria_DRA-RH/PTAR
<http://siirays.aaps.gob.bo/>



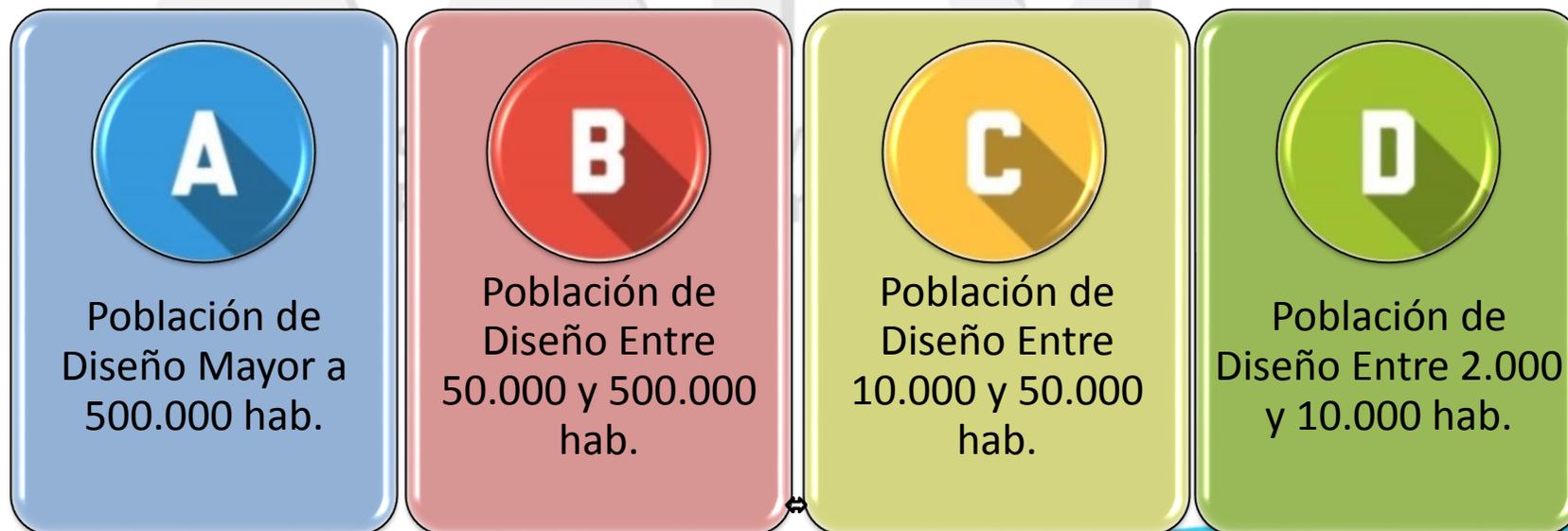
OBJETIVOS DE LA GUÍA DE PTAR





CATEGORIZACIÓN DE LAS PTAR

- Clasificación de las PTAR en base al criterio de Población de Diseño.
- Permite diferenciar el nivel de detalle y alcance de la información a ser reportada por las EPSA y el nivel de exigencia requerido por la AAPS respecto a las condiciones de O&M de las PTAR.



Se considerará que la categoría de PTAR, en ningún caso podrá ser superior a la categoría de la EPSA establecida por la AAPS.



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE PTAR

A

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO UTILIZADA EN LA PTAR

$$CTUP = \frac{CPTAR + CTP + CCO}{3}$$

B

CONDICIONES BÁSICAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

$$CBO = (IYS * 0,3 + GPO * 0,5 + DTE * 0,2) * 100$$

C

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PTAR

$$GEM = \frac{(EMP + EMC)}{2}$$

D

EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LA PTAR

$$EfPTARx \geq EfPTARx \text{ de Diseño}$$

E

TRATAMIENTO DE LODOS GENERADOS EN LA PTAR

$$TLG = \frac{\text{Volumen de lodos Tratados}}{\text{Volumen de lodos Generados}} * 100$$



No	INDICADOR		ÍNDICE		VARIABLES (DATOS A REPORTAR POR LAS EPSA)	UNIDAD		
	DESCRIPCION	SIGLA	DESCRIPCION	SIGLA				
-	-	-	Capacidad de Tratamiento actual respecto al Caudal del afluente	CPTAR	Caudal medio actual del afluente	m ³ /h		
					Caudal de diseño o de la última ampliación	m ³ /h		
A	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO UTILIZADA EN LA PTAR	CTUP	Capacidad de Tratamiento Actual respecto a la Población Servida	CTP	Población actual servida	Hab.		
					Población de diseño o de la última ampliación	Hab.		
		CCO	Capacidad de Tratamiento Actual respecto a la Carga Orgánica		Caudal de diseño o de la última ampliación	m ³ /h		
					Concentración DBO ₅ de diseño	mg/l		
					Caudal medio actual del afluente	m ³ /h		
					Concentración media de DBO ₅ en afluente	mg/l		
					Volumen medio de lodos de ETRL	m ³ /día		
		Concentración media de DBO ₅ de ETRL	mg/l					
B	CONDICIONES BÁSICAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR	CBO	Infraestructura Adicional y Servicios	IYS	Datos cualitativos respecto a infraestructura adicional y servicios	Adimensional		
			Gestión de Personal Operativo	GPO	Datos cualitativos respecto a personal operativo	Adimensional		
			Documentación Técnica Especifica	DTE	Datos cualitativos respecto a documentación técnica especifica	Adimensional		
C	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PTAR	GEM	Eficacia del Mantenimiento Preventivo	EMP	Número de actividades ejecutadas	Adimensional		
					Número de actividades programadas	Adimensional		
			EMC	Número de situaciones imprevistas atendidas o solucionadas	Adimensional			
				Número de situaciones imprevistas presentadas	Adimensional			
D	EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LA PTAR	EfPTAR	Eficiencia de tratamiento respecto a la DBO ₅	EfDBO ₅	Concentración media de DBO ₅ en afluente	mg/l		
					Concentración media de DBO ₅ en efluente	mg/l		
					Eficiencia de diseño para remoción de DBO ₅	%		
				Eficiencia de tratamiento respecto a la DQO	EfDQO	Concentración media de DQO en afluente	mg/l	
						Concentración media de DQO en efluente	mg/l	
						Eficiencia de diseño para remoción de DQO	%	
E	TRATAMIENTO DE LODOS GENERADOS EN LA PTAR	TLG	Tratamiento de Lodos generados en la PTAR	TLG	Concentración media de SST en afluente	mg/l		
							Concentración media de SST en efluente	mg/l
							Eficiencia de diseño para remoción de SST	%
					Volumen de lodos generados	m ³		
					Volumen de lodos Tratados	m ³		

DESCRIPCIÓN DE ÍNDICES Y VARIABLES QUE COMPONEN CADA INDICADOR



INDICADOR “A” CAPACIDAD DE TRATAMIENTO UTILIZADA EN LA PTAR (CTUP)

PTAR Categoría A y B:

$$CTUP = \frac{CPTAR + CTP + CCO}{3}$$

PTAR Categoría C y D:

$$CTUP = \frac{CPTAR + CTP}{2}$$

RIESGO: $\geq 70\%$
ACEPTABLE: $< 70\%$

$$CPTAR = \frac{\text{Caudal medio actual del afluente}}{\text{Caudal de diseño o de la última ampliación}} * 100$$

$$CTP = \frac{\text{Población actual servida}}{\text{Población de diseño o de la última ampliación}} * 100$$

$$CCO = \left(\frac{CO_{\text{Afluente}} + CO_{\text{Lodos ETRL}}}{CO_{\text{Diseño}}} \right) * 100$$

Donde:

CTUP [%]: Capacidad de Tratamiento utilizada en la PTAR.

CPTAR [%]: Capacidad de Tratamiento actual respecto al Caudal del afluente.

CTP [%]: Capacidad de Tratamiento actual respecto a la Población Servida.

CCO [%]: Capacidad de Tratamiento actual respecto a la Carga Orgánica.



FRECUENCIA MÍNIMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES Y ANÁLISIS DE CALIDAD DE AFLUENTES Y EFLUENTES PTAR

Frecuencia Mínima de Medición de Caudales para Afluentes y Efluentes de la PTAR:

CATEGORÍA DE PTAR	MEDICIÓN DIARIA	MEDICIÓN MENSUAL	MEDICIÓN SEMESTRAL	MEDICIONES AFLUENTE	MEDICIONES EFLUENTE	TOTAL MEDICIONES EN EL SEMESTRE
	Veces / día	Días / mes	Meses / semestre			
A	≥ 12	≥ 4	≥ 6	288	288	576
B	≥ 8	≥ 2	≥ 3	48	48	96
C	≥ 6	≥ 1	≥ 2	12	12	24
D	≥ 4	≥ 1	≥ 1	4	4	8

Frecuencia Mínima de Muestreo y Análisis de Calidad* de Afluentes y Efluentes de la PTAR:

CATEGORÍA DE PTAR	MUESTREO DIARIO	MUESTREO MENSUAL	MUESTREO SEMESTRAL	ANÁLISIS AFLUENTE	ANÁLISIS EFLUENTE	TOTAL ANÁLISIS EN EL SEMESTRE
	Alícuotas** / día	Días / mes	Meses / semestre			
A	≥ 12	≥ 4	≥ 6	24	24	48
B	≥ 8	≥ 2	≥ 3	6	6	12
C	≥ 6	≥ 1	≥ 2	2	2	4
D	≥ 4	≥ 1	≥ 1	1	1	2

* Para realizar los muestreos, se recomienda considerar los hábitos, costumbres y actividades de la población, ya que existen variaciones en el caudal que pueden cambiar la composición de las aguas residuales, razón por la cual es recomendable tomar muestras a largo del día. Así también, se debe tomar en cuenta la época de lluvias y la época de estiaje.

** Muestra diaria compuesta por el número de alícuotas diarias especificado.



INDICADOR “B” CONDICIONES BÁSICAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR (CBO)

$$\text{CBO} = (\text{IYS} * 0,3 + \text{GPO} * 0,5 + \text{DTE} * 0,2) * 100$$

Donde:

- CBO [%]:** Condiciones Básicas para la Operación y Mantenimiento de la PTAR.
- IYS [%]:** Es la infraestructura adicional a las unidades de tratamiento y los servicios que son necesarios para que el personal operativo de la PTAR pueda realizar de manera adecuada sus labores de operación y mantenimiento.
- GPO [%]:** Es la gestión del personal operativo en la PTAR, considera al personal existente y su capacitación en tareas de operación y mantenimiento.
- DTE [%]:** Es la documentación técnica específica de la PTAR con que dispone la EPSA, estos documentos establecen criterios, cronogramas y recomendaciones para que el personal operativo de la planta, pueda realizar adecuadas labores de operación y mantenimiento.
- 0,3; 0,5 y 0,2:** Ponderación asignada a cada índice de CBO, según la importancia de cada componente. Se considera al personal operativo como fundamental para desarrollar actividades de operación y mantenimiento en la PTAR.



INDICADOR “B” CONDICIONES BÁSICAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR (CBO)

$$CBO = (IYS * 0,3 + GPO * 0,5 + DTE * 0,2) * 100$$

$$IYS = \frac{\text{Infraestructura y Servicios existentes}}{\text{Infraestructura y Servicios requeridos}} * 100$$

$$DTE = \frac{\text{Documentación Técnica existente}}{\text{Documentación Técnica requerida}} * 100$$

$$GPO = \frac{\text{Personal Operativo existente}}{\text{Personal Operativo requerido}} * 100$$

Rangos de CBO por Categoría de PTAR

ÍNDICE	INADECUADO				ADECUADO			
	Categoría PTAR				Categoría PTAR			
	A	B	C	D	A	B	C	D
CONDICIONES BÁSICAS PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR	< 86%	< 81%	< 61%	< 50%	≥ 86%	≥ 81%	≥ 61%	≥ 50%



ÍNDICE DE INFRAESTRUCTURA ADICIONAL Y SERVICIOS (IYS)

REQUERIMIENTOS:

No.	INFRAESTRUCTURA ADICIONAL Y SERVICIOS	CATEGORIA PTAR			
		A	B	C	D
1	Laboratorio equipado y en funcionamiento	✓	✓	-	-
2	Caseta u Oficina (en uso) para operador en la PTAR	✓	✓	✓	✓
3	Depósito con herramientas e insumos para O&M de la PTAR	✓	✓	✓	-
4	Baños o ambientes para aseo personal	✓	✓	✓	✓
5	Servicios de energía eléctrica	✓	✓	✓	✓
6	Servicios de agua potable	✓	✓	✓	✓
7	Señalización preventiva e informativa	✓	✓	✓	✓
8	Accesos y vías internas en la PTAR	✓	✓	✓	✓
9	Cerco perimetral	✓	✓	✓	✓
10	Áreas verdes y forestación	✓	-	-	-

PONDERACIÓN:

CONSIDERACIONES DE EVALUACIÓN		
PONDERACIÓN	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
0	NO TIENE	Inexistencia de la infraestructura o del servicio
1	INADECUADO	Existencia de la infraestructura y/o servicio, en funcionamiento y/o en mal estado.
2	ADECUADO	Existencia de la infraestructura y servicio, en funcionamiento y en buen estado.

RANGOS:

INDICE	INADECUADO				ADECUADO			
	Categoría PTAR				Categoría PTAR			
	A	B	C	D	A	B	C	D
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS (Rangos mínimos por categoría)	< 90%	< 75%	< 45%	< 40%	≥ 90%	≥ 75%	≥ 45%	≥ 40%



ÍNDICE DE GESTIÓN DE PERSONAL OPERATIVO (GPO)

REQUERIMIENTOS:

No	CONDICIONES PARA LA GESTIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO	CATEGORIA PTAR			
		A	B	C	D
1	Jefe o responsable principal de la PTAR	✓	✓	✓	✓
2	Jefe o responsable de laboratorio	✓	✓	-	-
3	Personal técnico calificado	✓	✓	✓	-
4	Personal de apoyo capacitado	✓	✓	✓	✓
5	Personal capacitado en tareas de O&M de la PTAR	✓	✓	✓	✓
6	Personal capacitado en Seguridad Industrial e Higiene	✓	✓	✓	✓
7	Personal con Equipo de Protección	✓	✓	✓	✓
8	Equipo de primeros auxilios (Botiquín equipado)	✓	✓	✓	✓

PONDERACIÓN:

PONDERACIÓN	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
0	NO TIENE	Inexistencia del personal
1	INADECUADO	Existencia del personal en incumplimiento de funciones, malas condiciones y/o deficiente organización
2	ADECUADO	Existencia del personal en cumplimiento de funciones, buenas condiciones y con eficiente organización

RANGOS:

ÍNDICE	INADECUADO				ADECUADO			
	Categoría PTAR				Categoría PTAR			
	A	B	C	D	A	B	C	D
GESTIÓN DE PERSONAL OPERATIVO (Rangos mínimos por categoría)	< 88%	< 88%	< 75%	< 56%	≥ 88%	≥ 88%	≥ 75%	≥ 56%



ÍNDICE DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ESPECIFICA (DTE)

REQUERIMIENTOS:

No	DISPONIBILIDAD Y MANEJO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA	CATEGORÍA PTAR			
		A	B	C	D
1	Esquema visible del sistema de tratamiento	✓	✓	✓	✓
2	Organigrama consolidado	✓	✓	✓	✓
3	Disponibilidad y utilización de manuales de O&M en la PTAR	✓	✓	-	-
4	Plan de Actividades de O&M en la PTAR	✓	✓	✓	✓

PONDERACIÓN:

CONSIDERACIONES DE EVALUACIÓN		
PONDERACIÓN	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
0	NO TIENE	Inexistencia del documento.
1	TIENE	Existencia del documento.

RANGOS:

ÍNDICE	INADECUADO				ADECUADO			
	Categoría PTAR				Categoría PTAR			
	A	B	C	D	A	B	C	D
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ESPECIFICA (Rangos mínimos por categoría)	< 75%	< 75%	< 50%	< 50%	≥ 75%	≥ 75%	≥ 50%	≥ 50%



INDICADOR “C” GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PTAR (GEM)

$$GEM = \frac{(EMP + EMC)}{2}$$

INADECUADO: < 85%
ACEPTABLE: ≥ 85%

Donde:

GEM [%]:	Gestión de Mantenimiento de la PTAR.
EMP [adimensional]:	Eficacia del Mantenimiento Preventivo
EMC [adimensional]:	Eficacia del Mantenimiento Correctivo

$$EMP = \left(\frac{\text{Número de actividades ejecutadas}}{\text{Número de actividades programadas}} \right) * 100$$

$$EMC = \left(\frac{\text{Número de situaciones imprevistas atendidas o solucionadas}}{\text{Número de situaciones imprevistas presentadas}} \right) * 100$$



INDICADOR “D” EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LA PTAR (EfPTAR)

$$EfPTAR_x = \frac{C_{X_{Afluyente}} - C_{X_{Efluyente}}}{C_{X_{Afluyente}}} * 100$$

$EfPTAR_x \geq EfPTAR_x$ de Diseño
y
Cumplimiento Límites Permisibles
Anexo A2 (RMCH)

Donde:

$EfPTAR_x$ [%]: Eficiencia de remoción o reducción de la carga contaminante en la planta para el parámetro considerado (DBO_5 , DQO o SST).

$C_{X_{Afluyente}}$ $\left[\frac{mg}{l}\right]$: Concentración media en el afluente del parámetro considerado (DBO_5 , DQO o SST).

$C_{X_{Efluyente}}$ $\left[\frac{mg}{l}\right]$: Concentración media en el efluente del parámetro considerado (DBO_5 , DQO o SST).

x: Parámetro (DBO_5 , DQO o SST) considerado para la evaluación de la eficiencia de tratamiento de la PTAR.

* Las concentraciones medias del afluente y efluente para DBO, DQO y SST se determinan con la tabla: “Frecuencia Mínima de Muestreo y Análisis de Calidad* de Afluentes y Efluentes de la PTAR”



INDICADOR “E” TRATAMIENTO DE LODOS GENERADOS EN LA PTAR (TLG)

$$TLG = \frac{\text{Volumen de lodos Tratados}}{\text{Volumen de lodos Generados}} * 100$$

INADECUADO: < 10%
ADECUADO: ≥ 10%

Donde:

TLG [%]:

Tratamiento de lodos generados en la PTAR.

Volumen de Lodos Tratados [m³]:

Es el volumen de lodos procesados mediante un sistema de tratamiento en durante un semestre, en función de las características requeridas para su valorización, reutilización o disposición final, de forma que no constituyan un riesgo para el medio ambiente ni para la salud pública.

Volumen de Lodos Generados [m³]:

Es el volumen total de lodos que son generados y extraídos en las diferentes unidades de tratamiento en la planta durante un semestre, que no son utilizados para la recirculación del sistema, el mismo está en función al tipo de tecnología implementada en la PTAR.



PLANILLAS DE REPORTE DE DATOS

V. REPORTE DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Table with 3 main sections: V.a. REPORTE DIARIO DE TAREAS SUGERIDAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, V.b. REPORTE SEMANAL DE TAREAS SUGERIDAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, and V.c. REPORTE MENSUAL DE TAREAS SUGERIDAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Each section includes a list of tasks and a corresponding data grid for reporting performance and parameters.



Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento AAPS

- Pag. Web: www.aaps.gob.bo
- Oficina central Av. Mariscal Santa Cruz No 1392 Edf. Cámara Nacional de Comercio Piso 16
- Teléfono 591 (2) 2310801 Fax (2)2310554

Dirección de Regulación Ambiental en Recursos Hídricos y Saneamiento

- Enlace Dirección de Regulación Ambiental en Recursos Hídricos y Saneamiento
- Pag. Web: http://www.aaps.gob.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=167#
- Correo electrónico: aaps.dra@aaps.gob.bo
- Teléfono: 591 (2) 2310801 int 211-221

¡GRACIAS!