



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SANTIAGO DEL ESTERO**
**FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y TECNOLOGIAS**
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA

PLANIFICACIÓN ANUAL 2022

HIDROQUIMICA

Carreras:

- *Licenciatura en Hidrología Subterránea*
- *Tecnicatura Universitaria en Hidrología Subterránea*

PLANIFICACION 2022

Equipo cátedra:

Profesor: Adjunto Exclusivo. Ramirez Antonio Emilio

Jefa de trabajos prácticos: Álvarez-Escalada Fanny



PLANIFICACION DE LA ASIGNATURA

1. IDENTIFICACION

- 1.1- Hidroquímica
- 1.2- Licenciatura en Hidrología Subterránea y Tecnicatura Universitaria en Hidrología Subterránea
- 1.3- Plan de estudio 2008
- 1.4- Año académico 2022
- 1.5- Carácter: Obligatoria-Presencial
- 1.6- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudio
 - 1.6.1- Modulo: Primer cuatrimestre
 - 1.6.2- Trayecto al que pertenece la asignatura/Obligación curricular

TRAYECTO	CARGA HORARIA PRESENCIAL
Ciencias básicas y específicas	5 HS
Carga Horaria Total de la Actividad curricular	75 hs

1.6.3- Correlativas

- 1.6.3.1 Anterior: Química
- 1.6.3.2 Posterior: Hidrogeología I

1.7- Carga Horaria

- 1.7.1. Carga horaria semanal total: 5 hs
- 1.7.2. Carga horaria semanal destinada a la formación práctica: 3hs.
- 1.7.3. Carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica: 30 hs

1.8.- Ámbitos donde se desarrolla las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior.

Clases Prácticas: Laboratorio de Hidroquímica, dpto. de Química, pabellón de laboratorio N° 2. Primer Piso

1.9.- Cantidad de comisiones en las que se dicta la signatura: 1(una)



2- PRESENTACION

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

Primer Cuatrimestre - 3er Modulo

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la asignatura.

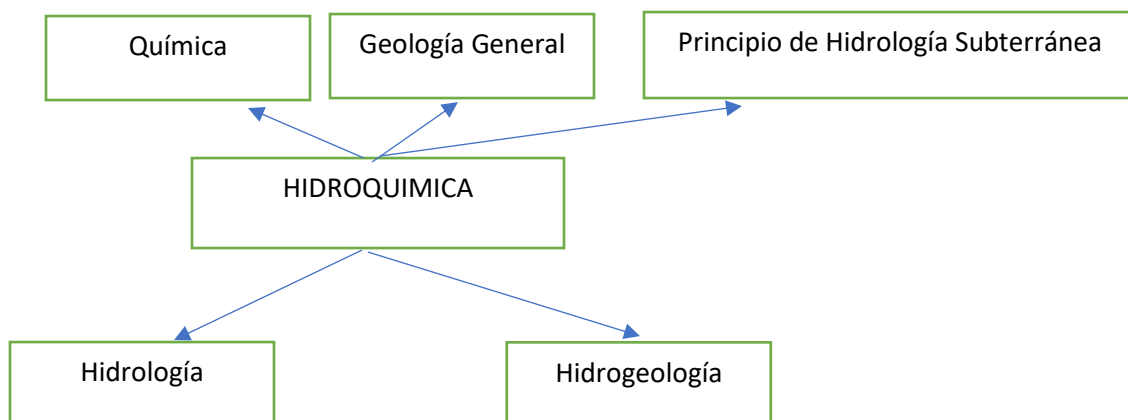
Conocimiento de Química, Geología General-Mineralogía, principios de Hidrología Subterránea

2.3- Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura.

El Licenciado en Hidrología Subterránea, es un profesional idóneo, comprometido con la realidad actual y futura, como tal la Hidroquímica en su evolución, su relación con el medio inmediato donde actúa y contribuye al perfil profesional del egresado, ya que tiene una clara vocación de disciplina auxiliar dentro del Grado y Pregrado, lo que la sitúa en un plano igual a las asignaturas de formación básica.

La Hidroquímica en el ambiente, imprescindible en el perfil de los profesionales de estas titulaciones en Hidrología Subterránea, está también claramente relacionada con la química de la atmósfera, el agua y el suelo que se abordan en otras asignaturas del ciclo superior.

2.4- Integración horizontal y vertical con otras asignaturas





3.- OBJETIVOS

- Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la Hidroquímica y sus aplicaciones en la carrera.
- Interpretar y predecir el comportamiento de las aguas naturales en el entorno en el que se encuentran, con énfasis en las aguas subterráneas.
- Conocimiento de las técnicas de análisis fisicoquímicos del agua.
- Interpretación de los resultados de los análisis de agua.
- Construcción e interpretación de gráficos y diagramas.

4- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

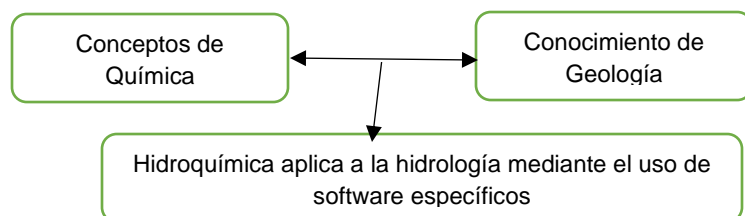
4.1- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura.

Agua: Aspectos fisicoquímicos, molécula y sus soluciones. Calidad Natural de las aguas. Análisis: toma de muestras, determinación fisicoquímica de aniones y cationes principales, elementos tóxicos y oligoelementos. Contaminación orgánica; sus indicadores, bacteriología básica normalizada. Presentación e interpretación del análisis. Clasificación de las aguas, normas de calidad según los usos, consumo humano, animal, riego etc, criterios y valores, índices. Quimismo de las aguas subterráneas de la República Argentina con énfasis en el quimismo de las aguas en nuestra Provincia. Énfasis en la protección del Medioambiente.

4.2- Programa sintético sobre la base de los contenidos mínimos

- ✓ **INTRODUCCIÓN A LA HIDROQUÍMICA**
- ✓ **DATOS HIDROQUÍMICOS-TOMA DE MUESTRA**
- ✓ **ANÁLISIS QUÍMICO**
- ✓ **CATIONES Y ANIONES PRINCIPALES**
- ✓ **PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE AGUA**
- ✓ **INTERPRETACIÓN HIDROQUÍMICA**
- ✓ **CALIDAD DE AGUA-TIPOS DE AGUA**
- ✓ **CONTAMINACIÓN DE AGUAS- INDICADORES DE CONTAMINACIÓN**

4.3- Articulación Temática de la Asignatura





4.4- Programa Analítico

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN A LA HIDROQUIMICA

Hidroquímica e Hidrogeoquímica: conceptos y alcances. La Hidroquímica y el ciclo del agua. Propiedades del agua. Estructura molecular, propiedades físicas y químicas. Manejo de unidades y expresiones más usadas en Análisis de agua. Sustancias disueltas (iones principales, menores y elementos traza) valores típicos en distintos ambientes. Auto-ionización del agua. Producto iónico del agua. pH, Escala práctica de pH. Conductividad Eléctrica, concepto, importancia. Residuo Seco, definición, técnica de determinación.

UNIDAD II: DATOS HIDROQUÍMICOS-TOMA DE MUESTRA

Toma de muestra. Sistemas de muestreo. Técnicas generales y especiales de muestreo. Representatividad de la muestra. Acondicionamiento y envío de las muestras para su análisis. Instrumental de medición. Tipos de muestras para diferentes propósitos. Envases y técnicas de conservación adecuadas.

UNIDAD III: ANALISIS QUIMICO DE AGUA

Determinaciones fisicoquímicas del agua- Turbiedad- Color – Olor y Sabor: Origen. Forma de determinación. Expresión de resultados. Presentación del análisis de agua: Unidades, Forma de expresión de los resultados. Balance iónico. Error admitido. Sistemas de clasificación de aguas: bases y aplicación de los principales. Representación gráfica de un análisis de agua: distintos métodos, ventajas e inconvenientes. Diagramas de Stiff, Piper, Schoeller y Collins. Determinación de parámetros “in situ”. Fundamentos. Temperatura, pH, conductividad eléctrica.

UNIDAD IV: CATIONES Y ANIONES PRINCIPALES EN LAS AGUAS.

Auto-ionización del agua. Producto iónico del agua, concepto y valor numérico. Escala práctica de pH. Reacciones Acido-Base. Equilibrios. Diagramas de Distribución de Especies. Capacidad Buffer. Origen de especies carbonatadas en las aguas. Influencia del dióxido de carbono en la variación del pH. Alcalinidad. Significado y origen.

Reacciones de Precipitación. Kps. Origen y determinación de cloruros en las aguas. Reacciones de Formación de Complejos. Equilibrio Complejométrico. Origen y determinación de Calcio y Magnesio en las aguas.

UNIDAD V. PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE AGUA: Expresión de la concentración y prueba de consistencia: CE/Rs , TSD/Rs , $CE/\Sigma^+o\Sigma^-$, Balance iónico, error admitido. Determinación de parámetros in situ, (Temperatura, pH, conductividad eléctrica). Fundamentos. Sistemas de clasificación de aguas: bases y aplicación de los principales. Tratamiento de datos hidroquímicos. Representación gráfica: distintos



métodos, ventajas e inconvenientes. Diagramas de Stiff, Piper, Schoeller y Collins. Uso de software libre EASY-QUIM

UNIDAD VI: INTERPRETACIÓN HIDROQUÍMICA

Equilibrio químico y estado de saturación. Principales procesos de interacción agua roca: disolución, precipitación mineral. Origen de especies carbonatadas en las aguas. Hidrolisis de silicatos, intercambio catiónico, reacciones redox. Evolución Hidroquímica y su relación con el flujo subterráneo

UNIDAD VII: CALIDAD DE AGUA - TIPOS DE AGUA

Normas para clasificar la aptitud de las aguas para diferentes usos: consumo humano, usos agropecuarios (riego y ganado), actividades recreacionales, usos industriales. Normas nacionales e internacionales. Criterios de aplicación.

Fuentes de aguas naturales: composición media característica de las aguas meteóricas superficiales y subterráneas. Evolución. Estabilización Composición media de las distintas aguas.

UNIDAD VIII: CONTAMINACION DE AGUAS- INDICADORES DE CONTAMINACION

Contaminación geogénica y antropogénica. Clasificación, Origen, Causas y Consecuencias. Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Origen, Causas y Consecuencias.

Indicadores de contaminación orgánica. Nitrógeno: su ciclo en la atmósfera y en un curso de agua. Nitrógeno Amoniacal. Nitrógeno de Nitritos. Nitrógeno de Nitratos. Oxígeno consumido. DBO. DQO.

4.5- Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

UNIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DICTADO
1. INTRODUCCIÓN A LA HIDROQUIMICA	10	Semana 1,2
2. UNIDAD II DATOS HIDROQUÍMICOS-TOMA DEMUESTRA	5	Semana 3
3. ANALISIS QUIMICO DE AGUA	5	Semana 4
4. UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	25	Semana 5,6,7,8,9
5. PRESENTACION DE ANALISIS DE AGUA	10	Semana 10,11



6. INTERPRETACIÓN HIDROQUÍMICA	10	Semana 12,13
7. CALIDAD DE AGUA - TIPOS DE AGUA	5	Semana 14
8. CONTAMINACION DE AGUAS- INDICADORES DE CONTAMINACION	5	Semana 15
TOTAL	75 hs	

4.6- Programa y cronograma de formación práctica

Semana Nº	Tema de Clase de Teoría	Tema de Clase de Teórico-Práctica	Tema de Clase de Laboratorio	Evaluaciones
1	INTRODUCCIÓN A LA HIDROQUIMICA	La Hidroquímica y el ciclo del agua. Propiedades del agua.		
2	INTRODUCCIÓN A LA HIDROQUIMICA	Manejo de unidades y expresiones más usadas. Sustancias disueltas. pH, Conductividad Eléctrica. Residuo Seco.	Seguridad en el laboratorio. Ejercicios de manejo de distintas unidades, mg/l, meq/l °F, % de reacción, error porcentual.	
3	UNIDAD II DATOS HIDROQUÍMICOS- TOMA DEMUESTRA	Toma de muestra Técnicas generales y especiales de muestreo. Repaso de estequiometria y soluciones	Salida de Camp (Muestreo) Uso de la balanza analítica.	
4	UNIDAD III: ANALISIS QUIMICO DE AGUA	Turbiedad- Color – Olor y Sabor: Origen.	Determinación de Color Olor, Sabor. Cálculo de solidos disueltos	
5	UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	Equilibrio de Precipitación. Kps.	Determinación de Cloruros	
6	REPASO PARCIAL	REPASO PARCIAL	PARCIAL	



7	UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	Equilibrio Acido – Base. Cálculos de pH. Sistemas Acido-Base.	Recuperatorio Parcial (1 hora) Determinación de carbonatos y bicarbonatos. Alcalinidad	
8	UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	Método Gravimétrico y Nefelométrico	Determinación de sulfatos	
9	UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	Equilibrio de Formación de Complejos. EDTA.	Determinación de Calcio y Magnesio	
10	UNIDAD IV CATIONES Y ANIONES	Método de la Espectrometría de llama	Determinación de Sodio y Potasio	
11	UNIDAD V. PRESENTACION DE ANALISIS DE AGUA	Sistemas de clasificación de aguas: bases y aplicación de los principales. Tratamiento de datos hidroquímicos. Sistemas de clasificación de aguas	Representaciones Graficas. Uso de software	
12	UNIDAD VI: INTERPRETACION HIDROQUIMIC	Equilibrio químico y estado de saturación. Principales procesos de interacción agua roca: disolución, precipitación minera	Calculo para determinar tipos de alcalinidad	
13	UNIDAD VII: CALIDAD DE AGUA - TIPOS DE AGUA	Normas para clasificar la aptitud de las aguas para diferentes usos.	Prueba de consistencia de Análisis de Agua	
14	UNIDAD VIII: CONTAMINACION DE AGUAS INDICADORES DE	Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE).	2do Parcial	



	CONTAMINACION DE LAS AGUA	Origen, Causas y Consecuencias.		
15		Recuperatorio de Parcial	Presentación de Trabajos integradore. Resultado de parcial	

5- BIBIOGRAFIA

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	EJEMPLAS DISPONIBLES	AÑO DE EDICION
.-"Química, la ciencia central"	BROWN, T.L., Le MAY, H. E. BURSTEN B.E., BURDGE J. R	Pearson Prentice Hall	1	
. "Química".	CHANG RAYMOND., Kenneth A. Goldsby	Ed. McGraw-Hill	2	2017
"Problemas de Química"	LOPEZ CANCIO, J. A.	Prentice-Hall	1	
.-"Química General'	ROSEMBERG, J., EPSTEIN, L	. MacGraw-Hill.	1	
Hidrología Subterránea. Sección 10. Hidrogeoquímica. Pag 1005-1098	CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R	Ed. Omega, Barcelona	1	1983
Análisis de las aguas, naturales,	J RODIER	Ed. Omega, S.A Barcelona	1	1998



residuales, agua de mar				
Hidrogeología ambiental I y II	AUGE	(http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15910)		2004

6- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

- Clases de Teoría sobre los contenidos del Programa. Su desarrollo estará a cargo de los profesores de la Cátedra, tendrá una duración de 2 hs. Semanales. La asistencia a las mismas es obligatoria.
- Clases de Resolución de Problemas.
- Clases Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, actividades de evaluación y autoevaluación.

✓ Sesiones académicas de teoría. Los recursos utilizados son la pizarra, proyecciones con computadora (Powers Point) y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. Las clases se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más dificultosos o especialmente interesantes de cada tema, y serán impartidas por los Profesores (Adjuntos, Asociados y/o Titulares).

✓ Sesiones de grupos reducidos, se resolverán problemas tipo y se presentarán algunos trabajos realizados por los alumnos, a cargo de Ayudantes de Primera Diplomados y/o jefe de Trabajos Prácticos, de acuerdo al número de comisiones de clases.

Se organizarán grupos de trabajo donde los compañeros se prestarán ayuda a la hora de superar las dificultades que se encuentren en la resolución de cuestiones teóricas y problemas. Se generarán cuadernillos de cuestiones teóricas y problemas que se pasarán a otros Grupos de Trabajo. Así, se animará al estudiante a alcanzar los siguientes objetivos:

Entender y asimilar los conceptos básicos, pasar con facilidad de la teoría a la práctica, trabajar en grupo y ser competitivos.

✓ Sesiones prácticas de laboratorio. Los alumnos aplicarán lo aprendido en las clases teóricas. Se discute la utilidad práctica de los conocimientos adquiridos y se trabajará en Laboratorios especializados y/o en Aulas de Informática, de acuerdo a la



necesidad: estarán a cargo de Ayudantes de Primera Diplomados y/o Jefe de Trabajos Prácticos, de acuerdo al número de comisiones de clases.

Los Profesores (Adjuntos, Asociados y/o Titulares), tendrán a cargo la organización y supervisión de tareas para los auxiliares docentes, dictado de clases Teóricas y preparación y corrección de exámenes parciales y finales.

Los Auxiliares Docentes (Ayudantes de Primera Diplomados y/o Jefes de Trabajos Prácticos): Preparación, puesta a punto y prueba de Trabajos Prácticos de Laboratorios, los cuales se llevarán a cabo con los alumnos en comisiones reducidas para favorecer la interacción con el docente y el trabajo ordenado. Serán encargados de llevar un registro de asistencias, como así también la recepción y corrección de los respectivos informes de Laboratorios. Propiciarán ayuda en la corrección de las evaluaciones formales de la asignatura y ofrecerán clases de apoyo al alumnado, con la debida información e cuanto a horarios y espacios físicos disponibles para tal fin.

6.2- Mecanismos para la integración de docentes

La interacción para la integración de los docentes de distintas asignaturas estará basada en la coordinación de actividades prácticas de laboratorio y/o campo, en particular las asignaturas del área hidrogeológica y geológica que forman parte del plan de estudios de la carrera.

6.3- Recursos Didácticos

Los recursos didácticos a utilizar son:

- Material de exposición: Presentaciones en PowerPoint y apuntes de teoría de la Cátedra.
- Bibliografía existente en la cátedra.
- Guías de Actividades teórico-prácticas y experimentales elaboradas por el equipo docente.
- Guías de Actividades experimentales elaboradas por el equipo docente
- Información complementaria y actualizada de Internet (páginas web).

7- EVALUACIÓN

7.1- Evaluación Diagnóstica

Los alumnos ingresantes a la carrera de Técnico y Licenciado en Hidrología Subterránea de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías son muy heterogéneos ya sea por su procedencia como en la formación del nivel medio, Por tal motivo los integrantes de la cátedra de Geología y Química nos propusimos configurar un



panorama general de los conocimientos mínimos indispensables, obtener información acerca de los saberes que poseen los alumnos a través de una ED. La finalidad de esta evaluación es conocer el perfil de los alumnos ingresantes (procedencia, edad, orientación del nivel medio) y los conocimientos previos de química de los alumnos.

7.2- Evaluación Formativa

Evaluación en proceso y continuo mediante el desarrollo de las clases teórico-práctica por medio de la observación directa, entrega de cuestionarios, exposición de los alumnos, resolución de situaciones problemáticas por escrito o en el pizarrón. Tareas de revisión y comprobación parciales, evaluaciones orales, escritas, etc. Fundamentación en las clases de Práctica de Laboratorio.

7.3- Evaluación Parcial

7.3.1- Programa de Evaluaciones Parciales

Se realizarán mediante 2 (dos) prueba parcial sobre resolución de problemas, que tendrán modalidad individual y escrita, con un porcentaje de aprobación del 50 %. Cada Evaluación Parcial contará con un Recuperatorio.

7.3.2- Criterios de Evaluación

Las condiciones establecidas para que el estudiante tenga acceso a los respectivos parciales son:

- Los alumnos deberán presentar un informe de laboratorio con las condiciones exigidas según el modelo de informe.
- Los mismos serán presentados a la semana siguiente de haber realizado la Práctica.

7.3.3- Escala de Valoración

El tipo de escala adoptada para las evaluaciones parciales, será numérica del 1 al 10.

7.4- Evaluación Integradora

En caso de corresponder evaluación integradora, se realizará de manera individual, oral con la presentación de una monografía con tema elegido por el docente.



7.5- Evaluación Sumativa

Los estudiantes que hubieren cumplido con la aprobación de los respectivos parciales, deberán al final del módulo presentar la carpeta con todos los informes aprobados, firmada por su jefe de trabajos prácticos, la que le permitirá acceder al Examen Final

7.5.1- Condiciones para lograr la promoción sin Examen Final de la

Asignatura. (*Rige la Resolución HCD N° 135/00*)

- Reunir el 80% de asistencia de las clases.
- Aprobar todos los Trabajos Prácticos.
- Aprobar los dos parciales con calificación mayor o igual a 7 (siete).

7.5.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

- Asistir al menos al 70 % de las clases.
- Aprobar todos los Trabajos Prácticos.
- Aprobar los parciales previstos con calificación mayor o igual a 5 (cinco); o sus correspondientes recuperatorios con calificación mayor o igual a 6 (seis).

7.6- Examen Final

Se efectuarán en fecha y horarios que la Facultad. Tendrán derecho a ésta los estudiantes que cumplan con las condiciones para obtener la regularidad, mencionadas en el ítem 7.2

Se realizarán en forma oral o escrita, se tendrá opción a tres unidades del programa analítico, el estudiante elegirá una unidad, siendo el tribunal examinador quien seleccionara las dos restantes, El estudiante será aplazado cuando una de las tres unidades, fuese incorrectamente desarrollada.

7.7- Examen Libre

Esta evaluación constará de 4 (cuatro) etapas, cada una de ellas eliminatorias. Se requerirá el 60 % del puntaje total para aprobar cada etapa. La secuencia de las mismas se desarrollará de la siguiente manera:

1. Examen escrito de problemas.



UNSE

Universidad Nacional
de Santiago del Estero

Universidad Nacional de Santiago del Estero
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías
Departamento Académico de Química



2. Desarrollo de un trabajo práctico de laboratorio con informe escrito. El tema se sorteará del programa de trabajos prácticos vigente.
3. Examen escrito de conceptos teóricos conexos con el Programa Analítico.
4. Examen oral integral conforme a las unidades del programa.