

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“ÍNDICE DE CALIDAD SANITARIA DE LAS PISCINAS (ICSPS) Y VACÍO LEGAL AMBIENTAL DEL AGUA TERMO MINERAL DE LAS PISCINAS DEL CENTRO PULTUMARCA BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Ambiental



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

Autores:

Carlos Alberto Escobedo Vasquez

Wily Esmiht Melendez Abanto

Asesor:

M. Cs. Irma Geralda Horna Hernández

Cajamarca - Perú

2020

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.	26
1.2.1. Problema principal.....	26
1.3. Objetivos.	26
1.3.1. Objetivo general.....	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	26
1.4. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación.	28
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).	28
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	31
2.4. Procedimiento.	35
2.5. Aspectos éticos.....	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	36
3.1. Evaluación del índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS)	36
3.1.1. Evaluación con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	39
3.1.2. Evaluación con la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA ...	46
3.2. Análisis del vacío legal	54
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
4.1. Discusión.....	57
4.2. Conclusiones	59
REFERENCIAS	61
ANEXOS	66

Anexo n.º 1. Fotos de las piscinas del Centro Recreacional Pultamarca.....	66
Anexo n.º 2. Toma de muestras de las piscinas	68
Anexo n.º 3. Subcategoría B aguas superficiales destinadas para recreación.	71
Anexo n.º 4. Ficha de inspección técnica de piscina	73
Anexo n.º 5. Ficha de inspección técnica de piscina del centro Pultamarca	76
Anexo n.º 6. Tabla de calificación para el cálculo del ICSPS	80
Anexo n.º 7. Calificación sanitaria	82
Anexo n.º 8. Validez de los datos	83
Anexo n.º 9. Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca.....	84
Anexo n.º 10. Matriz de consistencia	86
Anexo n.º 11. Matriz de operacionalización de variables.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación según Castany de agua minero termal.....	19
Tabla 2: Clasificación universal de agua minero termal	19
Tabla 3: Clases de contaminantes del agua	21
Tabla 4: Tipo de uso del agua.....	25
Tabla 5: Materiales y equipos.....	30
Tabla 6: Equipos de muestreo	31
Tabla 7: Equipos de protección personal.....	31
Tabla 8: Registro histórico de muestras, año 2018.....	36
Tabla 9: Resultados del análisis físico.....	37
Tabla 10: Resultados del análisis químico.	37
Tabla 11: Resultados del análisis microbiológico	38
Tabla 12: Evaluación según los ECA de agua, piscina 01 tobogán chico - niños.....	40
Tabla 13: Evaluación según los ECA de agua, piscina 02 circular niños	41
Tabla 14: Evaluación según los ECA de agua, piscina 03 circular tobogán.	42
Tabla 15: Evaluación según los ECA de agua, piscina 04 circular grande.	43
Tabla 16 Análisis comparativo de la evaluación según los ECA de agua.....	44
Tabla 17: Evaluación del ICSPS de la piscina 01 tobogán chico - niños.....	48
Tabla 18: Evaluación del ICSPS de la piscina 02 circular niños	49
Tabla 19: Evaluación del ICSPS de la piscina 03 circular tobogán	50
Tabla 20: Evaluación del ICSPS de la piscina 04 circular grande	51
Tabla 21: Calificación comparativa del ICSPS de las piscinas	52

Tabla 22	Resumen del análisis comparativo entre los ECA de agua y el ICSPS.....	53
Tabla 23:	Subcategoría B: aguas superficiales destinadas para recreación.....	71
Tabla 24:	Ficha de inspección técnica de piscina.....	73
Tabla 25:	Ficha de inspección técnica de piscina.....	76
Tabla 26:	Tabla de calificación para el cálculo del ICSPS.....	80
Tabla 27:	Calificación sanitaria.....	82
Tabla 28:	Matriz de consistencia.....	86
Tabla 29:	Matriz de operacionalización de variables	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Piscinas del centro recreacional Pulturmarca.....	29
Figura 2: Procedimiento	35
Figura 3 Análisis comparativo de los parámetros inorgánicos, según los ECA de agua	44
Figura 4 Análisis comparativo de los parámetros físicos - químicos, según los ECA de agua	45
Figura 5 Análisis comparativo de los parámetros microbiológicos y parasitológico, según los ECA de agua	46
Figura 6 Calificación del ICSPS de las piscinas	52
Figura 7: Piscina 01, tobogán chico – niños.....	66
Figura 8: Piscina 02, circular niños	66
Figura 9: Piscina 03, circular tobogán	67
Figura 10: Piscina 04, circular grande	67
Figura 11: Toma de muestras n°1.....	68
Figura 12: Toma de muestras n°2.....	68
Figura 13: Toma de muestras n°3.....	69
Figura 14: Toma de muestras n°4.....	69
Figura 15: Toma de muestras n°5.....	70

RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar el índice de calidad sanitaria del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca, comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual aprueban el Reglamento Sanitario de Piscinas y analizar el vacío legal ambiental. La investigación tiene carácter descriptivo y no experimental, se ha obtenido muestras de las cuatro piscinas del centro recreacional Pultumarca para obtener los parámetros básicos físicos, químicos y microbiológicos. Como resultado se obtuvo que los parámetros que se presentan en el Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca no cumplen con los parámetros exigidos por los ECA de agua, pero si con la directiva Sanitaria, por otro lado, las normativas para evaluar la calidad sanitaria de las aguas de piscina como el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA no contemplan en su estructura el agua de uso recreativo termo mineral. Del estudio se concluye que para evaluar las aguas de piscina según el Decreto supremo la información no es suficiente, sin embargo, según la Directiva Sanitaria la calidad del agua de piscina es “regularmente saludable”.

Palabras clave: Calidad del agua de piscina, agua termomineral

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Arce, E. (2017). *Representante de la defensoría del Pueblo*. Cajamarca: Canal Televisivo TV Norte.
- Aznar, A. (2010). *Determinación de los Parámetros Físico-Químicos de Calidad de las Aguas*. Instituto Tecnológico de Química y Materiales: Álvaro Alonso Barba, Universidad Carlos III, Madrid, España.
- Barrionuevo, Y. (2017). *La explotación de las aguas minero termales con fines turísticos*. Lima, Perú.
- Campos, I. (2000). *Saneamiento Ambiental*. San José, Costa Rica: Editorial Estatal a Distancia (UEND).
- Castany, G. (2014). *Las aguas Termo minerales*. España: Editorial Omega. Barcelona.
- Centeno T, R. (2016). *Evaluación de la calidad de las aguas termales del balneario de Colcamayo, Distrito de Santa Teresa, la Convención – Cusco*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio de Abad Del Cusco.
- CEPIS.OPS/OMS. (2015). *Control de contaminación del agua*. Impreso: CEPIS. Lima- Perú
- Chuquisengo, K. (2015). *Gestión de Recursos Hídricos*. España: Universidad de Catalunya
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Diario El Peruano, Lima, Perú, 07 de junio de 2017.
- Decreto Supremo N° 007-2003-SA. Diario El Peruano, Lima, Perú, 03 de abril de 2003.

Decreto Supremo N° 021-2011-MINCETUR. Diario El Peruano, Lima, Perú, 30 de noviembre de 2011.

Dirección Regional de Salud. (2017). *Evaluación de la piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca*. Cajamarca: DIGESA. Recuperado de <http://www.ctbinca.com.pe/index.php/noticias/noticias/listado-de-noticias/166-se-realizo-una-evaluacion-de-la-piscina-semiolimpica-del-complejo-turistico-banos-del-inca>.

DIRIS, DISAS y DIRESAS. (2017). *Reporte Nacional De Piscinas Al 27 De octubre De 2017*. LIMA: DIRIS, DISAS y DIRESAS. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/pw_playas/piscina2017_27OCT.xlsx

Huamaní, A. y Valenzuela, G. (2013). *Agua Termal y Minerales en el oriente central del Perú*, serie D. Boletín N° 25. Ed. INGEMMET, Lima

Jimeno, E. (1998). *Análisis de aguas y desagües* (1ra ed.). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo:8000/opac/Record/91891/Details>

Kiely, G. (2016). *Ingeniería Ambiental*. España: Mc Graw Hill/Interamericana de España. S.A.U.

La Subgerencia de Salud de la Municipalidad Trujillo. (2013). *Siete piscinas de Trujillo son declaradas no aptas para bañistas*. Trujillo: RPP. Recuperado de

<http://rpp.pe/peru/actualidad/siete-piscinas-de-trujillo-son-declaradas-no-aptas-para-bañistas-noticia-657659>.

Lenntech, M. (2016). *Purificación del agua y tratamiento del aire*. Chile.

León, L. (2013). *Índices de Calidad del Agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la cuenca Lerma-Chapala*. Instituto Mexicano de tecnología del agua, México.

Ministerio de la Salud (1970). *Ley General de Aguas N° 17552*. Perú. Rescatado de:
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1517.pdf>

Ministerio de Salud (2011). *Directiva sanitaria para la determinación del Índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas Públicas y Privadas de uso Colectivo – Directiva Sanitaria N° 033 – MINSA/DIGESA – V.01*. Lima, Perú.

Ministerio de Salud (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Directiva Sanitaria N° 031-2010-SA*. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente. (2008). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA)*. Perú. Rescatado de:
http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf

OMS (2019). *Dimensiones de la contaminación ambiental*. Rescatado de
<https://www.who.int/es>.

Rodríguez, S. (2016). *Gestión y técnicas básicas del saneamiento ambiental para el fortalecimiento de las comunidades organizadas*. Editorial Fotolito América Ltda. Bogotá-Colombia.

Rodríguez, S. (2017). *Gestión y técnicas básicas del saneamiento ambiental para el fortalecimiento de las comunidades organizadas*. Colombia: Editorial Fotolito América Ltda.

Sans, R. (2019). *Ingeniería Ambiental, Contaminación y Tratamiento*. España: Ed. Alfa Omega.

Schoeller, H. (2018). *Les eaux souberraines*. Ed. Masson, Paris.

Steinmuler, K. y Nuñez, S. (2015). *Hidrotermalismo en el sur del Perú (Sector Cailloma – Puquio)*. serie D. Boletín N° 19. Ed. INGEMMET, Lima.

Suarez, M. (2014). *Interanpredizaje de Estadística Básica*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Tebbutt, T. (2014). *Fundamentos de control de la calidad de agua*, 3ª ed, Ed. Limusa, México.

Torres, F. (2019). *Desarrollo y Aplicación de un Índice de Calidad de Agua para Ríos en Puerto Rico*. Puerto Rico.

Urbani, F. (2017). *Geotermia en Venezuela*. Venezuela: Ed. GEOS, No. 31, 1-347,

Uscamayta, L. A. (2019). *Búsqueda de amebas de vida libre Naeppleria, Acantomoeba en Aguas Calientes-La Raya, aguas termales y geomedicinales*. Seminario curricular, Facultad de Ciencias Biológicas UNSAAC.

Vaquero, K. y Toxqui, M. (2016). *Agua para la Salud, Pasado, Presente y Futuro*. Ed. CSIC, España

Yupanqui, E. (2016). *Análisis fisicoquímico de fuentes de aguas termominerales del Callejón de Huaylas*. Perú.

Zapata, R. (2013). *Aguas Minerales del Perú*, segunda parte, Bolet. N° 21.