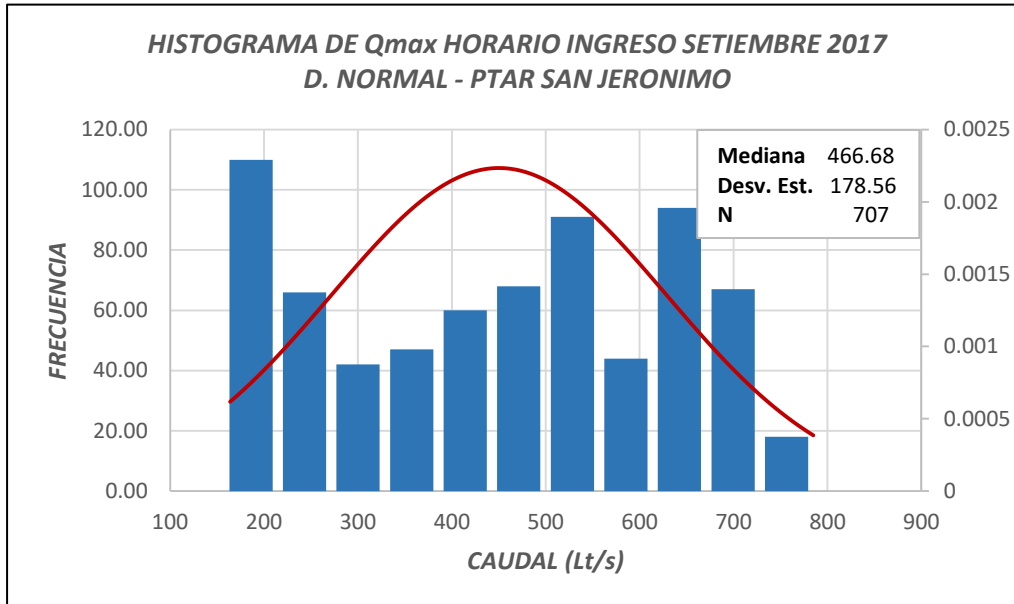




FIGURA N°131:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE INGRESO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (SETIEMBRE 2017)

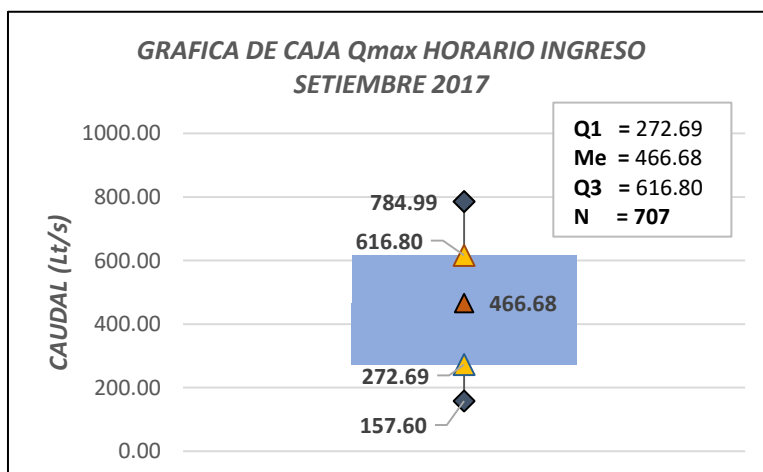


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 131 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°132:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE INGRESO SETIEMBRE 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	707
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	178.56
MEDIA	449.11
MEDIANA	466.68
MÁXIMO	784.99
MÍNIMO	157.60
CUARTIL SUP	616.80
CUARTIL INF	272.69
RANGO INTER	344.11
EXTREMO SUP	784.99

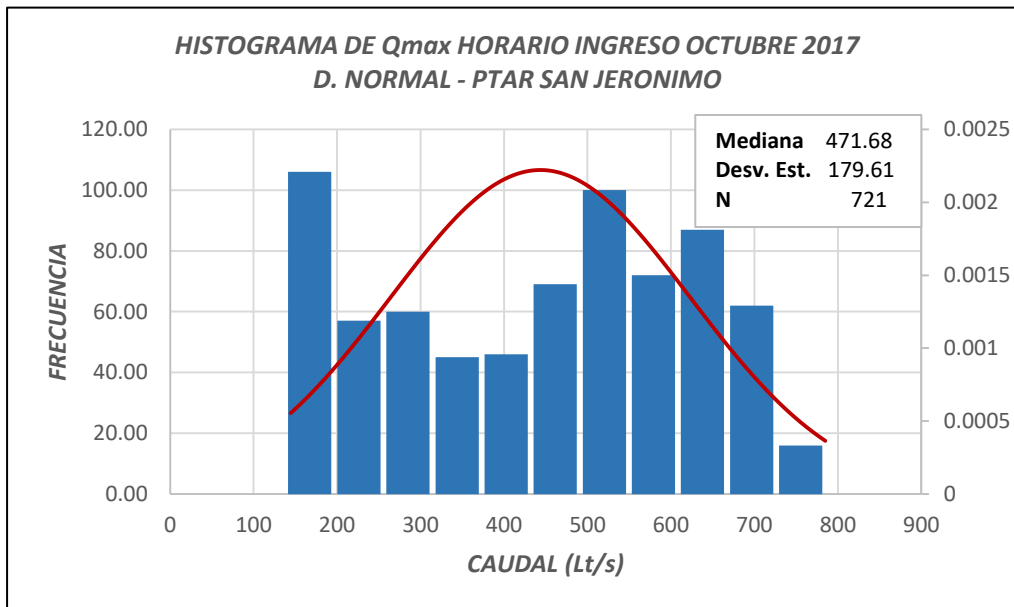


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **784.99 Lt/s** para el mes de SETIEMBRE del 2017.



FIGURA N°133:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE INGRESO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (OCTUBRE 2017)

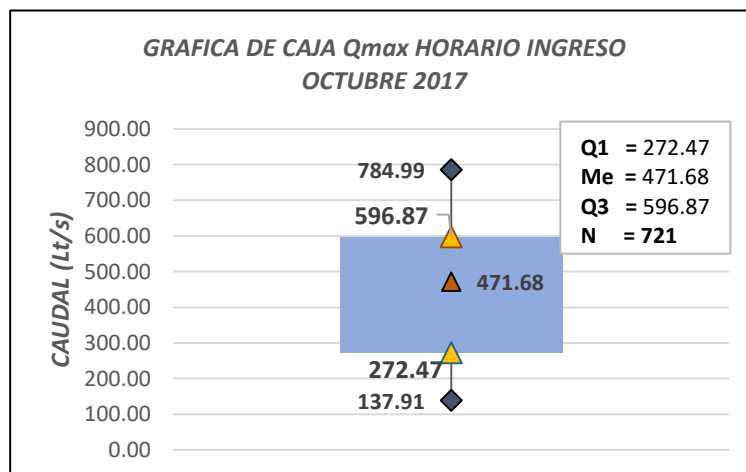


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 133 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°134:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE INGRESO OCTUBRE 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	721
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	179.61
MEDIA	441.76
MEDIANA	471.68
MÁXIMO	784.99
MÍNIMO	137.91
CUARTIL SUP	596.87
CUARTIL INF	272.47
RANGO INTER	324.40
EXTREMO SUP	784.99



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **784.99 Lt/s** para el mes de OCTUBRE del 2017.



TABLA N° 76:

RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE INGRESO MES DE NOVIEMBRE A DICIEMBRE 2017

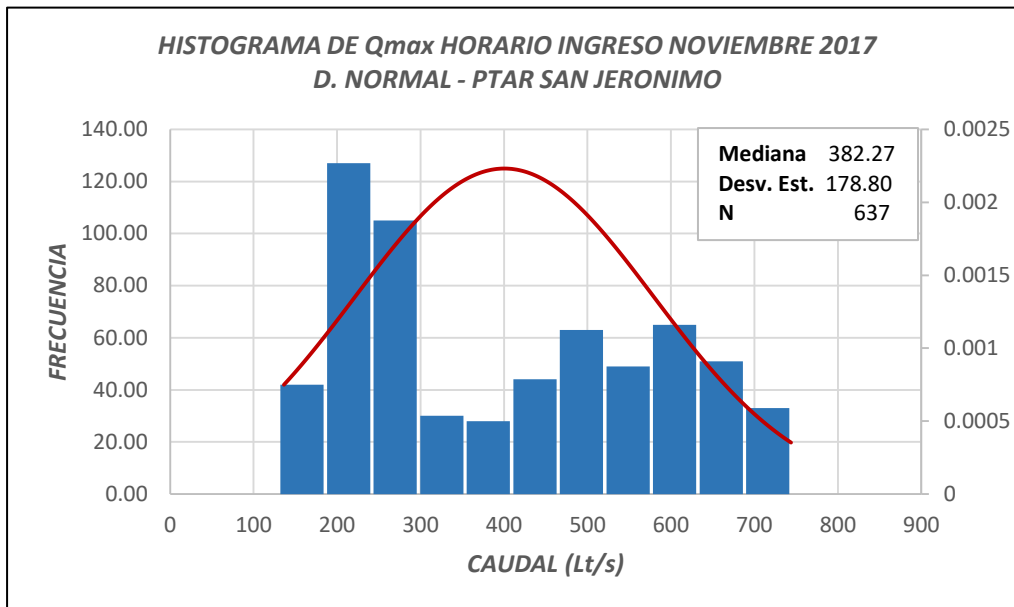
CAUDAL MAXIMO HORARIO - NOVIEMBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1/11/2017	4/11/2017				665.38	328.96	734.19	703.38
5/11/2017	11/11/2017	720.66	705.29	682.41	734.19	686.21	732.25	743.88
12/11/2017	18/11/2017	674.83	716.81	714.89	718.74	709.13	691.92	724.52
19/11/2017	25/11/2017	732.25	740.00	716.81	625.19	669.15	538.06	268.83
26/11/2017	30/11/2017	284.78	285.51	275.32	275.32	498.53		
PROMEDIO		361.29	367.60	360.79	386.15	365.29	366.48	367.24
CAUDAL - MAXIMO		732.25	740.00	716.81	734.19	709.13	734.19	743.88
CAUDAL - MINIMO		284.78	285.51	275.32	275.32	328.96	538.06	268.83
σ (DESVIACION ESTANDAR)		213.68	218.08	215.27	188.65	162.44	92.77	228.15
CV (COEFICIENTE DE VARIACION)		2.03	2.01	1.99	1.90	1.94	2.00	2.03

CAUDAL MAXIMO HORARIO - DICIEMBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1/12/2017	2/12/2017						260.97	228.92
3/12/2017	9/12/2017	565.79	376.69	741.94	684.31	709.13	732.25	726.45
10/12/2017	16/12/2017	732.25	732.25	674.83	680.51	669.15	621.49	682.41
17/12/2017	23/12/2017	654.09	753.62	705.29	718.74	757.52	771.22	621.49
24/12/2017	30/12/2017	716.81	618.71	667.27	693.83	534.51	724.52	786.96
31/12/2017		730.31						
PROMEDIO		406.56	396.46	431.62	473.91	364.03	367.27	406.45
CAUDAL - MAXIMO		732.25	753.62	741.94	718.74	757.52	771.22	786.96
CAUDAL - MINIMO		565.79	376.69	667.27	680.51	534.51	260.97	228.92
σ (DESVIACION ESTANDAR)		71.30	172.87	33.98	17.20	95.79	209.33	221.06
CV (COEFICIENTE DE VARIACION)		1.80	1.90	1.72	1.52	2.08	2.10	1.94

FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°135:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE INGRESO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (NOVIEMBRE 2017)

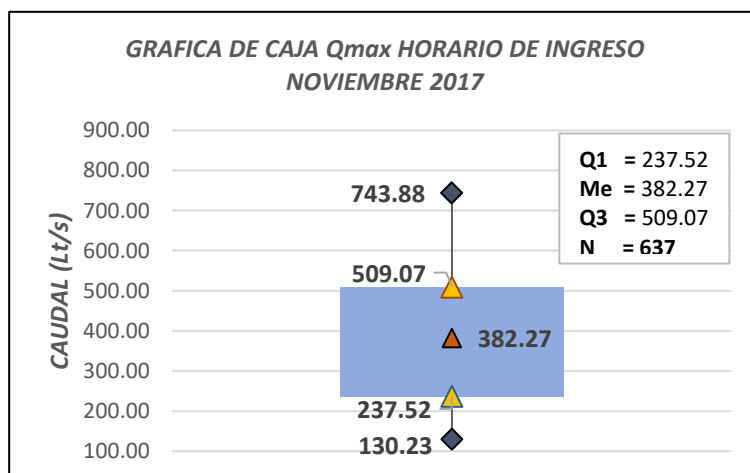


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 135 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°136:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE INGRESO NOVIEMBRE 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	637
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	178.80
MEDIA	402.38
MEDIANA	382.27
MÁXIMO	743.88
MÍNIMO	130.23
CUARTIL SUP	509.07
CUARTIL INF	237.52
RANGO INTER	271.55
EXTREMO SUP	743.88

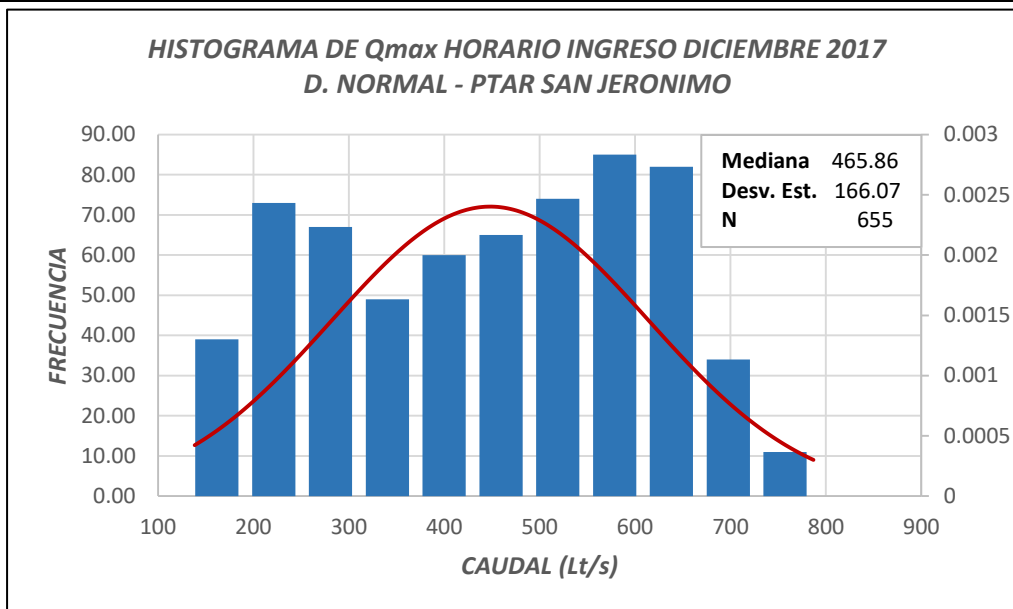


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **743.88 Lt/s** para el mes de NOVIEMBRE del 2017.



FIGURA N°137:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE INGRESO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

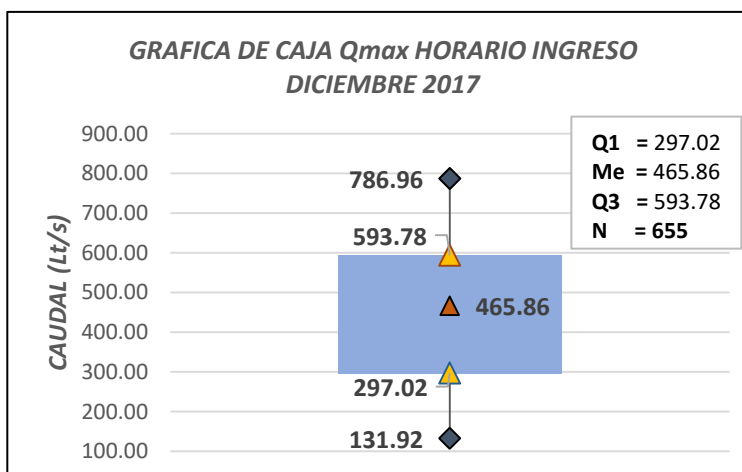


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 137 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°138:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE INGRESO DICIEMBRE 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	655
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	166.07
MEDIA	444.07
MEDIANA	465.86
MÁXIMO	786.96
MÍNIMO	131.92
CUARTIL SUP	593.78
CUARTIL INF	297.02
RANGO INTER	296.76
EXTREMO SUP	786.96



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **786.96 Lt/s** para el mes de DICIEMBRE del 2017.



4.2.3. CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS EN EL PUNTO DE SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO – CUSCO AÑO 2016

En el presente capítulo se analizaron los caudales máximos horarios de salida presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco, durante los meses de enero, febrero y marzo; obteniendo los coeficientes de variación presentes en la Tabla N°86.

TABLA N° 77:
RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE ENERO A MARZO DEL 2016

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - ENERO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/01/2016	02/01/2016						659.00	718.00
03/01/2016	09/01/2016	723.00	698.00	686.00	689.00	779.00	710.00	695.00
10/01/2016	16/01/2016	695.00	739.00	788.00	755.00	693.00	651.00	722.00
17/01/2016	23/01/2016	745.00	724.00	718.00	691.00	688.00	673.00	692.00
24/01/2016	30/01/2016	696.00	708.00	714.00	689.00	747.00	711.00	700.00
31/01/2016		717.00						
PROMEDIO		533.51	497.00	463.83	498.64	525.97	487.79	498.69
CAUDAL - MÁXIMO		745.00	739.00	788.00	755.00	779.00	711.00	722.00
CAUDAL - MÍNIMO		695.00	698.00	686.00	689.00	688.00	651.00	692.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		23.98	18.03	43.40	32.68	43.90	28.23	13.70
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.40	1.49	1.70	1.51	1.48	1.46	1.45

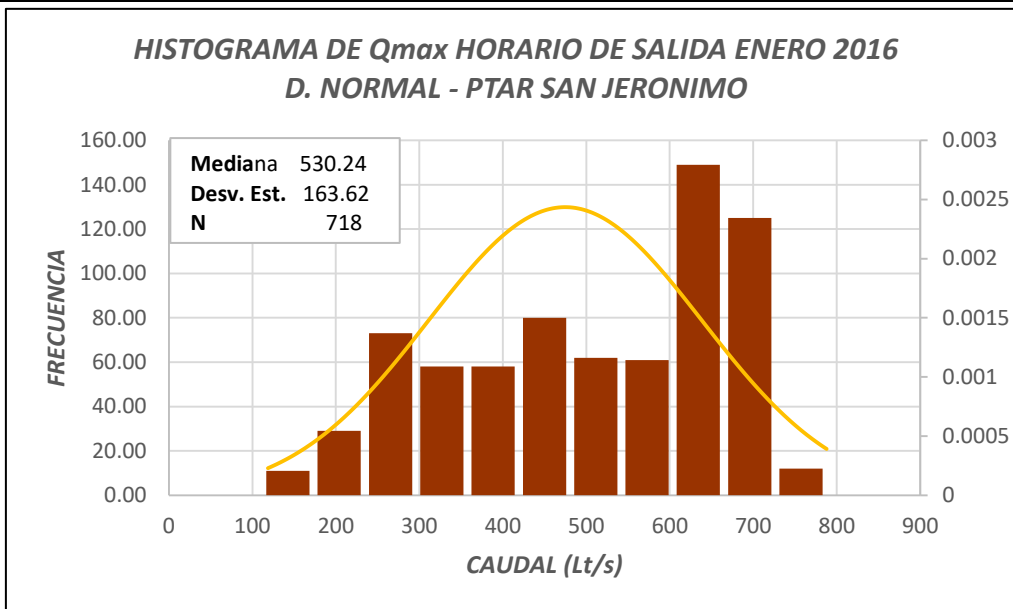
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - FEBRERO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/02/2016	06/02/2016		756.00	772.00	781.00	774.00	827.00	708.00
07/02/2016	13/02/2016	773.00	725.00	718.00	699.00	775.00	802.00	715.00
14/02/2016	20/02/2016	725.00	722.00	652.00	755.00	726.00	734.00	715.00
21/02/2016	27/02/2016	727.00	752.00	729.00	726.00	806.00	741.00	714.00
28/02/2016	29/01/2016	717.00	697.00					
PROMEDIO		524.65	551.86	469.26	601.54	578.12	566.85	550.53
CAUDAL - MÁXIMO		773.00	756.00	772.00	781.00	806.00	827.00	715.00
CAUDAL - MÍNIMO		717.00	697.00	652.00	699.00	726.00	734.00	708.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		25.37	24.17	49.64	35.51	33.03	45.70	3.37
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.47	1.37	1.65	1.30	1.39	1.46	1.30

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - MARZO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/03/2016	05/03/2016			685.00	685.00	673.00	735.00	734.00
06/03/2016	12/03/2016	712.00	669.00	671.00	674.00	687.00	688.00	800.00
13/03/2016	19/03/2016	712.00	682.00	665.00	610.00	666.00	535.00	531.00
20/03/2016	26/03/2016	570.00	710.00	527.00	642.00	582.00	594.00	604.00
27/03/2016	31/03/2016	631.00	590.00	779.00	627.00	611.00		
PROMEDIO		474.35	444.86	450.83	474.92	475.36	481.97	478.03
CAUDAL - MÁXIMO		712.00	710.00	779.00	685.00	687.00	735.00	800.00
CAUDAL - MÍNIMO		570.00	590.00	527.00	610.00	582.00	535.00	531.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		69.02	51.43	90.10	31.48	45.02	90.28	121.99
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.50	1.60	1.73	1.44	1.45	1.52	1.67

FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°139:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO 2016)

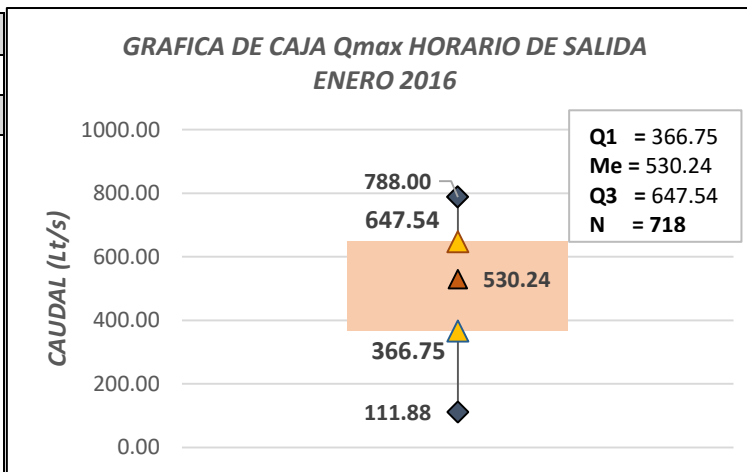


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 139 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°140:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA ENERO 2016

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	718
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	163.62
MEDIA	503.61
MEDIANA	530.24
MÁXIMO	788.00
MÍNIMO	111.88
CUARTIL SUP	647.54
CUARTIL INF	366.75
RANGO INTER	280.79
EXTREMO SUP	788.00

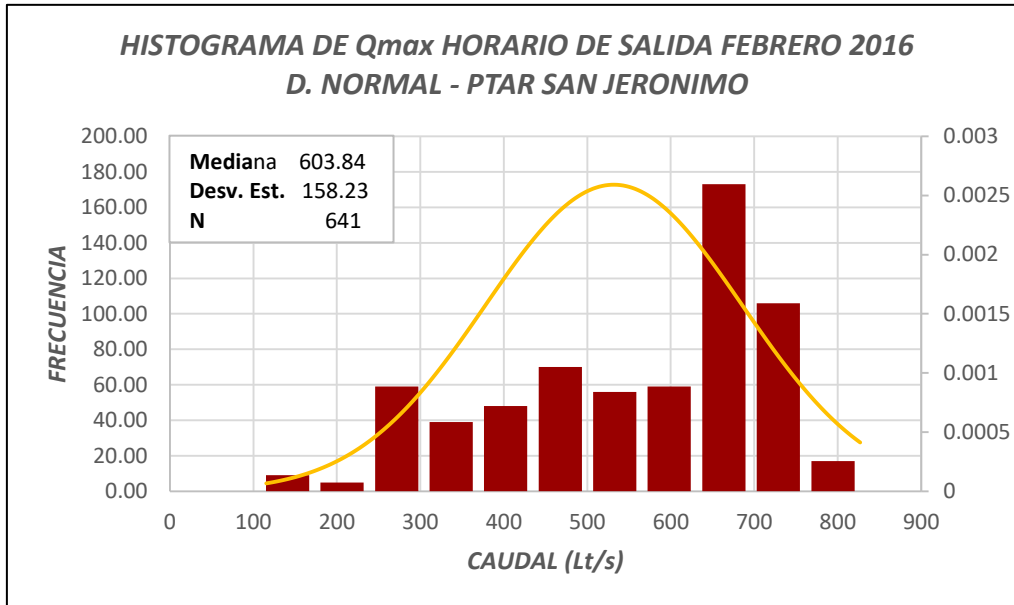


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **788.00 Lt/s** para el mes de ENERO del 2016.



FIGURA N°141:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (FEBRERO 2016)

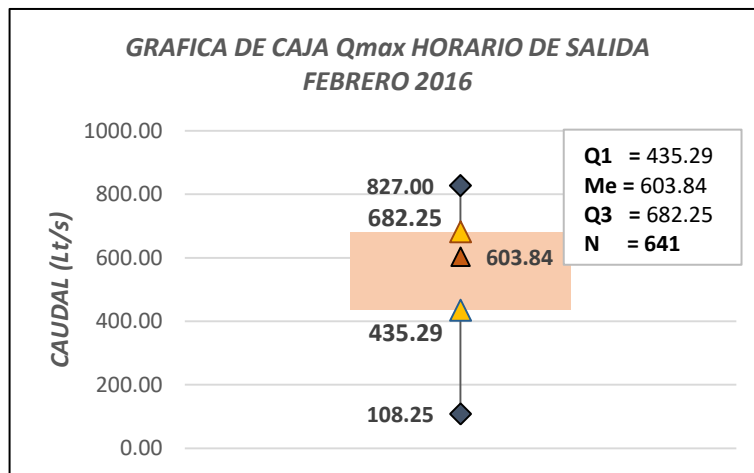


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 141 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°142:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA FEBRERO 2016

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	641
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	158.23
MEDIA	552.64
MEDIANA	603.84
MÁXIMO	827.00
MÍNIMO	108.25
CUARTIL SUP	682.25
CUARTIL INF	435.29
RANGO INTER	256.95
EXTREMO SUP	827.00

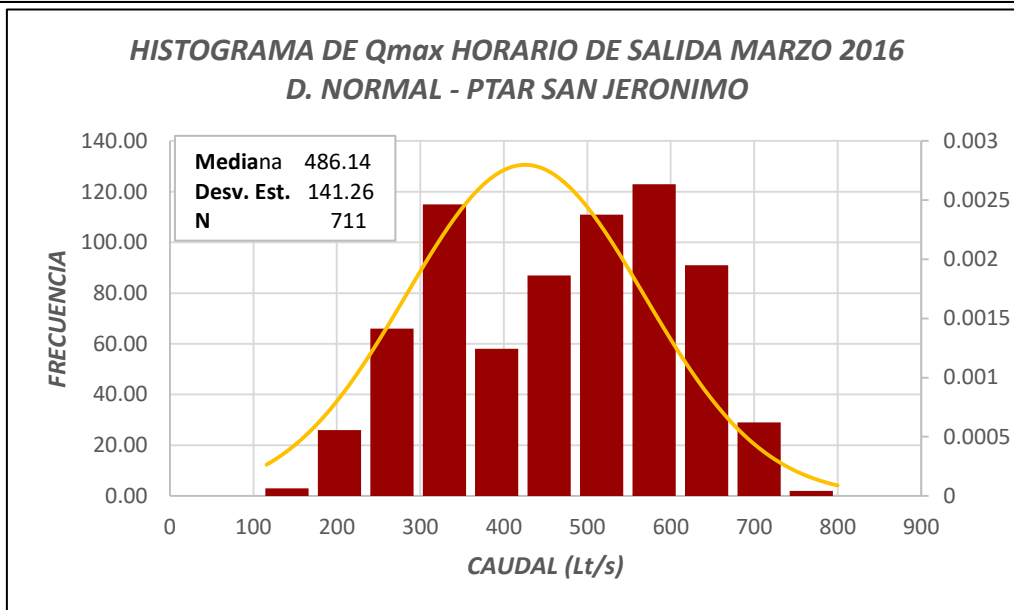


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **827.00 Lt/s** para el mes de FEBRERO del 2016.



FIGURA N°143:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (MARZO 2016)

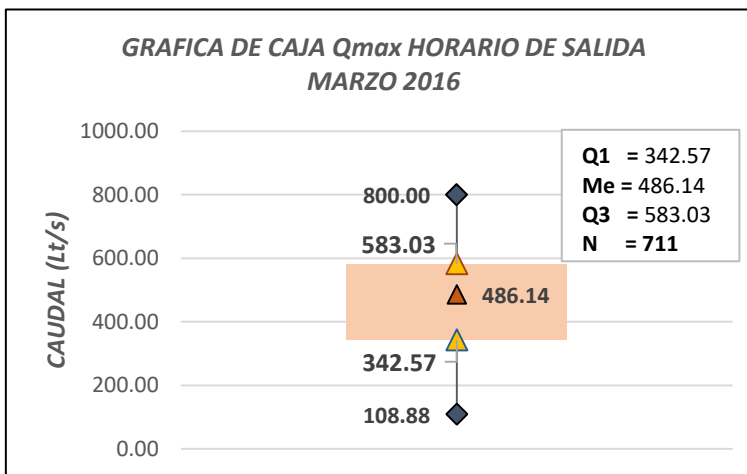


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 143 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°144:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA MARZO 2016

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	711
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	141.26
MEDIA	467.78
MEDIANA	486.14
MÁXIMO	800.00
MÍNIMO	108.88
CUARTIL SUP	583.03
CUARTIL INF	342.57
RANGO INTER	240.46
EXTREMO SUP	800.00



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **800.00 Lt/s** para el mes de MARZO del 2016.



TABLA N° 78:
RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE ABRIL A JUNIO DEL 2016

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - ABRIL 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/04/2016	02/04/2016						583.00	634.00
03/04/2016	09/04/2016	658.00	653.00	606.00	657.00	652.00	617.00	654.00
10/04/2016	16/04/2016	708.00	718.00	670.00	703.00	652.00	674.00	678.00
17/04/2016	23/04/2016	717.00	657.00	680.00	652.00	685.00	684.00	692.00
24/04/2016	30/04/2016	712.00	671.00	647.00	616.00	570.63	567.34	557.49
PROMEDIO		476.70	445.14	470.05	464.77	447.11	431.35	458.09
CAUDAL - MÁXIMO		717.00	718.00	680.00	703.00	685.00	684.00	692.00
CAUDAL - MÍNIMO		658.00	653.00	606.00	616.00	570.63	567.34	557.49
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		27.42	29.85	32.88	35.69	48.73	52.52	52.77
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.50	1.61	1.45	1.51	1.53	1.59	1.51

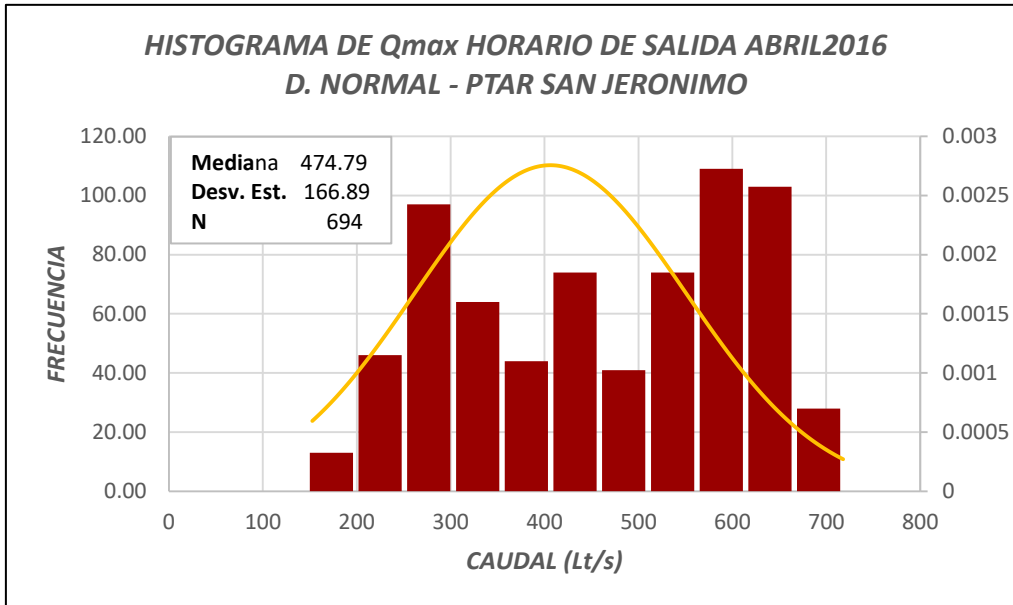
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - MAYO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/05/2016	07/05/2016	689.00	686.00	644.00	673.00	671.00	704.00	687.00
08/05/2016	14/05/2016	692.00	682.00	670.00	690.00	680.00	676.00	702.00
15/05/2016	21/05/2016	710.00	675.00	673.00	678.00	613.00	623.00	631.00
22/05/2016	28/05/2016	642.00	623.00	635.00	665.00	673.00	538.00	538.00
29/05/2016	31/05/2016	538.00	538.00	603.00				
PROMEDIO		478.59	469.30	445.55	477.75	452.63	472.82	486.80
CAUDAL - MÁXIMO		710.00	686.00	673.00	690.00	680.00	704.00	702.00
CAUDAL - MÍNIMO		538.00	538.00	603.00	665.00	613.00	538.00	538.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		69.65	62.84	28.61	10.47	31.07	73.02	74.25
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.48	1.46	1.51	1.44	1.50	1.49	1.44

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - JUNIO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/06/2016	04/06/2016				596.00	635.00	607.00	619.00
05/06/2016	11/06/2016	648.00	652.00	589.00	598.00	621.00	601.00	619.00
12/06/2016	18/06/2016	617.00	616.00	569.00	592.00	613.00	596.00	617.00
19/06/2016	25/06/2016	638.00	665.00	641.00	613.00	617.00	592.00	622.00
26/06/2016	30/06/2016	648.00	586.00	656.00	640.00	623.00		
PROMEDIO		424.35	408.76	408.88	422.89	430.41	430.14	428.34
CAUDAL - MÁXIMO		648.00	665.00	656.00	640.00	635.00	607.00	622.00
CAUDAL - MÍNIMO		617.00	586.00	569.00	592.00	613.00	592.00	617.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		14.61	35.78	41.40	19.68	8.32	6.48	2.06
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.53	1.63	1.60	1.51	1.48	1.41	1.45

FUENTE: Elaboración Propia



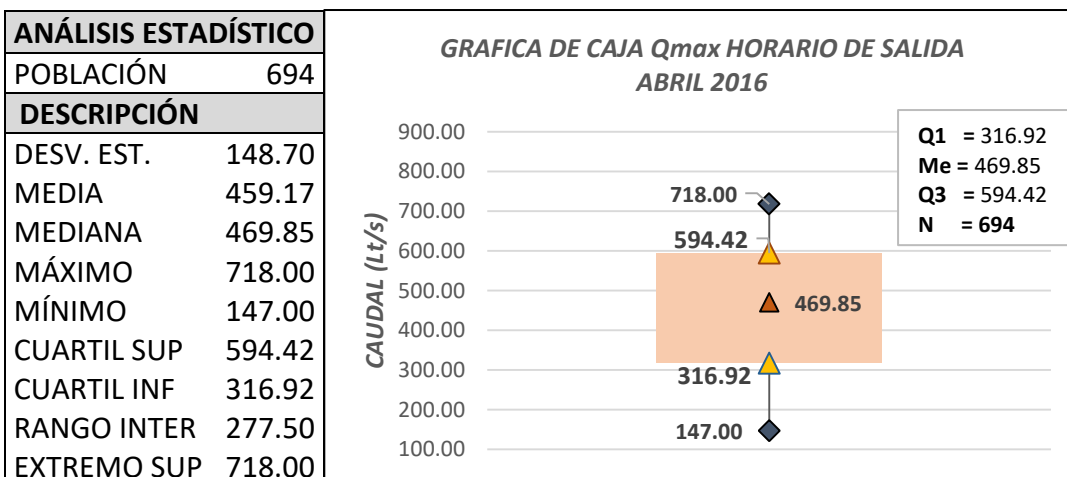
FIGURA N°145:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ABRIL 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 145 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°146:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA ABRIL 2016

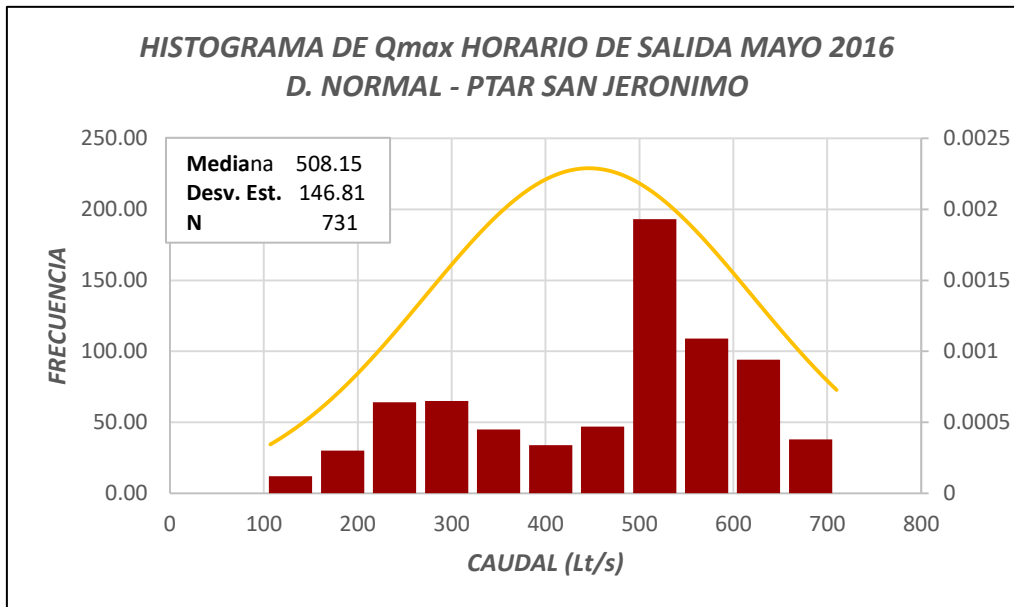


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **718.00 Lt/s** para el mes de ABRIL del 2016.



FIGURA N°147:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (MAYO 2016)

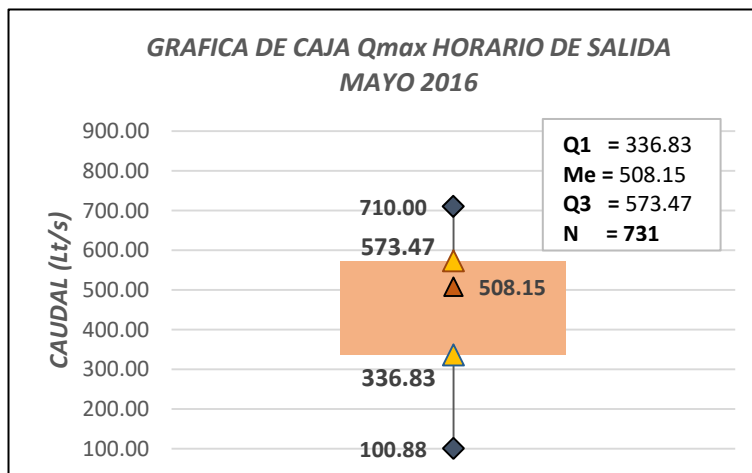


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 147 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°148:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA MAYO 2016

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	731
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	146.81
MEDIA	464.45
MEDIANA	508.15
MÁXIMO	710.00
MÍNIMO	100.88
CUARTIL SUP	573.47
CUARTIL INF	336.83
RANGO INTER	236.63
EXTREMO SUP	710.00

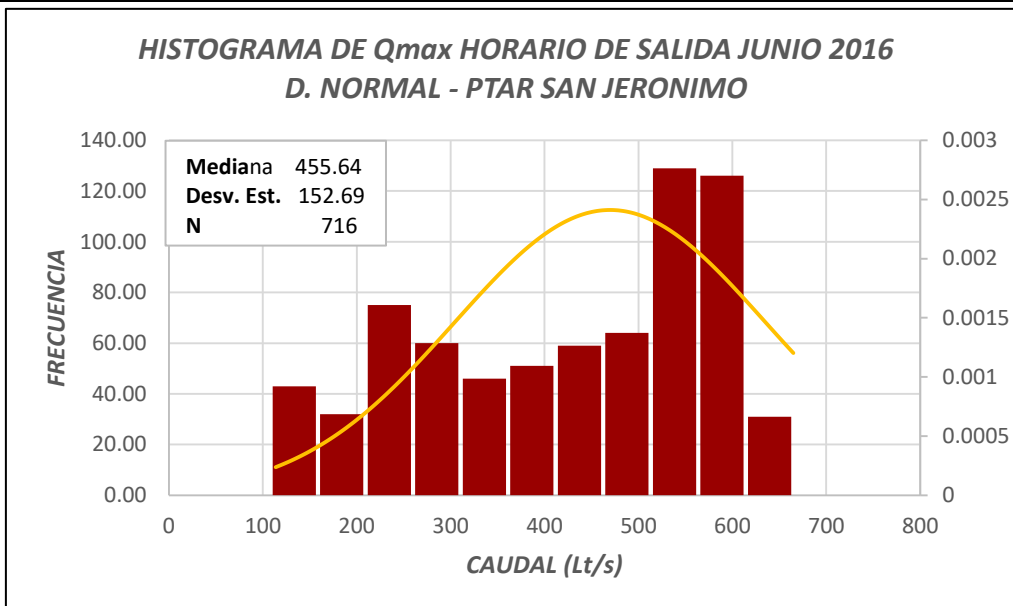


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **710.00 Lt/s** para el mes de MAYO del 2016.



FIGURA N°149:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (JUNIO 2016)

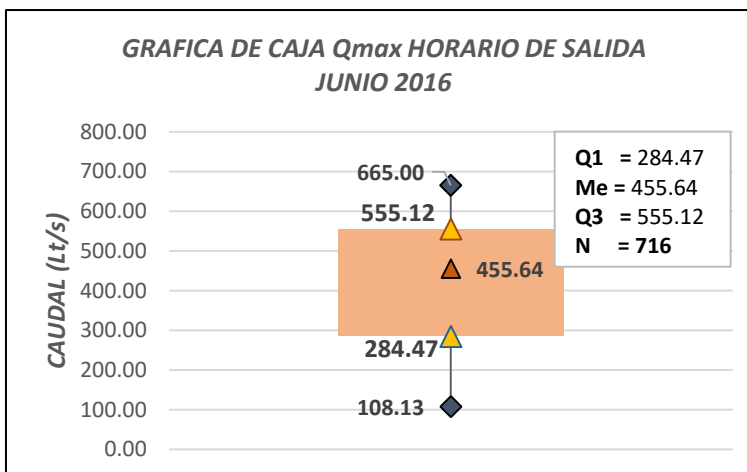


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 149 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°150:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA JUNIO 2016

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	716
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	152.69
MEDIA	421.84
MEDIANA	455.64
MÁXIMO	665.00
MÍNIMO	108.13
CUARTIL SUP	555.12
CUARTIL INF	284.47
RANGO INTER	270.65
EXTREMO SUP	665.00



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **665.00 Lt/s** para el mes de JUNIO del 2016.



TABLA N° 79:

RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE JULIO A SETIEMBRE DEL 2016

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - JULIO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/07/2016	02/07/2016						631.00	611.00
03/07/2016	09/07/2016	624.00	618.00	599.00	600.00	710.00	585.00	652.00
10/07/2016	16/07/2016	656.00	627.00	616.00	599.00	583.00	603.00	638.00
17/07/2016	23/07/2016	628.00	616.00	622.00	592.00	573.00	588.00	573.00
24/07/2016	30/07/2016	588.00	570.00	597.00	592.00	578.00	547.00	575.00
31/07/2016		608.00						
PROMEDIO		425.71	414.75	412.24	415.80	406.95	404.39	434.71
CAUDAL - MÁXIMO		656.00	627.00	622.00	600.00	710.00	631.00	652.00
CAUDAL - MÍNIMO		588.00	570.00	597.00	592.00	573.00	547.00	573.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		25.20	25.62	12.40	4.35	66.13	30.52	35.86
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.54	1.51	1.51	1.44	1.74	1.56	1.50

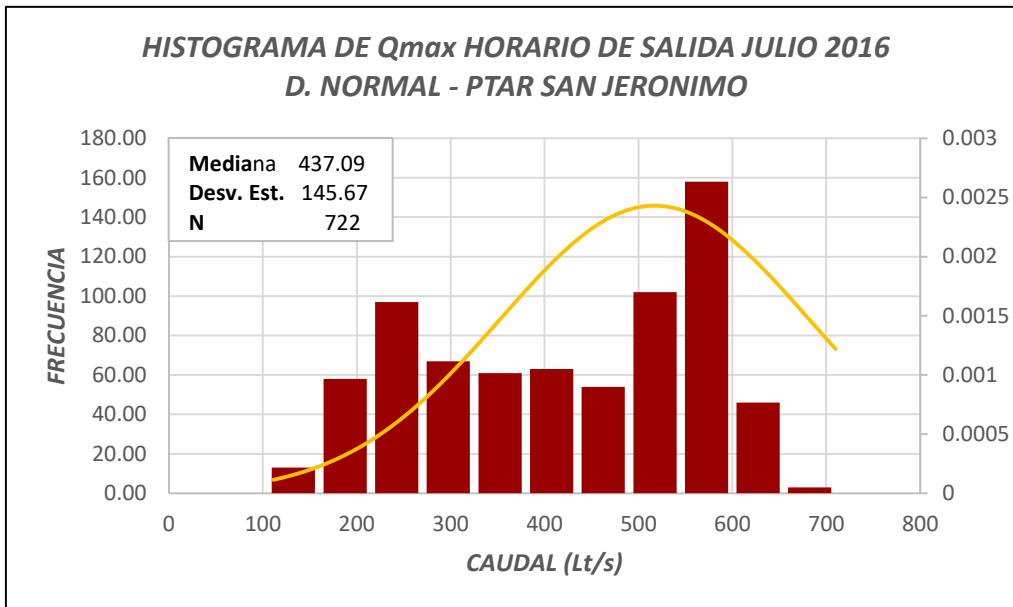
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - AGOSTO 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/08/2016	06/08/2016		597.00	601.00	560.00	583.00	609.00	576.00
07/08/2016	13/08/2016	617.00	646.00	611.00	662.00	648.00	636.00	602.00
14/08/2016	20/08/2016	605.00	554.00	600.00	598.00	612.00	616.00	604.00
21/08/2016	27/08/2016	622.00	608.00	568.00	634.00	617.00	620.00	612.00
28/08/2016	31/08/2016	631.00	640.00	613.00	631.00			
PROMEDIO		416.63	410.03	399.44	410.83	433.45	427.66	428.95
CAUDAL - MÁXIMO		631.00	646.00	613.00	662.00	648.00	636.00	612.00
CAUDAL - MÍNIMO		605.00	554.00	568.00	560.00	583.00	609.00	576.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		10.84	37.08	18.06	39.12	26.62	11.44	15.61
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.51	1.58	1.53	1.61	1.49	1.49	1.43

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - SETIEMBRE 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/09/2016	03/09/2016					638.00	614.00	638.00
04/09/2016	10/09/2016	621.00	586.00	611.00	644.00	618.00	616.00	621.00
11/09/2016	17/09/2016	614.00	550.00	609.00	593.00	626.00	606.00	620.00
18/09/2016	24/09/2016	623.00	604.00	640.00	397.50	254.75	281.50	284.00
25/09/2016	30/09/2016	560.00	559.00	569.00	564.00	577.00	588.00	
PROMEDIO		403.96	394.52	379.18	368.63	366.43	381.59	365.43
CAUDAL - MÁXIMO		623.00	604.00	640.00	644.00	638.00	616.00	638.00
CAUDAL - MÍNIMO		560.00	550.00	569.00	397.50	254.75	281.50	284.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		29.92	24.78	29.17	106.67	162.62	145.54	171.37
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.54	1.53	1.69	1.75	1.74	1.61	1.75

FUENTE: Elaboración Propia



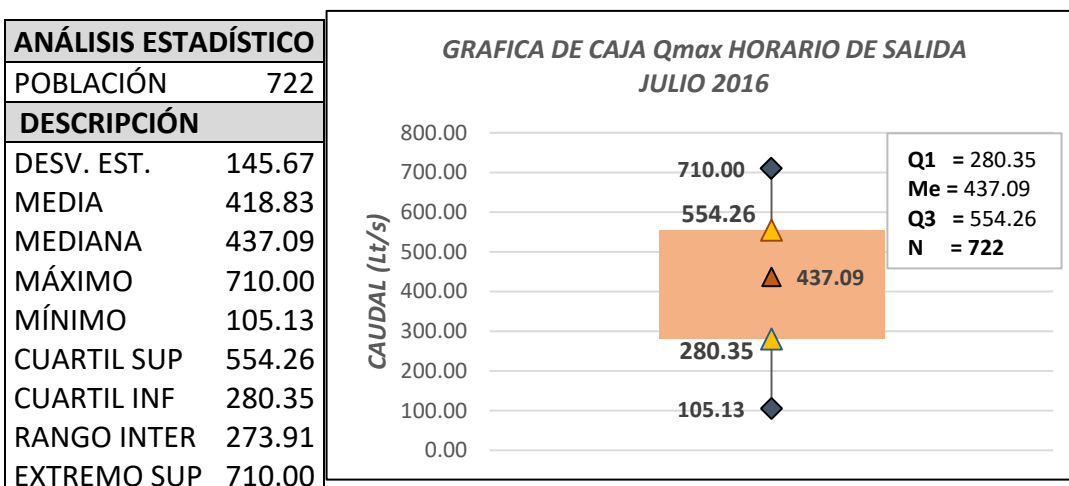
FIGURA N°151:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (JULIO 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 151 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°152:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA JULIO 2016

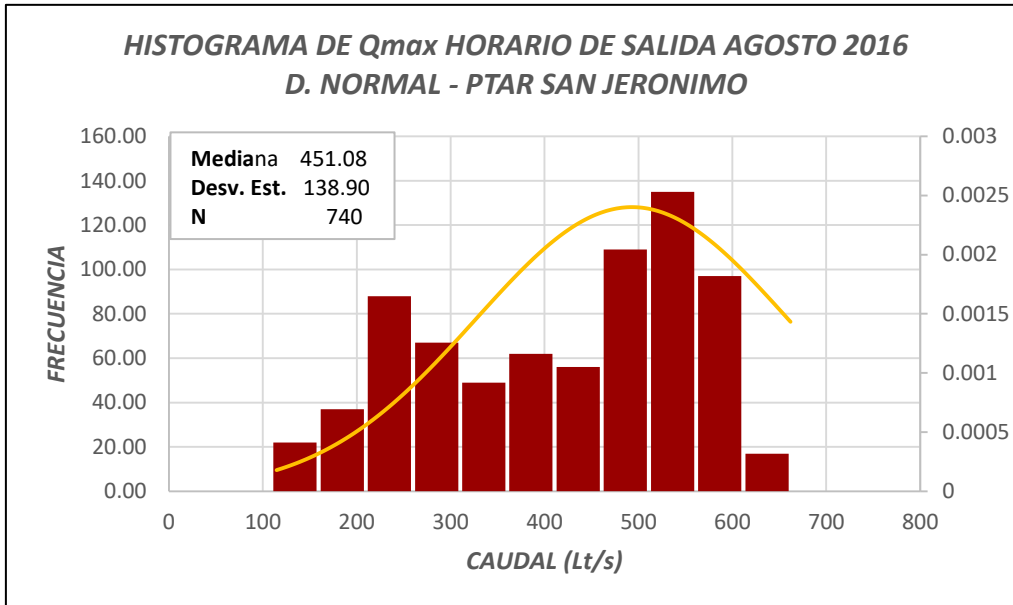


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **710.00 Lt/s** para el mes de JULIO del 2016.



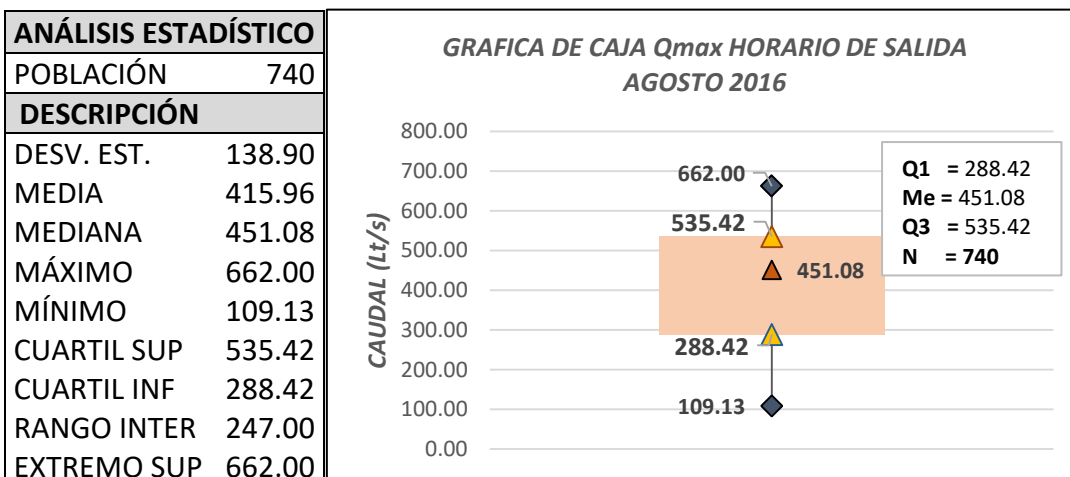
FIGURA N°153:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (AGOSTO 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 153 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°154:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA AGOSTO 2016

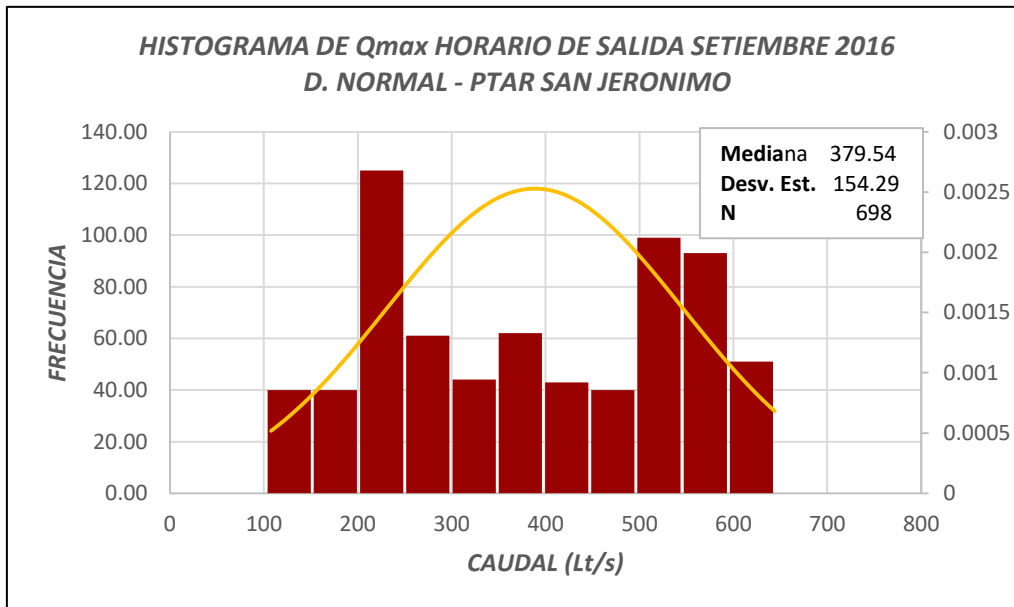


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **662.00 Lt/s** para el mes de AGOSTO del 2016.



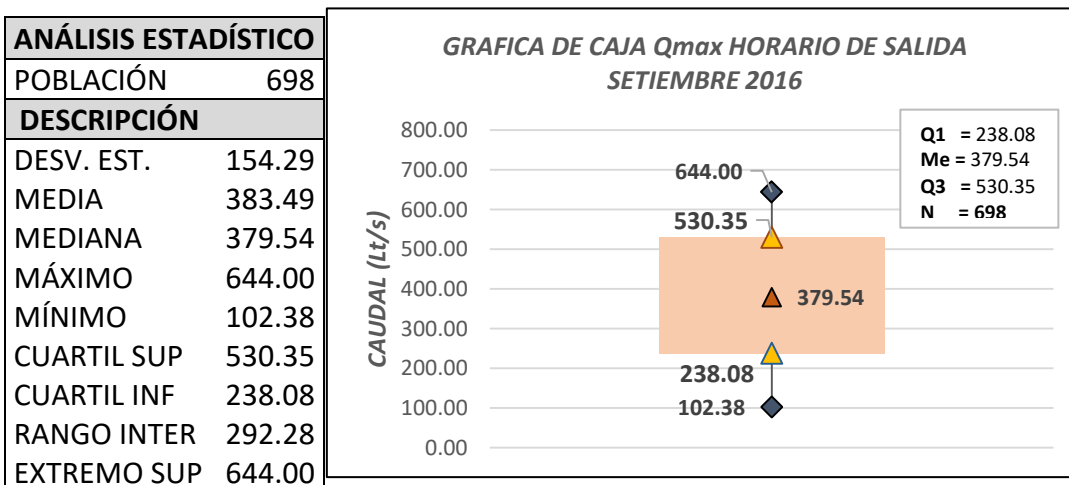
FIGURA N°155:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (SETIEMBRE 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 155 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°156:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA SETIEMBRE 2016



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **644.00 Lt/s** para el mes de SETIEMBRE del 2016.



TABLA N° 80:
RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE OCTUBRE A DICIEMBRE DEL 2016

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - OCTUBRE 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	01/10/2016							585.00
02/10/2016	08/10/2016	605.00	585.00	649.00	530.00	618.00	573.00	615.00
09/10/2016	15/10/2016	640.00	702.00	642.00	597.00	638.00	732.00	596.00
16/10/2016	22/10/2016	674.00	600.00	617.00	613.00	676.00	614.00	639.00
23/10/2016	29/10/2016	657.00	652.00	582.00	681.00	620.00	616.00	622.00
30/10/2016	31/10/2016	657.00	608.00					
PROMEDIO		438.77	411.96	445.43	419.48	443.28	427.42	414.14
CAUDAL - MÁXIMO		674.00	702.00	649.00	681.00	676.00	732.00	639.00
CAUDAL - MÍNIMO		605.00	585.00	582.00	530.00	618.00	573.00	585.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		26.18	53.24	30.29	61.99	26.88	68.43	21.34
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.54	1.70	1.46	1.62	1.53	1.71	1.54

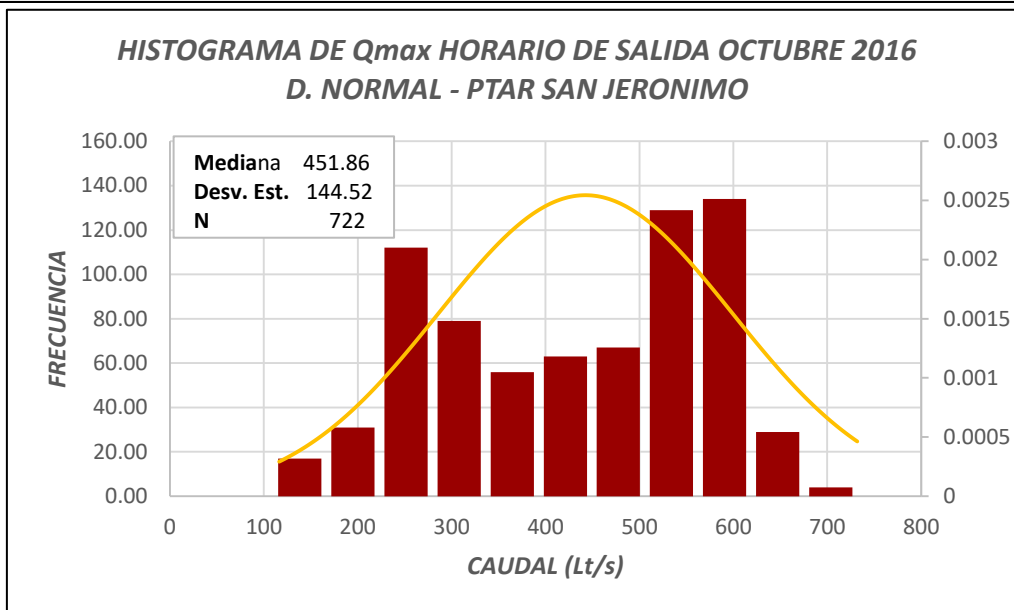
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - NOVIEMBRE 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/11/2016	05/11/2016			598.00	598.00	617.00	618.00	622.00
06/11/2016	12/11/2016	579.00	573.00	615.00	591.00	595.00	602.00	608.00
13/11/2016	19/11/2016	615.00	587.00	594.00	578.00	590.00	721.00	620.00
20/11/2016	26/11/2016	613.00	574.00	584.00	598.00	553.00	535.00	587.00
27/11/2016	30/11/2016	588.00	687.00	577.00	675.00			
PROMEDIO		419.46	399.34	390.99	412.65	378.65	439.93	432.05
CAUDAL - MÁXIMO		615.00	687.00	615.00	675.00	617.00	721.00	622.00
CAUDAL - MÍNIMO		579.00	573.00	577.00	578.00	553.00	535.00	587.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		18.01	54.87	14.54	38.33	26.56	76.92	16.07
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.47	1.72	1.57	1.64	1.63	1.64	1.44

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - DICIEMBRE 2016								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/12/2016	03/12/2016					596.00	671.00	637.00
04/12/2016	10/12/2016	739.00	691.00	625.00	629.00	694.00	588.00	612.00
11/12/2016	17/12/2016	637.00	605.00	604.00	580.00	583.00		
18/12/2016	24/12/2016							528.00
25/12/2016	31/12/2016	589.00	565.00	634.00	695.00	698.00	657.00	689.00
PROMEDIO		447.39	433.45	439.77	473.25	424.10	444.01	454.64
CAUDAL - MÁXIMO		739.00	691.00	634.00	695.00	698.00	671.00	689.00
CAUDAL - MÍNIMO		589.00	565.00	604.00	580.00	583.00	588.00	528.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		76.60	64.38	15.39	57.71	61.74	44.43	67.15
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.65	1.59	1.44	1.47	1.65	1.51	1.52

FUENTE: Elaboración Propia



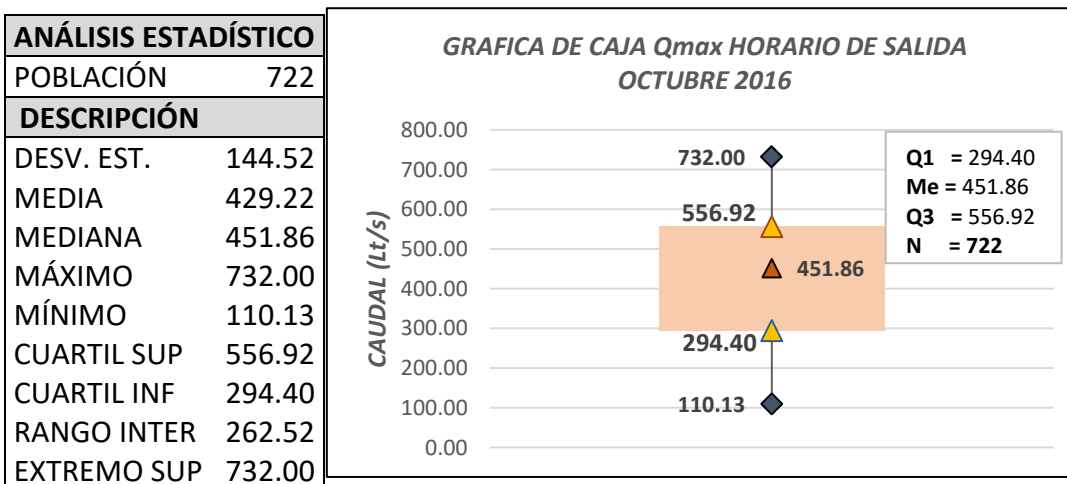
FIGURA N°157:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (OCTUBRE 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 157 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°158:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA OCTUBRE 2016

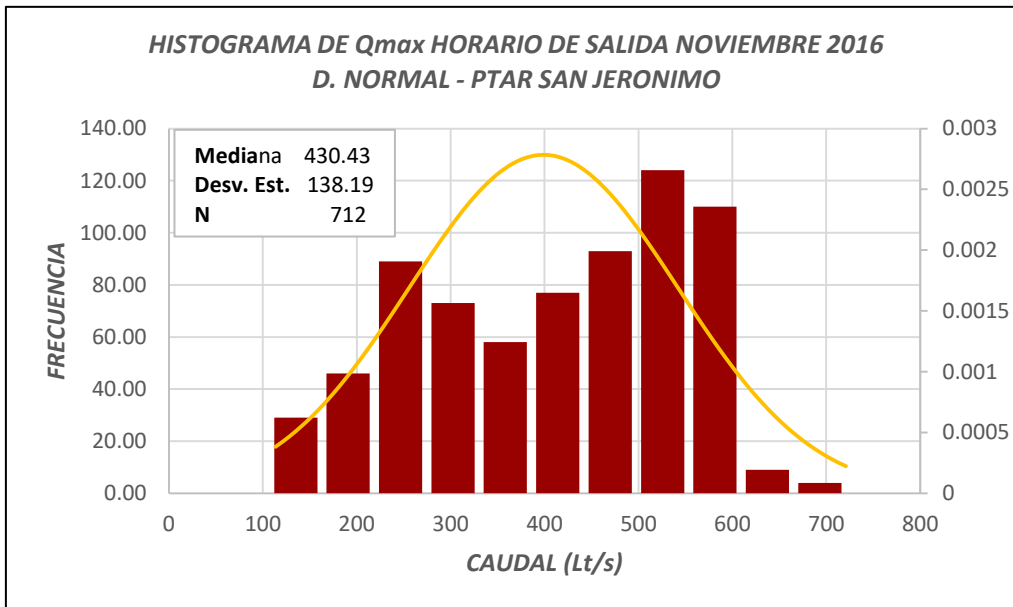


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **732.00 Lt/s** para el mes de OCTUBRE del 2016.



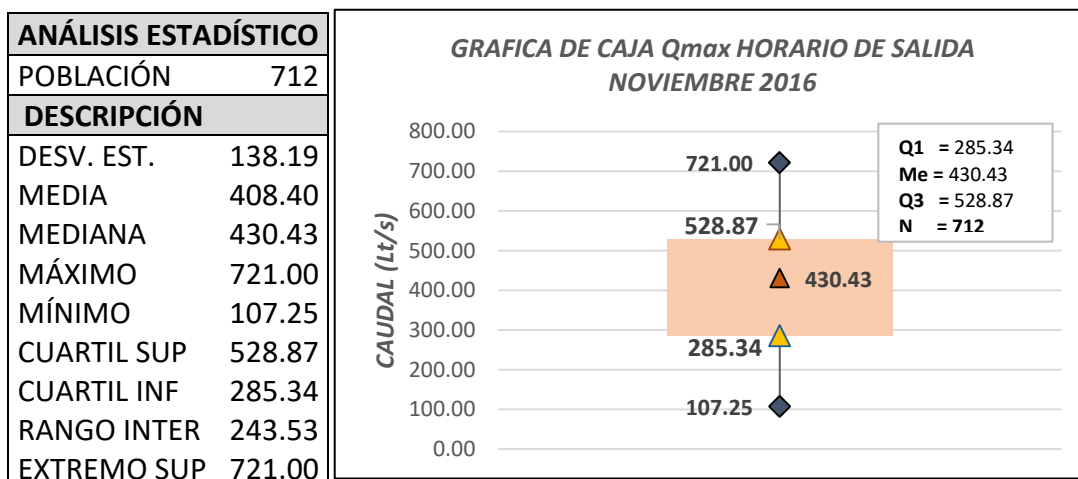
FIGURA N°159:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (NOVIEMBRE 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 159 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°160:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA NOVIEMBRE 2016

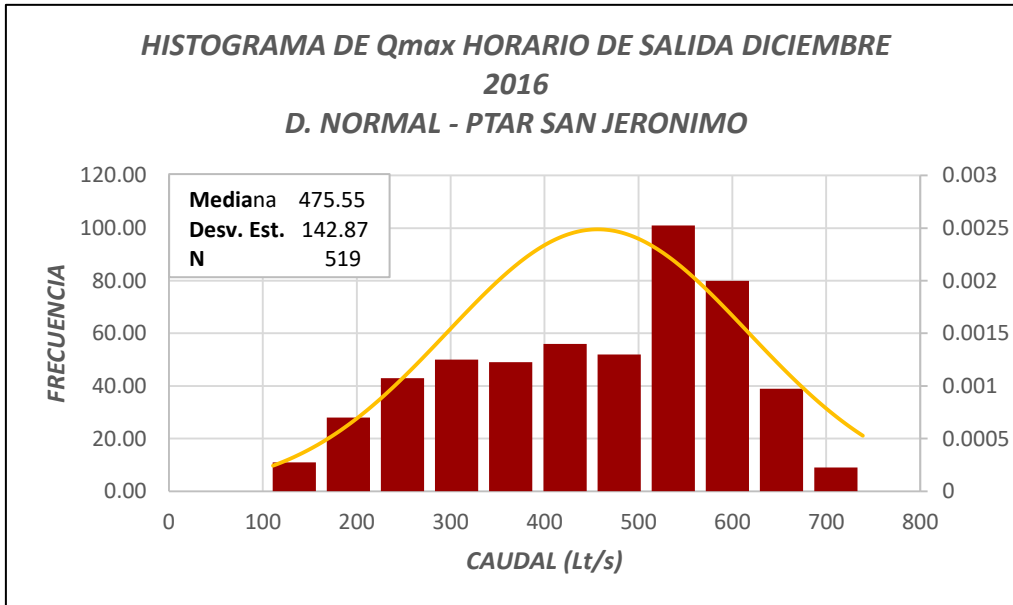


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMh) para la PTAR San Jerónimo de **721.00 Lt/s** para el mes de NOVIEMBRE del 2016.



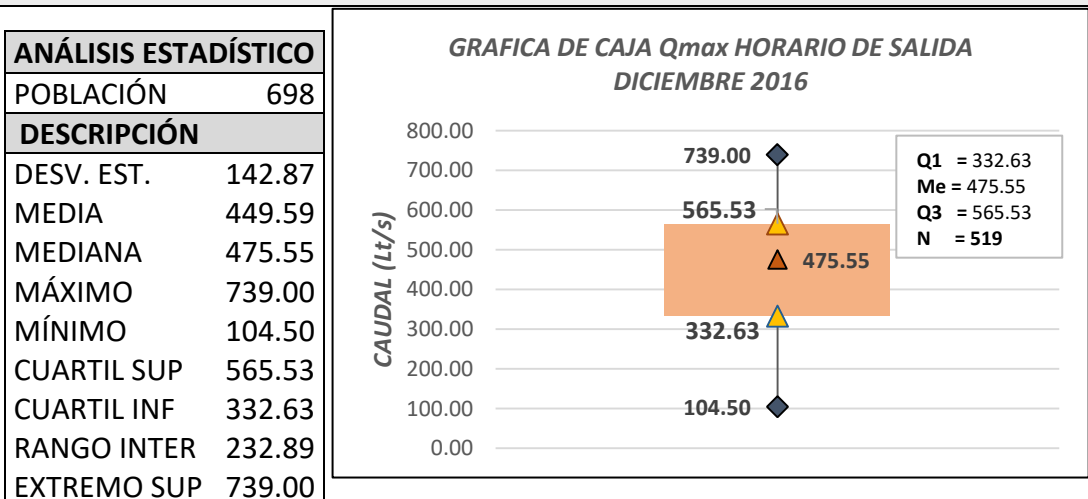
FIGURA N°161:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 161 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°162:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA DICIEMBRE 2016



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **739.00 Lt/s** para el mes de DICIEMBRE del 2016.



4.2.4. CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS EN EL PUNTO DE SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO – CUSCO AÑO 2017

En el presente capítulo se analizaron los caudales máximos horarios de salida presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco, durante los meses de enero, febrero y marzo; obteniendo los coeficientes de variación presentes en la Tabla N°87.

TABLA N° 81:

RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE ENERO A MARZO DEL 2017

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - ENERO 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/01/2017	07/01/2017	615.00	673.00	693.00	657.00	639.00	689.00	703.00
08/01/2017	14/01/2017	715.00	710.00	654.00	678.00	657.00	665.00	644.00
15/01/2017	21/01/2017	651.00	704.00	628.00	626.00	701.00	672.00	657.00
22/01/2017	28/01/2017	685.00	670.00	735.00	645.00	620.00	646.00	619.00
29/01/2017	31/01/2017	640.00	667.00	622.00				
PROMEDIO		483.68	473.85	468.58	466.30	440.48	492.36	500.66
CAUDAL - MÁXIMO		715.00	710.00	735.00	678.00	701.00	689.00	703.00
CAUDAL - MÍNIMO		406.58	437.46	409.05	421.65	425.98	432.75	437.89
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		39.21	20.49	47.47	21.79	34.64	17.80	35.23
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.48	1.50	1.57	1.45	1.59	1.40	1.40

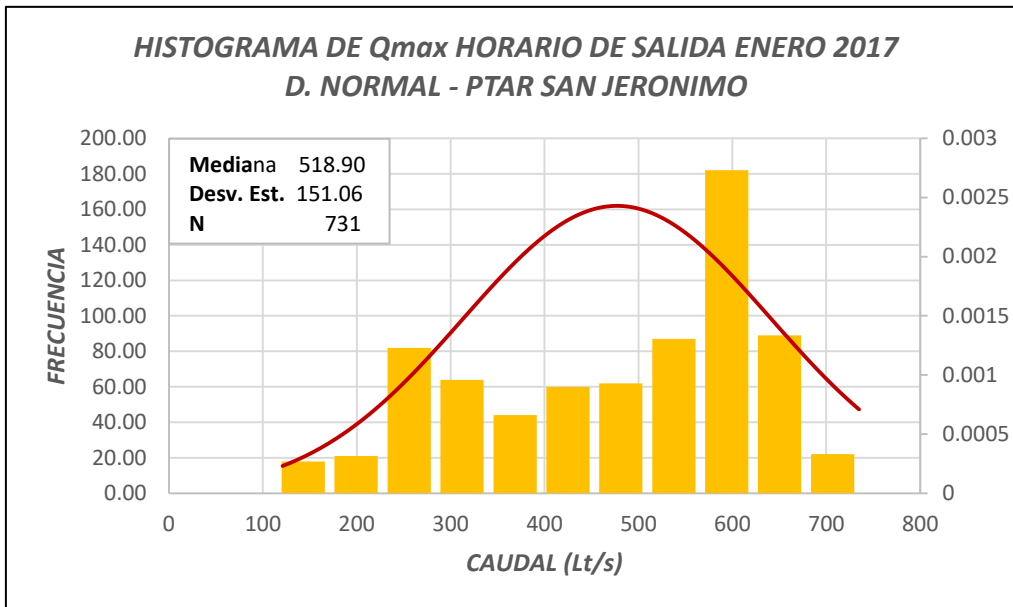
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - FEBRERO 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/02/2017	04/02/2017				708.00	619.00	624.00	631.00
05/02/2017	11/02/2017	653.00	627.00	635.00	622.00	627.00	650.00	638.00
12/02/2017	18/02/2017	661.00	692.00	607.00	630.00	731.00	700.00	725.00
19/02/2017	25/02/2017	708.00	660.00	627.00	635.00	631.00	741.00	685.00
26/02/2017	28/02/2017	647.00	718.00	639.00				
PROMEDIO		481.79	495.36	484.00	449.69	466.43	490.53	500.40
CAUDAL - MÁXIMO		708.00	718.00	639.00	708.00	731.00	741.00	725.00
CAUDAL - MÍNIMO		427.89	425.43	422.28	402.86	422.67	437.92	442.58
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		27.77	39.43	14.24	39.86	52.90	52.12	43.95
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.47	1.45	1.32	1.57	1.57	1.51	1.45

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - MARZO 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/03/2017	04/03/2017				673.00	687.00	702.00	669.00
05/03/2017	11/03/2017	678.00	676.00	660.00	688.00	611.00	555.00	582.00
12/03/2017	18/03/2017	548.00	552.00	538.00	538.00	554.00	600.00	664.00
19/03/2017	25/03/2017	575.00	530.00	603.00	587.00	580.00	560.00	605.00
26/03/2017	31/03/2017	557.00	524.00	590.00	686.00	694.00	626.00	
PROMEDIO		454.87	437.47	443.83	476.72	440.56	469.33	475.73
CAUDAL - MÁXIMO		678.00	676.00	660.00	688.00	694.00	702.00	669.00
CAUDAL - MÍNIMO		548.00	524.00	538.00	538.00	554.00	555.00	582.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		60.06	71.36	50.11	68.13	62.98	59.86	43.23
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.49	1.55	1.49	1.44	1.58	1.50	1.41

FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°163:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO 2017)

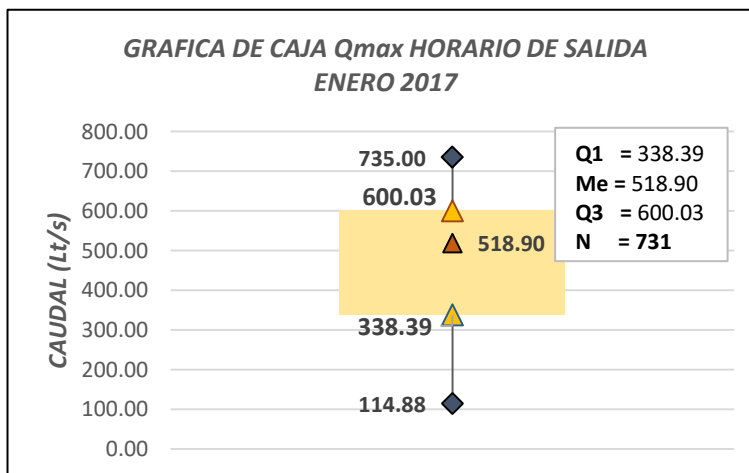


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 163 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°164:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA ENERO 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	731
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	151.06
MEDIA	475.53
MEDIANA	518.90
MÁXIMO	735.00
MÍNIMO	114.88
CUARTIL SUP	600.03
CUARTIL INF	338.39
RANGO INTER	261.63
EXTREMO SUP	735.00

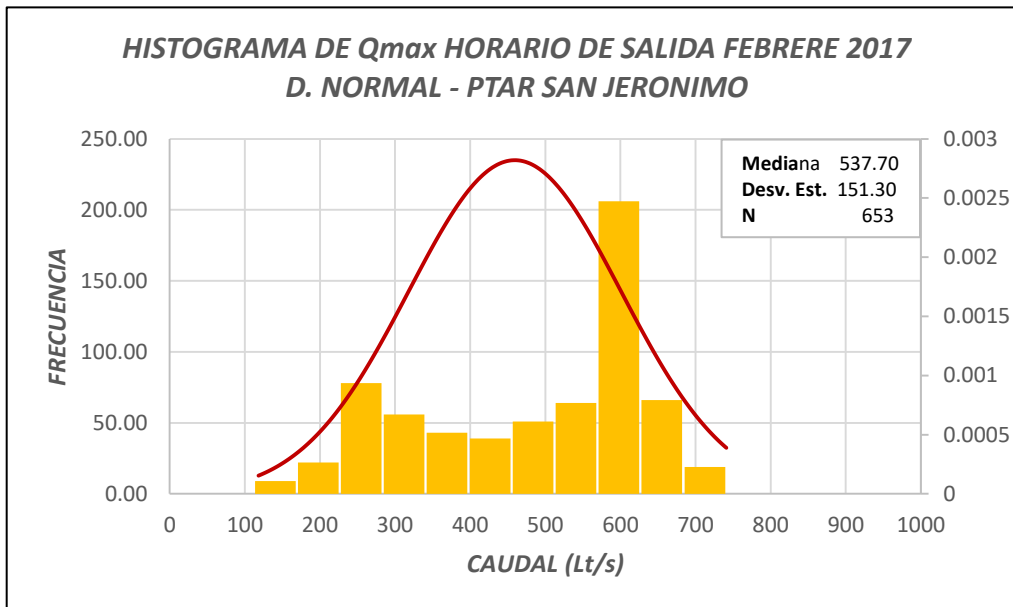


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **735.00 Lt/s** para el mes de ENERO del 2017.



FIGURA N°165:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (FEBRERO 2017)

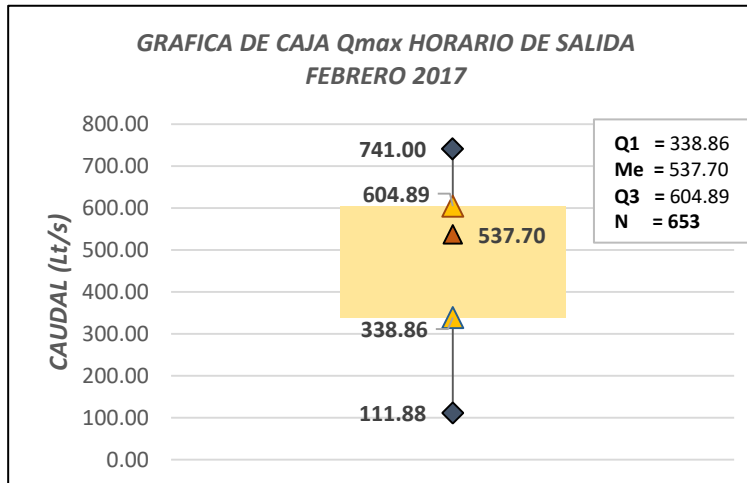


FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 165 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°166:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA FEBRERO 2017

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
POBLACIÓN	653
DESCRIPCIÓN	
DESV. EST.	151.30
MEDIA	481.97
MEDIANA	537.70
MÁXIMO	741.00
MÍNIMO	111.88
CUARTIL SUP	604.89
CUARTIL INF	338.86
RANGO INTER	266.03
EXTREMO SUP	741.00

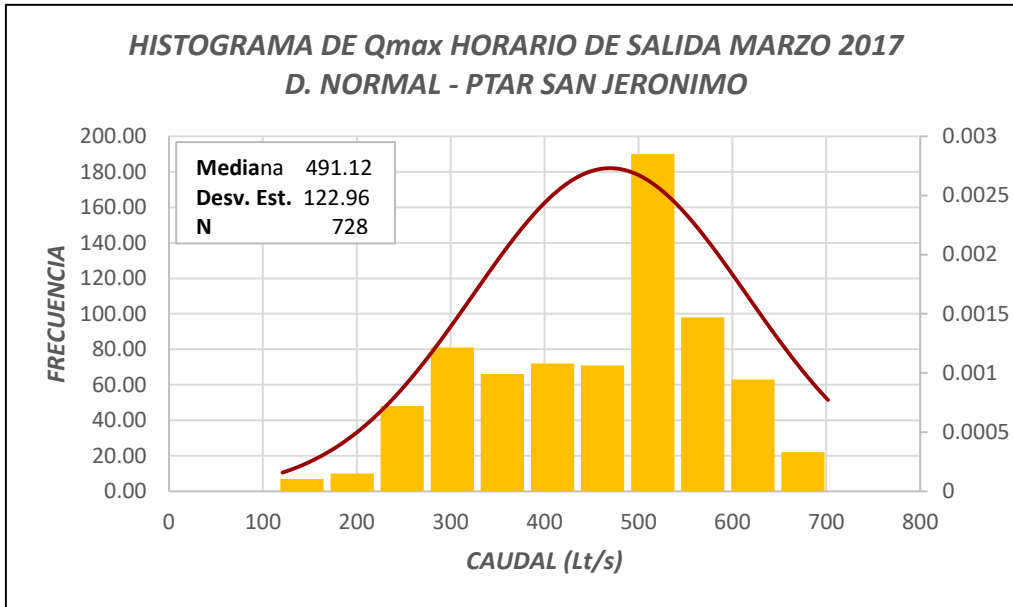


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **741.00 Lt/s** para el mes de FEBRERO del 2017.



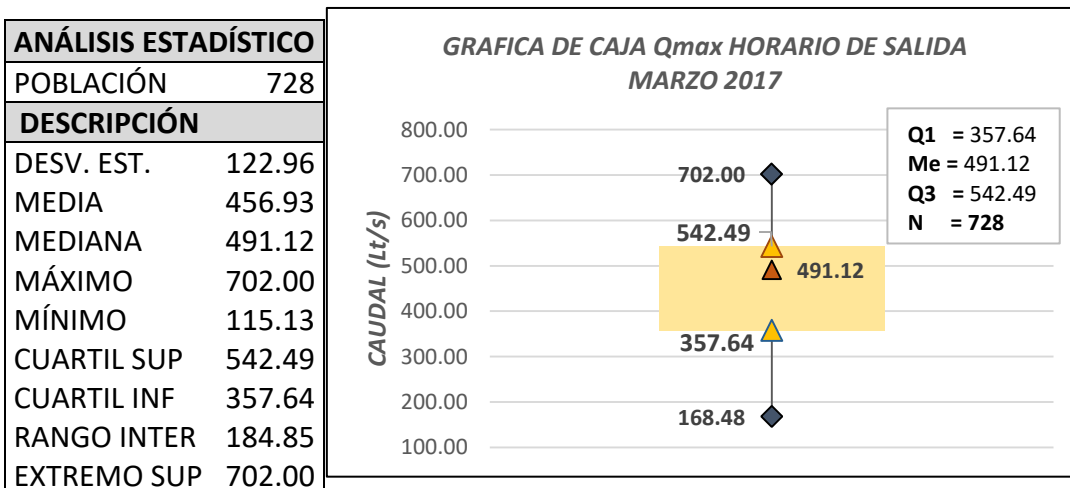
FIGURA N°167:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (MARZO 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 167 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°168:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA MARZO 2017



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **702.00 Lt/s** para el mes de MARZO del 2017.



TABLA N° 82:

RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE ABRIL, SETIEMBRE Y OCTUBRE DEL 2017

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - ABRIL 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	01/04/2017							551.00
02/04/2017	08/04/2017	574.00	535.00	594.00	566.00	522.00	622.00	562.00
09/04/2017	15/04/2017	509.00	507.00	595.00	537.00	517.00	524.00	504.00
16/04/2017	22/04/2017	507.50	492.00	631.00	524.00	512.00	443.00	460.50
23/04/2017	29/04/2017	481.50	423.50	353.00	328.50	249.75	502.50	372.50
30/04/2017		292.50						
PROMEDIO		375.19	360.37	384.33	343.65	344.95	354.69	370.92
CAUDAL - MÁXIMO		574.00	535.00	631.00	566.00	522.00	622.00	562.00
CAUDAL - MÍNIMO		292.50	423.50	353.00	328.50	249.75	443.00	372.50
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		106.47	47.39	128.00	108.35	133.69	74.44	77.10
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.53	1.48	1.64	1.65	1.51	1.75	1.52

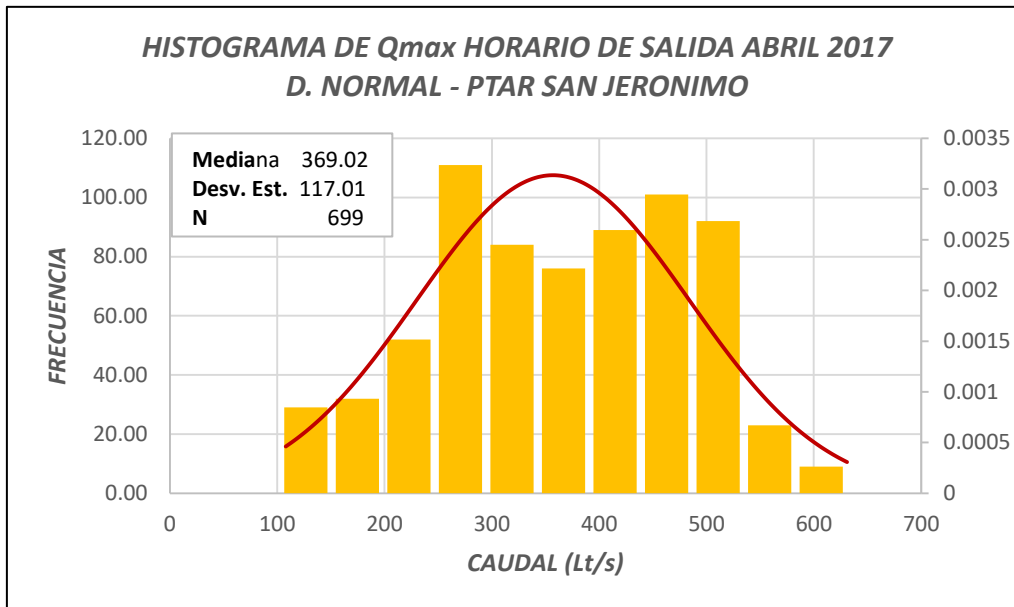
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - SETIEMBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/09/2017	02/09/2017						666.00	700.00
03/09/2017	09/09/2017	720.00	686.00	736.00	690.00	688.00	678.00	692.00
10/09/2017	16/09/2017	693.00	683.00	680.00	722.00	686.00	714.00	710.00
17/09/2017	23/09/2017	718.00	682.00	678.00	678.00	703.00	698.00	710.00
24/09/2017	30/09/2017	710.00	710.00	752.00	700.00	669.00	685.00	709.00
PROMEDIO		453.58	414.18	454.33	432.78	449.30	446.77	450.37
CAUDAL - MÁXIMO		720.00	710.00	752.00	722.00	703.00	714.00	710.00
CAUDAL - MÍNIMO		693.00	682.00	678.00	678.00	669.00	666.00	692.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		12.28	13.28	38.10	18.65	13.92	18.50	8.01
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.59	1.71	1.66	1.67	1.56	1.60	1.58

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - OCTUBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/10/2017	07/10/2017	701.00	678.00	735.00	701.00	677.00	702.00	711.00
08/10/2017	14/10/2017	721.00	674.00	666.00	698.00	687.00	710.00	706.00
15/10/2017	21/10/2017	722.00	713.00	715.00	666.00	704.00	665.00	677.00
22/10/2017	28/10/2017	701.00	664.00	656.00	700.00	669.00	701.00	702.00
29/10/2017	31/10/2017	687.00	701.00	666.00				
PROMEDIO		448.19	489.13	486.56	489.65	493.05	481.39	528.54
CAUDAL - MÁXIMO		722.00	713.00	735.00	701.00	704.00	710.00	711.00
CAUDAL - MÍNIMO		687.00	664.00	656.00	666.00	669.00	665.00	677.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		14.93	20.29	35.10	16.88	15.09	20.07	15.12
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.61	1.46	1.51	1.43	1.43	1.47	1.35

FUENTE: Elaboración Propia



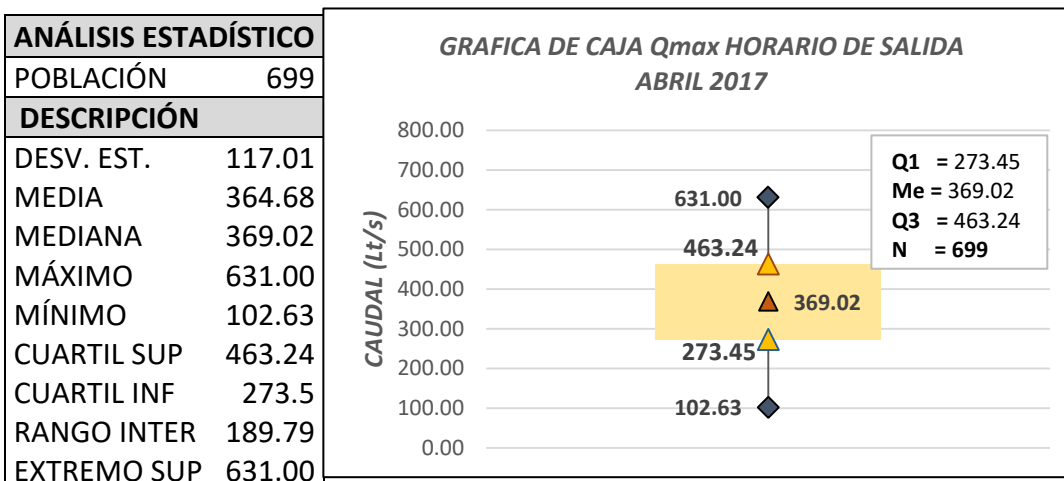
FIGURA N°169:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ABRIL 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 169 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°170:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA ABRIL 2017

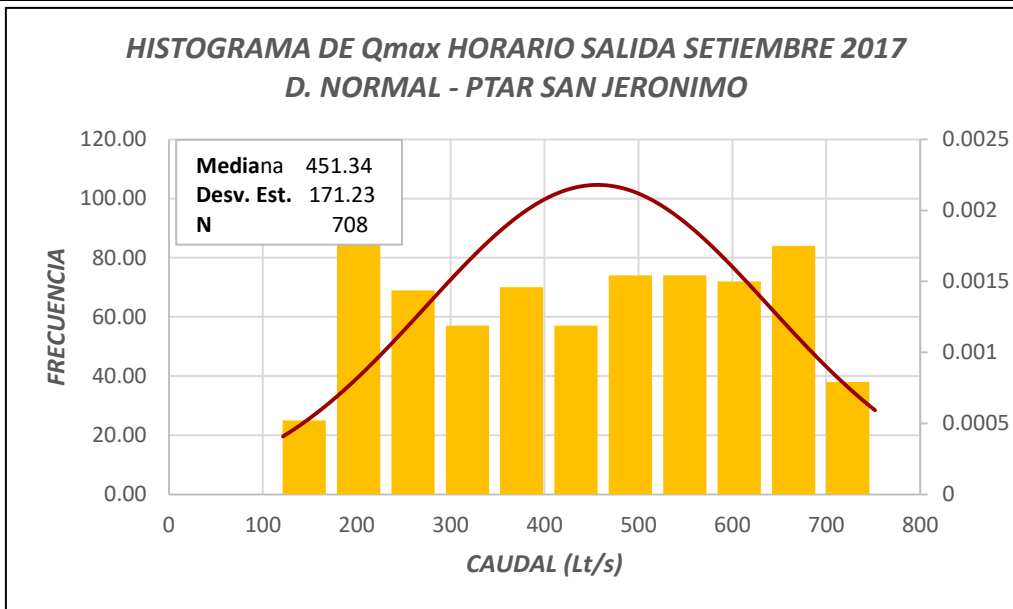


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **631.00 Lt/s** para el mes de ABRIL del 2017.



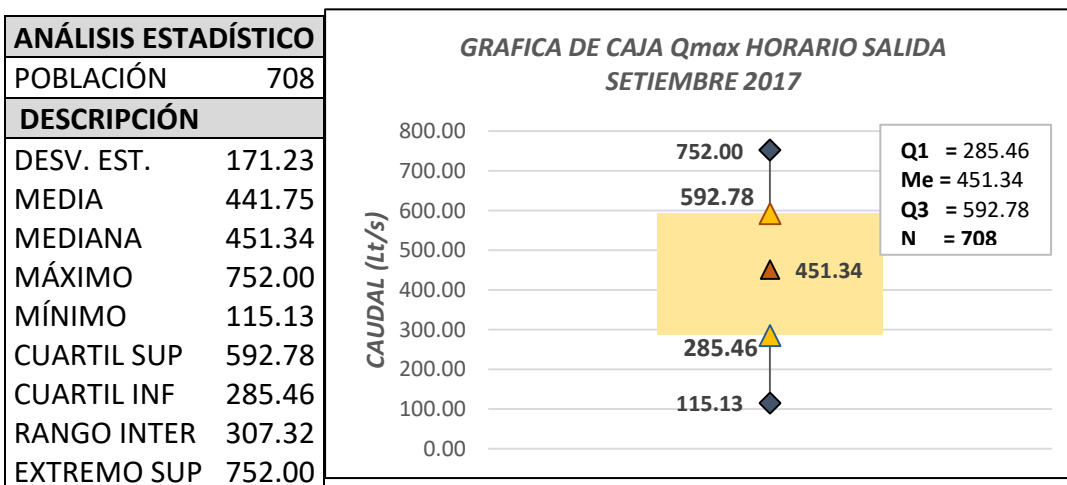
FIGURA N°171:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (SETIEMBRE 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 171 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°172:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA SETIEMBRE 2017

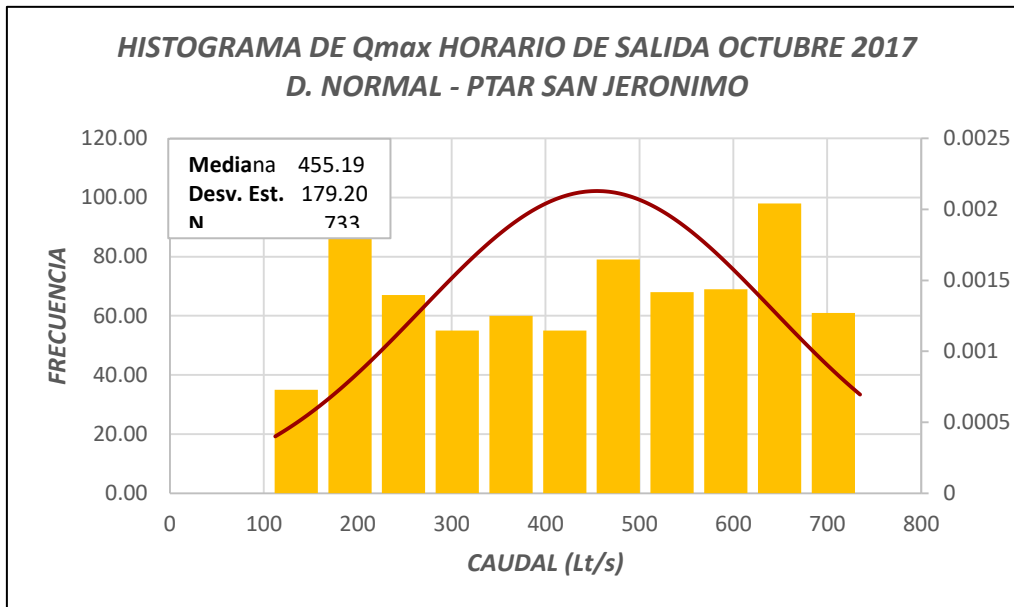


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **752.00 Lt/s** para el mes de SETIEMBRE del 2017.



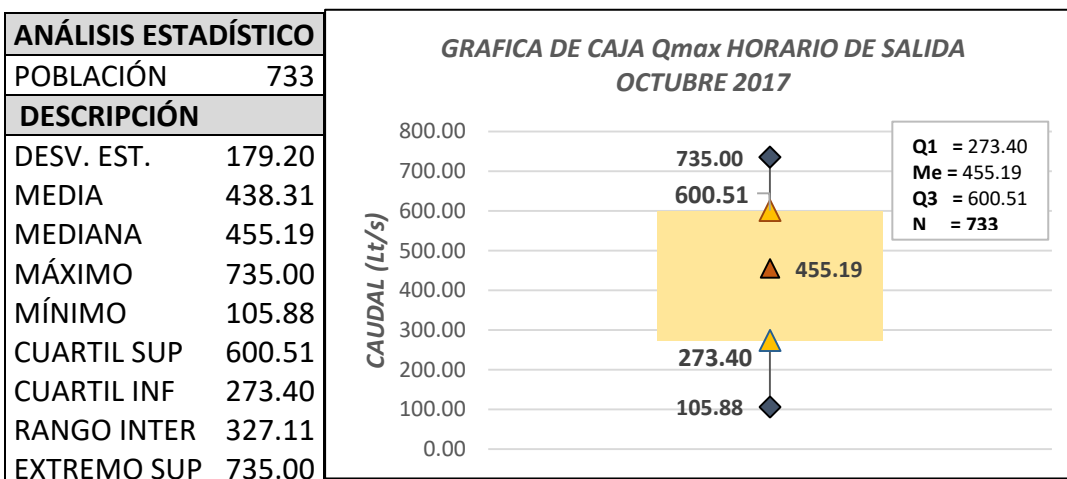
FIGURA N°173:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (OCTUBRE 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 173 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°174:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA OCTUBRE 2017



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **735.00 Lt/s** para el mes de OCTUBRE del 2017.



TABLA N° 83:

RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA MES DE NOVIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2017

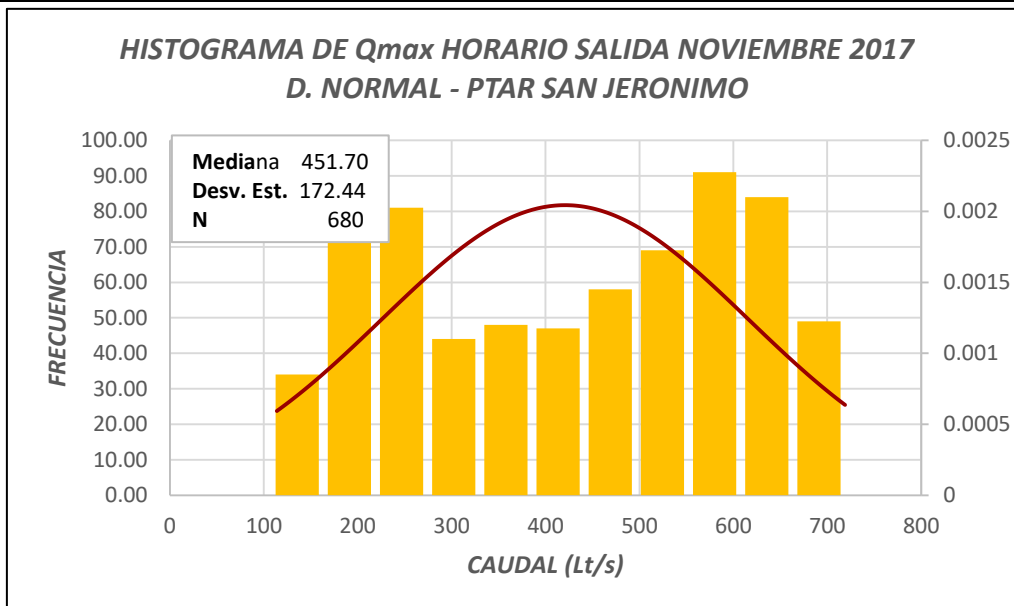
CAUDAL MÁXIMO HORARIO - NOVIEMBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/11/2017	04/11/2017				631.00	663.00	699.00	687.00
05/11/2017	11/11/2017	687.00	680.00	705.00	684.00	670.00	686.00	710.00
12/11/2017	18/11/2017	719.00	705.00	684.00	690.00	672.00	666.00	684.00
19/11/2017	25/11/2017	701.00	700.00	670.00	627.00	641.00	631.00	292.00
26/11/2017	30/11/2017	313.50	254.00	327.50	259.00	292.50		
PROMEDIO		429.07	378.23	411.63	427.10	420.77	437.01	417.61
CAUDAL - MÁXIMO		719.00	705.00	705.00	690.00	672.00	699.00	710.00
CAUDAL - MÍNIMO		313.50	254.00	327.50	259.00	292.50	631.00	292.00
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		194.86	220.76	179.99	180.80	165.48	29.63	201.17
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.68	1.86	1.71	1.62	1.60	1.60	1.70

CAUDAL MÁXIMO HORARIO - DICIEMBRE 2017								
INICIO	FIN	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
01/12/2017	02/12/2017						234.75	237.50
03/12/2017	09/12/2017	473.00	288.00	503.50	662.00	658.00	697.00	705.00
10/12/2017	16/12/2017	702.00	688.00	689.00	666.00	639.00	619.00	651.00
17/12/2017	23/12/2017	657.00	640.00	734.00	686.00	709.00	703.00	595.00
24/12/2017	30/12/2017	675.00	635.00	537.00	683.00	762.00	677.00	701.00
31/12/2017		716.00						
PROMEDIO		434.53	383.65	426.86	453.81	449.68	421.87	401.78
CAUDAL - MÁXIMO		716.00	688.00	734.00	686.00	762.00	703.00	705.00
CAUDAL - MÍNIMO		473.00	288.00	503.50	662.00	639.00	234.75	237.50
σ (DESVIACIÓN ESTÁNDAR)		98.64	184.72	112.77	12.01	55.24	199.22	195.46
CV (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)		1.65	1.79	1.72	1.51	1.69	1.67	1.75

FUENTE: Elaboración Propia



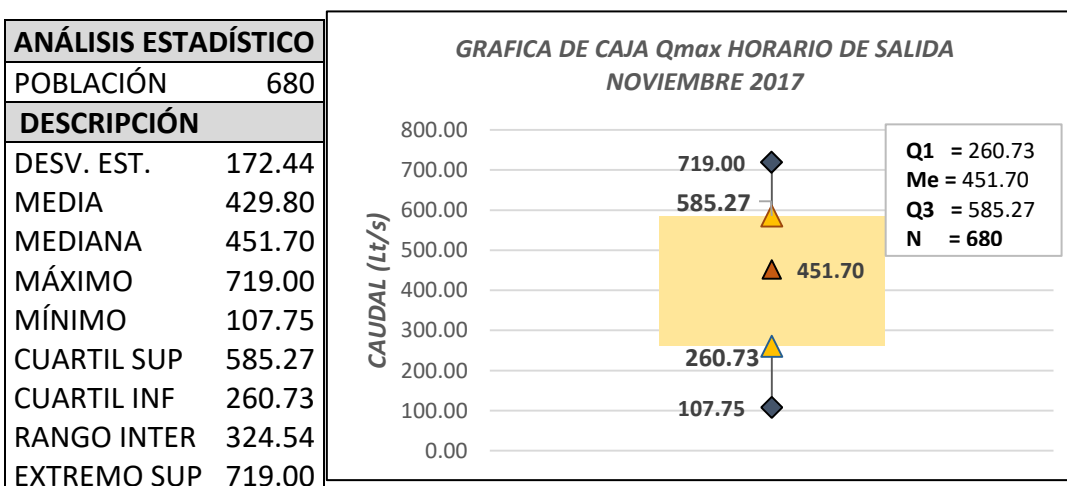
FIGURA N°175:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (NOVIEMBRE 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 175 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°176:
GRAFICO DE CAJA: Qmax HORARIO DE SALIDA NOVIEMBRE 2017

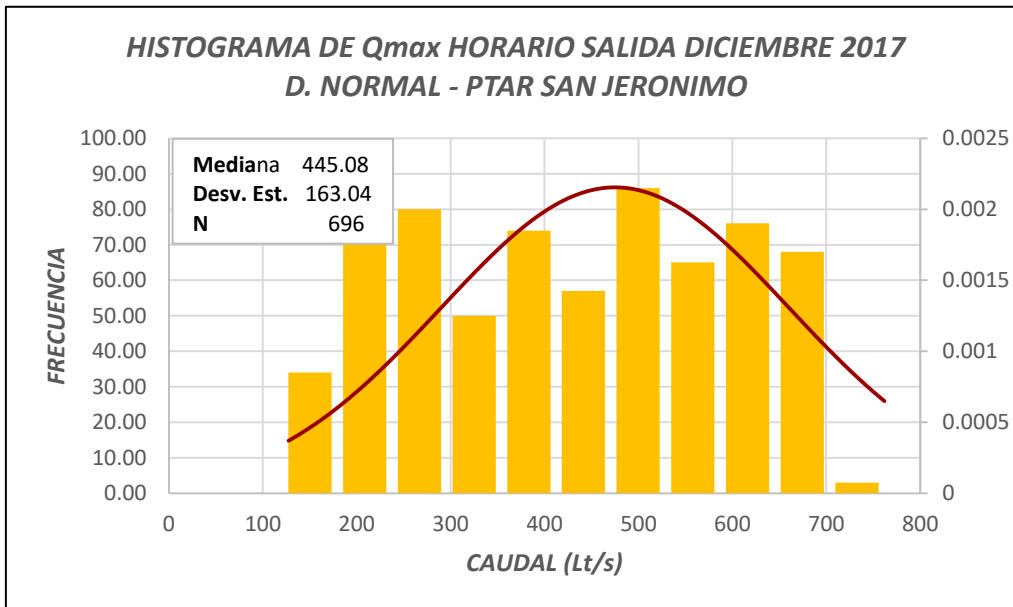


FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **719.00 Lt/s** para el mes de NOVIEMBRE del 2017.



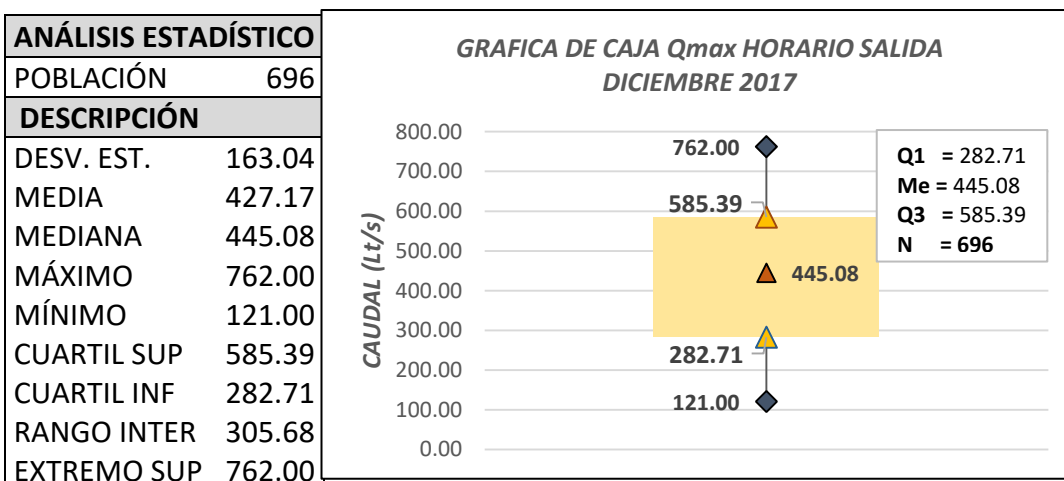
FIGURA N°177:
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUDALES MÁXIMOS HORARIOS DE SALIDA EN LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

La figura N° 177 presenta una distribución “SIMÉTRICA” para los datos, de la misma forma no presenta valores aislados de caudal.

FIGURA N°178:
GRAFICO DE CAJA: Q_{max} HORARIO DE SALIDA DICIEMBRE 2017



FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se eligió el valor máximo **no atípico** como valor del caudal Máximo Horario (QMH) para la PTAR San Jerónimo de **762.00 Lt/s** para el mes de DICIEMBRE del 2017.



4.3. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO - CUSCO

4.3.1. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE INGRESO DEL AÑO 2016

Se emplearon los caudales previamente hallados para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria de ingreso presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para el periodo de ENERO a DICIEMBRE del año 2016.

TABLA N° 84:
RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE INGRESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AÑO 2016

MES	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2	
ENERO	527.18	788.00	452.74	1.16	1.74	
FEBRERO	556.34	782.62	447.95	1.24	1.75	
MARZO	545.29	717.00	399.55	1.36	1.79	
ABRIL	429.65	773.66	381.07	1.13	2.03	
MAYO	541.45	800.37	435.52	1.24	1.84	
JUNIO	531.73	799.86	466.80	1.14	1.71	
JULIO	586.35	801.70	499.47	1.17	1.61	
AGOSTO	592.51	801.40	477.61	1.24	1.68	
SEPTIEMBRE	425.34	787.57	373.13	1.14	2.11	
OCTUBRE	491.39	793.21	403.60	1.22	1.97	
NOVIEMBRE	439.69	778.20	387.20	1.14	2.01	
DICIEMBRE	496.67	795.09	404.33	1.23	1.97	
				Coef. Min	1.13	1.61
				Coef. Max	1.36	2.11

FUENTE: Elaboración Propia

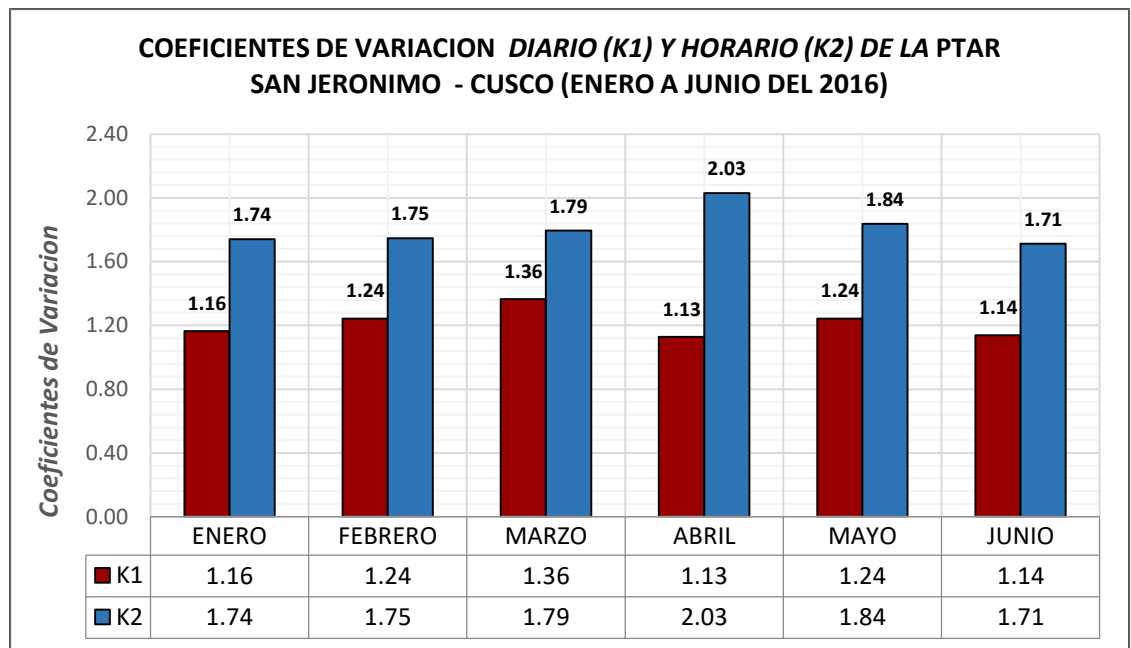
Finalmente se determinaron los coeficientes de variación diaria y horaria de la siguiente forma: Planteando un rango de variación.

- **Coefficiente de variación diario (K1): 1.13 – 1.36**
- **Coefficiente de variación Horario (K2): 1.61 – 2.11**

Ambos intervalos son recomendados, analizando las condiciones que presentaran las estructuras hidráulicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco.

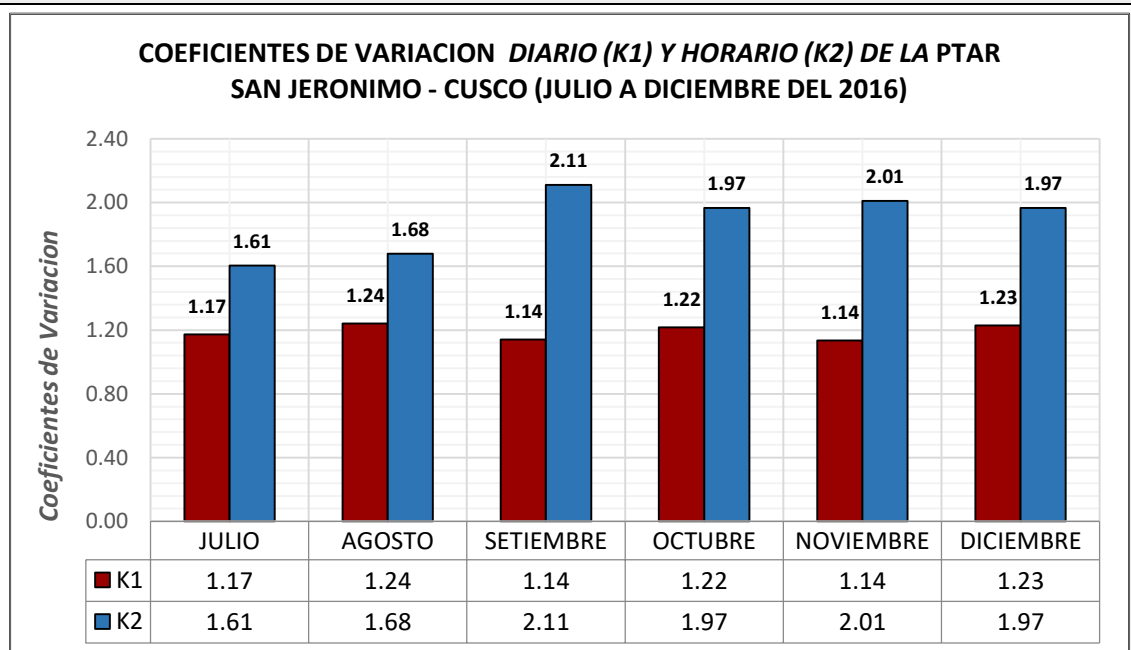


FIGURA N°179:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE INGRESO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO A JUNIO DEL 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°180:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE INGRESO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (JULIO A DICIEMBRE DEL 2016)



FUENTE: Elaboración Propia



4.3.2. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE INGRESO DEL AÑO 2017

Se emplearon los caudales previamente hallados para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria de ingreso presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para el periodo de ENERO a ABRIL y SETIEMBRE a DICIEMBRE del año 2017.

TABLA N° 85:
RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE INGRESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AÑO 2017

MES	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2	
ENERO	565.10	770.72	451.24	1.25	1.71	
FEBRERO	543.71	774.46	422.63	1.29	1.83	
MARZO	494.08	796.97	408.51	1.21	1.95	
ABRIL	418.77	637.76	345.00	1.21	1.85	
SEPTIEMBRE	479.44	784.99	441.01	1.09	1.78	
OCTUBRE	517.07	784.99	429.57	1.20	1.83	
NOVIEMBRE	481.19	743.88	367.83	1.31	2.02	
DICIEMBRE	535.50	786.96	406.61	1.32	1.94	
				Coef. Min	1.09	1.71
				Coef. Max	1.32	2.02

FUENTE: Elaboración Propia

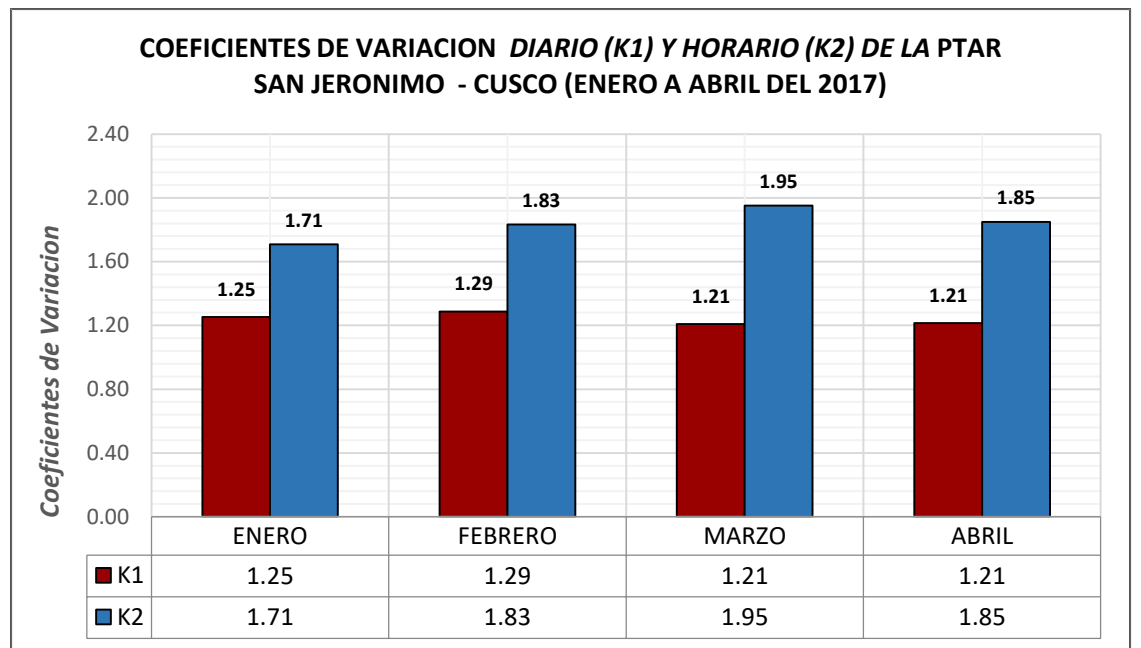
Finalmente se determinaron los coeficientes de variación diaria y horaria de la siguiente forma: Planteando un rango de variación.

- **Coefficiente de variación diario (K1): 1.09 – 1.32**
- **Coefficiente de variación Horario (K2): 1.71 – 2.02**

Ambos intervalos son recomendados, analizando las condiciones que presentaran las estructuras hidráulicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco.

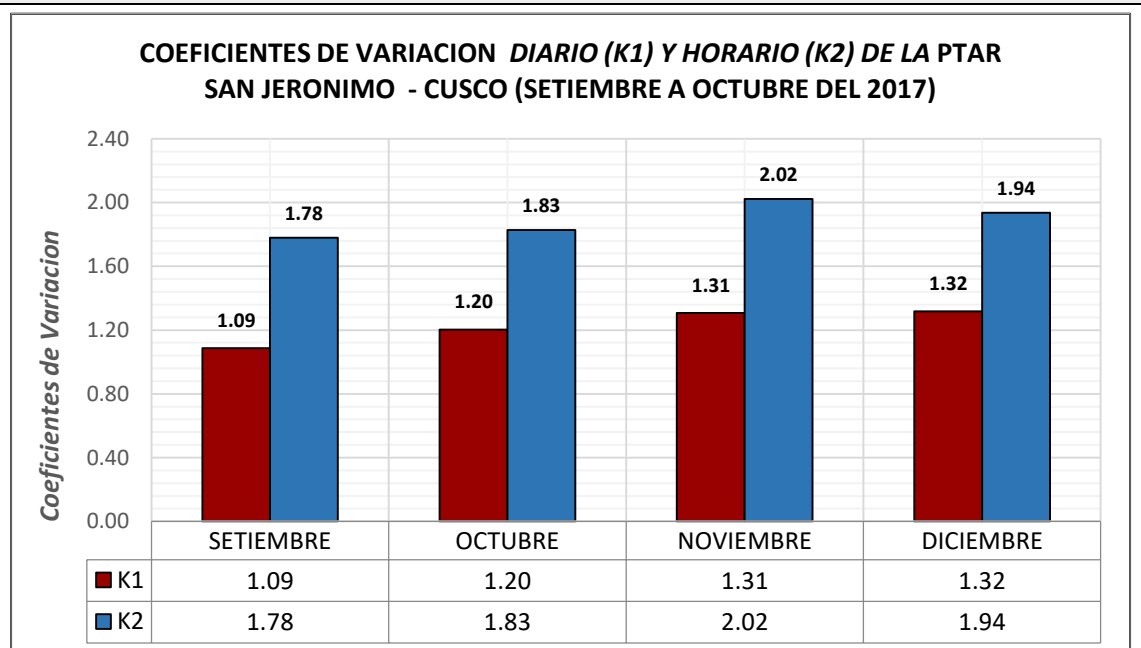


FIGURA N°181:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE INGRESO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO A ABRIL DEL 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°182:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE INGRESO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2017)



FUENTE: Elaboración Propia



4.3.3. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE SALIDA DEL AÑO 2016

Se emplearon los caudales previamente hallados para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria de salida presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para el periodo de ENERO a DICIEMBRE del año 2016.

TABLA N° 86:
RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AÑO 2016

MES	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2	
ENERO	585.61	788.00	500.77	1.17	1.57	
FEBRERO	675.55	827.00	548.97	1.23	1.51	
MARZO	540.92	800.00	468.62	1.15	1.71	
ABRIL	526.23	718.00	456.17	1.15	1.57	
MAYO	546.28	710.00	469.06	1.16	1.51	
JUNIO	449.71	665.00	421.97	1.07	1.58	
JULIO	445.58	710.00	416.36	1.07	1.71	
AGOSTO	514.96	662.00	418.14	1.23	1.58	
SEPTIEMBRE	433.14	644.00	379.96	1.14	1.69	
OCTUBRE	493.77	732.00	428.64	1.15	1.71	
NOVIEMBRE	484.93	721.00	410.44	1.18	1.76	
DICIEMBRE	522.52	739.00	445.23	1.17	1.66	
				Coef. Min	1.07	1.51
				Coef. Max	1.23	1.76

FUENTE: Elaboración Propia

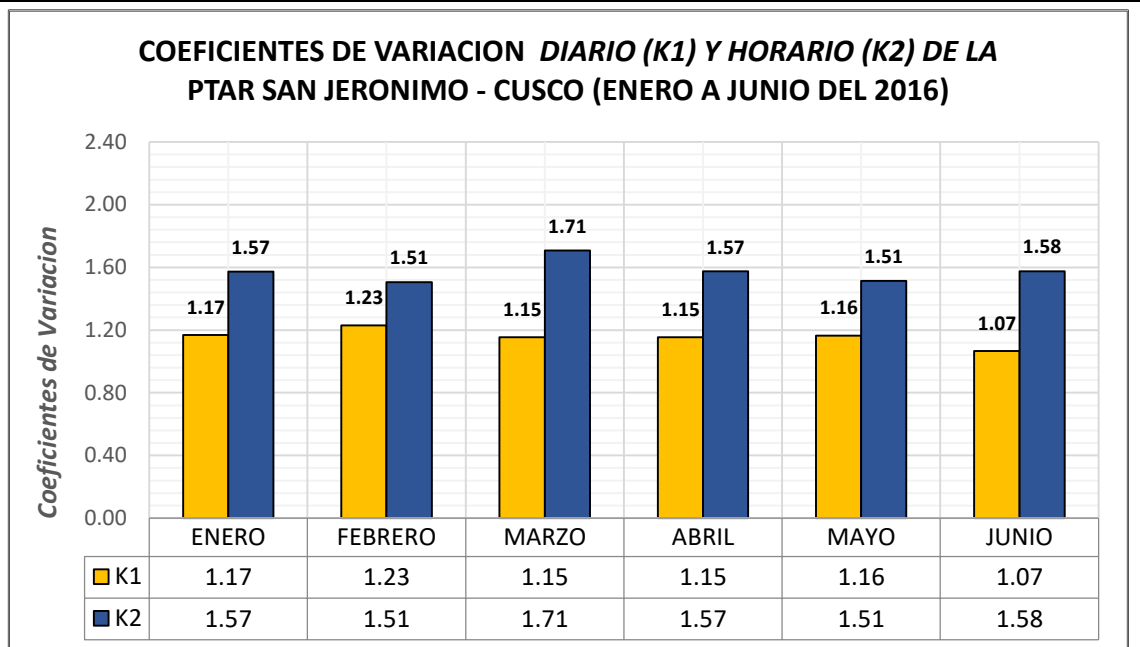
Finalmente se determinaron los coeficientes de variación diaria y horaria de la siguiente forma: Planteando un rango de variación.

- **Coefficiente de variación diario (K1): 1.07 – 1.23**
- **Coefficiente de variación Horario (K2): 1.51 – 1.76**

Ambos intervalos son recomendados, analizando las condiciones que presentaran las estructuras hidráulicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco.

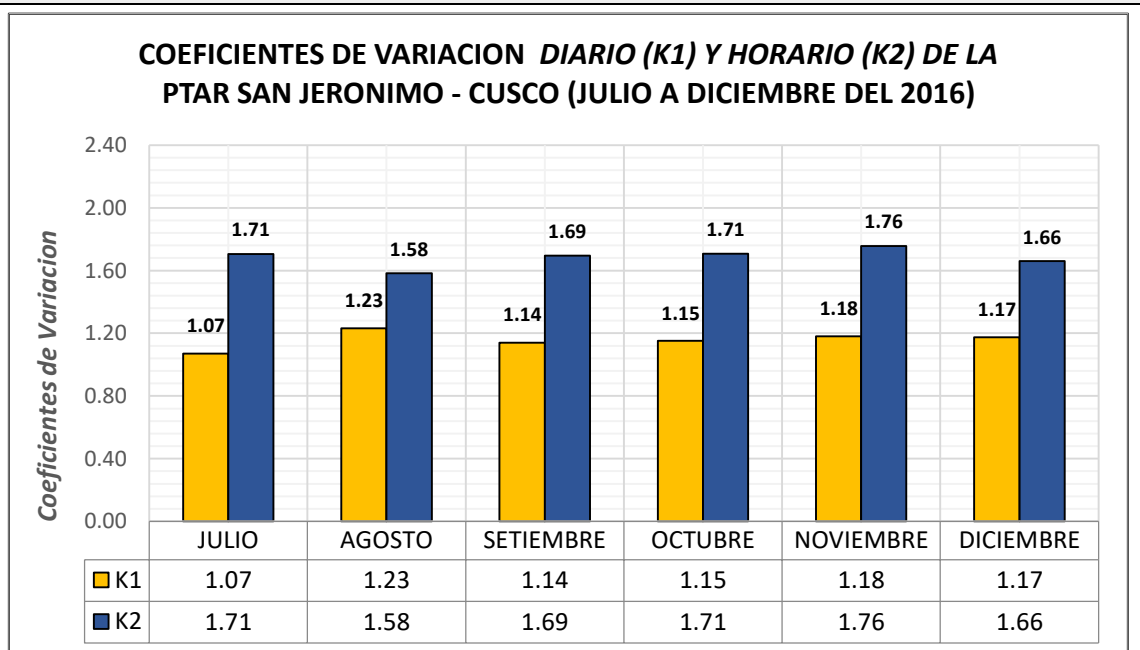


FIGURA N°183:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE SALIDA DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO A JUNIO DEL 2016)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°184:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE SALIDA DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (JULIO A DICIEMBRE DEL 2016)



FUENTE: Elaboración Propia



4.3.4. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE SALIDA DEL AÑO 2017

Se emplearon los caudales previamente hallados para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria de salida presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para el periodo de ENERO a ABRIL y SETIEMBRE a DICIEMBRE del año 2017.

TABLA N° 87:

RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AÑO 2017

MES	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2	
ENERO	592.10	735.00	475.13	1.25	1.55	
FEBRERO	560.56	741.00	481.17	1.16	1.54	
MARZO	540.65	702.00	456.93	1.18	1.54	
ABRIL	478.60	631.00	362.01	1.32	1.74	
SEPTIEMBRE	481.89	752.00	443.04	1.09	1.70	
OCTUBRE	715.00	735.00	488.07	1.46	1.51	
NOVIEMBRE	589.25	719.00	417.35	1.41	1.72	
DICIEMBRE	547.19	762.00	424.60	1.29	1.79	
				Coef. Min	1.09	1.51
				Coef. Max	1.46	1.79

FUENTE: Elaboración Propia

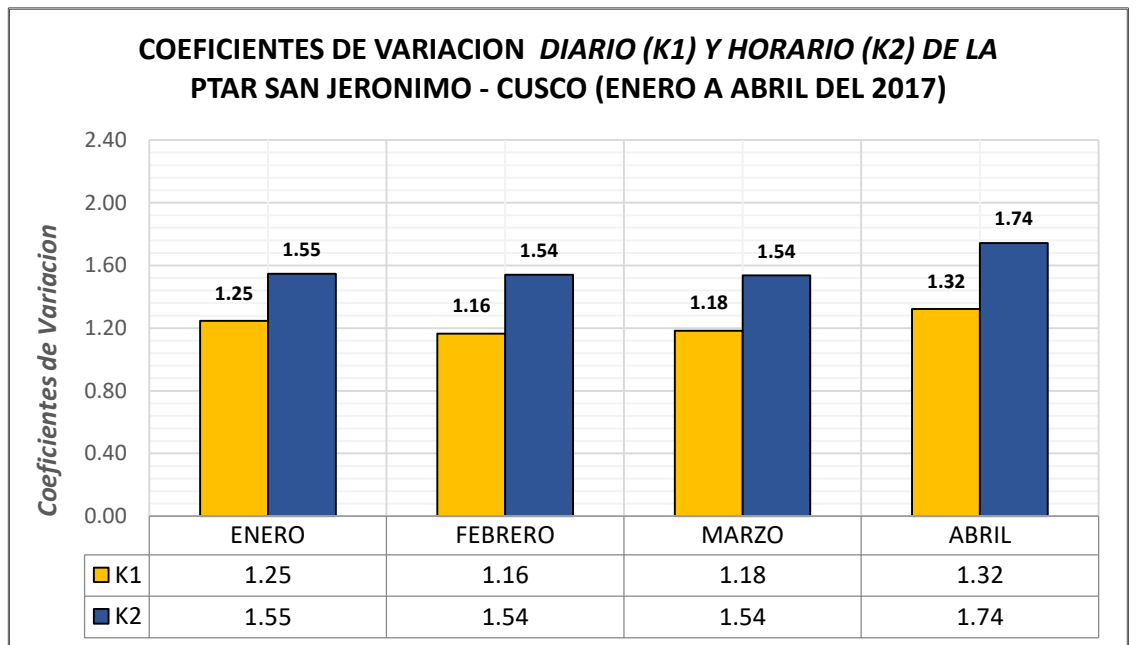
Finalmente se determinaron los coeficientes de variación diaria y horaria de la siguiente forma: Planteando un rango de variación.

- **Coefficiente de variación diario (K1): 1.09 – 1.46**
- **Coefficiente de variación Horario (K2): 1.51 – 1.79**

Ambos intervalos son recomendados, analizando las condiciones que presentaran las estructuras hidráulicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco.

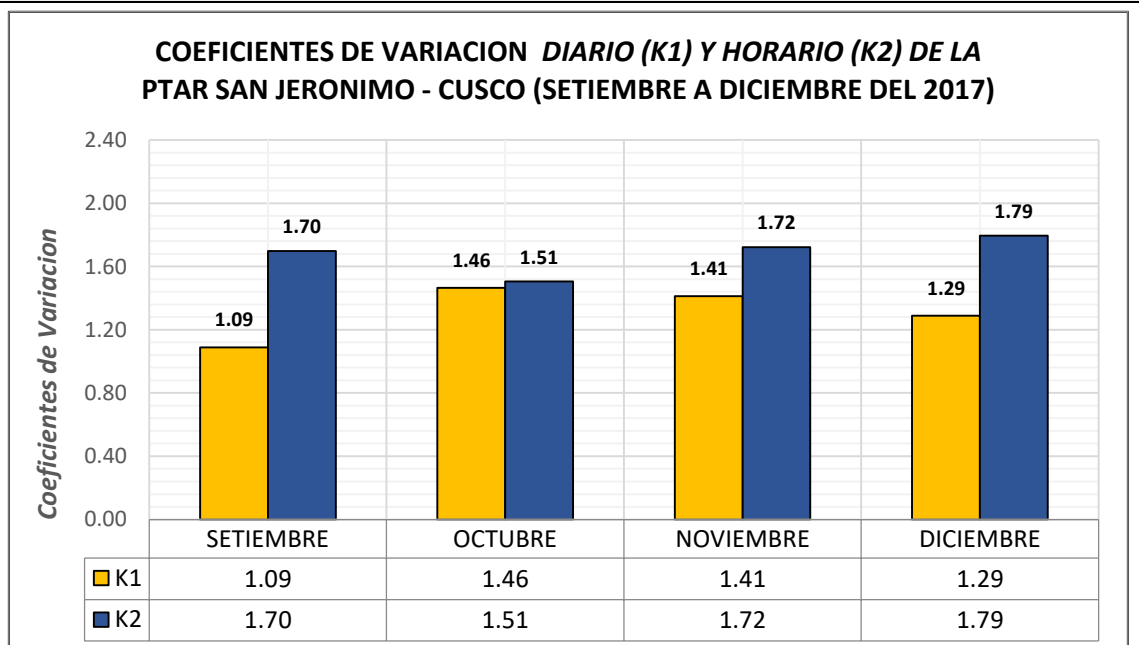


FIGURA N°185:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE SALIDA DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (ENERO A ABRIL DEL 2017)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°186:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE SALIDA DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (SETIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2017)



FUENTE: Elaboración Propia



4.3.5. EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA

Se emplearon los caudales previamente hallados para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria de ingreso y salida presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, establecidos como coeficiente para temporada de secas (MAYO – OCTUBRE) y temporada de lluvias (NOVIEMBRE – ABRIL) evaluados durante los años 2016 y 2017.

TABLA N° 88:

RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE INGRESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DESCRIPCION	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2
Secas (MAY - OCT)	592.51	801.70	459.21	1.29	1.75
Lluvias (NOV - ABR)	594.56	796.97	425.14	1.40	1.87

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 89:

RESULTADOS: COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) DE SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DESCRIPCION	Qmax DIARIO (Lt/s)	Qmax HORARIO (Lt/s)	Qpromedio (Lt/s)	K1	K2
Secas (MAY - OCT)	525.57	705.67	432.57	1.22	1.63
Lluvias (NOV - ABR)	578.54	769.33	453.95	1.27	1.69

FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se determinaron los coeficientes de variación diaria y horaria de la siguiente forma: Planteando un rango de variación.

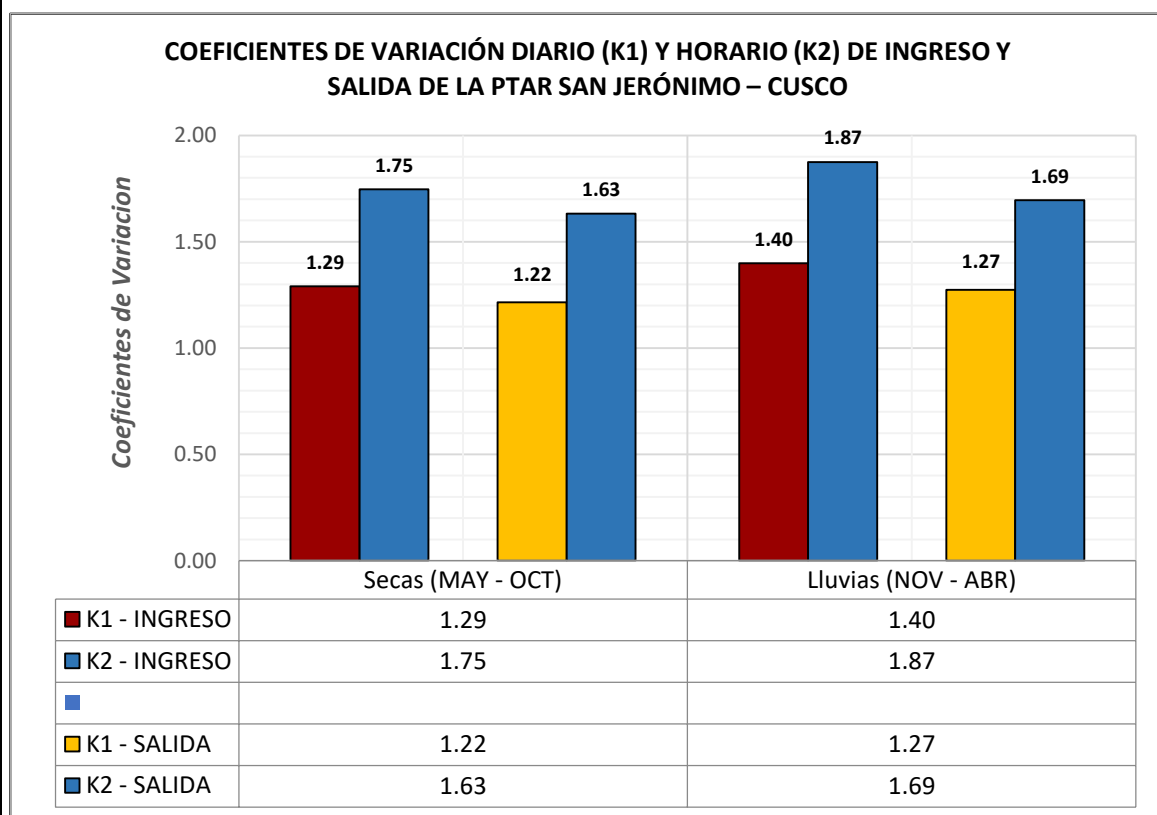
- **Coeficiente de variación Diario de ingreso (K1): 1.29 – 1.40**
- **Coeficiente de variación Horario de ingreso (K2): 1.75 – 1.87**



- **Coefficiente de variación Diario de salida (K1): 1.22 – 1.27**
- **Coefficiente de variación Horario de salida (K2): 1.63 – 1.69**

Los intervalos son recomendados, analizando las condiciones que presentaran las estructuras hidráulicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco, teniendo en consideración que los coeficientes hallados son característicos para las temporadas que presenta la ciudad del Cusco.

FIGURA N°187:
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) DE INGRESO Y SALIDA DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO



FUENTE: Elaboración Propia



4.4. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA

4.4.1. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

El análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) evaluado en las unidades de tratamiento de aguas residuales pertenecientes a los puntos de muestreo considerados en el Plan de Monitoreo de Aguas Residuales y Lodos de la PTAR San Jerónimo comparados con los valores establecidos por el Ministerio de Ambiente (LMP) Límites Máximos Permisibles y comparados con el porcentaje de remociones establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090; así como la relación existente con los caudales de ingreso y salida en el punto de ingreso (Afluente) y salida (Efluente) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; se presenta en los siguientes cuadros y graficas:

TABLA N° 90:
DBO REMOVIDA Y EFICIENCIA DE REMOCIÓN POR UNIDAD DE TRATAMIENTO Y POR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO -CUSCO

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	DBO noviembre 2017	DBO diciembre 2017	DBO prom	DBO removido/ unidad	Eficiencia / Unidad %	DBO removido	Eficiencia tratamiento %
Afluente	Afluente	494.70	441.87	468.28	468.28		468.28	
CR1	Cámara de Reunión 1	386.87	552.03	469.45				
SP1	Sedimentador Primario 1	276.77	214.98	245.88	222.41	44.96%	222.41	47.49%
SP2	Sedimentador Primario 2	238.17	206.95	222.56	245.73	49.67%	245.73	52.47%
CR3	Cámara de Reunión 3	279.00	220.20	249.60				
FPP1	Filtro Percolador Primario 1	141.03	188.47	164.75	84.85	34.00%	303.54	64.82%
FPP2	Filtro Percolador Primario 2	115.72	113.69	114.70	134.90	54.04%	353.58	75.51%
FPP3	Filtro Percolador Primario 3	112.37	108.51	110.44	139.16	55.75%	357.84	76.42%
CR7	Cámara de Reunión 7	129.39	116.35	122.87				
FPS1	Filtro Percolador Secundario 1	57.96	89.23	73.59	49.27	40.10%	394.69	84.28%
FPS2	Filtro Percolador Secundario 2	59.68	84.29	71.99	50.88	41.41%	396.30	84.63%
CR5	Cámara de Reunión 5	60.09	91.65	75.87				
SS1	Sedimentador Secundario 1	49.28	43.41	46.35	29.52	38.91%	421.94	90.10%
SS2	Sedimentador Secundario 2	56.88	54.69	55.78	20.09	26.47%	412.50	88.09%
CR8	Cámara de Reunión 8	52.11	43.21	47.66				
Efluente	Efluente	53.39	48.09	50.74	3.08	0.66%	417.54	89.16%

FUENTE: Elaboración Propia

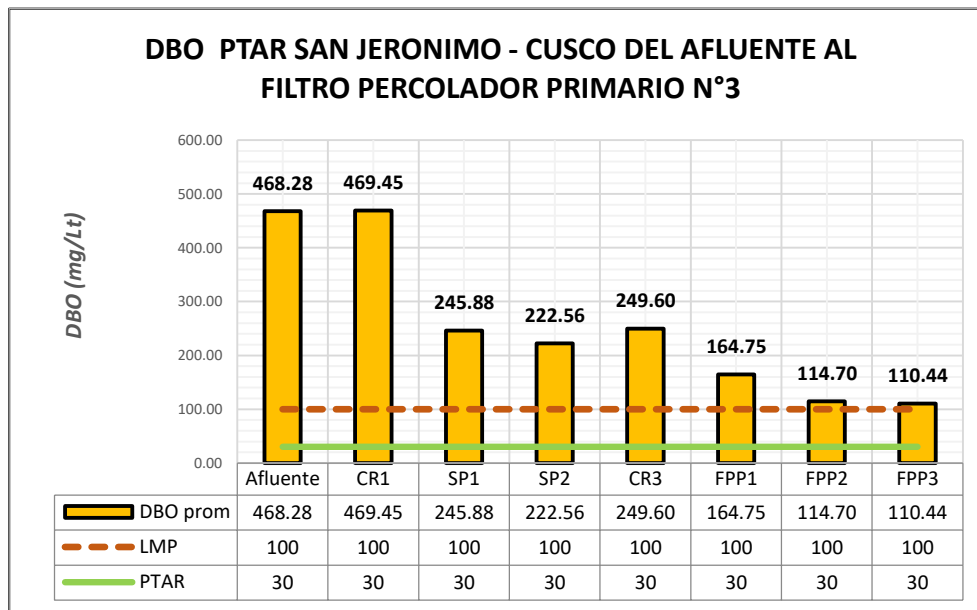
Donde el valor promedio de ingreso y salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es:



- DBO promedio de ingreso a la PTAR San Jerónimo es 468.28 mg/Lt
- DBO promedio de salida de la PTAR San Jerónimo es 50.74 mg/Lt

FIGURA N°188:

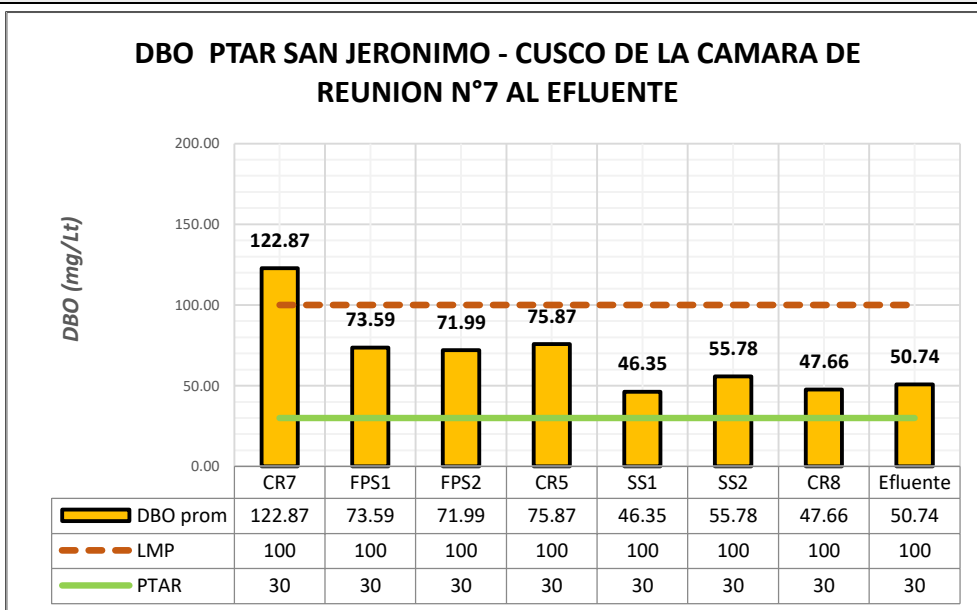
DBO PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DEL AFLUENTE AL FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°3)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°189:

DBO PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DE LA CÁMARA DE REUNIÓN N°7 A EFLUENTE)



FUENTE: Elaboración Propia

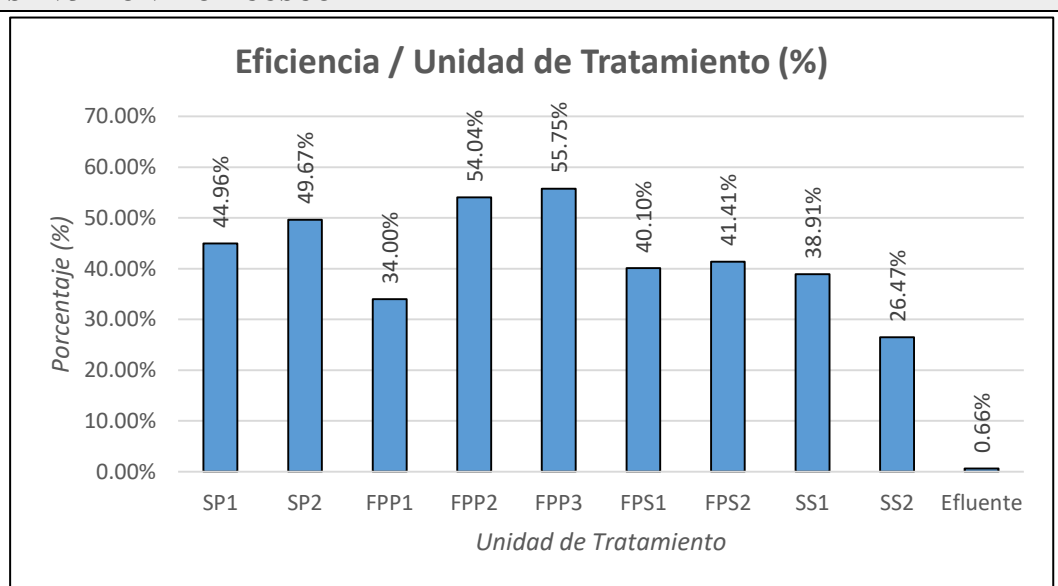


Donde el valor de salida de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) cumple con el Límite Máximo Permisible establecido por el Ministerio del Ambiente, lo cual es adecuado en el tratamiento de aguas residuales dándonos un **agua vertida que cumple los parámetros establecidos.**

Se presenta la eficiencia de unidad de tratamiento a unidad de tratamiento presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad del Cusco (Tabla N°88) las cuales son las siguientes:

- Eficiencia del Sedimentador Primario N°1 es de **44.96%**
- Eficiencia del Sedimentador Primario N°2 es de **49.67%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°1 es de **34.00%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°2 es de **54.04%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°3 es de **55.75%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°1 es de **40.10%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°2 es de **41.41%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°1 es de **38.91%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°2 es de **26.47%**
- Eficiencia de la desinfección al Efluente es de **0.66%**

FIGURA N°190:
EFICIENCIA POR UNIDAD DE TRATAMIENTO DE DBO PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO



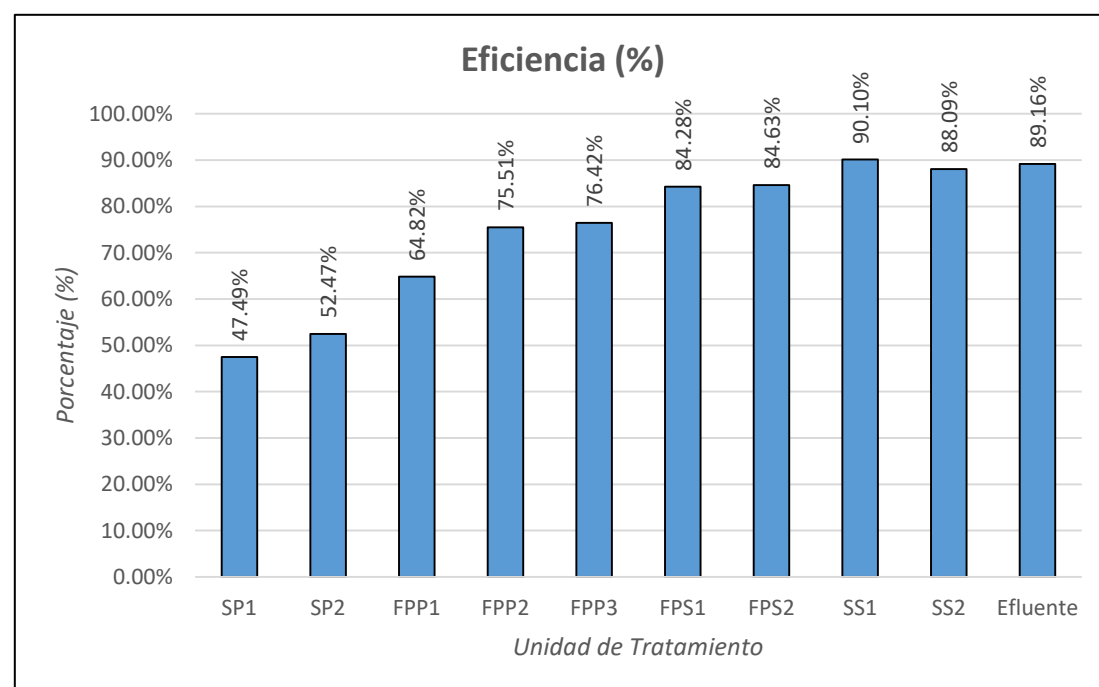
FUENTE: Elaboración Propia



De igual forma se presenta la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad del Cusco (Tabla N°88) las cuales son las siguientes:

- Eficiencia del Sedimentador Primario N°1 es de **47.49%**
- Eficiencia del Sedimentador Primario N°2 es de **52.47%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°1 es de **64.82%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°2 es de **75.51%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°3 es de **76.42%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°1 es de **84.28%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°2 es de **84.63%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°1 es de **90.10%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°2 es de **88.09%**
- Eficiencia de la desinfección al Efluente es de **89.16%**

FIGURA N°191:
EFICIENCIA DE DBO PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO



FUENTE: Elaboración Propia



Se puede apreciar que del análisis de remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de todas las unidades de tratamiento presentes el Filtro Percolador Primario N°3 es el que presenta la mayor eficiencia de toda la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. (Figura N°189)

Además, la comparación de los porcentajes de remoción del sistema de tratamiento de aguas residuales con respecto a los valores indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090 (Tabla N°89) nos indica que:

TABLA N° 91:
COMPARACIÓN DE LOS VALORES ESTABLECIDOS EN EL RNE NORMA OS.090 CON RESPECTO A LOS VALORES HALLADOS DE DBO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO - CUSCO

PROCESOS DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		OBSERVACIÓN
	DBO PTAR SAN JERÓNIMO	DBO RNE OS.090	
Sedimentación Primario N°1	47.49	25 - 30	ES MAYOR
Sedimentación Primario N°2	52.47	25 - 30	ES MAYOR
Filtro Percolador Primario N°1	64.82	50 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Primario N°2	75.51	50 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Primario N°3	76.42	50 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Secundario N°1	84.28	50 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Secundario N°2	84.63	50 - 90	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente, se compara el valor de la DBO calculado en la PTAR San Jerónimo con respecto a la Norma Peruana y a normas internacionales como: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recursos Agua (Ecuador), Directiva Sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas (España) y Guías Generales sobre medio Ambiente, Salud y Seguridad (EEUU Corporación Financiera Internacional Grupo del Banco Mundial); viendo claramente que los valores planteados por nuestra norma son muy conservadores.

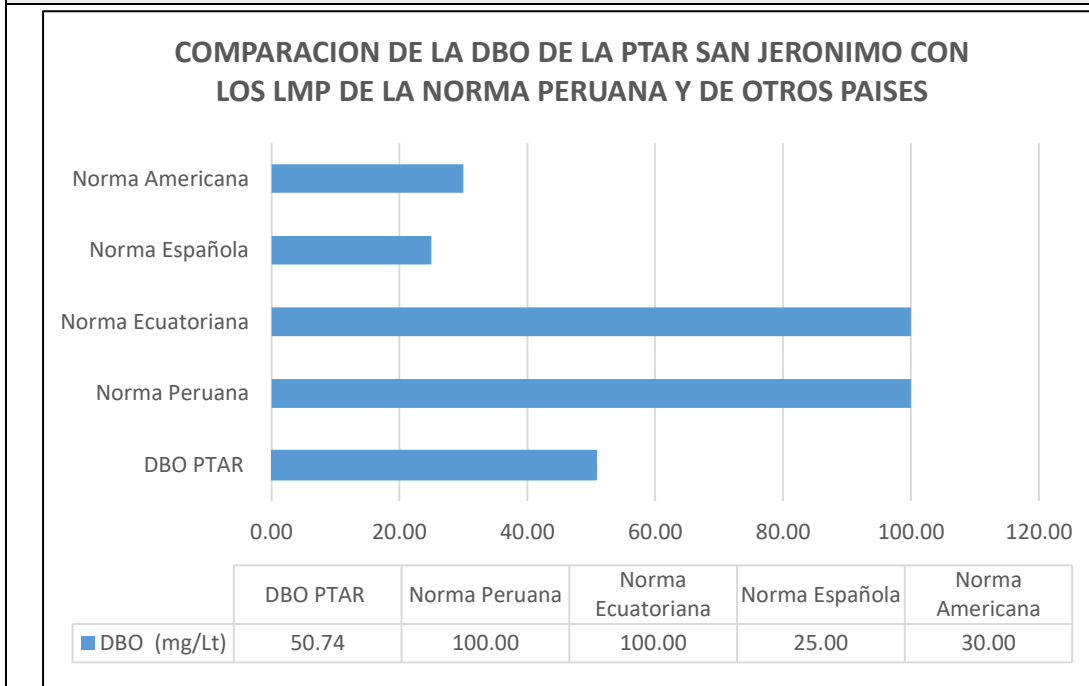


TABLA N° 92:
COMPARACIÓN DE LA DBO CALCULADO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO CON RESPECTO AL RNE NORMA OS.090 Y NORMAS INTERNACIONALES

PARÁMETRO	DBO (mg/Lt) PTAR-San Jerónimo	NORMA	DBO (mg/Lt)	OBSERVACIÓN
DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	50.74	PERÚ	100.00	CUMPLE
		ECUADOR	100.00	CUMPLE
		ESPAÑA	25.00	NO CUMPLE
		EEUU	30.00	NO CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°192:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA DBO CALCULADO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO CON RESPECTO AL RNE NORMA OS.090 Y NORMAS INTERNACIONALES



FUENTE: Elaboración Propia



4.4.2. SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN

El análisis de los Sólidos Totales en Suspensión (STS) evaluado en las unidades de tratamiento de aguas residuales pertenecientes a los puntos de muestreo considerados en el Plan de Monitoreo de Aguas Residuales y Lodos de la PTAR San Jerónimo comparados con los valores establecidos por el Ministerio de Ambiente (LMP) Límites Máximos Permisibles y comparados con el porcentaje de remociones establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090; así como la relación existente con los caudales de ingreso y salida en el punto de ingreso (Afluente) y salida (Efluente) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; se presenta en los siguientes cuadros y graficas:

TABLA N° 93:
STS REMOVIDA Y EFICIENCIA DE REMOCIÓN POR UNIDAD DE TRATAMIENTO Y POR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO -CUSCO

CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	STS noviembre 2017	STS diciembre 2017	STS prom	STS removido por unidad	Eficiencia / Unidad de tratamiento %	STS removido	Eficiencia tratamiento %
Afluente	Afluente	600.00	490.00	545.00	545.00		545.00	
CR1	Cámara de Reunión 1	615.00	515.00	565.00				
SP1	Sedimentador Primario 1	124.00	132.00	128.00	417.00	69.50%	417.00	76.51%
SP2	Sedimentador Primario 2	108.00	96.00	102.00	443.00	73.83%	443.00	81.28%
CR3	Cámara de Reunión 3	102.00	148.00	125.00				
FPP1	Filtro Percolador Primario 1	108.00	120.00	114.00	11.00	8.80%	431.00	79.08%
FPP2	Filtro Percolador Primario 2	104.00	116.00	110.00	15.00	12.00%	435.00	79.82%
FPP3	Filtro Percolador Primario 3	110.00	170.00	140.00	-15.00	-12.00%	405.00	74.31%
CR7	Cámara de Reunión 7	100.00	128.00	114.00				
FPS1	Filtro Percolador Secundario 1	98.00	122.00	110.00	4.00	3.51%	435.00	79.82%
FPS2	Filtro Percolador Secundario 2	94.00	128.00	111.00	3.00	2.63%	434.00	79.63%
CR5	Cámara de Reunión 5	90.00	122.00	106.00				
SS1	Sedimentador Secundario 1	36.00	44.00	40.00	66.00	62.26%	505.00	92.66%
SS2	Sedimentador Secundario 2	38.00	46.00	42.00	64.00	60.38%	503.00	92.29%
CR8	Cámara de Reunión 8	40.00	46.00	43.00				
Efluente	Efluente	42.00	48.00	45.00	2.00	0.37%	500.00	91.74%

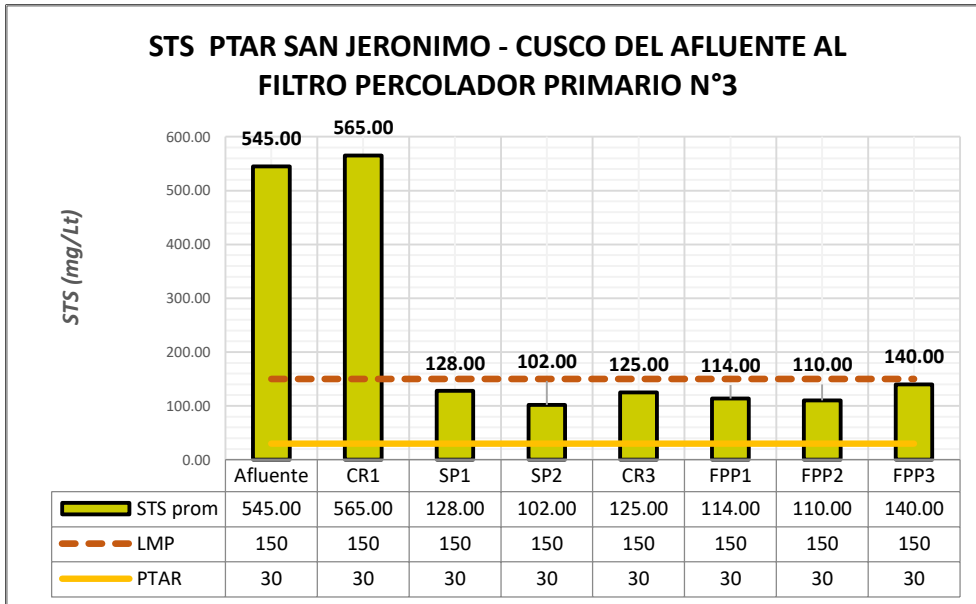
FUENTE: Elaboración Propia

Donde el valor promedio de ingreso y salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es:



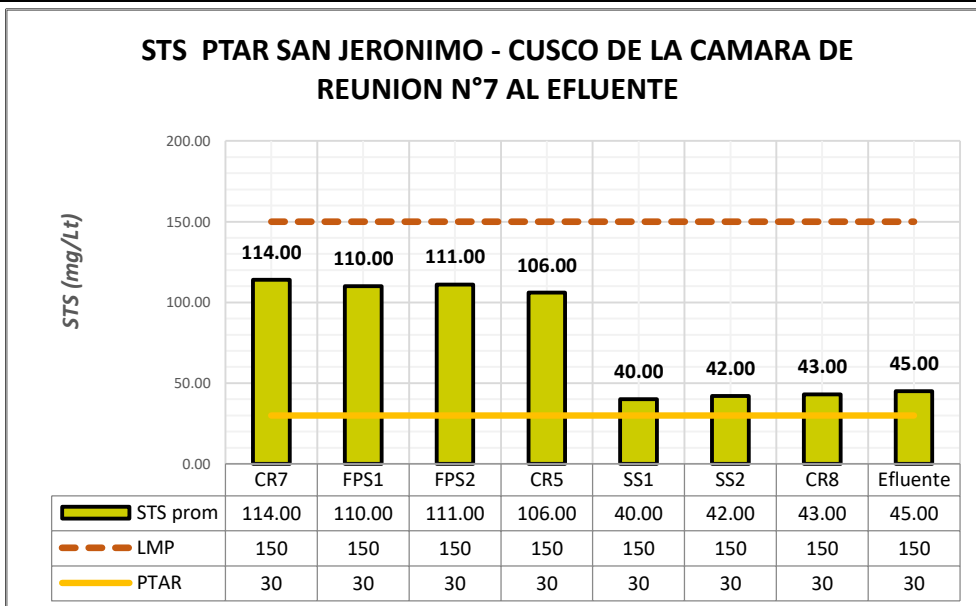
- STS promedio de ingreso a la PTAR San Jerónimo es 545.00 mg/Lt
- STS promedio de salida de la PTAR San Jerónimo es 45.00 mg/Lt

FIGURA N°193:
STS PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DEL AFLUENTE AL FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°3)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°194:
STS PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DE LA CÁMARA DE REUNIÓN N°7 A EFLUENTE)



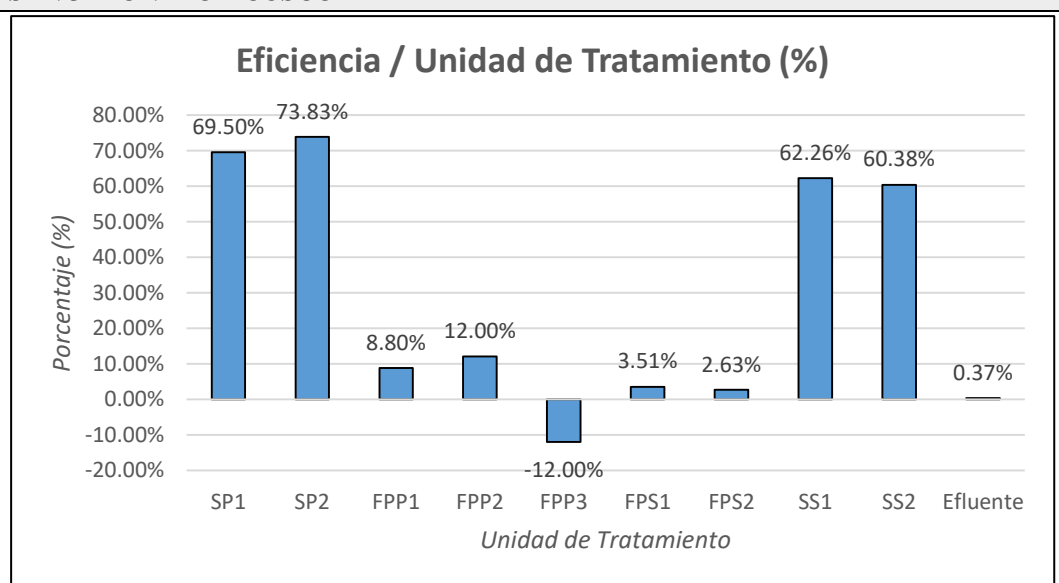
FUENTE: Elaboración Propia

Donde el valor de salida de los Solidos Totales en Suspensión (STS) cumple con el Límite Máximo Permisible establecido por el Ministerio del Ambiente, lo cual es adecuado en el tratamiento de aguas residuales dándonos un **agua vertida que cumple los parámetros establecidos.**

Se presenta la eficiencia de unidad de tratamiento a unidad de tratamiento presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad del Cusco (Tabla N°91) las cuales son las siguientes:

- Eficiencia del Sedimentador Primario N°1 es de **69.50%**
- Eficiencia del Sedimentador Primario N°2 es de **73.83%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°1 es de **8.80%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°2 es de **12.00%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°3 es de **-12.00%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°1 es de **3.51%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°2 es de **2.63%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°1 es de **62.26%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°2 es de **60.38%**
- Eficiencia de la desinfección al Efluente es de **0.37%**

FIGURA N°195:
EFICIENCIA POR UNIDAD DE TRATAMIENTO DE STS PROMEDIO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO

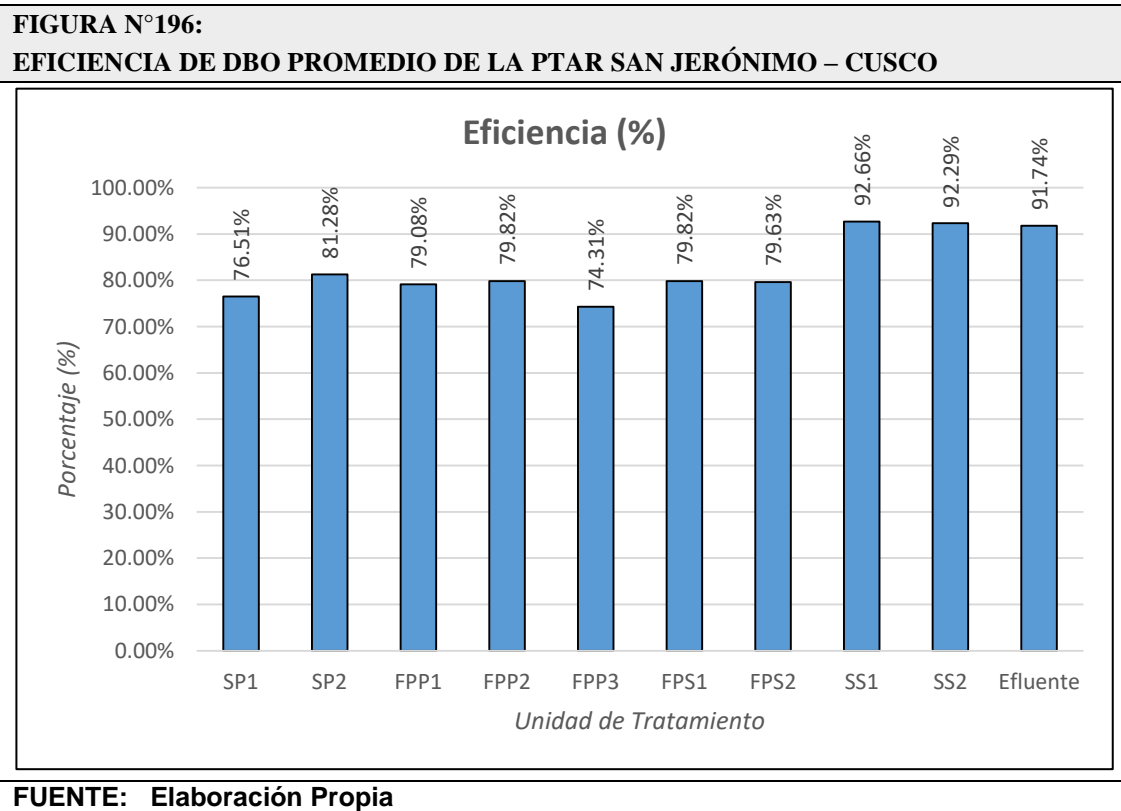


FUENTE: Elaboración Propia



De igual forma se presenta la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad del Cusco (Tabla N°91) las cuales son las siguientes:

- Eficiencia del Sedimentador Primario N°1 es de **76.51%**
- Eficiencia del Sedimentador Primario N°2 es de **81.28%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°1 es de **79.08%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°2 es de **79.82%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Primario N°3 es de **74.31%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°1 es de **79.82%**
- Eficiencia del Filtro Percolador Secundario N°2 es de **79.63%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°1 es de **92.66%**
- Eficiencia del Sedimentador Secundario N°2 es de **92.29%**
- Eficiencia de la desinfección al Efluente es de **91.74%**





Se puede apreciar que del análisis de remoción de los Solidos Totales en Suspensión de todas las unidades de tratamiento presentes el Sedimentador Primario N°2 es el que presenta la mayor eficiencia de toda la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. (Figura N°194)

Además, la comparación de los porcentajes de remoción del sistema de tratamiento de aguas residuales con respecto a los valores indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090 (Tabla N°92) nos indica que:

TABLA N° 94:
COMPARACIÓN DE LOS VALORES ESTABLECIDOS EN EL RNE NORMA OS.090 CON RESPECTO A LOS VALORES HALLADOS DE STS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO - CUSCO

PROCESOS DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		OBSERVACIÓN
	STS PTAR SAN JERÓNIMO	STS RNE OS.090	
Sedimentación Primario N°1	76.51	40 - 70	ES MAYOR
Sedimentación Primario N°2	81.28	40 - 70	ES MAYOR
Filtro Percolador Primario N°1	79.08	70 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Primario N°2	79.82	70 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Primario N°3	74.31	70 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Secundario N°1	79.82	70 - 90	CUMPLE
Filtro Percolador Secundario N°2	79.63	70 - 90	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente, se compara el valor de los Solidos Totales en Suspensión (STS) calculado en la PTAR San Jerónimo con respecto a la Norma Peruana y a normas internacionales como: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recursos Agua (Ecuador), Directiva Sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas (España) y Guías Generales sobre medio Ambiente, Salud y Seguridad (EEUU Corporación Financiera Internacional Grupo del Banco Mundial); viendo claramente que los valores planteados por nuestra norma son muy conservadores.

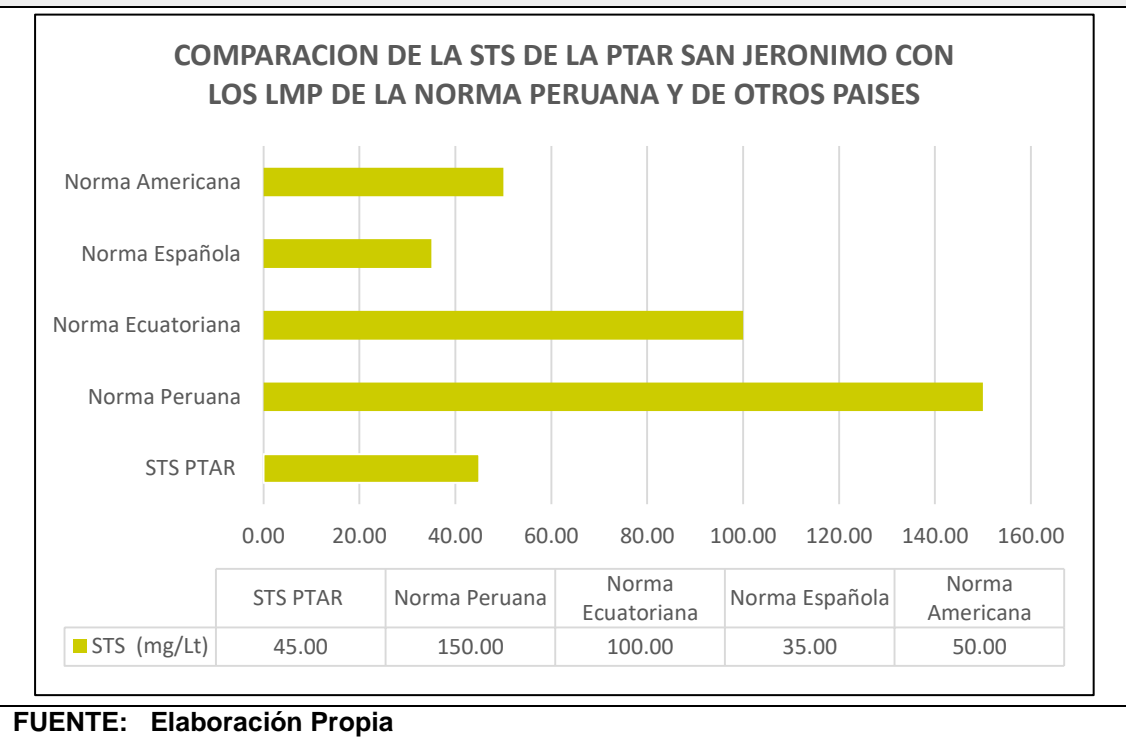


TABLA N° 95:
COMPARACIÓN DE LA STS CALCULADO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO CON RESPECTO AL RNE NORMA OS.090 Y NORMAS INTERNACIONALES

PARÁMETRO	STS (mg/Lt) PTAR-San Jerónimo	NORMA	STS (mg/Lt)	OBSERVACIÓN
STS (Sólidos Totales en Suspensión)	45.00	PERÚ	150.00	CUMPLE
		ECUADOR	100.00	CUMPLE
		ESPAÑA	35.00	NO CUMPLE
		EEUU	50.00	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°197:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA STS CALCULADO EN LA PTAR SAN JERÓNIMO CON RESPECTO AL RNE NORMA OS.090 Y NORMAS INTERNACIONALES

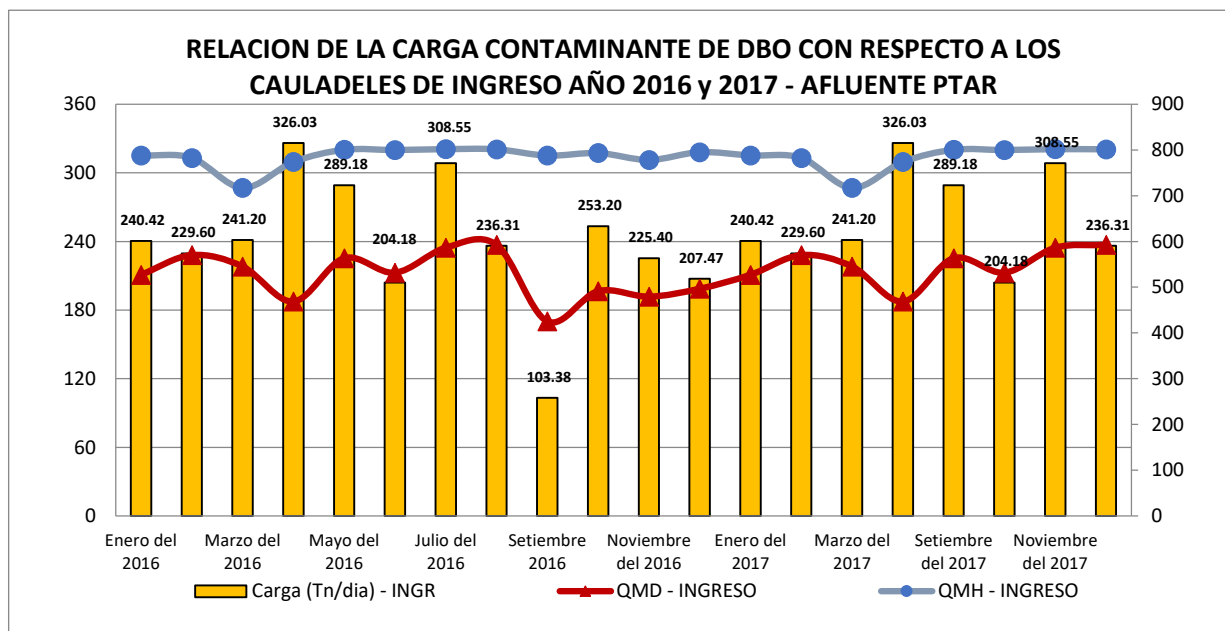




4.4.3. RELACION DE PARAMETROS DE CALIDAD CON LOS CAUDALES DE INGRESO Y SALIDA

El análisis de los parámetros de calidad contemplados en la presente investigación: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Solidos Totales en Suspensión (STS) evaluados en las unidades de tratamiento de aguas residuales relacionadas con los caudales de ingreso y salida muestran que no se puede determinar una relación directa entre estos valores, esto en vista que al realizar el Calculo de la Carga Contaminante (Tn/dia) no guarda una relación con los caudales determinados tal como se aprecia en las las siguientes Figuras:

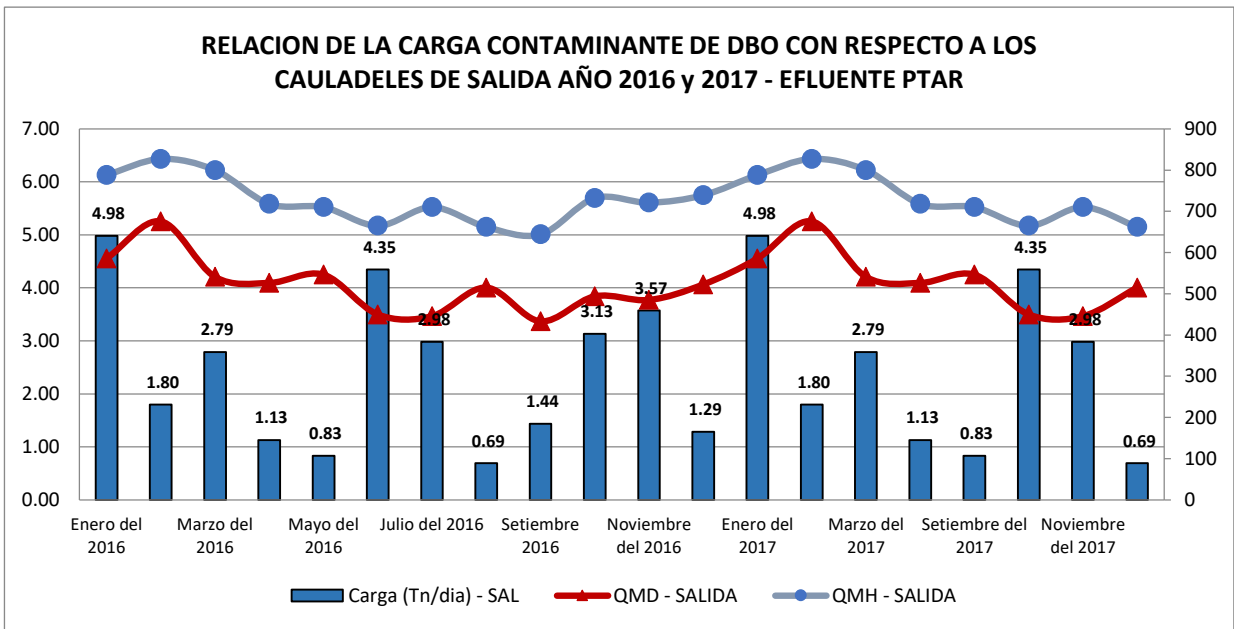
FIGURA N°198:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE CON LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO DE INGRESO



FUENTE: Elaboración Propia

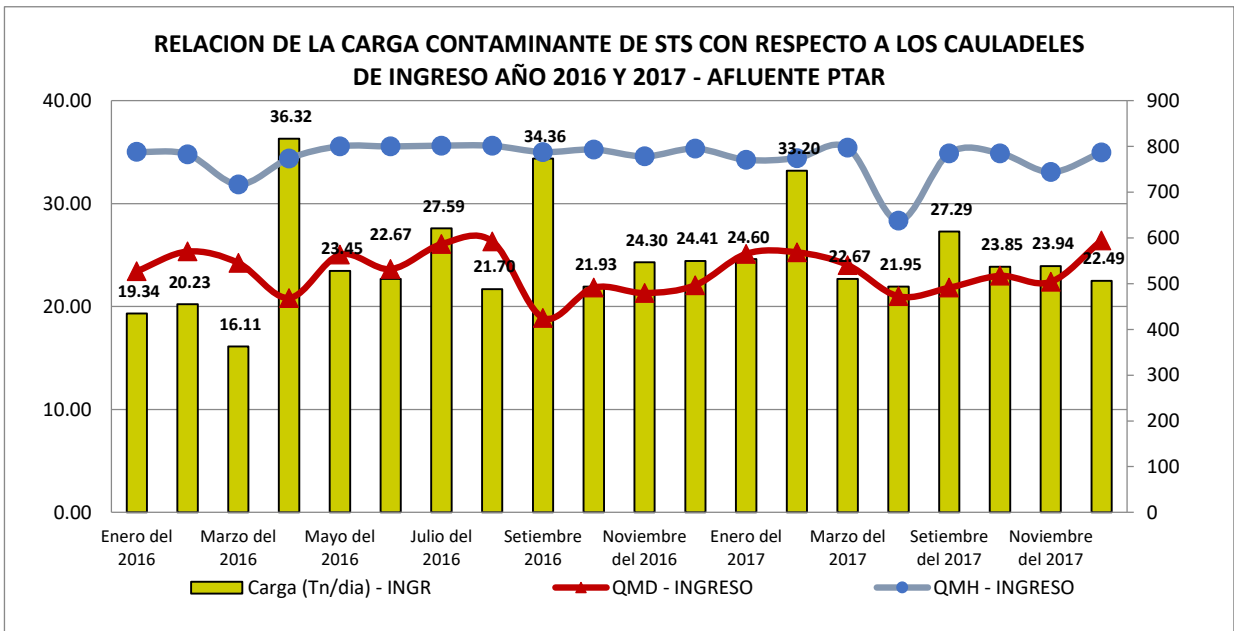


FIGURA N°199:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE CON LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO DE SALIDA



FUENTE: Elaboración Propia

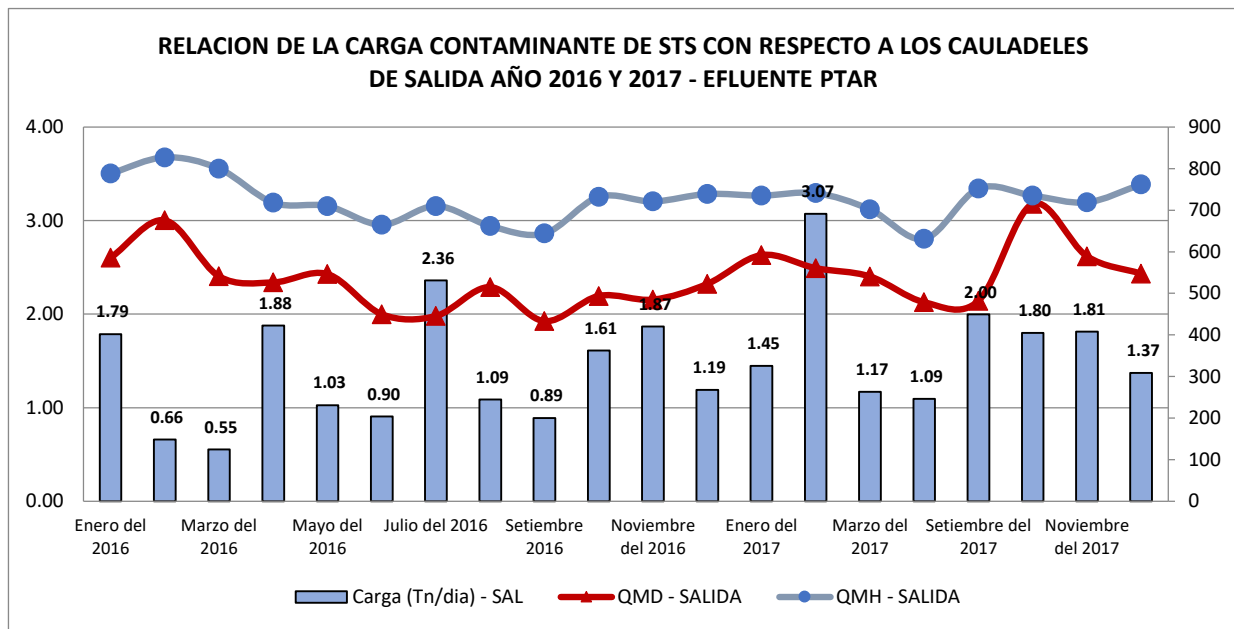
FIGURA N°200:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE CON LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DE INGRESO



FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°201:
DIAGRAMA DE BARRAS DE LA COMPARACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE CON LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DE SALIDA



FUENTE: Elaboración Propia



CAPITULO V: DISCUSIÓN

A. ¿Qué origina que los coeficientes de variación diaria y horaria de ingreso y de salida determinados estén o no dentro de los márgenes establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones?

Cabe resaltar que para el diseño de estructuras hidráulicas en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se emplean los coeficientes de variación para abastecimiento de agua potable como recomendación; debido a que no se contemplan dichos valores de variación para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, después del cálculo podemos ver que los valores hallados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo ubicada en la ciudad del Cusco descritos en las Tablas N°84 y 85 para los coeficientes de ingreso a la PTAR y las Tablas N°86 y 87 para los coeficientes de salida de la PTAR no pasan el límite máximo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones pero el valor mínimo está por debajo en todos los casos; esto puede deberse a que se realizó un análisis estadístico en el que no se contemplaron los valores con mayor dispersión, generando que los caudales promedios en comparación con el caudal máximo diario y horario no tengan una gran deferencia, cuya relación genero valores no muy elevados.

B. ¿Cuál es el resultado de la comparación de los valores de los parámetros de calidad de agua evaluados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con respecto a lo indicado por el Ministerio de Ambiente (LMP) Límites Máximos Permisibles?

El análisis comparativo de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de los Solidos Totales en Suspensión (STS) con los valores establecidos en los Límites Máximos Permisibles (LMP) demuestran que la empresa prestadora de servicio SEDACUSCO cumple adecuadamente con el tratamiento de aguas residuales producidas en nuestra ciudad; podemos observarlo en las figuras N°188 y 193 que la DBO y los STS en el efluente son menores a lo establecido por el Ministerio del Ambiente.

C. ¿Cómo se puede interpretar el porcentaje de remoción de los parámetros de calidad de agua residual de los sedimentadores primarios y filtros percoladores de la PTAR San Jerónimo con respecto a lo indicado en la norma?

El análisis comparativo de las unidades de tratamiento como son: los sedimentadores primarios y filtros percoladores con respecto a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090 con respecto al porcentaje de remoción de los parámetros de calidad de agua



residual nos muestran claramente que el porcentaje de remoción de los Sedimentadores Primarios es mayor a lo establecido en la norma (Tablas N°89 y 92); lo cual indica que existe una gran eficiencia de estas unidades esto también puede ser producto de que dichas infraestructuras tengan un diseño mayor al requerido.

D. ¿Qué condiciones hacen que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales presente caudales Elevados?

Durante la medición de los caudales presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se pudo apreciar la existencia de caudales elevados, estos analizados de la figura N°99 a la figura N°138 los cuales muestran que las frecuencias acumuladas presentan dispersiones llamados OUTLIERS, las cuales también podemos analizarlas en los diagramas de cajas que corresponden a cada mes evaluado. Esta presencia de caudales extraordinarios se debe a que el sistema de recolección de agua residual de la ciudad del Cusco es un sistema combinado lo cual quiere decir que acumula también las aguas pluviales, generando mayores caudales.

E. ¿Qué observaciones y comentarios se puede hacer del análisis y resultados obtenidos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y los Sólidos Totales en Suspensión?

Luego de obtenido los resultados se puede apreciar que el valor de la DBO y STS cumplen fácilmente con los Límites Máximos Permisibles contemplados en nuestra Norma OS.090 (Figura N°188 y Figura N°193), además de la comparación de las unidades de tratamiento en cuanto a su eficiencia con respecto a lo contemplado también en la Norma peruana se puede ver que los diseños de la PTAR San Jerónimo cumplen con dichos valores (Tabla N°89 y Tabla N°92)

F. ¿De qué forma contribuye el conocimiento de los coeficientes de variación diaria y horaria en los caudales de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?

El aporte de esta investigación resulta que al tener el conocimiento de los coeficientes de variación para una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales calculados para nuestra ciudad se puede realizar los cálculos más exactos de las estructuras hidráulicas que puede presentar un sistema como estas tales estructuras como: cribas, así como los canales de conducción, rejillas, dimensiones y espaciamientos entre barras y la determinación del perfil hidráulico. Desarenadores; la altura de borde libre, así como el control de velocidades. Tanques de sedimentación; canales de repartición y entrada a los tanques. Así como otras.



G. ¿Cuál es el resultado de la comparación de los valores obtenidos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y los Sólidos Totales en Suspensión con respecto a norma Internacionales?

Otro aporte de esta investigación resulta que al poder comparar los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de los Sólidos Totales en Suspensión (STS) calculados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo – Cusco con Normas Internacional que no son tan conservadores en relación a las nuestras; las cuales nos muestran que los valores de DBO calculados no cumplirían para la Norma Española y la Americana (Tabla N°90) y el valor de STS calculado cumpliría a penas con el valor límite establecido por la norma Americana pero no cumpliría con lo establecido por la Norma Española (Tabla N°93)

H. ¿Por qué se descartan los valores atípicos de los caudales máximos diarios, máximos horarios, en el análisis para la determinación de los coeficientes de variación?

Se descartan los valores atípicos debido a que para el análisis de los datos se empleó la metodología estadística del Diagrama de Caja, en dicho método se establece límites extremos, superior e inferior, con valores confiables y representativos.

I. ¿Cómo afecta la variación de caudales en la eficiencia de los procesos unitarios en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y en el valor de los parámetros de calidad de agua vertida al río Huatanay?

La eficiencia de los procesos unitarios de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se verá afectada debido a la variación de los caudales de ingreso a la planta siempre y cuando estén en relación a la turbiedad que estos presentan; esto debido a que a mayor carga contaminante existirá una menor eficiencia en los procesos de tratamiento. Además, influirá directamente en los valores de los parámetros de Calidad en el punto de salida de la planta (Efluente) de agua que será vertida al cuerpo receptor (río Huatanay).

J. ¿Cuán importante es el conocimiento de la eficiencia de las unidades de tratamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?

El conocimiento de la eficiencia de una unidad de tratamiento evaluada con respecto a los parámetros de calidad ambiental es necesario e importante; debido a que podemos ver claramente cómo opera la planta con respecto a la remoción y si el diseño de este cumple o no con los valores establecidos en su diseño.



GLOSARIO

AFLUENTE. - Arroyo o río secundario que desemboca o desagua en otro principal.

AGUA RESIDUAL. - Agua que procede de viviendas, poblaciones o zonas industriales y arrastra suciedad y detritus.

CAUDAL. - Cantidad de un fluido que discurre en un determinado lugar por unidad de tiempo.

BIODEGRADABLE. - Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

CR1.- Cámara de Reunión

CR2.- Cámara de Reunión Sedimentadores Primarios

CR5.- Cámara de Reunión Filtros Percoladores Secundarios

CR7.- Cámara de Reunión Filtros Percoladores Primarios

CR8.- Cámara de Contacto de Cloro

DBO. - Demanda Bioquímica de Oxígeno.

DECANTACIÓN. - Acción de decantar (inclinarse). Procedimiento para separar dos sustancias mezcladas, una líquida de otra que no lo es o dos líquidos inmiscibles mediante el vertido de la más densa.

DESEMULSIÓN. - Propiedad de los aceites para separarse completamente de un volumen igual de agua cuando son mezclados.

E.P.S.- Empresa Prestadora de Servicio.

ECA. - Estándares de Calidad Ambiental.

EFLUENTE. - Líquido que procede de una planta industrial.

FPP1.- Filtro Percolador Primario 1

FPP2.- Filtro Percolador Primario 2



FPP3.- Filtro Percolador Primario 3

FPS1.- Filtro Percolador Secundario 1

FPS2.- Filtro Percolador Secundario 2

HIDRÁULICA. - Parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos.

INFILTRACIÓN. - acción y efecto de infiltrar o infiltrarse.

LMP. - Límites Máximos Permisibles.

MINAM. - Ministerio del Ambiente.

NTU. – Nep Helometric Turbidity Unit.

OS.- Obras de Saneamiento.

PH. - Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

PTAR. - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

PVC. – Policloruro de vinilo.

RAFA. – Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente.

Re. – Numero de Reynolds.

R.N.E.- Reglamento Nacional de Edificaciones.

SP1.- Sedimentador Primario 1

SP2.- Sedimentador Primario 2

SS1.- Sedimentador Secundario 1

SS2.- Sedimentador Secundario

STS. - Solidos Totales en Suspensión.

UTM. - Universal Transversal de Mercator.

TURBIDEZ. - O turbiedad, grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión.



CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN N°01

No se demostró la Hipótesis General que indica: “Los valores de coeficiente de variación diaria y horario de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco con respecto a los caudales máximos diarios y horarios reales, son 1.3 a 1.8 para el coeficiente de variación diario y 1.8 a 2.5 para el coeficiente de variación horaria, además tienen una alta relación con la calidad de agua de ingreso y salida de la PTAR San Jerónimo”. En vista que la investigación determinó que los valores para el coeficiente de variación diaria se encuentran entre 1.07 a 1.46 y los valores para el coeficiente de variación horaria se encuentran entre 1.51 a 2.11. (Tabla N°84, Tabla N°85, Tabla N°86 y Tabla N°87)

CONCLUSIÓN N°02

Se ha demostrado parcialmente la Sub hipótesis N°01 que indica: “El coeficiente de variación diario real de la Planta de Tratamiento de Aguas Residual del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco varían entre 1.3 y 1.8”, debido a que la investigación demostró que los valores para el coeficiente de variación diaria de ingreso y salida del año 2016 y 2017 son menores a 1.30 pero no exceden el límite máximo de 1.80. El valor de K1 de ingreso del año 2016 varía entre 1.13 y 1.36; para el año 2017 el valor de K1 de ingreso varía entre 1.09 y 1.32; el valor de K1 de salida para el año 2016 varía entre 1.07 y 1.23 y para el año 2017 el valor de K1 de salida varía entre 1.09 y 1.46. (Tabla N°84, Tabla N°85, Tabla N°86 y Tabla N°87)

CONCLUSIÓN N°03

Se ha demostrado parcialmente la Sub hipótesis N°02 que indica: “El coeficiente de variación horario real de la Planta de Tratamiento de Aguas Residual del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco varían entre 1.8 y 2.5”, debido a que la investigación demostró que los valores para el coeficiente de variación horaria de ingreso y salida del año 2016 y 2017 son menores a 1.80 pero no exceden el límite máximo de 2.50. El valor de K2 de ingreso del año 2016 varía entre 1.61 y 2.011; para el año 2017 el valor de K2 de ingreso varía entre 1.71 y 2.02; el valor de K2 de salida para el año 2016 varía entre 1.51

y 1.76 y para el año 2017 el valor de K2 de salida varía entre 1.51 y 1.79. (Tabla N°84, Tabla N°85, Tabla N°86 y Tabla N°87)

CONCLUSIÓN N°04

Se ha demostrado parcialmente la Sub hipótesis N°03 que indica: “El caudal máximo diario real es mayor 400 Lt/s y menor a 700 Lt/s, el caudal máximo horario real es mayor 600 Lt/s y menor a 802 Lt/s y el caudal promedio real es mayor 400 Lt/s en la Planta de Tratamiento de Aguas Residual del distrito de San Jerónimo de la ciudad de la ciudad del Cusco”; debido a que la investigación demostró que los valores para el caudal máximo diario de ingreso están entre 425.34 Lt/s y 676.87 Lt/s para el año 2016 y entre 418.77 Lt/s y 565.10 Lt/s para el año 2017, y los valores del caudal máximo diario de salida son entre 433.14 Lt/s y 675.55 Lt/s para el año 2016 y entre 478.60 Lt/s y 715.00 Lt/s para el año 2017. Los valores para el caudal máximo horario de ingreso varia entre 717.00 Lt/s y 801.70 Lt/s para el año 2016 y entre 637.76 Lt/s y 796.97 para el 2017, y los valores de los caudales máximos horarios de salida está entre 644.00 Lt/s y 827.00 Lt/s para el año 2016 y entre 631.00 Lt/s y 762.00 Lt/s para el año 2017. Y finalmente los valores del caudal promedio de ingreso están entre 373.13 Lt/s y 499.47 Lt/s para el año 2016 y entre 345.00 Lt/s y 451.24 Lt/s para el año 2017, y el caudal promedio de salida está entre 379.96 Lt/s y 548.97 Lt/s para el año 2016 y entre 362.01 Lt/s y 488.07 Lt/s para el año 2017. (Tabla N°84, Tabla N°85, Tabla N°86 y Tabla N°87)

CONCLUSIÓN N°05

Se demostró la sub hipótesis N°04 que indica: “La relación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno con respecto al caudal máximo diario de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco en el punto de ingreso es superior a los límites máximos permisibles y en el punto de salida es menor”, visto que después de la investigación se determinó que los valores para la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el punto de ingreso (Afluente) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es de 468.28 mg/Lt siendo este valor mayor a 100 mg/Lt valor límite permisible según el Ministerio del Ambiente y siendo el valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el punto de salida (Efluente) igual a 50.74 mg/Lt el cual es menor a 100 mg/lit valor límite permisible según el Ministerio del Ambiente dándonos un agua de una calidad aceptable. (Figura N°187 y Figura N°188)



CONCLUSIÓN N°06

Se demostró la sub hipótesis N°05 que indica: “La relación de los Sólidos Totales en Suspensión con respecto al caudal máximo diario de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco en el punto de ingreso es superior a los límites máximos permisibles y en el punto de salida es menor”. visto que después de la investigación se determinó que los valores para los Sólidos Totales en Suspensión en el punto de ingreso (Afluente) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es de 545.00 mg/Lt siendo este valor mayor a 150 mg/Lt valor límite permisible según el Ministerio del Ambiente y siendo el valor de los Sólidos Totales en Suspensión en el punto de salida (Efluente) igual a 45.00 mg/Lt el cual es menor a 150 mg/Lt valor límite permisible según el Ministerio del Ambiente dándonos un agua de una calidad aceptable. (Figura N°192 y Figura N°193)

CONCLUSIÓN N°07

Se demostró la sub hipótesis N°06 que indica: “Los parámetros de calidad de agua como el Demanda Bioquímica de Oxígeno y los Sólidos Totales en Suspensión del Efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo están dentro de los Límites Máximos Permisibles”. Visto que después de la investigación se determinó que los valores para la Demanda Bioquímica de Oxígeno con un valor de 50.74 mg/Lt y los Sólidos Totales en Suspensión con un valor de 45.00 mg/Lt en el punto de salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales son menores a los valores de 100 mg/Lt y 150 mg/Lt respectivamente establecidos como límites máximos permisibles según el Ministerio del Ambiente dándonos un agua de calidad aceptable. (Figura N°187, Figura N°188, Figura N°192 y Figura N°193)



RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre los parámetros de calidad de agua que no se consideraron en este trabajo de investigación como son: aceites y grasas, Coliformes termo tolerantes, Demanda Química de Oxígeno y ph.
- Se recomienda realizar ensayos de pruebas volumétricas para de esta manera verificar la precisión de los medidores automatizados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Se recomienda realizar el estudio de los parámetros de calidad de agua para un muestreo compuesto; tomando así en cuenta el tiempo de retención hidráulica de cada unidad de tratamiento.
- Se recomienda realizar mediciones de tirante en el canal Parshall para de esta manera poder ajustar la ecuación de caudal, para conocimiento de los coeficientes “K” y exponente “n” respectivamente.
- Se recomienda realizar una homogenización de caudales debido a la diferencia mostrada entre los caudales de ingreso y salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como un análisis de las pérdidas que se pueden generar en el transcurso del agua a través de todos los procesos de tratamientos unitarios presentes en la PTAR San Jerónimo.
- Se recomienda emplear los coeficientes de variación diaria y horaria hallados en el presente trabajo de investigación para trabajos similares donde el objetivo sea el análisis del líquido en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Frente al problema ambiental y el compromiso de empresas como SEDACUSCO con respecto al tratamiento de las aguas residuales de nuestra ciudad, se recomienda seguir realizando y promoviendo estudios y trabajos de investigación que puedan seguir aportando a mejorar el tratamiento desarrollado en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo.



- Se recomienda el empleo de datos y resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para fines educativos en universidades y distintos centros de formación debido a que lo hallado son valores reales que muestran las características de las aguas residuales de la población del Cusco.
- Se recomienda realizar la comparación de los resultados obtenidos de parámetros de calidad de agua con muestras en la cuenca del Rio Huatanay para verificar la influencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en este cuerpo de agua.
- Se recomienda realizar estudios similares en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales a nivel regional.
- Se recomienda plantear valores de coeficientes de variación diaria (K1) y coeficientes de variación horaria (K2) para ser considerados en el diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales a nivel nacional y ser incorporados al Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se recomienda considerar como nuevos temas de investigación:
 - Análisis de caudales para un sistema combinado y separativo de recolección de aguas residuales y su influencia en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
 - Análisis de la capacidad máxima de conducción y almacenamiento de aguas residuales en la Planta de Tratamiento de aguas Residuales.
 - Determinación de caudales para las diferentes unidades de tratamiento presentes en la PTAR San Jerónimo.
 - Determinación del Modelo Cinético de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad del Cusco.
 - Determinación de los parámetros de calidad de agua de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad del Cusco basados en un muestreo compuesto.
 - Determinación de la curva de comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno con respecto a los Solidos Totales en Suspensión y la Turbiedad.



- Se recomienda después de realizado la investigación contemplar valores no tan conservadores para los Límites Máximos Permisibles en vista de que estos se pueden alcanzar con facilidad, buscando siempre la mejora de los procesos.
- Se recomienda la implementación de una cámara de homogenización, con la finalidad de tener valores constantes de cargas contaminantes y determinar la reacion de los parámetros de calidad con respecto a los caudales que presenta la Planta de Trantamiento.



REFERENCIAS

- AGUASSISTEC. (13 de Abril de 2017).** *AGUASISTEC.* Obtenido de <http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales.pHp>
- Arangoitia Valdivia V. (2014).** *Apuntes del curso de Mecanica de Fluidos e Hidraulica.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Comision Nacional del Agua. (2015).** *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Reactor Anaerobico de Flujo Ascendente.* Mexico, D.F.: Subdireccion General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.
- Corporacion Financiera Internacional Grupo del Banco Financiero. (2007).** Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad. 116.
- De Azevedo J. (1998).** *Manual de Hidraulica (8va Edicion).* Sao Paulo: EDGAR BLUCHER LTDA.
- EPS SEDACUSCO. (2015).** Manuala de Operacion de Linea de Liquidos, Lodos y Gases. *Manual de Operacion, 227.*
- EPS SEDACUSCO. (2016).** Plan de Monitoreo de Aguas Residuaes y Lodos de la PTAR San Jeronimo. *Laboratorio de Control de Procesos de Aguas Residuales, 16.*
- Flores Boza A. (2015).** *Apuntes del Curso Saneamiento.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Flores Boza A. (2017).** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Nuevas Tecnologías Aplicadas. Cusco, Cusco, Peru.
- Gestion de Aguas y Residuos GEDAR. (04 de octubre de 2012).** *GEDAR - Tratamiento de Aguas .* Obtenido de GEDAR - Tratamiento de Aguas : <https://www.gedar.com/>
- Giles R., Evett J. y Liu C. (2003).** *Mecanica de Fluidos e Hidraulica (3ra Edicion).* Editorial McGraw-Hill.



Hernandez, A. (02 de Agosto de 2007). *Determinacion de Solidos Suspendidos Totales Secados a 103-105°C.* Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Suspendidos+Totales+en+aguas.pdf/f02b4c7f-5b8b-4b0a-803a-1958aac1179c>

Hernandez, S., Fernandez, C., & Baptista, L. (2006). *Metodologia de Investigación.* McGraw-Hill.

Lux M. (2010). *Medidores de Flujo en Canales Abiertos.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Metcalf, & Eddy. (1998). *Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización.* Madrid, España: McGraw-Hill.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Republica de Colombia. (2007). Demanda Bioquímica de Oxígeno - 5 días. Incubación y Electrometría. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia. (2007). Solidos Suspendidos Totales en Agua Secados a 103 – 105 °C. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2008). Manual Técnico de Difusión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para Albergues en Zonas Rurales. *Plan Nacional de Calidad Turística del Perú.*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (23 de Mayo de 2006). El Peruano. *Reglamento Nacional de Edificaciones Perú Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.*

Ministerio del Ambiente. (17 de Marzo de 2010). El Peruano. *Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.*

Ministerio del Ambiente. (07 de Junio de 2017). *Estandares de Calidad Ambiental.* Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/#>



Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano. (23 de Mayo de 2006). El Peruano. *Reglamento Nacional de Edificaciones Perú .*

Organizacion Panamericana de la Salud. (2005). *GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.*

Ramalho, R. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales.* Canada: Reverté. S. A.

Romero, J. (2004). *Tratamiento de Aguas Residuales Teoria y Principios de Diseño.* Bogota, Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria.

Ven Te Chow. (1983). *Hidraulica de Canales Abiertos.* Mexico: McGraw-Hill INTERAMERICANA S.A.



CAPITULO VI: ANEXOS

6.1. ANEXO A-1: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

**6.1.1. RECOLECCIÓN DE AGUA RESIDUAL EN PUNTOS DE MUESTREO
MES DE NOVIEMBRE DEL 2017**

**TABLA N° 96:
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN PUNTOS DE MUESTREO MES DE NOVIEMBRE DEL 2017**

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	DATOS DE MONITOREO	
FECHA:	08/11/2017		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 03
CLIMA:	Soleado		
LUGAR:	PTAR - SAN JERÓNIMO		
HORA:	9:00am - 10:40am		

N°	CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	T°C [°C]	PH [pH]	CONDUCTIVIDAD [μS/cm]	NTU [NTU]
1	M1	Afluente	18.3	8.19	1846	430
2	M2	CR1	18.4	8.23	1723	435
3	M3	SP1	17.9	8.05	1575	178
4	M4	SP2	17.8	7.80	1545	150
5	M5	CR3	19.2	7.97	1753	195
6	M6	FPP1	18.2	8.20	1627	132
7	M7	FPP2	18.5	8.20	1649	114
8	M8	FPP3	18.6	8.19	1675	107
9	M9	CR7	18.9	8.13	1712	109
10	M10	FPS1	19.7	8.12	1844	110
11	M11	FPS2	18.5	8.11	1677	113
12	M12	CR5	18.7	8.08	1686	110
13	M13	SS1	18.5	7.96	1506	30.1
14	M14	SS2	18.5	7.96	1509	29.5
15	M15	CR8	18.4	7.85	1647	31.5
16	M16	Efluente	18.3	7.93	1501	31.1

FUENTE: Elaboración Propia



**6.1.2. RECOLECCIÓN DE AGUA RESIDUAL EN PUNTOS DE MUESTREO
MES DE DICIEMBRE DEL 2017**

TABLA N° 97:

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS EN PUNTOS DE MUESTREO MES DE DICIEMBRE DEL 2017

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	DATOS DE MONITOREO	
FECHA:	06/12/2017		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 03
CLIMA:	Nublado		
LUGAR:	PTAR - SAN JERÓNIMO		
HORA:	9:40am - 10:45am		

N°	CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	T°C [°C]	PH [pH]	CONDUCTIVIDAD [μS/cm]	NTU [NTU]
1	M1	Afluente	17.30	8.32	2040	425
2	M2	CR1	17.30	8.20	1887	555
3	M3	SP1	17.20	8.01	1631	146
4	M4	SP2	17.50	7.75	1713	108
5	M5	CR3	18.00	7.96	1795	151
6	M6	FPP1	17.40	8.30	1653	97.4
7	M7	FPP2	17.20	8.34	1690	78.8
8	M8	FPP3	17.60	8.32	1702	98.2
9	M9	CR7	17.30	8.37	1686	100
10	M10	FPS1	18.20	8.09	2010	71.1
11	M11	FPS2	17.50	8.09	1678	79.8
12	M12	CR5	17.50	8.12	1678	65.1
13	M13	SS1	17.00	7.94	1524	27.4
14	M14	SS2	17.10	7.94	1535	29.6
15	M15	CR8	18.20	7.71	1606	32.8
16	M16	Efluente	17.20	7.87	1529	30.1

FUENTE: Elaboración Propia



6.2. ANEXO A-2: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO MES DE DICIEMBRE DEL 2017

6.2.1. MEDICIÓN DE LA DBO DEL PUNTO DE INGRESO (AFLUENTE) Y CÁMARA DE REUNIÓN N°1 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 98:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (AFLUENTE Y CÁMARA DE REUNIÓN N°1)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Afluente y Cámara de Reunión 1		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm)	300
-----------	-----

Pto. Muestra.	Afluente
---------------	----------

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	0.67	0.83	1.00
	MUESTRA DE AGUA	ml	2.00	2.50	3.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	298.00	297.50	297.00
	ODI	mg/L	5.81	5.80	5.83
	TEMPERATURA	°C	17.30	17.30	17.30
	ODF	mg/L	2.85	2.27	1.25

DBO (ppm)	300
-----------	-----

Pto. Muestra.	CR1
---------------	-----

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	0.67	0.83	1.00
	MUESTRA DE AGUA	ml	2.00	2.50	3.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	298.00	297.50	297.00
	ODI	mg/L	5.80	5.85	5.81
	TEMPERATURA	°C	17.30	17.30	17.30
	ODF	mg/L	1.75	1.12	1.00

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.2. MEDICIÓN DE LA DBO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO N°1 Y SEDIMENTADOR PRIMARIO N°2 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 99:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (SEDIMENTADOR PRIMARIO N°1 Y SEDIMENTADOR PRIMARIO N°2)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Sedimentador Primario 1 y 2		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. SP1

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.33	1.67	2.00
	MUESTRA DE AGUA	ml	4.00	5.00	6.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	296.00	295.00	294.00
	ODI	mg/L	5.80	5.83	5.81
	TEMPERATURA	°C	17.20	17.20	17.20
	ODF	mg/L	2.79	2.11	1.89

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. SP2

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.33	1.67	2.00
	MUESTRA DE AGUA	ml	4.00	5.00	6.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	296.00	295.00	294.00
	ODI	mg/L	5.80	5.86	5.82
	TEMPERATURA	°C	17.50	17.50	17.50
	ODF	mg/L	3.21	2.15	1.74

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.3. MEDICIÓN DE LA DBO DE LA CÁMARA DE REUNIÓN N°3 Y EN EL FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°1 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 100:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (CÁMARA DE REUNIÓN N°3 Y FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°1)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Cámara de Reunión 3 y Filtro Percolador P1		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. CR3

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.00	1.33	1.67
	MUESTRA DE AGUA	ml	3.00	4.00	5.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	297.00	296.00	295.00
	ODI	mg/L	5.80	5.80	5.82
	TEMPERATURA	°C	18.00	18.00	18.00
	ODF	mg/L	3.31	3.00	2.46

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. FPP1

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.00	1.33	1.67
	MUESTRA DE AGUA	ml	3.00	4.00	5.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	297.00	296.00	295.00
	ODI	mg/L	5.81	5.83	5.84
	TEMPERATURA	°C	17.40	17.40	17.40
	ODF	mg/L	3.63	3.35	3.15

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.4. MEDICIÓN DE LA DBO DEL FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°2 Y DEL FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°3 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 101:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°2 Y FILTRO PERCOLADOR PRIMARIO N°3)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Filtro Percolador Primario 2 y 3		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. FPP2

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.67	2.00	2.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	5.00	6.00	7.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	295.00	294.00	293.00
	ODI	mg/L	5.82	5.85	5.82
	TEMPERATURA	°C	17.20	17.20	17.20
	ODF	mg/L	3.80	3.51	3.42

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. FPP3

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.67	2.00	2.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	5.00	6.00	7.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	295.00	294.00	293.00
	ODI	mg/L	5.81	5.80	5.83
	TEMPERATURA	°C	17.60	17.60	17.60
	ODF	mg/L	3.80	3.75	3.44

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.5. MEDICIÓN DE LA DBO EN LA CÁMARA DE REUNIÓN N°7 Y DEL FILTRO PERCOLADOR SECUNDARIO N°5 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 102:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (CÁMARA DE REUNIÓN N°7 Y FILTRO PERCOLADOR SECUNDARIO N°1)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Cámara de Reun. 7 y Filtro Percolador Sec. 1		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. CR7

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	1.67	2.00	2.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	5.00	6.00	7.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	295.00	294.00	293.00
	ODI	mg/L	5.85	5.84	5.82
	TEMPERATURA	°C	17.30	17.30	17.30
	ODF	mg/L	3.81	3.51	3.25

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. FPS1

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	3.33	4.00	4.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	10.00	12.00	13.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	290.00	288.00	287.00
	ODI	mg/L	5.80	5.83	5.80
	TEMPERATURA	°C	18.20	18.20	18.20
	ODF	mg/L	2.82	2.16	2.05

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.6. MEDICIÓN DE LA DBO DEL FILTRO PERCOLADOR SECUNDARIO N°2 Y DE LA CÁMARA DE REUNIÓN N°5 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 103:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (FILTRO PERCOLADOR SECUNDARIO N°2 Y CÁMARA DE REUNIÓN N°5)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

 UAC	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Filtro Percolador Sec. 2 y Cámara de Reun. 5		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. FPS2

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	3.33	4.00	4.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	10.00	12.00	13.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	290.00	288.00	287.00
	ODI	mg/L	5.80	5.83	5.81
	TEMPERATURA	°C	17.50	17.50	17.50
	ODF	mg/L	2.65	2.55	2.50

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. CR5

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	3.33	4.00	4.33
	MUESTRA DE AGUA	ml	10.00	12.00	13.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	290.00	288.00	287.00
	ODI	mg/L	5.80	5.82	5.82
	TEMPERATURA	°C	17.50	17.50	17.50
	ODF	mg/L	2.39	2.32	2.13

FUENTE: Elaboración Propia




6.2.7. MEDICIÓN DE LA DBO DEL SEDIMENTADOR SECUNDARIO N°1 Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO N°2 DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 104:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (SEDIMENTADOR SECUNDARIO N°1 Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO N°2)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Sedimentador Secundario 1 y 2		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm)	300
-----------	-----

Pto. Muestra.	SS1
---------------	-----

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	5.00	5.33	5.67
	MUESTRA DE AGUA	ml	15.00	16.00	17.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	285.00	284.00	283.00
	ODI	mg/L	5.81	5.81	5.81
	TEMPERATURA	°C	17.00	17.00	17.00
	ODF	mg/L	3.79	3.56	3.11

DBO (ppm)	300
-----------	-----

Pto. Muestra.	SS2
---------------	-----

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	4.00	4.33	5.00
	MUESTRA DE AGUA	ml	12.00	13.00	15.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	288.00	287.00	285.00
	ODI	mg/L	5.82	5.81	5.81
	TEMPERATURA	°C	17.10	17.10	17.10
	ODF	mg/L	3.45	3.40	3.35

FUENTE: Elaboración Propia



6.2.8. MEDICIÓN DE LA DBO DE LA CÁMARA DE REUNIÓN N°8 Y DEL PUNTO DE SALIDA (EFLUENTE) DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 105:

TOMA DE DATOS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), (CÁMARA DE REUNIÓN N°8 Y EFLUENTE)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE DBO	
	FECHA:	06/12/2017	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 04
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR - Cámara de Reunión 8 y Efluente		
HORA:	11:00 a.m.		

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. CR8

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	4.33	5.00	5.67
	MUESTRA DE AGUA	ml	13.00	15.00	17.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	287.00	285.00	283.00
	ODI	mg/L	5.80	5.80	5.80
	TEMPERATURA	°C	18.20	18.20	18.20
	ODF	mg/L	3.71	3.68	3.59

DBO (ppm) 300

Pto. Muestra. Efluente

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	DILUCIÓN	%	4.33	5.00	5.67
	MUESTRA DE AGUA	ml	13.00	15.00	17.00
	AGUA DE DILUCIÓN	ml	287.00	285.00	283.00
	ODI	mg/L	5.80	5.80	5.82
	TEMPERATURA	°C	17.20	17.20	17.20
	ODF	mg/L	3.71	3.38	3.12

FUENTE: Elaboración Propia



6.3. ANEXO A-3: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DE DICIEMBRE DEL 2017

6.3.1. MEDICIÓN DE LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DESDE EL PUNTO DE INGRESO (AFLUENTE) HASTA LA CÁMARA DE REUNIÓN 7 (CR7) DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 106:

TOMA DE DATOS DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), MUESTRA N°01 (AFLUENTE) MUESTRA N°08 (FPP3)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	
FECHA:	06/12/2017		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N°05
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo "Laboratorio de Control de Procesos de Aguas Residuales"		
HORA:	10:50 a.m.		

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	MUESTRA DE AGUA	ml	20	20	50	50
	PESO INICIAL (Pi1)	mg				
	PESO INICIAL (Pi2)	mg	116.40	117.20	117.50	117.00
	PESO FINAL (Pf1)	mg	1247.00			
	PESO FINAL (Pf2)	mg	126.20	127.50	124.10	121.80
	TEMPERATURA	°C	17.30	17.30	17.20	17.50

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	MUESTRA DE AGUA	ml	50	50	50	50
	PESO INICIAL (Pi1)	mg				
	PESO INICIAL (Pi2)	mg	117.10	117.00	116.20	117.20
	PESO FINAL (Pf1)	mg				
	PESO FINAL (Pf2)	mg	124.50	123.00	122.00	125.70
	TEMPERATURA	°C	18.00	17.40	17.20	17.60

FUENTE: Elaboración Propia



6.3.2. MEDICIÓN DE LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DESDE EL FILTRO PERCOLADOR SECUNDARIO 1 (FPS1) HASTA EL PUNTO DE SALIDA (EFLUENTE) DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN JERÓNIMO – CUSCO (DICIEMBRE 2017)

TABLA N° 107:

TOMA DE DATOS DE LOS SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN DE LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/12/2017), MUESTRA N°09 (CR7) MUESTRA N°16 (EFLUENTE)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	
FECHA:	06/12/2017		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N°05
CLIMA:	Soleado y Despejado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo "Laboratorio de Control de Procesos de Aguas Residuales"		
HORA:	11:00 a.m.		

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 9	MUESTRA 10	MUESTRA 11	MUESTRA 12
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	MUESTRA DE AGUA	ml	50	50	50	50
	PESO INICIAL (Pi1)	mg				
	PESO INICIAL (Pi2)	mg	117.30	116.80	116.90	117.30
	PESO FINAL (Pf1)	mg				
	PESO FINAL (Pf2)	mg	123.70	122.90	123.30	123.40
	TEMPERATURA	°C	17.30	18.20	17.50	17.50

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD	MUESTRA 13	MUESTRA 14	MUESTRA 15	MUESTRA 16
			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	MUESTRA DE AGUA	ml	50	50	50	50
	PESO INICIAL (Pi1)	mg				
	PESO INICIAL (Pi2)	mg	116.10	117.30	117.20	117.00
	PESO FINAL (Pf1)	mg				
	PESO FINAL (Pf2)	mg	118.30	119.60	119.50	119.40
	TEMPERATURA	°C	17.00	17.10	18.20	17.20

FUENTE: Elaboración Propia

6.4. ANEXO B-1: PROCESAMIENTO DE DATOS DE CAUDALES DE INGRESO



6.4.1. PROCESAMIENTO DE CAUDALES DE INGRESO (FEBRERO 2016)

6.4.1.1. PROCESAMIENTO DEL CAUDAL HORARIO Y CALCULO DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO

TABLA N° 108:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (01/02/16 – 06/02/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

 UAC	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(01/02/16 - 06/02/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO

HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
		01/02/2016 [Lt/s]	02/02/2016 [Lt/s]	03/02/2016 [Lt/s]	04/02/2016 [Lt/s]	05/02/2016 [Lt/s]	06/02/2016 [Lt/s]
00:00		307.07	311.89	600.51	482.84	454.00	
01:00		328.58	276.67	459.42	545.25		
02:00			243.45	678.71			
03:00			238.37	582.20			
04:00			237.73	317.42	613.93		565.69
05:00			244.09	454.78	374.37		425.69
06:00			261.52	359.86	347.67		400.90
07:00		690.84	372.18	469.53	454.78		527.43
08:00		692.57	605.53	597.17	612.24	668.37	603.86
09:00		683.90	694.31	610.57		612.24	687.37
10:00		663.21	612.24	610.57	600.51	625.73	610.57
11:00		608.89	595.50	597.17	678.71	578.89	647.81
12:00		577.24		533.89		556.67	612.24
13:00		582.20	565.69		610.57	582.20	610.57
14:00		534.70	583.86	673.54	607.21	533.08	597.17
15:00		529.85	610.57	775.45	595.50	605.53	608.89
16:00		567.34	618.98		530.65	612.24	541.99
17:00		602.18	802.00	782.62	610.57	608.89	543.62
18:00		530.65	530.65	685.64	534.70	605.53	580.55
19:00		460.97	696.05		532.27	595.50	610.57
20:00		454.00			464.08	471.09	531.46
21:00		366.37	699.53	608.89	448.61	443.23	437.87
22:00		386.09		538.75	394.96		394.22
23:00		359.86	696.05	400.16	235.84		380.95
Qprom		522.45	484.74	566.84	513.76	570.21	545.97
Qmax		692.57	699.53	782.62	678.71	668.37	687.37
Qmin		307.07	237.73	317.42	235.84	443.23	380.95



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 109:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (07/02/16 – 13/02/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(07/02/16 - 13/02/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	07/02/2016 [Lt/s]	08/02/2016 [Lt/s]	09/02/2016 [Lt/s]	10/02/2016 [Lt/s]	11/02/2016 [Lt/s]	12/02/2016 [Lt/s]	13/02/2016 [Lt/s]
00:00	411.36	311.20	481.26	577.24	379.48	343.40	320.90
01:00	328.58	298.19	352.68	515.37		287.36	300.91
02:00	256.97	405.38	255.02	349.82		267.42	294.79
03:00	290.06	422.66	247.93	313.27		251.79	459.42
04:00	249.86	699.53	590.51	610.57	613.93	253.73	444.00
05:00	255.02	381.68	620.66		421.15	303.64	397.18
06:00	320.20	187.13	620.66	222.08	365.64		339.15
07:00	243.45	466.41	622.35	535.51	520.99		454.78
08:00	533.89	583.86	612.24	607.21	608.89	644.40	612.24
09:00	537.13	592.17	610.57	600.51	625.73	683.90	572.28
10:00	605.53	608.89	610.57	562.41	651.22	651.22	603.86
11:00	573.93	610.57	567.34	549.32	612.24	608.89	612.24
12:00	597.17	531.46	613.93	553.40	615.61	578.89	578.89
13:00	637.59	540.37		529.85	612.24	546.06	564.05
14:00	694.31	608.89	696.05	537.13	632.50	568.99	592.17
15:00	637.59	610.57	582.20	535.51	605.53		587.18
16:00	607.21	610.57	577.24	559.13	696.05	590.51	593.84
17:00	597.17	528.23	590.51	610.57		605.53	610.57
18:00	511.37	610.57	542.81	629.11		612.24	602.18
19:00	526.62	546.87	531.46		610.57	583.86	541.18
20:00	520.19	524.21	520.19	690.84	612.24	530.65	489.93
21:00	527.43	545.25	437.11	481.26	464.08	454.78	423.42
22:00	411.36	520.99	412.87	471.87	412.12	446.30	418.89
23:00	352.68	529.85	512.17	426.45	351.96	376.56	378.02
Qprom	467.78	511.48	530.80	521.29	548.01	485.24	491.34
Qmax	694.31	699.53	696.05	690.84	696.05	683.90	612.24
Qmin	243.45	187.13	247.93	222.08	351.96	251.79	294.79



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 110:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (14/02/16 – 20/02/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

 UAC	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(14/02/16 - 20/02/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	14/02/2016 [Lt/s]	15/02/2016 [Lt/s]	16/02/2016 [Lt/s]	17/02/2016 [Lt/s]	18/02/2016 [Lt/s]	19/02/2016 [Lt/s]	20/02/2016 [Lt/s]
00:00		338.44	310.51	171.55	296.15	375.83	310.51
01:00	313.27	302.96	287.36	682.17	278.66	279.33	276.67
02:00	270.71	286.69	247.93	690.84	237.10	293.44	137.55
03:00	282.00	263.48	231.43	613.93	256.32		551.77
04:00	289.38	255.67	246.01	610.57	239.63	802.00	630.80
05:00	290.73	258.91	240.27	610.57	241.54	692.57	408.37
06:00	311.89	282.00	264.14	613.93	309.13	637.59	373.64
07:00	389.78	417.38	253.73	592.17	610.57		424.93
08:00	530.65	610.57	544.43	612.24	618.98	613.93	530.65
09:00	612.24	597.17	612.24	651.22	649.51	608.89	456.32
10:00	612.24	605.53	608.89	644.40	608.89	612.24	593.84
11:00	644.40	587.18	560.77	608.89	603.86		610.57
12:00	607.21	610.57	610.57	603.86	608.89	607.21	610.57
13:00	580.55	607.21	610.57	610.57	555.04	610.57	612.24
14:00	590.51	610.57	610.57	612.24	573.93	600.51	590.51
15:00	531.46	531.46	588.84	600.51		564.05	400.16
16:00	536.32	532.27	530.65	608.89	608.89	580.55	137.55
17:00	597.17	529.85	535.51	537.13	595.50	530.65	658.07
18:00	529.85	485.20	541.99	529.04	532.27	548.50	530.65
19:00	512.97	537.94	532.27	529.85	528.23	519.38	526.62
20:00	518.58	502.60	685.64	478.13	488.35	497.05	461.75
21:00	442.46	447.07		403.88	394.22	444.00	431.01
22:00	450.15	425.69		375.83	379.48	371.45	372.91
23:00	380.22	368.54	610.57	359.86	360.58	334.20	332.79
Qprom	470.64	458.12	466.58	556.34	459.81	516.10	457.10
Qmax	644.40	610.57	685.64	690.84	649.51	692.57	658.07
Qmin	270.71	255.67	231.43	171.55	237.10	279.33	137.55



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 111:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (21/02/16 – 27/02/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(21/02/16 - 27/02/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	21/02/2016 [Lt/s]	22/02/2016 [Lt/s]	23/02/2016 [Lt/s]	24/02/2016 [Lt/s]	25/02/2016 [Lt/s]	26/02/2016 [Lt/s]	27/02/2016 [Lt/s]
00:00	328.58	322.29	349.82	450.15	353.39		568.99
01:00	318.81	310.51	306.38	334.20		592.17	327.18
02:00	530.65	525.01	287.36	268.07	802.00	608.89	264.14
03:00	306.38	438.63	258.26	255.67	615.61	382.42	288.04
04:00	325.78	706.51	239.00	252.43		613.93	263.48
05:00	293.44	380.95	244.09	294.11		512.97	262.83
06:00	302.28	338.44	278.66	332.79		523.40	302.28
07:00	435.58	432.53	380.95	427.21		523.40	453.23
08:00	527.43	607.21	607.21	602.18		590.51	582.20
09:00	605.53	607.21	610.57	592.17		533.08	587.18
10:00	607.21	605.53	608.89	652.93		617.29	533.08
11:00	608.89	612.24	562.41	590.51		612.24	605.53
12:00	598.84	608.89	532.27	598.84		610.57	573.93
13:00	608.89		602.18	608.89		610.57	585.52
14:00	608.89	608.89	610.57	676.99	632.50	538.75	532.27
15:00	612.24	605.53	610.57	602.18	536.32	565.69	592.17
16:00		603.86	692.57	612.24	547.69	530.65	597.17
17:00	558.31	610.57	697.79	608.89	573.93	605.53	567.34
18:00	526.62	602.18	608.89	530.65	602.18	560.77	532.27
19:00	708.25	607.21	612.24	529.04	549.32	492.30	507.38
20:00	612.24	578.89	541.99	612.24	531.46	532.27	504.20
21:00	541.18	489.14	536.32	498.63	471.09	450.15	456.32
22:00	451.69	441.70	444.00	422.66	405.38	392.00	431.01
23:00	373.64	385.36	383.89	443.23		379.48	617.29
Qprom	495.28	523.01	483.62	491.54	484.91	538.22	480.63
Qmax	708.25	706.51	697.79	676.99	632.50	617.29	617.29
Qmin	293.44	310.51	239.00	252.43	0.00	379.48	262.83



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 112:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (28/02/16 – 29/02/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(28/02/16 - 29/02/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

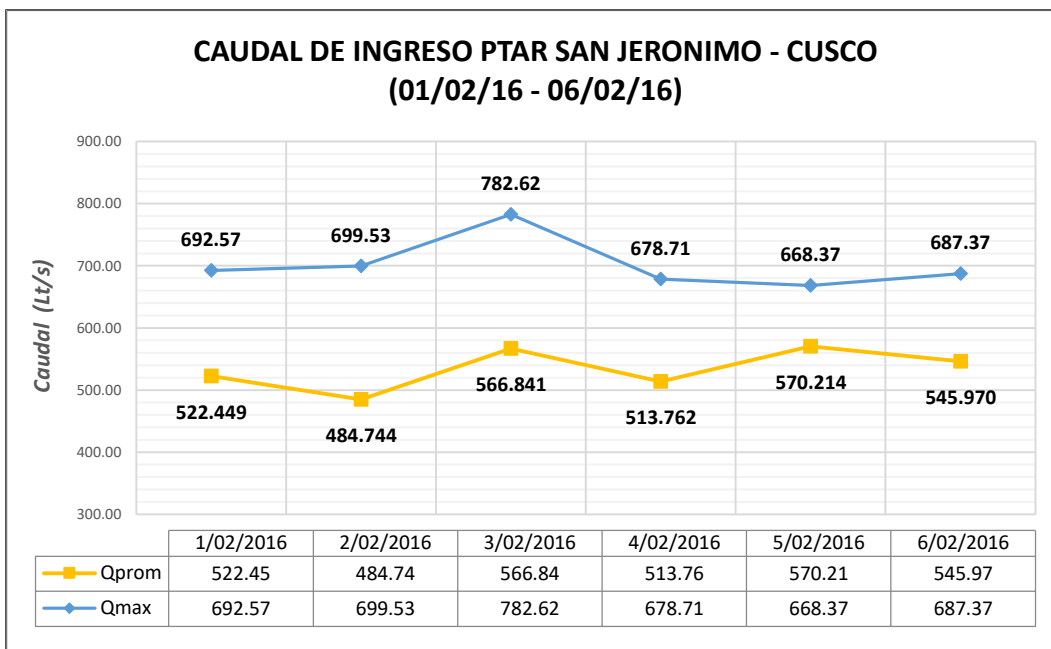
CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	28/02/2016 [Lt/s]	29/02/2016 [Lt/s]					
00:00	379.48	317.42					
01:00	300.91	374.37					
02:00	258.91	282.67					
03:00	255.02	536.32					
04:00	244.73	533.08					
05:00	247.29	409.86					
06:00	272.69	300.91					
07:00	372.91	408.37					
08:00	509.78	528.23					
09:00	568.99	610.57					
10:00	615.61	610.57					
11:00		612.24					
12:00		595.50					
13:00		612.24					
14:00		610.57					
15:00		530.65					
16:00		533.08					
17:00		527.43					
18:00		531.46					
19:00	474.99	479.69					
20:00	530.65	433.29					
21:00	446.30	429.49					
22:00	380.95	380.22					
23:00	375.10	334.20					
Qprom	389.64	480.10					
Qmax	615.61	612.24					
Qmin	244.73	282.67					

FUENTE: Elaboración Propia



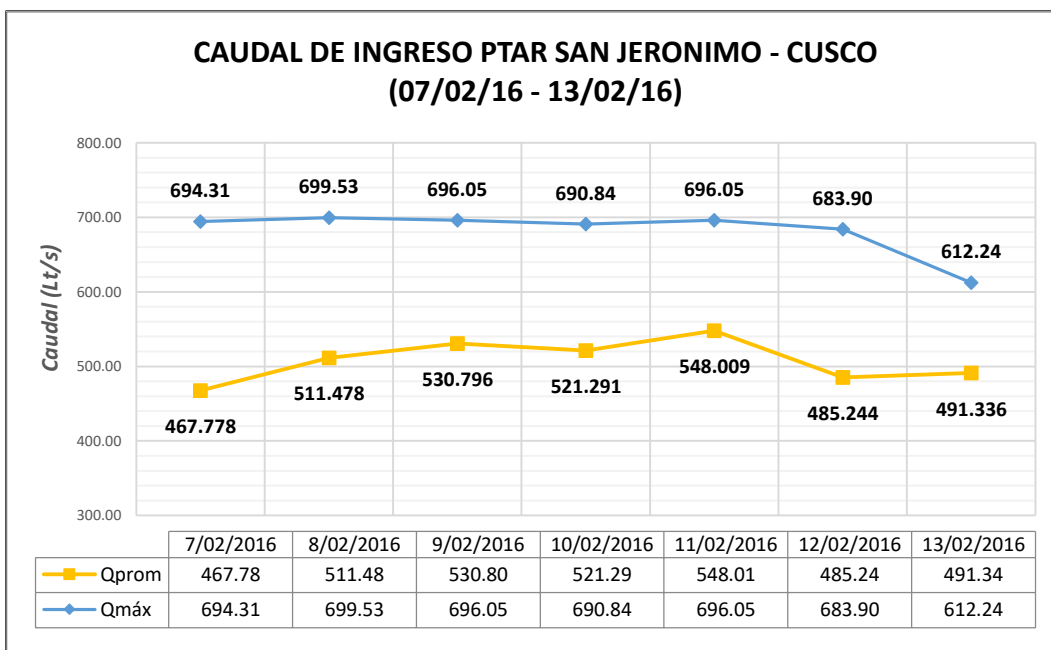
6.4.1.2. DIAGRAMAS Y TABLAS

FIGURA N°202:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Febrero 2016 (01/02/16 – 06/02/16)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°203:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Febrero 2016 (07/02/16 – 13/02/16)

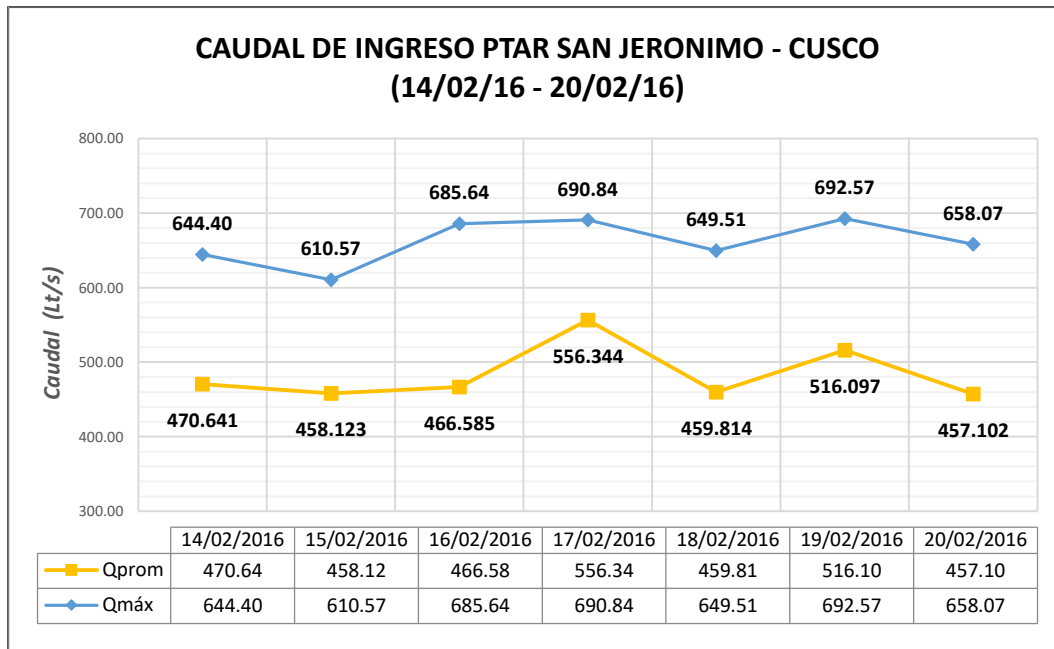


FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°204:

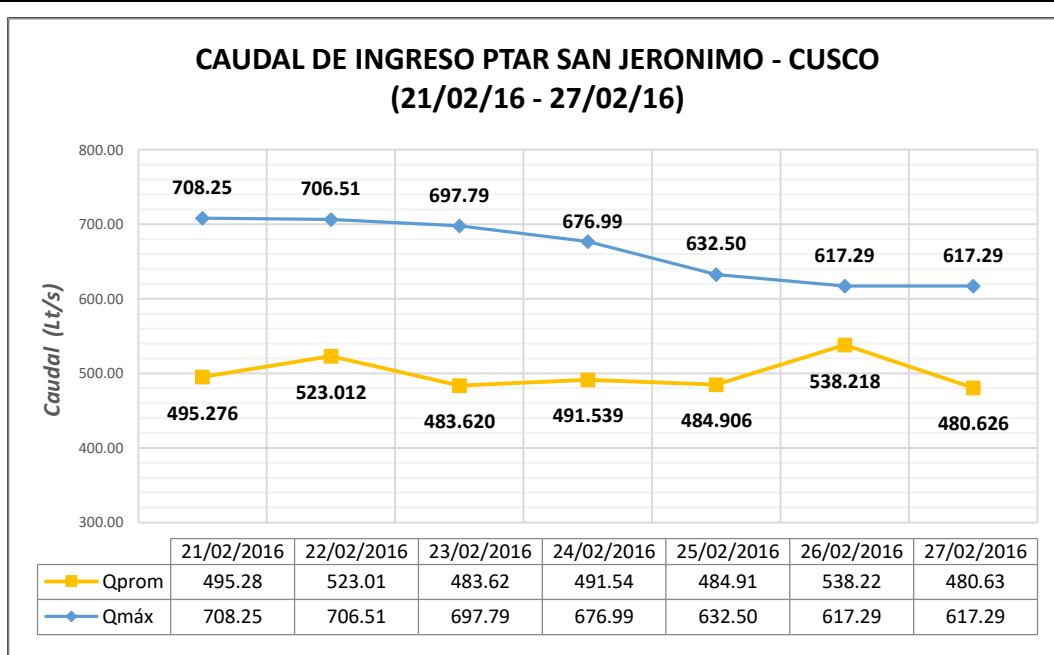
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Febrero 2016 (14/02/16 – 20/02/16)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°205:

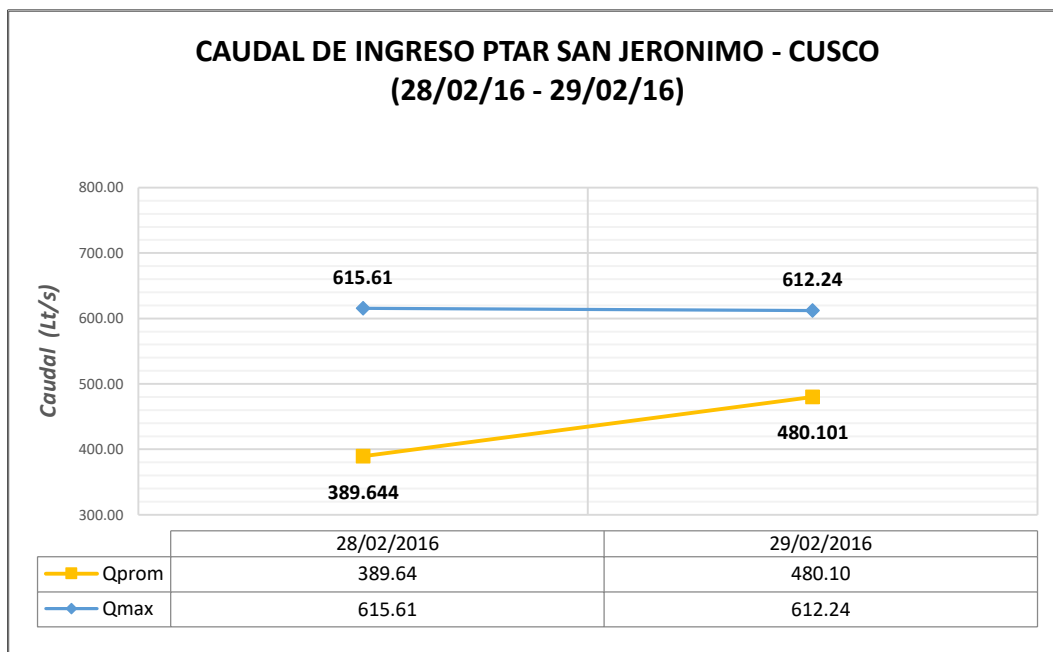
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Febrero 2016 (21/02/16 – 27/02/16)



FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°206:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Febrero 2016 (28/02/16 – 29/02/16)



FUENTE: Elaboración Propia

6.4.1.3. ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Se puede apreciar que, de todas las lecturas del mes de febrero del año 2016, en 16 días se presentó el caudal máximo para el cual está diseñada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; esto puede deberse a la presencia de lluvias que es muy común en este mes en la ciudad del Cusco, esto puede generar el cálculo de coeficientes de variación más elevados por lo que es necesario la verificación de estas lecturas tomadas en el Afluente de la PTAR.

El día con mayores valores de caudales promedios es el día jueves 17 de febrero con un caudal de 556.34 Lt/s y el día de menores caudales promedio es el día lunes 28 de febrero con un caudal de 389.64 Lt/s.



6.4.2. PROCESAMIENTO DE CAUDALES DE INGRESO (MARZO 2016)

6.4.2.1. PROCESAMIENTO DEL CAUDAL HORARIO Y CALCULO DE
COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO

TABLA N° 113:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (01/03/16 – 05/03/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

 UAC	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(01/03/16 - 05/03/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO

HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
			01/03/2016 [Lt/s]	02/03/2016 [Lt/s]	03/03/2016 [Lt/s]	04/03/2016 [Lt/s]	05/03/2016 [Lt/s]
00:00			337.02	337.02	325.78	576.00	346.96
01:00			300.23	300.23	285.35	576.00	369.27
02:00			278.00	278.00	264.14	576.00	
03:00			278.00	278.00	243.45	576.00	682.17
04:00			263.48	263.48	246.01	576.00	537.13
05:00			256.97	256.97	257.61	576.00	368.54
06:00			289.38	289.38	302.96	576.00	345.54
07:00			399.41	399.41	576.00	576.00	455.55
08:00			605.53	605.53	576.00	576.00	612.24
09:00			600.51	600.51	576.00	576.00	612.24
10:00			612.24	612.24	576.00	576.00	612.24
11:00			578.89	578.89	576.00	576.00	580.55
12:00			567.34	567.34	576.00	576.00	533.89
13:00			610.57	610.57	576.00	576.00	554.22
14:00			612.24	612.24	576.00	531.46	588.84
15:00			527.43	527.43	576.00	612.24	583.86
16:00			607.21	607.21	576.00	530.65	531.46
17:00			607.21	607.21	576.00	512.97	547.69
18:00			523.40	523.40	576.00	476.56	530.65
19:00			512.17	512.17	576.00	582.20	531.46
20:00			468.75	468.75	576.00	544.43	183.34
21:00			454.00	454.00	576.00	458.64	397.93
22:00			399.41	399.41	576.00	402.39	389.78
23:00			380.22	380.22	576.00	371.45	304.33
Qprom			461.23	461.23	488.22	545.29	486.95
Qmax			612.24	612.24	576.00	612.24	682.17
Qmin			256.97	256.97	243.45	371.45	183.34


FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 114:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (06/03/16 – 12/03/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(06/03/16 - 12/03/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	06/03/2016	07/03/2016	08/03/2016	09/03/2016	10/03/2016	11/03/2016	12/03/2016
	[Lt/s]	[Lt/s]	[Lt/s]	[Lt/s]	[Lt/s]	[Lt/s]	[Lt/s]
00:00	312.58	313.96	350.53	315.34	366.37	465.63	316.73
01:00	297.51	262.83	292.08	288.71	301.59	367.09	293.44
02:00	247.93	247.29	256.97	246.01	250.50	255.02	246.01
03:00	244.73	259.57	265.45	246.65	248.57	256.32	248.57
04:00	258.91	169.85	251.14	246.65	246.65	263.48	253.73
05:00	251.79	255.02	256.32	243.45	239.00	245.37	246.01
06:00	278.00	298.19	296.83	268.73	244.09	293.44	287.36
07:00	370.72	406.87	422.66	449.38	449.38	417.38	390.52
08:00	525.01	560.77	547.69	577.24	597.17	612.24	543.62
09:00	539.56	615.61	538.75	572.28	575.58	556.67	531.46
10:00			556.67	562.41	570.63	530.65	612.24
11:00	613.93	717.00	537.94	607.21	540.37	529.85	557.49
12:00	612.24	607.21	531.46	533.89	549.32	532.27	547.69
13:00	610.57		578.89	530.65	612.24	537.94	533.08
14:00	529.85		595.50	602.18	530.65	530.65	534.70
15:00	530.65	602.18	533.08	537.13	533.08	572.28	533.89
16:00	552.58	531.46	585.52	548.50	532.27	529.04	531.46
17:00	607.21	534.70	530.65	529.85	536.32		
18:00	531.46	508.18	527.43	530.65	526.62		
19:00	541.99	532.27	525.82	501.01	525.82		535.51
20:00		444.76	485.20	513.77	508.18	567.34	
21:00	453.23	452.46	454.78	454.00	451.69	529.04	617.29
22:00	394.96	427.97	383.89	447.07	610.57	427.21	
23:00	360.58	412.87	228.30	383.89	422.66	376.56	
Qprom	439.36	436.24	438.90	447.36	457.06	447.40	440.04
Qmax	613.93	717.00	595.50	607.21	612.24	612.24	617.29
Qmin	244.73	169.85	228.30	243.45	239.00	245.37	246.01

FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 115:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (13/03/16 – 19/03/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

 UAC	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
	FECHA:	(13/03/16 - 19/03/16)	
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO							
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	13/03/2016 [Lt/s]	14/03/2016 [Lt/s]	15/03/2016 [Lt/s]	16/03/2016 [Lt/s]	17/03/2016 [Lt/s]	18/03/2016 [Lt/s]	19/03/2016 [Lt/s]
00:00		217.14	304.33		329.98	273.35	266.10
01:00	367.82	263.48	280.00	276.00	264.79	247.93	220.22
02:00		229.55	241.54	256.32	232.69	211.02	200.75
03:00	276.67	254.37	238.37	247.93	249.86	215.91	188.60
04:00	256.32	246.01	243.45	249.21	253.08	200.15	180.15
05:00	294.79	250.50	246.65	249.21	249.86	222.08	187.13
06:00	298.87	278.66	280.00	209.20	289.38	238.37	220.84
07:00	437.87	232.06	447.84	467.19	413.62	380.22	305.70
08:00	612.24	401.65	592.17	602.18	505.79	476.56	423.42
09:00	568.99	533.08	612.24	487.56	516.17	459.42	416.63
10:00		534.70	600.51	532.27	522.60	439.40	442.46
11:00		549.32	534.70	532.27	537.13	457.10	415.12
12:00	593.84	680.44	530.65	143.93	422.66	427.21	425.69
13:00	673.54		531.46	555.04	418.13	473.43	464.08
14:00	610.57	530.65	530.65	541.99	435.58	417.38	447.07
15:00	543.62	612.24	607.21	504.99	411.36	434.05	401.65
16:00	588.84	530.65	530.65	559.13	416.63	414.37	408.37
17:00	610.57	605.53	610.57	499.43	471.09	385.36	392.74
18:00	531.46	530.65	497.05	529.85	401.65	389.04	417.38
19:00	539.56	529.85	510.57	478.91	401.65	367.09	400.16
20:00	525.82	455.55	445.53	427.97	396.44	407.62	392.00
21:00	510.57	322.99	437.87	370.72	378.75	370.00	311.89
22:00	383.89	368.54	393.48	381.68	335.61	299.55	325.08
23:00	340.56	377.29	375.10	297.51	346.25	282.00	292.76
Qprom	478.32	414.56	442.61	408.72	383.36	353.69	339.42
Qmax	673.54	680.44	612.24	602.18	537.13	476.56	464.08
Qmin	256.32	217.14	238.37	143.93	232.69	200.15	180.15



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 116:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (20/03/16 – 26/03/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(20/03/16 - 26/03/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO

HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	20/03/2016 [Lt/s]	21/03/2016 [Lt/s]	22/03/2016 [Lt/s]	23/03/2016 [Lt/s]	24/03/2016 [Lt/s]	25/03/2016 [Lt/s]	26/03/2016 [Lt/s]
00:00	240.90	260.87	239.00	244.73	309.13	273.35	279.33
01:00	242.81	217.14	195.98	211.02	264.14	288.04	244.09
02:00	192.42	174.97	173.83	186.84	245.37	229.55	242.81
03:00	180.44	173.55	153.68	213.46	249.21	210.41	224.56
04:00	166.18	160.86	169.57	254.37	233.31	242.81	227.67
05:00	188.30	183.63	187.42	203.76	225.80	228.92	217.14
06:00	218.99	179.57	194.20	207.38	276.67	277.33	258.26
07:00	266.10	305.01	305.01	327.88	386.83	332.79	320.90
08:00	400.90	422.66	395.70	420.40	454.78	430.25	485.98
09:00	437.11	421.15	427.21	420.40	474.99	397.18	483.62
10:00	444.00	379.48	419.64	424.18	484.41	441.70	464.85
11:00	466.41	374.37	405.38	431.77	545.25	515.37	489.93
12:00	448.61	390.52	404.63	385.36	550.95	484.41	464.08
13:00	427.97	386.83	408.37	392.74	492.30	497.05	478.91
14:00	554.22	434.05	404.63	386.83	444.76	492.30	512.17
15:00	411.36	467.97	414.37	375.83	495.46	481.26	510.57
16:00	402.39	416.63	354.11	379.48	428.73	414.37	478.13
17:00	409.86	370.00	364.92	356.27	466.41	419.64	467.19
18:00	381.68	369.27	364.92	400.90	464.08	445.53	448.61
19:00	383.89	353.39	366.37	370.72	435.58	404.63	447.84
20:00	378.02	356.27	341.27	504.99	419.64	415.87	420.40
21:00	382.42	286.02	305.70	550.95	354.83	399.41	394.96
22:00	369.27	273.35	296.83	467.19	380.22	319.50	395.70
23:00	369.27	253.08	279.33	392.74	318.12	340.56	344.11
Qprom	348.48	317.11	315.50	354.59	391.71	374.26	387.58
Qmax	554.22	467.97	427.21	550.95	550.95	515.37	512.17
Qmin	166.18	160.86	153.68	186.84	225.80	210.41	217.14



FUENTE: Elaboración Propia



TABLA N° 117:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO – CUSCO (27/03/16 – 31/03/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(27/03/16 - 31/03/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO

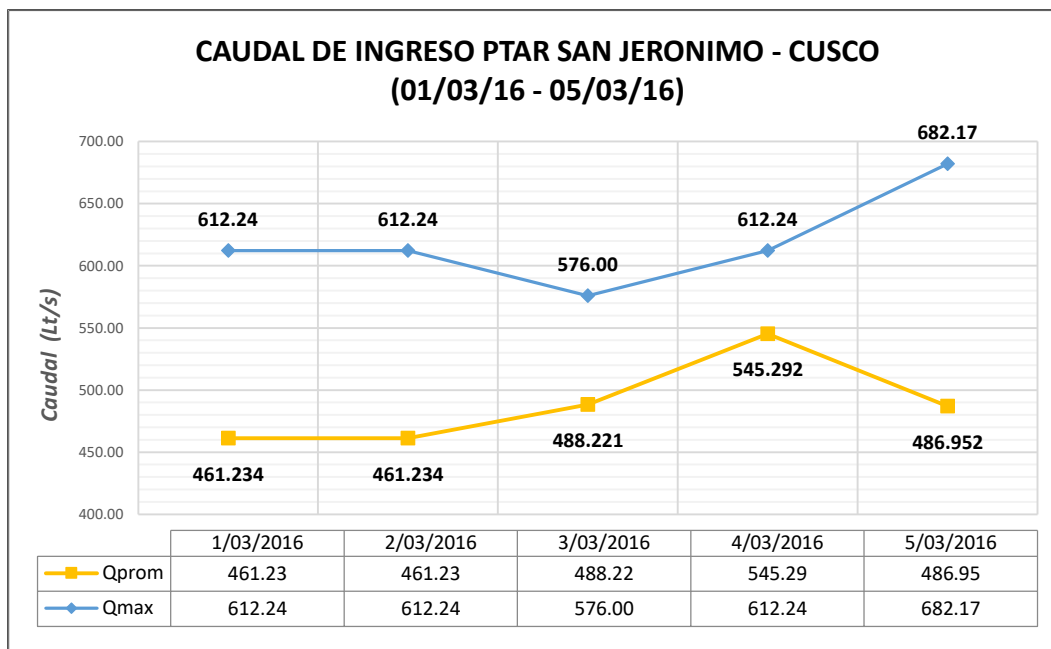
HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	27/03/2016 [Lt/s]	28/03/2016 [Lt/s]	29/03/2016 [Lt/s]	30/03/2016 [Lt/s]	31/03/2016 [Lt/s]		
00:00	308.44	306.38	318.81	568.99	289.38		
01:00	280.66	265.45	270.71	489.93	235.20		
02:00	240.90	212.24	225.18	282.67	209.81		
03:00	260.87	227.67	242.81	283.34	244.73		
04:00	219.61	209.81	194.20	233.31	228.92		
05:00	232.06	244.09	228.30	240.90	219.61		
06:00	260.22	272.03	276.67	253.73	273.35		
07:00	343.40	398.67	398.67	397.93	401.65		
08:00	470.31	485.20	476.56		543.62		
09:00	484.41	497.05	466.41	554.22	513.77		
10:00	485.98	497.05	489.93	503.40	531.46		
11:00	487.56	494.67	489.14	509.78	463.30		
12:00	495.46	482.05	467.97	533.89	469.53		
13:00	495.46	504.99	472.65	484.41	440.16		
14:00	460.19	470.31	471.09	465.63	525.82		
15:00	577.24	440.16	471.87	468.75	439.40		
16:00	458.64	490.72	423.42	464.85	437.87		
17:00	479.69	447.07	485.98	424.18	467.19		
18:00	461.75	460.97	583.86	415.87	426.45		
19:00	420.40	443.23	434.05	441.70	451.69		
20:00	417.38	450.15		386.09	398.67		
21:00	392.00			334.20	383.89		
22:00	355.55			362.03	367.09		
23:00	349.10	372.91	570.63	304.33	325.08		
Qprom	393.22	394.22	402.80	408.87	386.98		
Qmax	577.24	504.99	583.86	568.99	543.62		
Qmin	219.61	209.81	194.20	233.31	209.81		

FUENTE: Elaboración Propia

6.4.2.2. DIAGRAMAS Y TABLAS

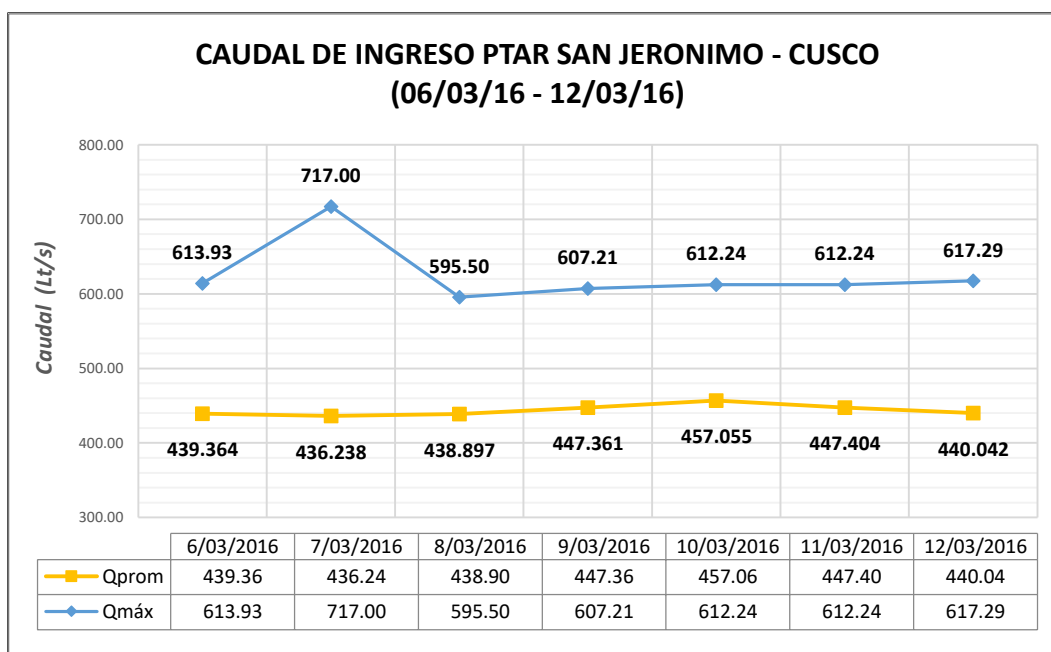


FIGURA N°207:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Marzo 2016 (01/03/16 – 05/03/16)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°208:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Marzo 2016 (06/03/16 – 12/03/16)

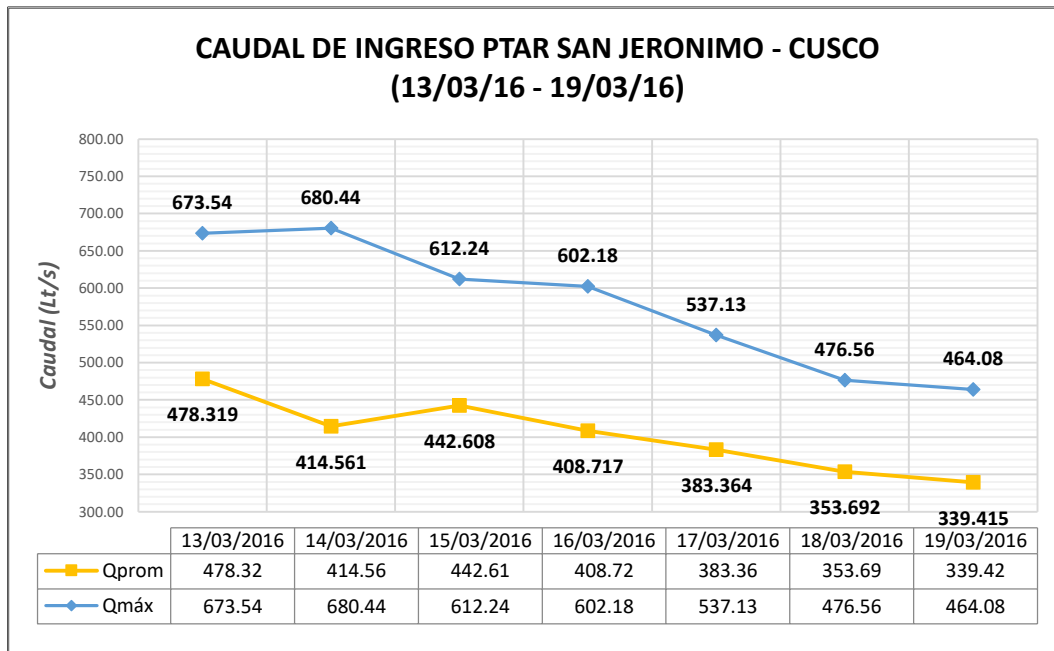


FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°209:

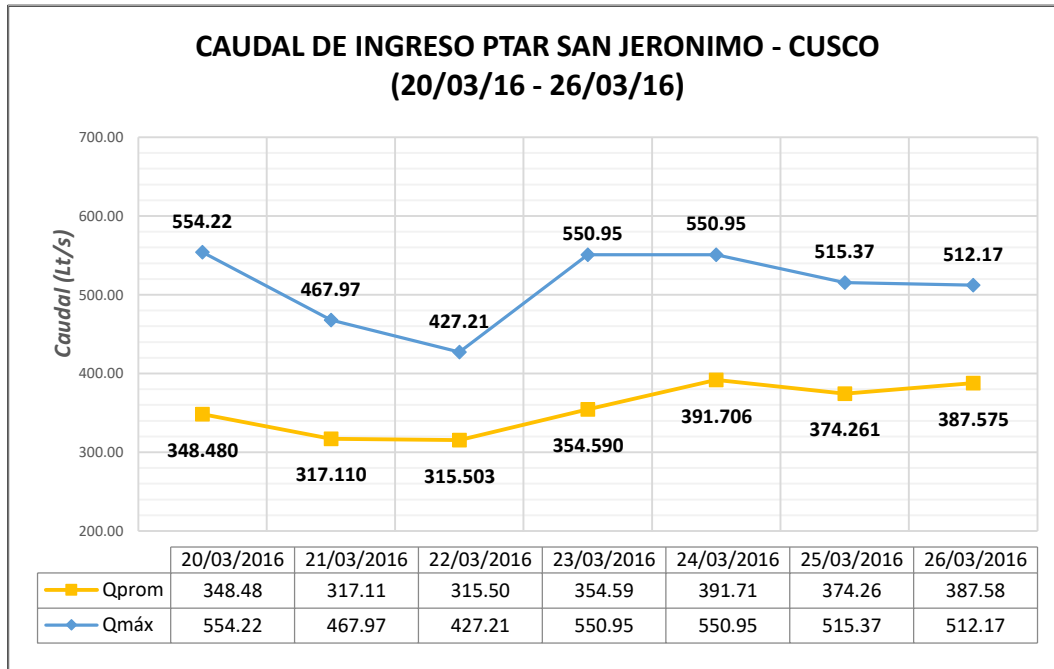
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Marzo 2016 (13/03/16 – 19/03/16)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°210:

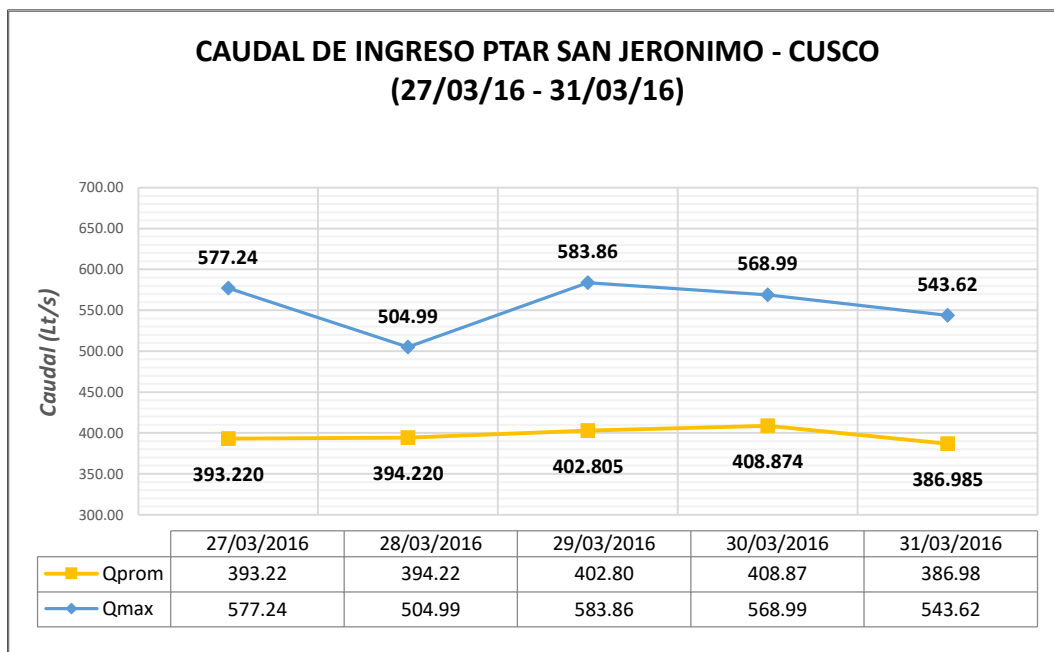
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Marzo 2016 (20/03/16 – 26/03/16)



FUENTE: Elaboración Propia



FIGURA N°211:
CUADRO COMPARATIVO, Qmax y Qprom, CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO: Marzo 2016 (27/03/16 – 31/03/16)



FUENTE: Elaboración Propia

6.4.2.3. ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Se puede apreciar que, de todas las lecturas del mes de marzo del año 2016, en 10 días se presentó el caudal máximo para el cual está diseñada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; esto puede deberse a la presencia de lluvias que es muy común en este mes en la ciudad del Cusco, esto puede generar el cálculo de coeficientes de variación más elevados por lo que es necesario la verificación de estas lecturas tomadas en el Afluente de la PTAR.

El día con mayores valores de caudales promedios es el día viernes 04 de marzo con un caudal de 545.29 Lt/s y el día de menores caudales promedio es el día martes 22 de marzo con un caudal de 317.11 Lt/s.



6.4.3. PROCESAMIENTO DE CAUDALES DE INGRESO (ABRIL 2016)

6.4.3.1. PROCESAMIENTO DEL CAUDAL HORARIO Y CALCULO DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO

TABLA N° 118:

CAUDAL DE INGRESO A LA PTAR SAN JERÓNIMO - CUSCO (01/04/16 - 02/04/16)

TESIS: DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA DE INGRESO Y SALIDA

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	HORA:	MEDICIÓN DE CAUDALES	
FECHA:	(01/04/16 - 02/04/16)		
RESPONSABLE:	Kevin Arnold Ayma Roman		HORA N° 02
CLIMA:	Soleado - Nublado		
LUGAR:	PTAR San Jerónimo (Afluente)		

CAUDALES HORARIOS DE INGRESO - PTAR SAN JERÓNIMO CUSCO

HORA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
						01/04/2016 [Lt/s]	02/04/2016 [Lt/s]
00:00						290.73	278.66
01:00						232.06	242.18
02:00						218.37	218.37
03:00						220.22	199.56
04:00						190.65	207.99
05:00						230.17	243.45
06:00						255.67	268.07
07:00						368.54	374.37
08:00						476.56	473.43
09:00						483.62	485.98
10:00						472.65	504.99
11:00						456.32	504.20
12:00						471.09	602.18
13:00						498.63	541.99
14:00						453.23	555.04
15:00						471.09	500.22
16:00						462.52	490.72
17:00						435.58	552.58
18:00						426.45	464.08
19:00						467.19	432.53
20:00						374.37	396.44
21:00						331.39	338.44
22:00						316.04	293.44
23:00						307.76	328.58
Qprom						371.29	395.73
Qmax						498.63	602.18
Qmin						190.65	199.56

FUENTE: Elaboración Propia