



Revista

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Universidad Nacional de Loja

LOJA - ECUADOR 2012



©Revista Estudios Universitarios

Universidad Nacional de Loja

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"

La Argelia

Loja- Ecuador

www.unl.edu.ec

E. mail: vrector@unl.edu.ec, oci@unl.edu.ec

Teléfono: +593 72547252, Ext. 106, 107, 136, 152

Tiraje: 1300 ejemplares

Diseño y Diagramación

Graficplus

Unidad de Comunicación E

Imagen Institucional

ISSN: 1390-4167

Impreso en Ecuador. Printed in Ecuador.

Imprimé en Equateur

Loja-Ecuador 2013

La Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja, considerará para su publicación en la Revista Estudios Universitarios, trabajos de reflexión personal o ensayos sobre temas históricos, filosóficos, literarios, pedagógicos, psicológicos, deportivos, políticos, económicos, sociales, etc., cuya estructura sea coherente y su lenguaje claro y preciso.

La reproducción por terceros, traducción o ubicación en la red de los trabajos publicados en la Revista Universitaria, se ajustará a las normas de la Ley de la Propiedad Intelectual (Ley 83 - Registro Oficial 320, 19.05.1998) y su Reglamento (Decreto Ejecutivo 508 RO/120, 01.02.1999)



Revista

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Universidad Nacional de Loja

LOJA - ECUADOR 2012



COMITÉ EDITORIAL

Dr. Gustavo Villacís Rivas,
RECTOR UNL

Dr. Ernesto González Pesantes,
VICERRECTOR UNL

Dr. Jorge Barnuevo Romero,
MIEMBRO DE LA COMISIÓN EDITORIAL,

Dr. Noé Bravo Vivar,
MIEMBRO DE LA COMISIÓN EDITORIAL

EDITOR
Noé Bravo Vivar

CONSEJO DE REDACCIÓN

- Anne-Marie Hocquenghem, Instituto de Estudios Andinos, IFEA, Lima
- Rafael Morales Astudillo, Universidad Nacional de Loja (UNL)
- Rómulo Chávez Valdivieso, UNL
- Carlos Valarezo M., UNL
- Robert Bonell
- Rafael Trujillo Codorniu, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba
- Sonia Uquillas Vallejo, UNL
- Max González Merizalde, UNL
- Walter Apolo, UNL
- Edmigio Valdivieso, UNL
- V. Ramiro Castillo Bermeo
- Amable Ayora F., UNL
- José Ramírez R., UNL
- José Vicente Ureña



- Efraín González S., UNL.
- Héctor Maza Chamba, UNL
- Yovany Salazar Estrada, UNL
- Jorge Álvarez Toledo, UNL
- Diego S. Álvarez Sempértegui, UNL
- Humberto Games Oliva., Cuba
- Inés Pérez Braojo, Cuba
- María Rubio H., Cuba
- Ronald Rodríguez D., Cuba
- Ivonne Chon Rivas, Cuba
- Idania Sánchez V., Cuba
- Luis Vilau Prieto, Cuba
- Alicia Rodríguez A., Cuba
- Jesús Blanco Bouza, Cuba
- Carlomagno Chamba Tacuri, UNL
- Marco Rojas., UNL
- José Francisco Ochoa Alfaro, UNL
- Georgina Espinosa, Universidad de La Habana, Cuba
- Sara Vicente Ramón, UNL
- Rosa Rojas Flores, UNL
- Ketty Vivanco Criollo, UNL
- Lorena Vallejo Delgado, UNL
- Rebeca Aguirre de Espinoza, UNL
- Mílton Eduardo Andrade Tapia, UNL
- Zhofre Aguirre Mendoza, UNL
- Nikolay Aguirre Mendoza, UNL
- Helmut Blaschkey, Universidad Técnica de Muinich
- Sven Günter, Universidad Técnica de Munich
- Bernd Stimm, Universidad Técnica de Munich
- Ingrid Kottke, Universidad Técnica de Munich
- Margarita Samaniego, UNL
- Karen Wigby Nieto, UNL
- Nancy Mercedes Cartuche Zaruma, UNL



- Edison Ramiro Vázquez, UNL
- Aníbal Lozano Bravo, UNL, UTPL
- Raúl Rivas Pérez, Universidad de La Habana, Cuba
- Julio Cuenca Tinitana, UNL



AREAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA JURÍDICA SOCIAL Y ADMINISTRATIVA (AJSA)

Dirección: Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2545114 - (593) 7 2545477. E. mail: direccionajsa@yahoo.es

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES (AARNR)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2546097 - (593) 7 2546671. E. mail: agropecuaria@unl.edu.ec

AREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN (AEAC)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2547234 - (593) 7 2547061. E. mail: educativa@unl.edu.ec

AREA DE LA SALUD HUMANA (ASH)

Dirección: Barrio Celi Román, junto al Hospital Docente Isidro Ayora.
Teléfono: (593) 7 2587681 - (593) 7 571379. E. mail: salud@unl.edu.ec

AREA DE LA ENERGÍA, LA INDUSTRIA Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (AEIRNNR)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2545691 - (593) 7 2545689. E. mail: energia@unl.edu.ec



Índice

Créditos	2	Materiales y Métodos	74
Comité Editorial	4	Resultados	78
Consejo de Redacción	4	Discusión	83
Área Académico-Administrativo	8	Bibliografía	85
Índice	9	RECUPERACION DE SUELOS ACIDOS Y MEJORAMIENTO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL	87
Editorial	11	Resumen	88
ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE LA REGIÓN 7 DEL ECUADOR	19	Introducción	90
Resumen	20	Objetivos	90
Motivación	20	Materiales y Métodos	90
Metodología	21	Resultados y Discusión	93
Datos y Variables	21	Conclusiones	100
Resultados	25	Bibliografía	101
ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE HATOS LECHEROS Y MANEJO DE LOS POTREROS DE LAS GANADERÍAS DE LA HOYA DE LOJA	51	LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINI) DE LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR	103
Resumen	52	Resumen	104
Introducción	54	Introducción	104
Materiales y Métodos	55	Metodología	105
Resultados y Discusión	56	Resultados y Discusión	107
Conclusiones	68	Referencias	110
Bibliografía	70	Agradecimiento	111
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MANEJO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE PRODUCTOS PERECIBLES	71	ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLO SOSTENIBLE	113
Introducción	72	Introducción	114
		KYOTO	114



¿Qué hace Europa?	115	ASSESSING WRITING	141
¿Qué estamos haciendo nosotros?	115	LA HOGUERA BÁRBARA: ¿NOVELA HISTÓRICA O BIOGRAFÍA NOVELADA?	149
Conclusiones	117	Introducción	150
Bibliografía	118	Contexto Socio Histórico y Literario	150
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN UN TRAMO DE UN CANAL PRINCIPAL DE RIEGO	119	Reseña Cronológica	154
Resumen	120	La Hoguera Bárbara	157
Introducción	120	Bibliografía	161
Materiales y Métodos	121	DIVERSIDAD ÉTNICA-CULTURAL DEL ECUADOR	163
Conclusiones	129	Introducción	164
Referencias	130	Patrimonio Cultural del Ecuador	164
Autores	130	Diversidad Étnica y Cultural	165
METODOLOGÍA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	131	Consideraciones Finales	172
Autores	132	Bibliografía	173
Introducción	132		
Conclusiones	139		
Bibliografía	139		



EDITORIAL

CIENCIA Y MÉTODO

La pregunta inicial de los pensadores de la Antigua Grecia: qué es el mundo, de verdad? qué son las cosas? supone una duda: que las cosas que vemos, tocamos, sentimos y que, más cercanas o lejanas, nos rodean, no son lo que aparentan ser, múltiples y diferentes entre sí. Cómo descubrir lo que realmente, de verdad, son las cosas? En su poema Sobre la Naturaleza, Parménides (515-514 a. C.) dice que el hombre dispone de dos vías para conocer el mundo. La primera, la de la razón, que le lleva a conocer la verdad; la segunda, la de los sentidos, que lo lleva a formarse opiniones sobre las mismas. De igual forma, en lo fundamental, pensarán, Heráclito (hacia 576-480 a. C) y, más tarde, Platón, sobre las vías o caminos de que dispone el hombre (el filósofo) para conocer el mundo, para descubrir la verdad que esconde, para hacer o construir lo que, más tarde, el mismo Platón, y Aristóteles, llamarían ciencia, y se esforzarían en definirla.

Resumiendo la historia del significado de la palabra ciencia (G. Epistémé, L. Scientia) el filósofo francés André Lalande (Vocabulaire technique et critique de la Philosophie, 1968, 2006), dice que Platón la emplea con sentidos diversos, pero que, en la clasificación del conocimiento (República) aplica la palabra epistémé al grado más elevado, al conocimiento perfecto, luego de diánoia, pensamiento discursivo; y, que reúne los dos, Diánoia y episteme, en nóesis.

Aristóteles, aplica la palabra epistémé a las ciencias sobre los diferentes campos de la realidad; pero afirma, en la Metafísica, que, ciencia propiamente tal, es la que tiene por objeto los principios y las causas de las cosas, del ser (del on). No hay ciencia, agrega Aristóteles en la Ética a Nicómaco, sino cuando sabemos que las cosas no pueden ser de otra manera, pues, la ciencia concierne a lo necesario y eterno.

El sentido platónico-aristotélico de ciencia, se mantiene en la Edad Media, con Tomás de Aquino, que, en la Summa contra gentiles (1264) la define como “assimilatio mentis ad rem scitam” (asimilación de la mente a la cosa conocida/objeto); y, domina en el siglo XVII, con F. Bacon, que, en el Novum Organum (1620) la define como “essentiae imago” (imagen de la esencia); y, René Descartes (1596.1650) que, en la primera parte de sus Réponses aux deuxième objections,



afirma que toute connaissance qui peut être rendue douteuse ne doit pas être appelée du nom de science” (a ningún conocimiento que puede ser convertido en dudoso, se debe aplicar el nombre de ciencia).

En el sentido aristotélico de la *Ética a Nicómaco*, Christian Wolf en el Discurso preliminar II de su *Philosophia rationalis, sive Logica* (1728), define la ciencia como el “hábito de demostrar las afirmaciones, es decir, de inferir por legítima consecuencia a partir de principios ciertos e inamovibles”.

En Igual forma, E. Kant considera como ciencia propiamente dicha (*eigentliche Wissenschaft*) al conocimiento que es objeto de una certeza apodíctica, es decir, necesariamente verdadero; pero, define como ciencia en general, a toda doctrina que forma un sistema, es decir, a todo conjunto de conocimientos ordenado según principios (*Metaphysische anfangsgründe der naturwissenschaft*, 1786, *Fundamentos metafísicos de la ciencia natural*).

Definición que se ha convertido en clásica; y que Herbert Spencer (*Primeros Principios*, 1862) coloca en el segundo lugar de su clasificación del conocimiento en vulgar (conocimiento no unificado) científico (conocimiento parcialmente unificado) y filosófico (conocimiento totalmente unificado).

Muchos filósofos y científicos contemporáneos, concluye Lalande, van aún más lejos y ven en la ciencia no más que un sistema de notaciones que permite clasificar y prever los fenómenos.

Apartándose de esta tradición, Anthony Carpi y Anne E. Egger (*TheScientificMethod*, 2003) se colocan en la iniciada por Leonardo da Vinci y continuada por Copérnico, Kepler, Galileo, F. Bacon..., al afirmar que es un error concebir a la ciencia como un conjunto o una colección de datos sobre los hechos o fenómenos de la naturaleza, o un ejercicio rígido para demostrar un punto de vista o una hipótesis preconcebidos; es un error pensar que hay poca creatividad o descubrimiento en la ciencia, que ésta es un ejercicio tedioso para demostrar algo que ya sabemos que es verdad.

Conciben a la ciencia como un proceso de investigación sobre hechos o fenómenos, y al conocimiento generado a través de ese proceso, que es no necesariamente lineal ni rígido sino dinámico, cambiante. Querer comprender la ciencia sin comprender el



proceso de su generación, agregan, es como tratar de aprender un idioma extranjero con un diccionario. En efecto, si no se entiende cómo los científicos reúnen y analizan los datos, cómo forman hipótesis, cómo se comunican las ideas entre ellos.... no se entiende el componente esencial de la ciencia, que es la respuesta a la pregunta: ¿cómo sabemos lo que sabemos?.

Al estudiar el proceso de generación de la ciencia, se entenderá que hay principios fundamentales que unen a las diversas disciplinas científicas dentro del todo llamado ciencia y que son, consciente o inconscientemente, seguidos y respetados por biólogos, químicos, geólogos, físicos y científicos de toda clase, que trabajan, cada vez más, en una comunidad global de individuos y organizaciones que contribuyen a construirla.

Como se ve, Carpi y Egger, identifican la ciencia con el proceso de su construcción, mientras que los autores de la Antigüedad citados y los de la Edad Media, en general, la deducen del razonamiento teórico, que se orienta a definir, más bien, se podría decir, a priori, lo que debería ser la ciencia. La concepción de Carpi y Egger, y otros autores de similar orientación, se fundamenta en la observación del proceso mediante el cual se hace, de hecho, la ciencia, y que se la obtiene de un razonamiento predominantemente a posteriori, que no excluye, como es obvio, el necesario recurso a lo a priori.

• • •

En los dos casos, se está dando respuesta a la inquietud inicial de los filósofos griegos sobre cómo se conoce lo que es en realidad el mundo, la naturaleza, las cosas, cómo se obtiene la “ciencia”, el conocimiento perfecto, como dicen Platón y Aristóteles; el conocimiento lo más perfecto posible, pero siempre perfectible, según los autores modernos y actuales. Perfectibilidad que descansa, según éstos, en dos pilares igualmente esenciales: la reproductibilidad de los experimentos y la falsabilidad de las teorías científicas.

En el caso de los filósofos griegos y medievales, el razonamiento teórico se dirige a obtener una definición teórica del conocimiento perfecto, a la cual deben acomodarse todos los conocimientos o ciencias que pretendan ser tales. A lograr tal definición, y la definición en general, se orienta, según Platón y Aristóteles, el método, que, entre los discípulos medievales, se llama silogismo y se ajusta a reglas ya precisadas por el



estagirita, su formulador inicial.

En el siglo 17, la *Logique de Port-Royal* (Antoine Arnaud, Pierre Nicole, 1662) habla de dos acepciones diferentes, aunque complementarias, de método.

Según la primera, método es el camino por el cual se ha llegado a un resultado, incluso si este camino no ha sido fijado de antemano de manera consciente y voluntaria. Se trata, dicen los autores de la *Logique...* (Introduction, p. 6-7) de “ordenar”, es decir, de “la acción del espíritu por la cual, teniendo sobre un mismo tema ...diversas ideas, diversos juicios y razonamientos, los dispone de la manera más apropiada para dar a conocer dicho tema.” Esta acción, prosiguen, “se llama también método”, y “se realiza naturalmente, y a veces mejor por aquellos que no han aprendido ninguna regla de la lógica que por aquellos que las han aprendido.”

Para la segunda, método es un programa que regula de antemano una serie de operaciones que se van a llevar a cabo, señalando errores que se deben evitar, a fin de alcanzar un resultado determinado. Operaciones a las cuales, en su *Discours de la Méthode* (1637, I, 3) Descartes califica de “consideraciones y máximas” con las cuales ha formado un “método” mediante el cual, dice, “me parece que tengo la posibilidad de aumentar por grados mi conocimiento, y elevarlo poco a poco al más alto nivel que la mediocridad de mi espíritu y la corta duración de mi vida le permitan alcanzar”.

Las dos acepciones se ven reunidas en las siguientes líneas de la *Logique...* (Premier discours, nº 15): “Reflexionando sobre sus pensamientos, los hombres pueden darse cuenta del método que han seguido cuando han razonado bien, de la causa de sus errores cuando se han equivocado; y, sobre estas reflexiones, formular reglas para evitar ser sorprendidos en el futuro”.

Ahora bien, como se sabe, los métodos –que se los fije de antemano o luego de la reflexión sobre qué y cómo se ha hecho– pueden ser, y de hecho son, diferentes, de conformidad con el objeto y particularidades de las investigaciones y las acciones que su ejecución implica. Y, sobre todo, con la calidad de conocimiento que se desea obtener. Es evidente, entonces que, si se desea obtener conocimientos científicos, en cualquier campo, se deberá utilizar un método adecuado a tal fin, es decir, un método científico.

Qué se entiende por método científico? El *Oxford English Dictionary*, lo define



como el: “método o procedimiento que ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo 17, que consiste en la observación sistemática, medición y experimentación, y la formulación, análisis y modificación de las hipótesis.”

Según otra definición, el método científico es un proceso destinado a explicar fenómenos o hechos de la naturaleza, establecer relaciones entre ellos y enunciar leyes que expliquen dichas relaciones y, en lo posible, su regularidad.

En este sentido y con esta significación, el método se ha ido construyendo, más explícitamente, como se ha visto, desde Leonardo da Vinci, y se basa, fundamentalmente, en la observación, la medición, la experimentación...y, aunque no se dice explícitamente en la definición del Oxford, tiene por objeto o propósito obtener conocimientos científicamente válidos sobre hechos o fenómenos de la naturaleza.

Se podría (se debería) decir que, el de esta definición, es el método científico propio de las ciencias naturales?.Y, de ser así, inferir que únicamente las ciencias naturales adquieren y construyen sus conocimientos sirviéndose de un método científico y gozan, por tanto, del privilegio de ser ciencias stricto sensu? Y se volvería a la pregunta ¿Qué se debe considerar como ciencia stricto sensu? ¿La que se ajusta a la concepción griega medieval inaugurada por Sócrates, Platón y Aristóteles? ¿O la que lo hace a la concepción moderna inaugurada por Leonardo da Vinci?

Una respuesta a estas inquietudes se encuentra, por ejemplo, en la Introducción General a la Crítica de la Economía Política (1857), en la cual Carlos Marx afirma que el análisis y la síntesis constituyen “el método científicamente exacto” cuando se trata de investigar en Economía Política. Si “se comenzase”, dice Marx, en el estudio de la economía, “por la población, uno se formaría una representación caótica del conjunto; luego después, por una determinación más precisa, procediendo por análisis, se llegaría a conceptos cada vez más simples; una vez en este punto, sería necesario hacer el camino contrario, y se llegaría de nuevo a la población. Esta vez, ya no se tendría ante los ojos un montón caótico, sino un todo rico en determinaciones y en relaciones complejas. Y concluye: “Este ha sido, históricamente, el camino seguido por la economía naciente”, citando luego a los economistas del siglo 17.

El análisis del que habla Carlos Marx, de los datos que, mediante diversos procedimientos, son tomados de la realidad, es un paso esencial del método científico, tal como se lo ha definido, de las ciencias naturales, como lo es la síntesis



de los mismos para poder formular hipótesis sobre la realidad que se estudia. Lo que significa que, al menos en este punto, no habría diferencia entre el método científico de las ciencias naturales y el de las ciencias no consideradas como tales. Y que, quizás, lo que se impone, es una reconsideración, una precisión, de lo que se debe entender por “natural”, tomando en cuenta que, para Carlos Marx, por ejemplo, el ser humano es naturaleza al mismo título que los otros fenómenos de ella (montañas, ríos, mares, otros seres vivos... y el universo en general) y que todo, en todos los seres, es observable, medible, aunque no experimentable con el requisito de la reproducibilidad...

Significa también y finalmente, que tanto las ciencias cuyo objeto de estudio es la naturaleza cuyos hechos o fenómenos son considerados aún como los únicos observables, tangibles, medibles, experimentables..., como aquellas cuyo objeto de estudio se considera aún que no lo es, o que lo es en menor grado, tienen el derecho y la obligación de buscar que los conocimientos que adquieren, si no perfectos y acabados –lo cual es, por definición, imposible- sean al menos altamente confiables y abiertos a la perfectibilidad permanente, a tono con la historia.

Para concluir, cabe recordar que, no existe –aunque sería deseable pensando sobre todo en los estudiantes que aprenden investigación- un empleo unívoco del término método, pues, hay quienes lo aplican por igual a diferentes acciones que se usan en el proceso de investigación. Así, se dice, por ejemplo, que el científico utiliza métodos definitorios, clasificatorios, hipotético-deductivos, de medición, de observación, de comparación, de experimentación...; y, que el método científico se refiere a todos estos “métodos” de constitución del conocimiento científico.

Aunque hay quienes prefieren reservar el nombre de método al conjunto de las acciones u operaciones indicadas; y, a éstas, el de procedimientos o técnicas. Otros, identifican el método científico con la inducción-deducción y los pasos que ella implica. Y otros, como Carlos Marx, acuerdan el calificativo de método científico, válido para el estudio de la economía, al constituido por el análisis y la síntesis.

En todo caso, sería conveniente generalizar el uso del nombre “método” para referirse al procedimiento general que engloba procedimientos y/o técnicas más limitados que son, de hecho, pasos del método. En igual forma, se debería evitar el nombre de “método científico” como diferente del “método inductivo”, pues, en realidad, el



propósito de los dos es el mismo, al igual que los pasos que los constituyen. Sería apropiado decir, extrapolando el pensamiento de Marx, que el método analítico-sintético se adecúa mejor a la investigación en el campo de las ciencias sociales o, al menos, a la de algunas de sus parcelas? Aunque, como se ha visto, el análisis y la síntesis constituyen momentos, pasos o componentes esenciales del llamado método científico.

En cuanto a la enseñanza-aprendizaje de la investigación, vale la pena recordar que, desde que se la introdujo en el sistema educativo formal ecuatoriano, en las décadas finales del siglo pasado, ha predominado en ella el estudio de los esquemas formales de la así denominada metodología de la investigación científica, estudio desligado o alejado de los procesos investigativos concretos. Aunque es cierto también que existe, en la actualidad y cada vez más, la tendencia a cubrir esta brecha, a través de mecanismos que integran a los estudiantes y a los investigadores noveles en programas y proyectos de investigación de problemas reales del entorno natural y/o social, con la tutoría de investigadores experimentados.

Loja, diciembre de 2012

METODOLOGÍA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

José Francisco Ochoa Alfaro

César León Aguirre



METODOLOGÍA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

MATHEMATICAL MODELING METHODOLOGY FOR THE WATER QUALITY IN NETWORKS OF WATER DISTRIBUTION

José Francisco Ochoa Alfaro¹
César León Aguirre²

RESUMEN

En este informe se describe una metodología para la obtención de un modelo matemático para determinar la calidad del agua en una red de distribución de agua potable, basado en un modelo hidráulico y un modelo que considera las características físico-químicas del recurso hídrico. La metodología considera flujo y concentraciones permanentes y redes con varias fuentes y permite el cálculo de la concentración en los nodos, la contribución de cada fuente, y tiempo de residencia del agua en la red.

Palabras clave: *Calidad del agua, modelos matemáticos, redes de distribución.*

ABSTRACT

This report describes a methodology for obtaining a mathematical model to determine the water quality in a distribution network of

- 1 Profesor Investigador, Director del AEIRNNR - UNL
2 Profesor Investigador, Director del AEAC - UNL

drinking water, based on a hydraulic model and a model that considers the physical-chemical characteristics of water resources. The methodology considers permanent flow and concentrations and networks with multiple sources and allows the calculation of the concentration at the nodes, the contribution of each source, and water residence time in the network.

Keywords: *Mathematical models, Water Quality, Water distribution networks.*

Introducción

En los últimos años los modelos matemáticos de la calidad del agua han ido ganando importancia como una herramienta necesaria para la planificación integral del recurso hídrico y para el manejo adecuado de la mayoría de problemas de contaminación del agua (Tzatchkov y Arreguín, 1996; Martínez *et al.*, 2007).

La calidad del agua se determina cuantificando un conjunto de parámetros generalmente valores de concentraciones de sustancias, o valores de propiedades físicas del agua, a partir de lo cual se puede evaluar planes alternativos para el control y manejo del recurso hídrico (Marzal y Martín, 2000; Martínez *et al.*, 2007).

Diferentes conceptos, métodos y herramientas han sido desarrollados para el determinar la calidad del agua (Marzal y Martín, 2000). Sin embargo, la necesidad existente de mejorar la efectividad de estas herramientas y de introducir las ventajas de la tecnología actual, ha motivado un gran esfuerzo de investigación y desarrollo que se ha venido prolongando de manera creciente en los últimos años.

En la actualidad las tendencias están



orientadas al desarrollo de pantallas gráficas de comunicación con el usuario, desarrollo de modelos biológicos cuyos parámetros varían en función de la evolución del tipo de microorganismos presente, modelos de eutrofización y empleo de modelos basados en redes neuronales.

El objetivo del presente trabajo es presentar una metodología para el cálculo de la calidad del agua en redes de distribución de agua potable, para ello se considera flujo y concentraciones permanentes y redes con varias fuentes que permite el cálculo de la concentración en los nodos, la contribución de cada fuente, y tiempo de residencia del agua en la red.

Modelación matemática de la calidad del agua en redes de distribución

La calidad del agua dentro de una red de distribución cambia durante el recorrido desde la planta de potabilización hasta el consumidor. La red con sus tuberías, tanques, bombas y otros elementos, actúa como un reactor en donde cambian los parámetros físico-químicos y biológicos del agua.

Los modelos utilizados para predecir las variaciones de la calidad del agua en redes de distribución generalmente se componen de (AWWA, 1991; Tzatchkov y Arreguín, 1996):

- Un modelo hidráulico que se emplea para calcular los gastos y las velocidades en los tramos de la red, y;
- Un modelo físico-químico que calcula las concentraciones de las sustancias modeladas en los puntos de la red usando los resultados del modelo hidráulico usado.

Muchos son los factores que influyen en

el cambio de la calidad del agua en una red de distribución de agua potable y su estudio depende de cada caso de estudio en particular. Entre los casos más comunes se tiene:

Mezcla de agua de diferente calidad en la red

Las ciudades normalmente se abastecen por más de una fuente de agua. La calidad del agua en las diversas fuentes es variada y dentro de la red pueden mezclarse aguas con diferentes características físico-químicas y biológicas.

El crecimiento de las ciudades muchas veces impone la necesidad de buscar nuevas fuentes de agua potable. Uno de los elementos para decidir si una fuente nueva es adecuado o no, es la calidad del agua resultante de la mezcla del agua de la fuente nueva con las existentes.

Contaminación por infiltraciones

Los sistemas de distribución de agua potable no son totalmente herméticos, generalmente en la red se presentan diferentes fugas y es posible que se infiltre agua contaminada de aguas subterráneas o de alcantarillados próximos (Tzatchkov y Arreguín, 1996; De Souza *et al.*, 2010). Estas infiltraciones se regulan manteniendo la red a determinada presión, generalmente la establecida en el diseño.

Propagación de contaminación en la red

Puede darse el caso de la introducción de un contaminante en uno o varios puntos de una red ya sean por accidente, ruptura de las tuberías o por acciones premeditadas (Tzatchkov y Arreguín, 1996; Saldarriaga y Gallego, 2000; De Souza *et al.*, 2010).

Decaimiento del cloro residual en la red

La concentración del cloro decae en las tuberías de la red después de la planta de potabilización. En general el decaimiento de



cloro depende del tiempo de residencia del agua en la red, la temperatura y el contenido de carbón orgánico local (Vidalet *al.*, 1994; Tzatchkov y Arreguín, 1996).

Formación de trihalometanos

No obstante la gran utilidad y el uso del cloro como desinfectante, éste puede tener también efectos colaterales no deseables e incluso nocivos para la salud. Una dosis excesiva de cloro residual crea problemas de sabor y olor. La mayoría de las aguas naturales contienen materia orgánica, expresada por el carbón orgánico total en los análisis del agua. El cloro entra en reacción química con la materia orgánica y forma compuestos llamados trihalometanos, *THMs*, como el cloroformo, el diclorobromometano y el bromoformo que en ciertas concentraciones pueden ser tóxicos. La formación de *THMs* es función de la dosis de cloro, los niveles de carbón orgánico total, el tiempo de contacto y el pH (Vidalet *al.*, 1994; Tzatchkov y Arreguín,

1996).

Modelo hidráulico

Para determinar el modelo matemático de la red hidráulica se propone el esquema de trabajo mostrado en la figura 1.

Como se puede apreciar se debe obtener algunos datos de entrada referentes a las tuberías (tramos de la red), nodos, tanques y bombas. Con base a estos datos se pueden determinar balances de gastos en los nodos. Con la ayuda de software especializado para cálculo de redes hidráulicas (Vidalet *al.*, 1994) (como por ejemplo EPANET, REDCAD, RHAE, entre otros) se pueden obtener los gastos en los tramos, sentido de los gastos y velocidades, necesarios para la determinación del modelo de calidad del agua.

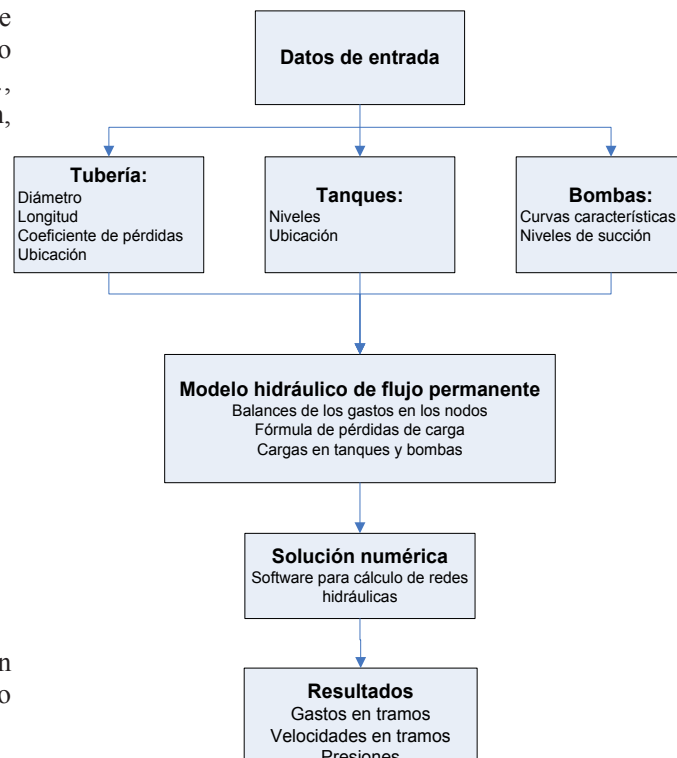


Fig. 1. Diagrama para la obtención del modelo hidráulico de flujo permanente del sistema.

Modelo de calidad de agua

Para el cálculo del modelo de calidad del agua se propone el esquema de trabajo representado en la figura 2.

Para el caso de flujo permanente el modelo de calidad de agua propuesto incluye:

- Cálculo de la concentración de la sustancia modelada en los nodos de la red, dada la concentración en las fuentes.
- Cálculo de la contribución de cada fuente sobre el consumo de cada nodo.

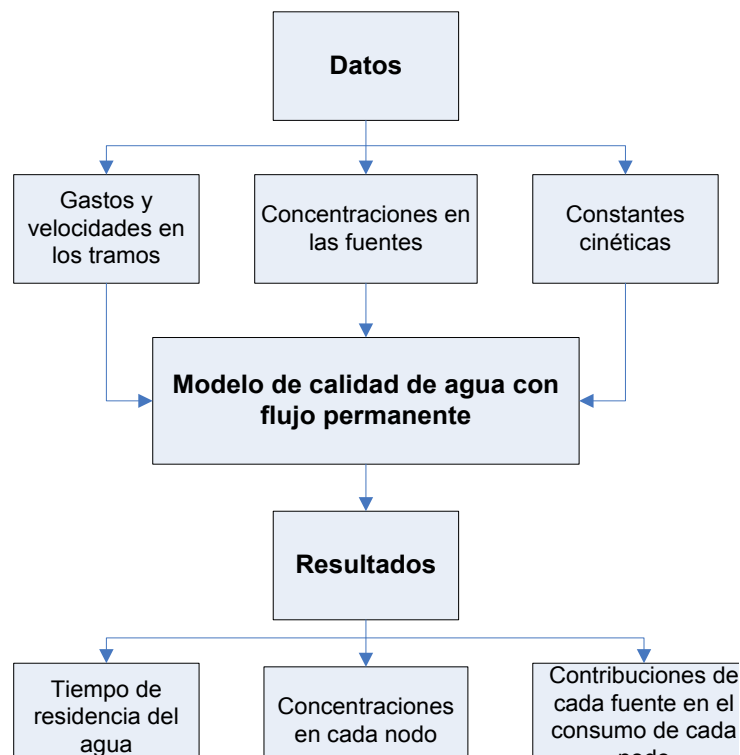


Fig. 2. Diagrama del modelo de calidad de agua con flujo permanente.



- Cálculo del tiempo que el agua permanece en la red antes de ser consumida.

Cálculo de la concentración

Para el caso de las sustancias conservativas estas no reaccionan con el agua y los tubos, y no pierden su masa una vez introducidas en la red. Si la red se abastece por una sola fuente, en todos los nodos de tendrá la misma concentración, una vez establecido el flujo.

Para el modelo se debe considerar una mezcla completa del agua en los nodos de la red. Se considera mezcla completa cuando un nodo de la red es un punto donde se unen varias tuberías que, por una parte, introducen agua al nodo y, por otra, la distribuyen. La mezcla completa significa que toda el agua que ingresa se mezcla en el nodo; se obtiene una nueva concentración de la sustancia modelada en el nodo, con la cual el agua sale después a las tuberías de distribución.

En cada nodo se debe cumplir la ecuación general de balance de masa de la sustancia modelada:

$$\sum (QC)_{entrada} = \sum (QC)_{salida}$$

donde, Q es el gasto y C es la concentración en una tubería. Los subíndices *entrada* y *salida* señalan que las sumatorias se aplican a las tuberías que entran o salen del nodo según el sentido del gasto. Si en el nodo se efectúa un consumo de agua, su gasto se incluye en la suma en la parte derecha de la ecuación (1).

En la Figura 3 se muestra varios nodos típicos en una red, en cuanto a los sentidos de los gastos se refiere. Para una sustancia conservativa al inicio y al final de la tubería

se tiene la misma concentración. Si en un nodo el agua ingresa por una sola tubería, en todas las tuberías que salen se tendrá la misma concentración que en la tubería que entra.

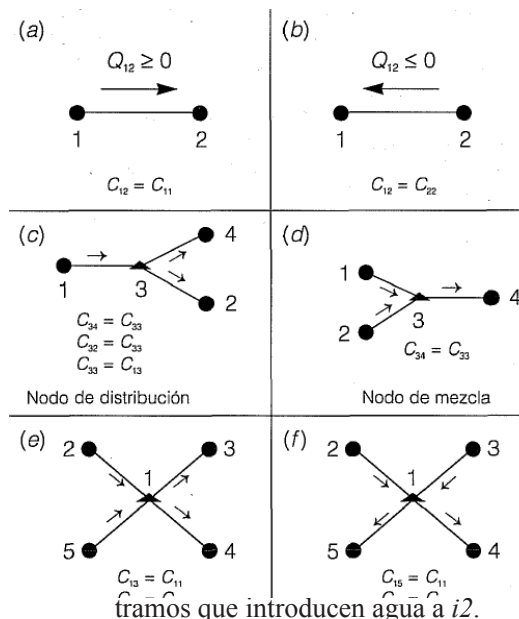
Si ingresa agua por varias tuberías se tiene un nodo de mezcla y la concentración se calcula por la siguiente expresión:

$$C_i = \frac{(\sum QC)_{entrada}}{(\sum Q)_{salida}}$$

donde, Q y C son respectivamente el gasto y la concentración para las tuberías que confluyen en el nodo. El flujo continúa en las tuberías que salen del nodo de mezcla con la concentración calculada con la ecuación (2).

En Tzatchkov y Arreguín(1996), usando las consideraciones mencionadas, las concentraciones pueden ser calculadas mediante el uso del siguiente algoritmo iterativo:

1. Asignar las concentraciones dadas en los nodos que representan las fuentes.
2. Revisar en un ciclo los tramos de la red para buscar tramos que presenten concentración asignada en uno de los dos nodos. Sea el nodo que tenga concentración asignada $i1$ y el otro nodo del tramo $i2$. Si el sentido del gasto es de $i1$ a $i2$, se ejecuta los siguiente:
 - 1.1. Se asigna al tramo la concentración del nodo $i1$.
 - 1.2. Se revisa cuantos tramos introducen agua al nodo $i2$. Si es uno solo se asigna al nodo $i2$ la concentración de $i1$, en caso contrario se pasa a 2.3.
 - 1.3. Se aplica la ecuación (2), si se tiene las concentraciones en todos los



3. El ciclo 2, se repite mientras haya nodos sin concentración asignada.

Fig. 3. Concentración en diferentes tipos de nodo.

Para el caso de sustancias no conservativas, como el cloro, es decir una vez introducido en la red pierde su masa debido a la reacción que se produce. El cloro reacciona con el volumen del agua contenido en los tubos y

$$\frac{dC}{dt} = -K_a C,$$

tanques, y con las paredes de éstos. Se asume que es válida una ecuación cinética de primer orden para calcular la reacción del cloro con el agua, como se muestra a continuación (Vidalet al., 1994; Tzatchkov y Arreguín, 1996):

donde, C es la concentración (mg/l), y K_a es la constante cinética (s^{-1}).

Las hipótesis que se deben considerar para el modelo de reacción con la pared de los tubos son las siguientes:

- En la pared se tiene cierta concentración C_p de la sustancia modelada.
- La concentración C_p es diferente a la

$$\frac{dC_p}{dt} = -K_p C_p,$$

concentración C que se tiene dentro del flujo de agua en el interior de la tubería, y representa una de las incógnitas.

- La concentración C_p está sujeta a una reacción, igual que la concentración C que tiene dentro del volumen de agua en el tubo. Para esta reacción se considera un sistema de primer orden:
- donde, K_p es la constante cinética de la reacción con la pared del tubo (s^{-1}) y C_p es la concentración de la sustancia contenida en la pared (mg/m³).

$$Flujodemasa = K_{tr}(C - C_p),$$

- Existe una transferencia de masa entre la sustancia contenida en el agua y en la pared, generada por la diferencia entre las concentraciones en los dos sitios. La teoría de transferencia de masa maneja la siguiente ecuación para el flujo de masa (mg/m²s) de la sustancia en este tipo de transferencia:

Donde, K_{tr} es el coeficiente de transferencia de masa entre el flujo de agua y al pared (m/s)



Las constantes cinéticas del agua K_a y de la pared K_p se miden en campo. El coeficiente de transferencia K_{tr} se calcula por fórmulas conocidas de la teoría de transferencia de masa.

Las constantes K_a y K_p pueden integrarse en una constante K :

$$K = -K_a + \frac{K_p K_{tr}}{R K_p + K_{tr}},$$

donde, R es el radio hidráulico.

A partir de ello la ecuación cinética se puede representar por:

$$\frac{dC}{dt} = -KC,$$

La ecuación (7) tiene la siguiente solución:

$$C = C_0 e^{-kt},$$

donde, C_0 es la concentración en el momento $t=0$. En una tubería con longitud L y velocidad del flujo V el agua permanece el tiempo $t=L/V$, con lo que de la ecuación (8) se tendrá la siguiente concentración para el punto final de la tubería.

$$C = C_0 e^{-K \frac{L}{V}}.$$

Para el cálculo de las concentraciones en los nodos se utiliza el algoritmo iterativo presentado para las sustancias conservativas, calculando mediante (9) las concentraciones en los puntos finales de cada tramo.

Los coeficientes de reacción cinética de una tubería pueden ser obtenidos

experimentalmente siguiendo el siguiente procedimiento:

- Seleccionar dos secciones de la tubería y en ambas se mide la concentración.
- Medir la velocidad en la tubería.
- Sea la concentración medida en la primera sección C_0 , la concentración en la segunda sección C , la distancia entre las dos secciones L , y V la velocidad del flujo. Se calcula K mediante (9).

El valor de K incluye la reacción del cloro con el volumen del agua en el tubo y con la pared de éste. Para determinar la constante de reacción con el volumen de agua K_a , se puede extraer cierta cantidad de agua del tubo. Posteriormente a ciertos intervalos de tiempo se mide la concentración del cloro en el agua extraída, para obtener varios puntos de la curva de decaimiento. El valor de K_a se obtendrá aplicando un ajuste exponencial entre los puntos medidos.

Modelo de contribución de las fuentes

Con el algoritmo iterativo descrito para el caso de sustancias conservativas, se dispondrá de un modelo que permite al mismo tiempo, calcular la contribución de cada fuente en el consumo de cualquier nodo.

Cálculo del tiempo de residencia del agua en la red

El tiempo que permanece el agua en una red antes de ser consumida es igual al tiempo de traslado desde la fuente hasta el punto donde se consume. El tiempo de traslado en un tramo de la red es igual a la longitud de éste dividida entre la velocidad del flujo; y el tiempo de traslado de una fuente hasta un nodo será la suma de los tiempos de traslado de los tramos



a lo largo de una trayectoria que parte de la fuente y termina en el nodo, considerando los sentidos de los gastos.

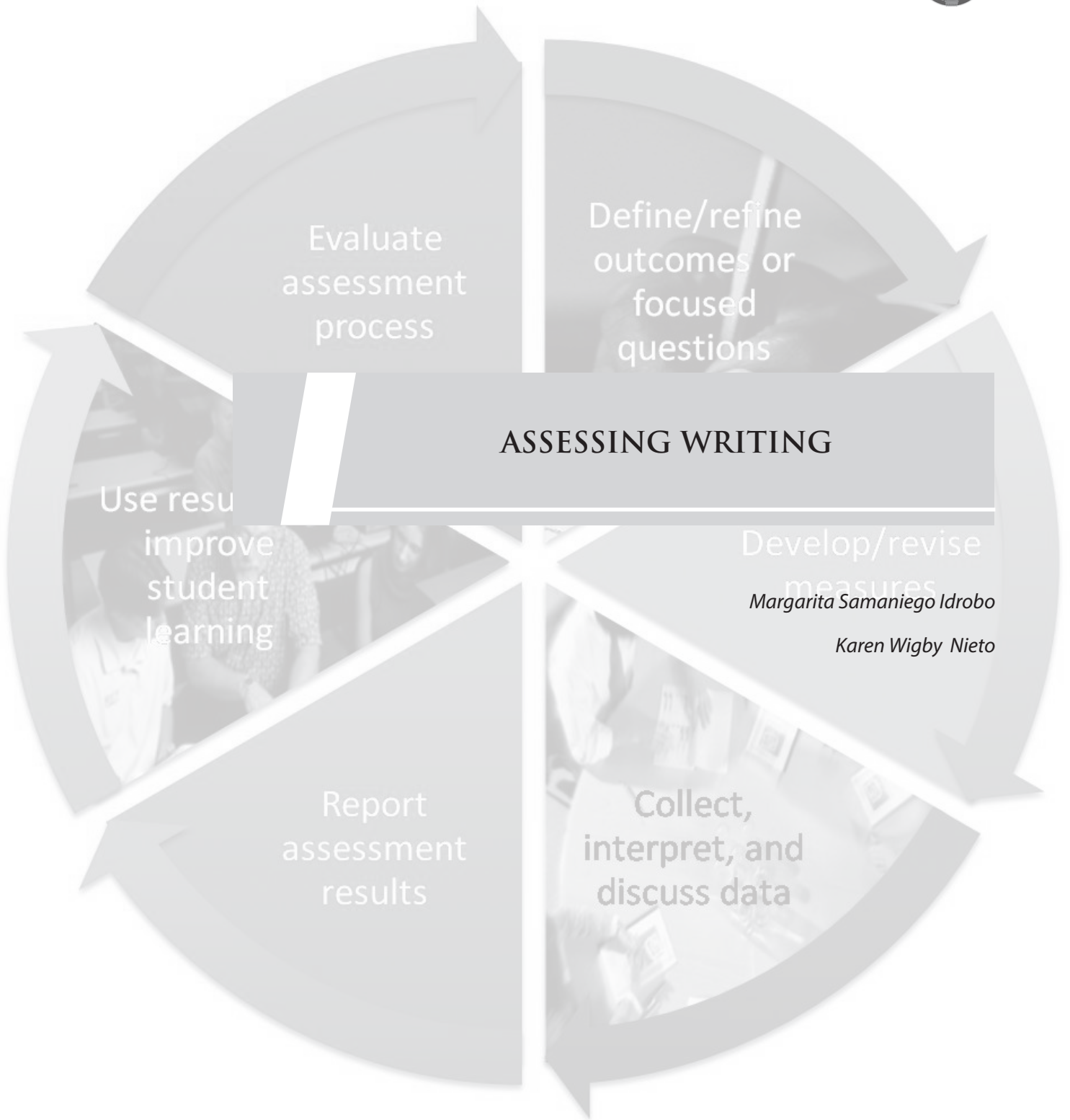
Conclusiones

La calidad del agua potable cambia dentro de la red de distribución después de la planta de potabilización. Para evaluar estos cambios es importante calcular el tiempo de residencia, las concentraciones en los nodos y la contribución de las fuentes. En el trabajo se describe una metodología para el cálculo de la calidad del agua en redes de distribución de agua potable.

Referencias bibliográficas

- **AWWA Research Foundation and Environmental Protection Agency. (1991).** Water quality modeling in distribution systems. Proceedings of the Technology Transfer Conference, Denver CO, Estados Unidos.
- **De SOUZA, C., CORREIA, A., y COLMENARES, M. (2010).** Corrosión e incrustaciones en los sistemas de distribución de agua potable: Revisión de las estrategias de control. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Vol. L. Núm. 2, pp. 187-196, Venezuela.
- **MARTÍNEZ, A., GALVIS, A., y HOLGUÍN, J. (2007).** Optimización de la modelación de la calidad del agua del río Cauca, tramo: La Balsa-Anacaro. Conferencia Latinoamericana de Saneamiento-LATINOSAN 2007. Cali, Colombia.
- **MARZAL, P., y MARTÍN, M. (2000).** Modelación de la calidad del agua. Monografía, Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.
- **SALDARRIAGA, J., y SALAS, D. (2003).** Calibración de redes de distribución de agua potable bajo un ambiente de fugas. Seminario Internacional la Hidroinformática en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bogotá, Colombia.
- **SALDARRIAGA, J., y GALLEGO, J. (2000).** Utilización de los modelos de calidad en redes de distribución de agua potable para evaluar el riesgo por introducción de sustancias tóxicas. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- **TZATCHKOV, V., y ARREGUÍN, F. (1996).** Modelo de la calidad de la agua en redes de distribución. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XI, Núm. 1, pp. 61-70.
- **VIDAL, R., MARTÍNEZ, F., y AZYA, M. (1994).** Aplicaciones de los modelos de calidad en la simulación de las redes de distribución de agua potable. Ingeniería del Agua. Vol. 1. Núm. 3, pp. 55-68.







ASSESSING WRITING

Margarita Samaniego Idrobo
Karen Wigby Nieto¹

Nowadays, in this globalized world, the Society of Knowledge demands the command of English language as its “Lingua Franca”.

Alongside, Educational institutions, at all levels, must contribute to successful achievement of the objectives stated in their vision and mission regarding English Language knowledge. They should provide a basis for instructional improvement through productive teacher performance assessment and professional development.

In these circumstances, English teachers play a decisive role because they have to optimize student learning of English and academic growth and improve the quality of instruction.

English teachers have to provide students with multiple opportunities to demonstrate their skills and abilities through well structured evaluations of the target language skills (listening, speaking, reading and writing) as well as its sub-skills (pronunciation and grammar).

Talking about writing skill assessment, so far, two different approaches have been identified: **Indirect Assessment and Direct Assessment**.

Direct Writing assessment requires that actual texts be written and usually such pieces of

writing are read and scored independently by two or more raters. Students develop the ability to communicate by presenting the content, organizing ideas, using conventions: grammar, spelling, paragraphing and punctuation. Since all elements of writing are integrated, it is considered to contain face validity and credibility among teachers.

Indirect Writing assessment, sometimes called objective assessment, requires no writing. Students only respond to stimuli in a multiple choice format and cloze tests. These tests are largely concerned with accuracy rather than communication. Indirect measures determine students’ knowledge of the components of writing ability –grammar and sentence construction. This approach is usually considered more reliable and consequently, often tends to be favored by those concerned with measurement.

Designing Writing Assessment Tests/Tasks is not an easy task. It involves gathering information about such things as the test purpose, characteristics of the target population and their concrete writing needs, and available resources.

The idea that it is easier to “write subjective test item prompts” as, for instance, “What did you do on your vacation?” rather than objective ones is erroneous. This is a difficult and sensitive task since its goal is to contribute to get a fair and equitable result to all the students. Designing a good test demands the use of certain basic considerations: “write a sample answers and then analyze the results” or “ask a colleague to write a sample answer and critique the prompt”. Then, writing a subjective item prompt is no longer an easy task.

¹ Profesoras Investigadoras de Inglés Lengua Extranjera, Carrera de Inglés, AEAC- UNL
Source: ELT Upgrade Summer Institute - Assessment; Guayaquil, Ecuador, August 8-10, 2011. Adapted from notes and power point presentations of instructor, Dr. Christine Coombe. Contributed by Karen Wigby Nieto and Margarita Samaniego, EFL teachers, National University of Loja.



As said by Hyland (2003), the **DESIGN OF GOOD WRITING ASSESSMENT tests** and tasks involves four basic elements: Rubric, Prompt, Expected response and Post Task evaluation.

- 1) **Rubric:** implies according to Christine Coombe, basically the task instructions including information such as: the procedures for responding, the task format, time allotted for completion of the test/task, and information about how the test/task will be assessed.

Effective Rubrics facilitate the task by specifying a particular rhetorical pattern, length of writing desired and amount of time allowed to complete task; Indicating resources students can use (dictionaries, spell/grammar check, etc.) and method of delivery (i.e. paper and pencil, laptop, PC); Indicating whether a draft or an outline is required; and Including overall weighting of writing task as compared to other parts of the exam.

- 2) **Prompt:** The writing prompts for the assessment are used to elicit writing in a particular manner defining the writing task for students.

As said by Davidson & Lloyd (2005) to create prompts, the following criteria should be kept in mind:

-Generate the desired type of writing, genre or rhetorical pattern; Get students involved in thinking and problem solving; be accessible, interesting and challenging

to students; address topics that are meaningful, relevant and motivating; Avoid prompts that requires specialist background knowledge; use appropriate signpost verbs (describe, discuss, explain, compare, contrast, analyze, define, summarize, outline, evaluate); be fair and provide equal opportunities for all students to respond; be clear, authentic, focused and unambiguous; specify an audience, a purpose, and a context.

According to Kroll and Reid (1994:233) there are three main **prompt formats**: Base, framed and text-based.

Base: state the entire task in direct and very simple terms.

Examples:

- Do you favor or oppose a complete ban or legalization of bull fights? Give reasons to support you answer.
- Do you agree or disagree with this statement: “You can tell a lot about people by what they read”.
- Discuss the view that: “It’s more fun to teach children than to teach adults”.

Framed: present the writer with a situation that acts as a frame for the interpretation of the task. Example:

- Think of one thing about the school’s regulation you would like to see changed. Then, write a letter to the Principal explaining the change you want and the reasons you think this change is important.
- Many famous people have been honored by appearing in a well-known magazine. Choose a person who you feel deserves



this privilege. Write a paper that would persuade others your choice is good.

Text-based: present writers with a text to which they must respond or utilize in their writing. Examples:

- Pretend your class is preparing a time capsule. It might not be opened by anyone for 80 years or more. This time capsule will tell people in the future what life in your country was like in the 2011s. You can choose one thing to put inside. Explain what you will choose and why.
 - Think of something you cooked on a special occasion. How did you do it? What might you do differently next time? Write an explanation so clear and complete that someone with little to no experience could follow your directions and make the same thing.
- 3) **Expected Response:** It is the teacher's prediction about the students' actual writing production. The teacher is aware of the expected outcomes his/her evaluation yields. The effectiveness of the teacher's writing test is evaluated.
- 4) **Post Task Evaluation:** It is important to remark the importance of post task/test assessment success, regardless the way selected for this task. It should reveal how effective the task/test was -the conditions, the quality of instructions and prompt correct discrimination among the students, the significance of test specifications, the demonstration of students' aptitudes and knowledge in their answers among other issues.

IMPORTANT MATTERS IN WRITING ASSESSMENT:

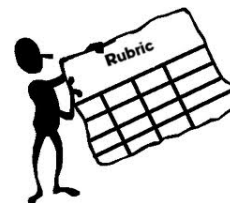
- **Time allocation:** If it is product oriented the ideal amount of time students should be given to produce a piece of writing according to Jacobs et al (1981) is 30 minutes. On the other hand, if it is process oriented writing or portfolios, more assessment time should be provided to students.
- **Process Vs. Product:**
 - Process Approach is used when on assessing writing what counts is all the steps followed within the process—all the writing process not only the product. Example: The students submit a portfolio.
 - Product Approach is used when on assessing writing what counts is the finished product.
 - To get a more reliable evaluation, it is advisable to use a combination of the two approaches.
- **Test Administration Conditions:** the test and its administrative conditions must be appropriate and consistent enough to help raters fairly and reliably evaluate students' performances in relation to the learning objectives or expected responses. For example allowing students to use computer or not.
- **Topic Restriction:** There is a debate between teachers who think that all students should be asked to write on the same topic with no alternatives and teachers who think that students perform better when they have the opportunity to select the topic from a variety of alternative topics.

- It is good to allow students for choice of topics from a variety of alternatives within a prompt because they can feel more comfortable and motivated to write about something they prefer and have background knowledge on; but, the disadvantage is that the examiner has to write different prompts with the same levels of complexity.
- **Classroom Teacher as rater:** There are divided opinions about who should mark the students' papers. Some think that it is the teacher who should do it because he/she knows his/her students' so well that the results can be more consistent and reliable while others disagree claiming that the teacher normally has preconceived notions about the students and the results become subjective.
 - According to Christine Coombe, double blind marking is the recommended ideal where no student identifying information appears on scripts. It is good not to know who the examinee is.
- **Multiple Raters:** It is convenient and useful that two raters mark performance assessments such as observations, portfolios, performance evaluations, essay writing evaluations, and so on, where multiple issues impact rater agreement.

WAYS TO ASSESS WRITING

Writing grades are not very reliable or valid unless you know how to use authentic ways

of assessment and know how to make and use different kinds of marking scales. Also writing grades are more reliable when multiple raters are used and the grading criteria are agreed upon in advance. You need to decide on the type of scale and use it with students from the beginning of a new writing unit.



To help you have more reliable writing grades

this section deals with:

- Types of writing: guided and free
- Authentic Writing Assessment
 - Self assessment
 - Peer assessment
 - Student-teacher conferences
 - Portfolio assessment
- Marking procedures
- Marking scales: holistic and analytical
- Feedback
- 10 Things to Remember

Types of writing

Guided writing serves as a bridge between objective and subjective formats because there are detailed instructions indicating what students are expected to do. For example mechanical issues of spelling/grammar/punctuation might matter even though the task is focused on comprehension. Students are required to manipulate content. Points to include are...



- Length (250 words, one paragraph, a letter)
- Information required (3 causes and effects, 2 supporting details)
- Discours patterns (compare-contrast, describe, cause-effect)

Free writing requires students to read a prompt that poses a situation and to write a planned response using background knowledge and new knowledge from the course.

Authentic Writing Assessment

“Authentic” means based on real life ways of assessing. Teachers and even students can use checklists, scoring rubrics or simple questions to guide their writing in the formative stages. Self Assessment and peer assessment not only help guide the formative stages of writing but also ease the burden of the teacher for correcting writing and help students become more responsible and autonomous in the process.

Self Assessment – Students can use...

- Dialog journals
- Learning logs

Peer assessment –

- Ss² use checklists, rubrics or questions adapted to task and level of understanding.
- Feedback is immediate.
- Feedback gives as well as feedback receivers learn.

Student-Teacher conferences help Ts³ learn a lot about Ss writing habits and provide opportunities for guidance as well as immediate feedback. Examples

2. Students
3. Teachers

of conference questions are...

- How did you select this topic?
- Before writing, did you make a plan or outline?
- During the editing phase, what types of errors did you find in your writing?
- What do you find difficult?
- What would you like to improve?

Portfolio assessment examines pieces of writing over time. It is like a movie rather than a photo of what Ss can do. Portfolios help Ss reflect and self monitor. Portfolios should include:

- A purposeful collection of writing over time
- As time passes, more reflection is present where students ask themselves questions similar to those above.

Writing Marking Procedures

As more and more institutions in Ecuador use standards for curriculum development and assessment, teachers need to learn procedures of reliable assessment. Summative assessment of writing takes a lot of time and your institution may use multiple raters when it is a high-stakes (very important) final exam where the results must be very reliable. Steps of reliable assessment include:

- **Training** raters in the use of sample benchmark scripts from exam papers.
- **Benchmark scripts** should have the following levels at a minimum...
 - Clear pass – a paper at the



- A/B level)
- Borderline pass - between pass and fail but more qualities of pass than fail.
 - Borderline fail - between pass and fail but does not meet minimum requirements.
 - Clear fail – below average clearly a D/F range.

Marking Scales

There are two main types of rating scales - holistic and analytical. An internet search will provide many examples of both types of scales. Well known holistic scales are the ones used by the Educational Testing Service for the *Test of English as a Foreign Language (TOEFL)* and some Ts may already be familiar with the analytical scales of the Cambridge University Press testing program. Here are some of the advantages and disadvantages of each. Both types of scales can provide reliable results if used properly.

Holistic scales are based on a total impression of a piece of writing.

Characteristics include

- Global or integrative marking
- Quick and reliable if 3-4 raters mark each essay
- Requires extensive training to be reliable
- The use of scales of a limited range, for example 1-6 points.

Advantages for ESL/EFL

- Reliable

- Can score a large number of essays in a short period of time
- Score is an overall impression. One component like grammar won't bring down overall score
- Scores indicate strengths more than weaknesses

Disadvantages

- Unreliable if raters are not trained.
- Grades do not provide feedback to the student so they can improve.

Analytical scales are based on an analysis of different aspects of the writing, each of which receives a score.

Advantages

- Training raters is easier because the scales are more detailed.
- Can be used effectively by inexperienced teachers.
- Results give teachers and students a profile of strengths and weaknesses.

Disadvantages

- Can be time consuming because of the many aspects the Ts is required to rate.
- Criteria need to be carefully written and raters trained.
- Marks can be lower because different Ts focus on different aspects more.

Feedback

It is important for students to have feedback in order to improve their writing. Feedback can either be written on the piece of writing or electronic using programs such as Microsoft Word's track changes or programs like



Markin. Written feedback can be placed at the end of the piece of writing or in the margins using correction codes to avoid too much “red” ink which can be discouraging. Also it is a good idea for the student to do the corrections.

Sample correction codes

sp	Spelling
vt	Verb tense
ww	Wrong word
wv	Wrong verb
☺	Nice idea/content
¶	New paragraph
?	I don't understand

Research indicates that feedback is highly valued by students. They particularly appreciate feedback on grammar (Leki, 1990). There are two kinds of feedback: motivational and formative. Teachers tend to praise students to motivate them to keep writing, however, motivational feedback needs to be balanced with formative feedback based on the mark scales and goals of the writing unit. Too much praise at the beginning can make students complacent and discourage revision.

10 Things to Remember

1. Should **practice** several times the type of writing you expect on the writing test.
2. Test a **variety of writing skills** and create tasks of different lengths. Take more than one sample.
3. Develop **prompts** that are appropriate for the Ss. Carefully write them to produce the desired type of writing. They should be realistic and sensitive to diverse cultural backgrounds of students.
4. If there are several different pieces of writing on the test, **assess one question for all** students before going on to the next.
5. **Mark only the writing.** Don't be influenced by handwriting and legibility.
6. Be systematic when rating errors. Multiple raters may be used to avoid rating one paper differently than another.
7. **Get Ss involved** in creating the criteria and the marking of their writing tests.
8. Use test results to give Ss **formative feedback**. Let them know what they can and cannot do well. Help them set goals.
9. **Practice blind marking** – don't look at Ss names.
10. **Calibrate and recalibrate.** Practice rating the same piece twice in order to test your ability to be consistent. Make sure the Ss understand the criteria.