

Asignatura: **QUÍMICA FÍSICA**

Código: 10-09509	RTF	8
Semestre: Quinto	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	30

Departamento: Química Industrial y Aplicada

Correlativas:

- Física 2
- Termodinámica Química

Contenido Sintético:

- Termoquímica y calorimetría
- Espontaneidad y equilibrio: Equilibrio material: de fases y químico
- Soluciones electrolíticas
- Electroquímica
- Conductancia de las soluciones electrolíticas
- Cinética química de las reacciones homogéneas y heterogéneas
- Fenómenos de superficie

Competencias Genéricas:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.  
CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.  
CG7. Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

- CE2.1.2 Reconocer e interpretar cambios energéticos involucrados en procesos de modificación física y/o química de la materia relacionándolos con los principios de la termodinámica y la físicoquímica definiendo los modelos adecuados que los describan y estableciendo vínculos
- CE2.1.3 Analizar y describir los comportamientos y los parámetros intervinientes en la descripción cinética de las reacciones químicas involucradas en el desarrollo de productos y procesos para determinar y comparar las velocidades de los cambios.

## Presentación

La materia de Química Física es de carácter obligatorio para acceder al título de Ingeniero Químico, pertenece al bloque curricular de Tecnologías Básicas y requiere para su cursada y aprobación tener aprobada la asignatura de Termodinámica. Se desarrolla en el 5to semestre de cursado acorde al plan de estudios actual, con una carga horaria presencial de 96 hs. donde se desarrollan actividades del tipo teórico-prácticas y de laboratorio.

La Química Física es el estudio de los principios físicos fundamentales que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos.

En esta asignatura se estudian contenidos de la Química Física que resultan imprescindibles para la formación académica del ingeniero químico, como son el tratamiento cinético, termoquímico y termodinámico de las reacciones químicas tanto en sistemas homogéneos como heterogéneos, el tratamiento termodinámico y propiedades eléctricas de sistemas con iones en solución, sistemas electroquímicos y corrosión, y fenómenos físicos asociados a la existencia de interfaces.

En cuanto al dictado de los contenidos, se comienza con el estudio de los cambios energéticos que ocurren en las reacciones químicas, y posteriormente el estudio del equilibrio químico y material y de las variables que lo afectan. El bloque central trata sistemas no ideales con partículas cargadas eléctricamente, sus propiedades, características y aplicaciones. Las últimas unidades están centradas en conocer las leyes de la cinética del cambio químico y sus aplicaciones, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción; y finalmente en los fenómenos de superficie (incluyendo el estudio de la adsorción y de las dispersiones coloidales). En todas las unidades desarrolladas, se relacionan los conceptos básicos y teóricos con aplicaciones industriales y pertinentes al perfil del Ingeniero Químico

El curso de Química Física introduce al estudiante en estos temas y le brinda herramientas para abordar la resolución de los problemas relacionados con los mismos, proporcionando las bases del conocimiento específico y articulando con las materias más avanzadas, a los fines de proyectar estos conceptos hacia su aplicación industrial.

El ingeniero químico debe fundamentalmente comprender los procesos de transformación física y química de la materia. Es indispensable en los diversos aspectos del desarrollo de su actividad profesional, el manejo de los principios de la Química Física. Resulta indispensable aplicar dichos conceptos a condiciones de equilibrio de las reacciones químicas; condiciones de equilibrio entre fases en los procesos de separación, cálculos de requerimientos energéticos para las reacciones químicas, determinación de propiedades físicas de compuestos que determinan el estado del sistema, etc. Es primordial en la vida profesional, conocimientos referidos a cinética, para determinar los tiempos de reacción en procesos químicos. Más allá de lo enumerado, la química física es además base fundamental para conocimiento constructivo de otras asignaturas que emplean estos conceptos fundamentales para el desarrollo de contenidos particulares que hacen al campo de acción del ingeniero químico.

De acuerdo con el desarrollo de los contenidos de la materia, al final del proceso de aprendizaje, se pretende que el estudiante:

1. Analice procesos químico-físicos, identificando y relacionando los conceptos y teorías que explican tales fenómenos macroscópicos a partir de propiedades microscópicas del sistema, para la identificación de las variables que gobiernan dichos procesos, junto al tipo y grado de influencia de estas variables sobre los mismos.

2. Evalúe la utilización de los distintos modelos físicos disponibles, mediante el uso de herramientas matemáticas adecuadas y aplicando las simplificaciones pertinentes, para la resolución cuali o cuantitativa de situaciones problemáticas que involucran fenómenos químico-físicos.

3. Justifique con claridad sus ideas, tanto de manera escrita como oral, expresando su posición con criterio en los ámbitos de intercambio de opiniones, demostrando autonomía y capacidad para asumir roles y tareas colaborativas, para su adaptación a la dinámica propia de los equipos de trabajo.

## Contenidos

### **Unidad 1. Termoquímica y calorimetría**

Teoría cinética de los gases. Primer principio con reacción química. Termoquímica. Calorimetría. Distintos tipos de calorímetros. Calores de reacción y de formación: determinación experimental. Ecuaciones termoquímicas. Leyes de la termoquímica. Dependencia del calor de reacción con la temperatura: ecuación de Kirchoff. Cálculo de la temperatura teórica de una llama. Efectos térmicos de los procesos de mezclado. Diagramas de entalpía/ concentración.

### **Unidad 2. Espontaneidad y equilibrio: Equilibrio material: de fases y químico**

Equilibrio de fases. Equilibrio sólido-líquido en sistemas de dos componentes. Disoluciones sólidas. Formación de compuestos. Sistemas con tres componentes. Equilibrio químico. Coordenada de reacción. Criterio de equilibrio en reacciones químicas. Cambios en la energía libre de Gibbs y la constante de equilibrio. Efecto de la temperatura. Determinación de constantes de equilibrio. Reacciones homogéneas en fase gaseosa y en fase líquida. Reacciones en sistemas heterogéneos. Equilibrio en reacciones múltiples.

### **Unidad 3. Soluciones electrolíticas**

Propiedades coligativas de las soluciones no electrolíticas. Propiedades coligativas de las soluciones electrolíticas. Comparación de las propiedades en ambos tipos de solución. Actividades y coeficientes de actividad en soluciones electrolíticas. El principio de la fuerza iónica. Teoría de Debye y Hückel. Comprobación de la ley límite de Debye y Hückel. Aplicaciones: determinación de la constante de disociación verdadera de un electrolito débil. Cálculo de la solubilidad mediante la ecuación de Debye-Hückel.

### **Unidad 4. Electroquímica**

Celdas electroquímicas. Tipos de electrodo. Potenciales de electrodo: determinación. Termodinámica de las pilas. Ecuación de Nernst. Pilas químicas sin transporte de masa: determinación de actividades. Pilas químicas con transporte de masa. Pilas de concentración. El potencial de unión líquida. Celdas de combustible. Aplicaciones: determinación de solubilidades por medición de la fuerza electromotriz. Corrosión.

### **Unidad 5. Conductancia de las soluciones electrolíticas**

Conducción electrolítica. Medición de conductancias. Conductancia molar y equivalente. Variación de la conductancia. Ecuación de Kohlrausch. Ley de migración independiente de los iones. Conductancias iónicas equivalentes. Teoría de la atracción interiónica de la conductancia: ecuación de Onsager. Números de transporte. Métodos de determinación. Velocidad de migración de los iones: relaciones con los números de transporte y conductancias iónicas equivalentes. Aplicaciones.

### **Unidad 6. Cinética química de las reacciones homogéneas y heterogéneas**

Medidas de la velocidad de reacción. Análisis de los datos cinéticos. Determinación de las ecuaciones cinéticas. Mecanismos de reacción. Influencia de la temperatura en las velocidades de reacción: teorías. Reacciones en solución. Reacciones heterogéneas. Catálisis. Catálisis heterogénea. Reacciones fotoquímicas. Cinética fotoquímica. Rendimiento cuántico. Fotosensibilización. Aplicaciones de las reacciones fotoquímicas.

### **Unidad 7. Fenómenos de superficie**

Tensión interfacial. Capilaridad. Adsorción. Tipos de adsorción. Adsorción en equilibrio de gases en sólidos. Isotermas de adsorción. Isoterma de Freundlich. Isoterma de Langmuir. Isoterma de B.E.T. Calores de adsorción. Determinación de la superficie específica de un sólido. Coloides. El fenómeno de adsorción en los coloides.

## **Metodología de enseñanza**

A lo largo del desarrollo de la asignatura de Química Física se apunta a fortalecer la formación por competencias a partir del aprendizaje basado en el estudiante, empleando un procedimiento didáctico del tipo explicativo y utilizando principalmente el método del aprendizaje basado en problemas, cuando los conceptos a desarrollar dentro del marco teórico, y referidos a los contenidos de la asignatura, así lo permitan. En todos los casos, se pretende guiar y apoyar el proceso cognitivo de los estudiantes para mejorar su aprendizaje, de manera que puedan desarrollar de manera satisfactoria las competencias que integran la asignatura. Se propicia la participación activa y dinámica de los estudiantes durante las clases y fuera de ellas, favoreciendo las manifestaciones espontáneas de intercambio de opiniones y consultas de los estudiantes (empleando medios virtuales).

En cuanto a la distribución de la carga horaria semanal de la materia, se distribuye entre clases teóricas, clases de resolución de problemas y casos prácticos, y prácticos de laboratorio.

**Clases Teóricas:** Las clases teóricas tienen diferentes formatos, según el tipo de contenidos a desarrollar.

- a. Exposiciones dialogadas guiadas por el docente a cargo orientadas a introducir un tema en particular. Se pretende una participación activa de los estudiantes mediante una didáctica dinámica de preguntas
- b. Estudios de casos o problemas complejos: se proponen casos o ejemplos de aplicaciones industriales cuyos fundamentos se basan en conceptos a desarrollar en la asignatura y se fomenta al estudiante al análisis del fenómeno y la búsqueda de los

conceptos o teorías que avalen dicha propuesta, y la exposición frente a sus pares de los objetivos alcanzados.

- c. Observación y debate: se comienza con la descripción de las observaciones experimentales (de la literatura o desarrollada por los estudiantes en actividades de laboratorio) que dieron lugar al desarrollo de los principios o leyes, interactuando con los estudiantes de manera que se pueda aplicar el método inductivo.

En las clases teóricas, cuando resulta necesario, soporte multimedia con presentaciones digitales, a los fines de agilizar la clase. Dicho material, se encontrará disponible para el estudiante en el aula virtual con anterioridad a la clase en la cual se presenta el tema. Se hace además referencia al material bibliográfico que los estudiantes deberán consultar. Se establece además un horario de consulta para que los estudiantes puedan llevar a cabo un seguimiento de la materia y logren evacuar dudas no planteadas en el horario habitual del dictado de clases.

**Clases de resolución de problemas y casos prácticos:** En esta instancia los estudiantes abordan la resolución de las situaciones problemáticas contenidas en la de guía de problemas confeccionada por la cátedra, para cada una de las unidades comprendidas en el programa de la materia. Se provee a los estudiantes con un compendio de material bibliográfico que contiene tablas, gráficos y fórmulas necesarias para la resolución de los problemas planteados y se propone el empleo de utilitarios matemáticos para su resolución en algunos casos. Asimismo, también se proponen casos diversos sobre un mismo tema a ser analizado y resuelto en grupos de estudiantes, quienes luego deben realizar una breve presentación y argumentación de los resultados obtenidos como resultados de su análisis. Además, el contenido de las clases de resolución de problemas se articula con el contenido de las clases teóricas de manera tal de desarrollar el proceso de aprendizaje en un recorrido desde casos sencillos hasta casos de mayor grado de complejidad e integración.

Para la totalidad de la asignatura se utiliza además el aula virtual como soporte de enseñanza, no solo a los fines de agilizar la comunicación e intercambio de material entre los profesores con los estudiantes, sino además para proporcionar mediante herramientas virtuales apoyo al aprendizaje y fomentar el intercambio de preguntas y opiniones mediante el empleo de foros de discusión. Además, en el aula virtual se provee al estudiante la totalidad del material utilizado en las clases con antelación al dictado de las mismas. Finalmente, parte de las actividades desarrolladas en el aula virtual son de carácter obligatorio, como la entrega de informes de trabajos de laboratorio, y otras son optativas, ya que solo tienen como finalidad ayudar y mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## Evaluación

Es requisito para cursar la asignatura que el estudiante esté fehacientemente matriculado en la asignatura en el Sistema Guaraní, esto implica tener regularizada o aprobada la/s materia/s correlativa/s. El número de exámenes parciales de la presente asignatura es de dos (2). El estudiante podrá recuperar el 50% de los parciales, es decir un (1) solo parcial, siendo condición para rendir el recuperatorio haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas en el presente documento. La nota

del recuperatorio reemplaza a la nota del aplazo origen de la recuperación, sea esta mayor o menor que la obtenida.

**Las evaluaciones parciales** (2 más una instancia de recuperatorio) tienen carácter teórico-práctico, donde se evalúan desarrollos teóricos (con respuestas que podrán ser en modalidad múltiple opción, respuesta corta, respuesta extendida, verdadero o falso con justificación breve, etc.), tanto como resolución de ejercicios. Para consignar los resultados en las evaluaciones parciales se emplea porcentaje (%) en escala de 0 a 100, exigiéndose para la aprobación de cada examen un valor no inferior al 60%. Se consideran los siguientes aspectos:

En cuanto a los aspectos teóricos de los parciales:

- Claridad conceptual: las respuestas a cada pregunta deben formularse de manera comprensible y sin suscitar dudas o ambigüedades.
- Pertinencia de la respuesta: responder de manera completa de acuerdo a lo que se solicita en cada una de las consignas.
- Capacidad de ejemplificación, en aquellos casos en que la consigna lo

permita. En cuanto a los aspectos prácticos de los parciales:

- Aplicación de procedimientos de resolución adecuados al problema planteado.
- Claridad en el desarrollo de la resolución del problema.
- Pertinencia de los modelos utilizados y de las simplificaciones realizadas
- Habilidad para elaborar conclusiones en forma sintética, criteriosa y creativa

**Los trabajos prácticos** desarrollados en grupo de 3-4 estudiantes son evaluados mediante la presentación de un informe escrito y presentación oral frente a los demás grupos cuando sea necesario. Se considera la presentación de resultados, construcción de gráficos, conclusiones, observaciones generales, lenguaje, fundamentos, expresión oral, etc.

**Los informes de laboratorio** desarrollados en grupo de 3-4 estudiantes son evaluados mediante la presentación de un informe escrito con presentación e interpretación de resultados, gráficos, conclusiones, observaciones generales etc. Asimismo, el docente a cargo evalúa el desempeño en las actividades del laboratorio y la participación activa en el desarrollo del mismo.

**El coloquio integrador**, al cual acceden aquellos estudiantes en condición de promocionar la materia, consiste en una evaluación oral integral de todos los contenidos de la materia. En el mismo se hace hincapié en aquella parte de la materia donde el estudiante mostró un desempeño menos satisfactorio (basado en las notas de los exámenes parciales), a los fines de corroborar que los mismos hayan sido fortalecidos. El desempeño en esta instancia de evaluación es considerado al momento de efectuar la calificación final del estudiante respecto a la asignatura.

El desempeño general del estudiante es también evaluado de manera continua durante el cursado de la materia por el cuerpo docente en las distintas actividades, principalmente haciendo el uso de rúbricas. Se consideran los siguientes aspectos:

- Participación en clases, desarrollo y técnicas empleadas en la realización de los trabajos prácticos y prácticos de laboratorio.
- Actitud del estudiante con la asignatura y el grupo, es decir, espíritu crítico positivo, intervenciones en clase, conducta y asistencia a clases, flexibilidad y adecuación a los cambios.
- Aporte individual y grupal, en cuanto a información, material, que colaboren en el enriquecimiento del grupo y la asignatura.
- Cumplimiento de la fecha pactada para la entrega de los trabajos e informes.
- Trabajo en equipo y participación individual.

La nota final de aprobación de la materia se establece de acuerdo a un criterio integral combinando para ellos las calificaciones obtenidas en todos los puntos anteriores.

## Condiciones de aprobación

### CONDICIÓN DE ALUMNO PROMOCIONADO:

Para que el estudiante acceda a la condición de promoción en la materia deber cumplir con los siguientes requisitos:

1. Asistencia de las clases teóricas y prácticas superior o igual a 80%, tomando como base del cálculo el total de clases y evaluaciones programadas a las que el estudiante deba asistir.
2. Cumplir con los trabajos programados por la Cátedra aprobando el 100% (cien por ciento) de los informes referidos a los prácticos de laboratorios y trabajos prácticos.
3. La aprobación de la totalidad de los parciales (ya sea habiendo hecho uso de la instancia de recuperación o no) se alcanza con el 60% en cada uno de ellos
4. Aprobar el coloquio integrador o evaluación final integradora que se tomará dentro del calendario académico, previo a los turnos de examen correspondientes a ese semestre. En caso de reprobación esta instancia, el alumno queda en condición de Alumno Regular.

### CONDICIÓN DE ALUMNO REGULAR:

El estudiante que no haya alcanzado a cumplimentar los requisitos mínimos del sistema de promoción sin examen final deberá cumplir con los requisitos enumerados a continuación para alcanzar la condición de Alumno Regular:

1. Asistencia de las clases teóricas y prácticas superior o igual a 80%, tomando como base del cálculo el total de clases y evaluaciones programadas a las que el alumno deba asistir.
2. Cumplir con los trabajos programados por la Cátedra aprobando el 100% (cien por ciento) de los informes referidos a los prácticos de laboratorios y trabajos prácticos.



3. La aprobación de no menos del 50% de la totalidad de las evaluaciones parciales. El porcentaje mínimo de aprobación se establece en el 60% en todos los casos.

### **Plazo de validez de la condición de alumno regular**

La regularidad de la asignatura tiene validez por un año (tomando como comienzo para dicho cómputo la fecha de finalización del semestre de cursado) más el siguiente turno de examen.

Una vez alcanzada la condición de “Alumno Regular”, el alumno deberá inscribirse en los turnos de examen en condición “Regular” y concurrir al turno de examen para acreditar la totalidad de la materia personalmente ante el tribunal examinador.

Superado este plazo sin que el alumno se haya presentado a rendir examen regular, el mismo pasa a la condición de Alumno Libre.

### **CONDICIÓN DE ALUMNO LIBRE:**

El alumno que no se encuentre matriculado, o que estando matriculado no haya aprobado las evaluaciones parciales y/o cuya asistencia sea inferior al 80%, o que no alcance el mínimo de cumplimiento necesario de actividades programadas por la cátedra revestirá la condición de Alumno Libre.

Quienes se encuentren en alguna de las situaciones mencionadas anteriormente o aquellos alumnos activos que habiendo aprobado previamente la(s) asignatura(s) correlativas decidan rendir la asignatura en condición de “Libres” sin cursar la asignatura, deben rendir tres instancias:

1. Examen sobre situaciones problemáticas a programa completo
2. Examen sobre contenidos teóricos a programa completo
3. Examen sobre trabajo experimental de laboratorio

Cualquiera de estas tres instancias es de carácter eliminatorio. En caso de rendir nuevamente debe hacerlo de la forma anteriormente citada.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

Dado el fuerte contenido experimental que fundamenta los principios y leyes de la Química Física, se desarrollan actividades de laboratorio correspondientes a las unidades desarrolladas en este plan de trabajo. Se pretende que los estudiantes no solo desarrollen habilidades específicas para el manejo de instrumental, armado de dispositivos e implementación de técnicas, sino que a la vez que integre los conocimientos adquiridos, en un marco experimental. Los trabajos de laboratorio se realizan en grupos de tres o cuatro estudiantes.

a. Por cada trabajo práctico se debe presentar un informe grupal en el que se deben consignar todos los datos obtenidos, resultado expresado correctamente, conclusiones a las que se arribe, etc. el cual será calificado como “aprobado” o “no aprobado”

b. Es requisito para desarrollar un trabajo de laboratorio la presentación del informe del trabajo anterior, y tener conocimiento del contenido y fundamento del trabajo experimental a realizar. Esto último se evalúa con un cuestionario previo al inicio de las actividades experimentales.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

### **CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.**

- Identifica una situación problemática detectando los fenómenos químico-físicos asociados al mismo.
- Ordena la información disponible para la resolución de problemas reconociendo las variables más importantes involucradas y la influencia de las mismas.
- Formula los problemas utilizando modelos matemáticos adecuados y buscando diversos métodos de resolución.
- Resuelve las situaciones problemáticas aplicando herramientas y criterios de ingeniería.

### **CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.**

- Demuestra capacidad para asumir roles en grupos de trabajo delimitando y cumpliendo las tareas que le son asignadas.
- Demuestra capacidad para trabajar de manera colaborativa asumiendo responsabilidades y ayudando a cumplir con los objetivos grupales.
- Propone metodologías de trabajo acordes a las metas determinadas.

### **CG7. Comunicarse con efectividad.**

- Expresa sus ideas de manera ordenada, en un lenguaje técnico adecuado y usando la notación convencional que corresponda.
- Fundamenta sus opiniones con criterio y se dirige a sus interlocutores con respeto.

### **CE2.1.2. Reconocer e interpretar cambios energéticos involucrados en procesos de modificación física y/o química de la materia relacionándolos con los principios de la termodinámica y la fisicoquímica definiendo los modelos adecuados que los describan y estableciendo vínculos.**

- Aplica los criterios de espontaneidad y equilibrio mediante el análisis del tipo de sistema químico involucrado e identificando las funciones de estado adecuadas.
- Identifica los cambios energéticos generados en un sistema químico relacionándolos con las funciones de estado termodinámicas correspondientes.
- Formula cálculos energéticos asociados a cambios químico-físicos a partir de datos experimentales disponibles.

- Escribe los balances de masa y de energía adecuadamente resolviendo según el tipo de sistema involucrado.
- Resuelve cálculos de cambios energéticos en sistemas químico-físicos mediante modelos matemáticos adecuados y realizando simplificaciones pertinentes.
- Resuelve cálculos de cambios energéticos mediante la búsqueda de datos fisicoquímicos de las especies intervinientes utilizando fuentes diversas.
- Aplica con criterio modificaciones en las variables que afectan a un fenómeno reversible interpretando los cambios energéticos asociados a las mismas.

### **CE2.1.3. Analizar y describir los comportamientos y los parámetros intervinientes en la descripción cinética de las reacciones químicas involucradas en el desarrollo de productos y procesos para determinar y comparar las velocidades de los cambios**

- Describe mecanismos de reacción mediante la identificación de las reacciones elementales involucradas.
- Propone una ley cinética a partir del tratamiento numérico de datos experimentales.
- Realiza balances molares de las especies intervinientes en una reacción química mediante el uso de ecuaciones diferenciales.
- Resuelve ecuaciones de balance molar de reacciones con leyes de cinéticas simples mediante métodos analíticos.
- Compara los rendimientos de reacciones en paralelo o en serie mediante la resolución de los balances molares de las especies.
- Identifica los factores que afectan la velocidad de reacción mediante el análisis de modelos químico-físicos existentes.
- Realiza cálculos cinéticos en un sistema reactivo heterogéneo mediante la aplicación de modelos de adsorción adecuados.

## **Bibliografía**

1. I. N. Levine, Fisicoquímica, 5ª Edición Vol. 1 y 2, McGraw-Hill, 2004.
2. J.M. Smith, H. C. Van Ness & M. M. Abbott. Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Mc Graw-Hill. 2007.
3. P.W. Atkins, J. De Paula, Química Física, 8ª Ed. (en castellano), Editorial Panamericana, 2008
4. K.J. Laidler, J.H. Meiser. Fisicoquímica. CECSA 1997.
5. P. W. Atkins (1999): Fisicoquímica, 6a Ed., Ediciones Omega. 1999.
6. G.W. Castellan, Fisicoquímica, 3ª Ed., Addison-Wesley Iberoamericana, 2000.

### **Material de apoyo:**

- Material empleado en las exposiciones por los docentes.
- Guía de desarrollo de actividades prácticas y situaciones problema elaborada por los docentes.
- Tablas y gráficos, soportes de las actividades.