

CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

2

**FRANCISCO ODÉCIO SALES
HUDSON DE SOUZA FELIX
RAMOM SANTANA REBOUÇAS
(Organizadores)**

CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

2

**FRANCISCO ODÉCIO SALES
HUDSON DE SOUZA FELIX
RAMOM SANTANA REBOUÇAS
(Organizadores)**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ciencias exactas y de la tierra: observación, formulación y predicción 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Francisco Odécio Sales
Hudson de Souza Felix
Ramom Santana Rebouças

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exactas y de la tierra: observación, formulación y predicción 2 / Organizadores Francisco Odécio Sales, Hudson de Souza Felix, Ramom Santana Rebouças. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0083-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.837221705>

1. Ciências exactas. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Felix, Hudson de Souza (Organizador). III. Rebouças, Ramom Santana (Organizador). IV. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra “Ciencias exactas y de la tierra: Observación, formulación y predicción 2” aborda uma série de publicações da Atena Editora apresenta, em seus 16 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino, pesquisa e inovação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, essa obra é dedicada aos trabalhos relacionados a pesquisa e inovação. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales
Hudson de Souza Felix
Ramom Santana Rebouças


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AUTONOMÍA ACADÉMICA, APOYO INSTITUCIONAL, MOTIVACIÓN Y ACTITUDES HACIA LA ENSEÑANZA, COMPROMISO DOCENTE Y BURNOUT EN DOCENTES DE FÍSICA DE NIVEL TERCARIO EN EL CETP-UTU

Andrea Cabot Echevarría

Alexander Ibarra Flores

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217051>

CAPÍTULO 2..... 15


¿QUÉ OPINAN LOS ESTUDIANTES DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE SOBRE EL USO DE LA ESTADÍSTICA EN SU ÁREA?

Alejandrina Bautista Jacobo

Graciela Hoyos Ruiz

Manuel Alejandro Vazquez Bautista

Maria Elena Chavez Valenzuela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217052>


CAPÍTULO 3..... 25

ANÁLISIS DE SISTEMA DE GESTIÓN DE ACCIÓN TUTORIAL BAJO EL ANÁLISIS DEL MODELO DE NEGOCIO CON DIAGRAMAS UML

Isaac Alberto Aldave Rojas

Levi Jared Guevara Cid

Gerardo Espinoza Ramírez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217053>

CAPÍTULO 4..... 34

ENSAYO ANTIMICROBIANO DE HIDROGELES DE QUITOSANO CARGADOS CON EXTRACTO DE ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) Y MODIFICADOS POR TECNOLOGÍA DE PLASMA


Claudia Gabriela Cuellar Gaona

María Cristina Ibarra Alonso

Miriam Desireé Dávila Medina

Aidé Sáenz Galindo

Rosa Idalia Narro Céspedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217054>

CAPÍTULO 5..... 43


LAS FIRMAS DIGITALES Y SU APOORTE EN LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Rómulo Danilo Arévalo Hermida

Jefferson Bayardo Almeida Cedeño

Orlen Ismael Araujo Sandoval


Sergio Fernando Mieles Bachicoria

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217055>

CAPÍTULO 6..... 51

LABERINTO DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS


Jorge Haro-Castellanos
Leticia Ramírez Chavarín
Arturo Salame Méndez
Alondra Castro Campillo
Edith Arenas Rios
Julio César Bracho Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217056>

CAPÍTULO 7..... 58

**ESTUDIO DE LA RESPUESTA A LOS ARMÓNICOS DE UN SISTEMA MASA RESORTE:
CUASI-RESONANCIA**


J. Agustín Flores Ávila
Georgina Flores Garduño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217057>

CAPÍTULO 8..... 70

POLINOMIOS GENERADORES DE NÚMEROS PRIMOS


Ronald Cordero Méndez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217058>

CAPÍTULO 9..... 81

**DESIGNING AN EXPERIMENTAL PROTOTYPE FOR THE TEACHING OF CONICS
(ELLIPSIS) BASED ON THE LAW OF LIGHT REFLECTION**


Juan Carlos Ruiz Mendoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8372217059>

CAPÍTULO 10..... 97

REÚNE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS CORRESPONDIENTES A CADA FAMILIA


Jorge Haro-Castellanos
Leticia Ramírez Chavarín
Arturo Salame Méndez
Alondra Castro Campillo
Edith Arenas Rios
Julio César Bracho Pérez
Yarit Samantha Haro Ramírez






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170510>

CAPÍTULO 11..... 103

**VISUALIZANDO DOMINIOS DINÁMICOS DE FUNCIONES VECTORIALES CON
GEOGEBRA**

Clara Regina Moncada Andino
Deyanira Ochoa Vásquez
Enrique López Durán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170511>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 12..... | 106 |
| UNA INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN DE FULLERENOS | |
| Francisco Javier Sánchez-Bernabe | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170512 | |
| CAPÍTULO 13..... | 112 |
| MANUAL DE EXPERIMENTOS PARA UN CURSO DE QUÍMICA ORGÁNICA HETEROCÍCLICA ORIENTADO A LA CARRERA DE QUÍMICA DE ALIMENTOS | |
| Patricia Elizalde Galván | |
| Juan Gómez Dueñas | |
| Cristina del Carmen Jiménez Curiel | |
| Fernando León Cedeño | |
| Martha Menes-Arzate | |
| Margarita Romero Ávila | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170513 | |
| CAPÍTULO 14..... | 120 |
| DETECCIÓN DE VINOS PERUANOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE EXPOSICIÓN AL AMBIENTE UTILIZANDO NARICES ELECTRÓNICAS | |
| María del Rosario Sun Kou | |
| Henry Cárcamo Cabrera | |
| Ana Lucía Paredes-Doig | |
| Elizabeth Doig-Camino | |
| Gino Picasso | |
| Adolfo La Rosa-Toro Gómez | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170514 | |
| CAPÍTULO 15..... | 137 |
| RELAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA | |
| Antonia Alana Claudino Sousa | |
| Francisco Odecio Sales | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170515 | |
| CAPÍTULO 16..... | 151 |
| FUNCIONALIZACIÓN DEL GEL DE POLISILOXANO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y SU CARACTERIZACIÓN | |
| Rosa Aida Balvin Beltran | |
| Julia Lilians Zea Álvarez | |
| Corina Vera Gonzáles | |
| Luis De Los Santos Valladares | |
| María Elena Talavera Núñez | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.83722170516 | |
| SOBRE OS ORGANIZADORES | 168 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 170 |

UNA INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN DE FULLERENOS

Data de aceite: 02/05/2022

Francisco Javier Sánchez-Bernabe

UAM Iztapalapa, Departamento de Matemáticas
Mexico

<https://orcid.org/0000-0001-6794-5736>

RESUMEN: Consideramos inicialmente fullerenos con una estructura tetraédrica, con un par de ejemplos: un fullereno clásico con 56 carbonos y otro fullereno no clásico formado por 120 carbonos, con heptágonos, además de pentágonos y hexágonos. Después dos fullerenos con una estructura cúbica son presentados: el primero es un fullereno no clásico formado por 132 carbonos y el segundo es un fullereno clásico con 152 carbonos. Finalmente, son considerados fullerenos con siete heptágonos, un primer ejemplo con 126 carbonos y para terminar, una pareja de fullerenos con 192 carbonos, pero con la diferencia de que en uno de los fullerenos, los heptágonos tienen como vecinos dos o tres pentágonos y los restantes polígonos son hexágonos. Por otro lado, uno de los heptágonos del otro fullereno tiene seis hexágonos como vecinos y solamente un pentágono.

PALABRAS CLAVE: Regra de pentágono aislado, fullereno no clásico, diagrama de Schlegel.

AN INTRODUCTION TO FULLERENES MODELATION

ABSTRACT: Initially, fullerenes with tetrahedral

structure are considered, with a couple of examples: a classical fullerene with 56 carbons and other nonclassical fullerene formed by 120 carbons, with heptagons, besides pentagons, and hexagons. Later, two fullerenes with octahedral are presented: the first one is a nonclassical fullerene integrated by 132 carbons, and the second one is a classical fullerene with 152 carbons. Finally, fullerenes with seven heptagons are considered, a first example with 126 carbons, and a couple of fullerenes with 192 carbons, but with the difference that in one of them, heptagons are surrounded by two or three pentagons, and the other polygons are hexagons. On the other hand, the other fullerene has one heptagon surrounded by six hexagons, and just one pentagon.

KEYWORDS: isolated pentagon rule, nonclassical fullerene, Schlegel diagram.

1 | INTRODUCCIÓN

Los fullerenos son moléculas con la propiedad de que cada átomo está enlazado únicamente con tres vecinos. Considerando un átomo perteneciente a un fullereno y siguiendo la trayectoria, hacia un vecino, y luego a un vecino, del segundo átomo y así sucesivamente, de manera que la trayectoria forme un polígono, éste puede ser un pentágono o un hexágono en el caso de un fullereno clásico. Los pentágonos pueden estar aislados, es decir que cada pentágono esté rodeado por hexágonos; en este caso, se dice que se satisface la regla del pentágono aislado (isolated pentagon

rule). Además de la imagen tridimensional de un fullereno, es muy útil considerar una correspondiente representación bidimensional, conocida como Diagrama de Schlegel.

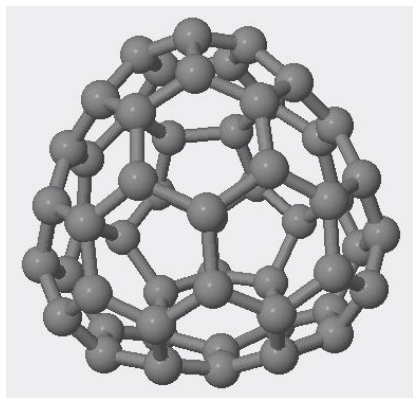


Figura 1. Fullereno con 56 carbonos.

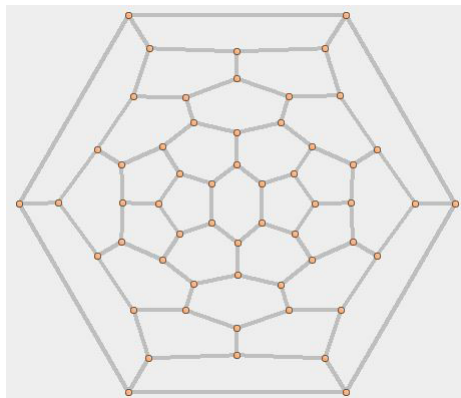


Figura 2. Diagrama de Schlegel de C_{56} .

2 | FULLERENOS CON ESTRUCTURA TETRAÉDRICA

El primer tipo de fullerenos que serán considerados consta de cuatro caras y cuatro vértices [1]. Como un ejemplo, tenemos una molécula con 56 carbonos. Cada una de las caras consta de tres hexágonos, mientras que cada vértice está formado tres pentágonos, que se encuentran unidos, por lo cual C_{56} no satisface la propiedad del pentágono aislado. Como una observación, todos los fullerenos clásicos constan de 12 pentágonos, en particular, puede comprobarse en C_{56} porque contiene cuatro conjuntos de tres pentágonos.

Como segundo ejemplo, presentamos un fullereno no clásico con 120 carbonos. Cada una de las caras está formada por un heptágono rodeado por cinco hexágonos y dos pentágonos. El número total de pentágonos, hexágonos y heptágonos es 19, 41 y 4, respectivamente.

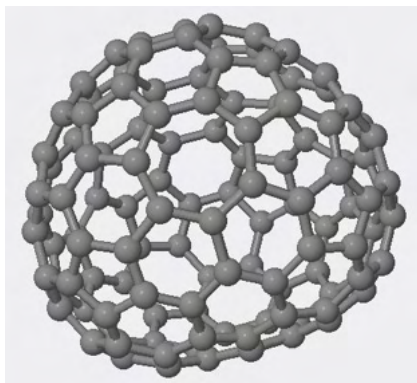


Figura 3. Fullereno con 120 carbonos

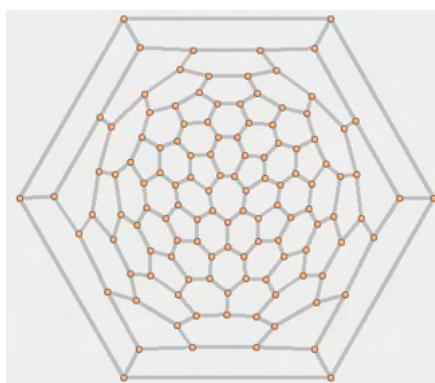


Figura 4. Diagrama de Schlegel de C_{120}

3 | FULLERENOS CON ESTRUCTURA CÚBICA

Continuamos con un tipo de fullerenos que constan de seis caras y ocho vértices. Cada una de las caras está formada por dos heptágonos separados por dos pentágonos, además de cuatro hexágonos. Disponemos de un par de ecuaciones [2] que nos permitirán determinar el número de polígonos

$$5p + 6h + 7s = 3n$$

$$2p + 2h + 2s = n + 4$$

en donde n es el número de carbonos, p es el número de pentágonos, h es el número de hexágonos y s es el número de heptágonos. Si sustituimos $n = 132$ y $s = 12$, obtenemos un sistema, cuya solución arroja 24 pentágonos y 32 hexágonos.

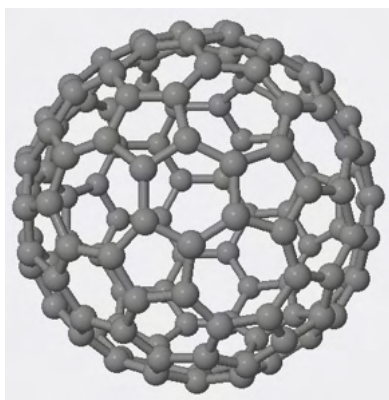


Figura 5. Fullerenos con 132 carbonos

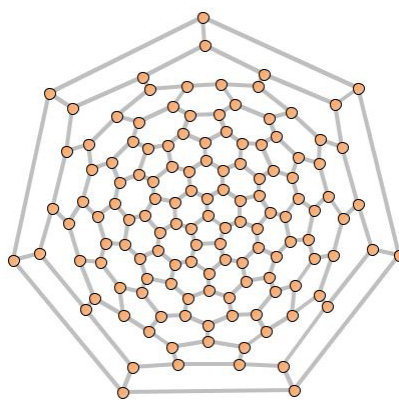


Figura 6. Diagrama de Schlegel de C_{132}

Como una observación, un octaedro no es un fullereno porque en cada vértice confluyen cuatro aristas.

El siguiente fullereno es de tipo clásico con 152 carbonos [3].

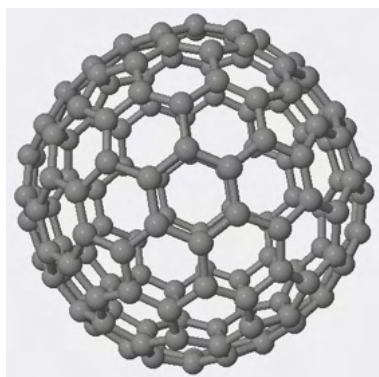


Figura 7. Fullerenos con 152 carbonos

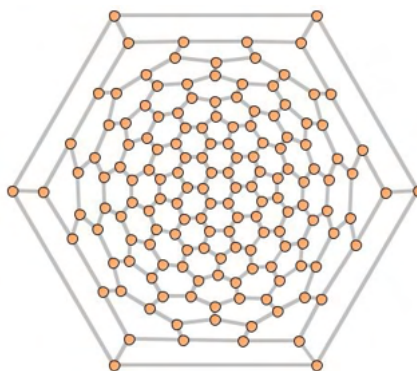


Figura 8. Diagrama de Schlegel de C_{152}

Cada una de las seis caras está constituida por un hexágono rodeado por seis hexágonos, además de dos pentágonos. Dado que se trata de un fullereno clásico, el número total de pentágonos es igual a doce. Además, satisface la propiedad del pentágono aislado.

4 | FULLERENOS CON SIETE HEPTÁGONOS

Los fullerenos con siete heptágonos tienen la característica de que en en relativamente pocos casos, es posible identificar algún tipo de simetría parecida a la tetraédrica o a la cúbica. En la Figura 9, aparece el Diagrama de Schlegel de un fullereno con 126 carbonos y 7 heptágonos,

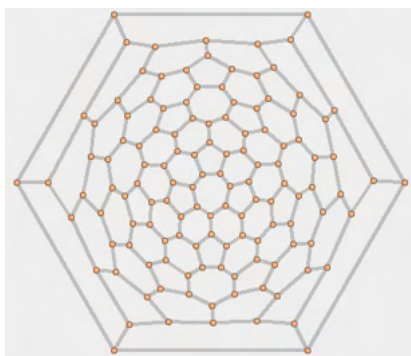


Figura 9. Fullereno con 126 carbonos

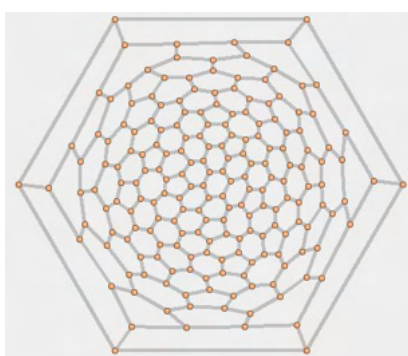


Figura 10. Fullereno con 192 carbonos

cinco de los cuales se encuentran a lo largo de una línea vertical que divide a la gráfica en dos porciones iguales, mientras que los restantes dos heptágonos se encuentran simétricamente dispuestos con respecto a la mencionada línea vertical. Utilizando la pareja de ecuaciones que se aplicó al fullereno con 132 carbonos, para determinar su número de pentágonos y de hexágonos, obtenemos que el número de pentágonos es igual a 19 y que el número de hexágonos es 39, para el fullereno C_{126} , en donde ya se sabía que su número de heptágonos es igual a 7.

Por otro lado, en la Figura 10, se muestra el Diagrama de Schlegel de un fullereno con 192 carbonos y 7 heptágonos [4], con la característica de que cada heptágono está rodeado por dos o tres pentágonos y el resto de los vecinos de tal heptágono, son hexágonos.

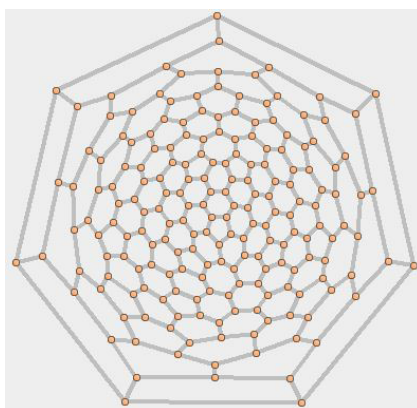
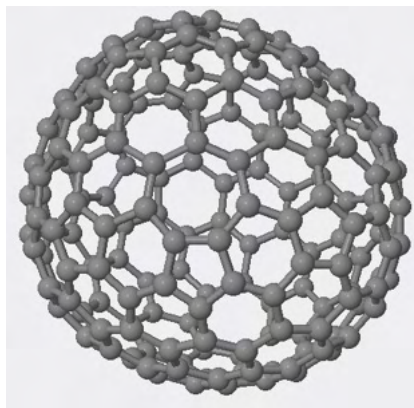


Figura 11. Fullerenos con 192 carbonos Figura 12. Correspondiente diagrama Schlegel

Enseguida, en la Figura 11, aparece otro fullereno con 192 carbonos y 7 heptágonos, pero con la característica de que el heptágono que aprecia al centro de la Figura 11, solamente tiene un pentágono como vecino y seis hexágonos. Tal heptágono también se aprecia en la parte inferior del Diagrama de Schlegel de la Figura 12.

5 | CONCLUSIONES

Se han presentado fullerenos con estructura tetraédrica, el fullereno clásico C_{56} que no cumple con la propiedad del pentágono aislado, además del fullereno no clásico C_{120} que sí cumple con la propiedad del pentágono aislado. Por lo que respecta a los fullerenos con estructura cúbica, el fullereno no clásico C_{132} no satisface la propiedad del pentágono aislado. Por otro lado, el fullereno clásico C_{152} sí satisface la propiedad del pentágono aislado. Finalmente, entre los fullerenos con siete heptágonos, C_{126} es un ejemplo de un fullereno no clásico con cierta simetría y que además satisface la propiedad del pentágono aislado. La pareja de fullerenos con 192 carbonos resalta, que como consecuencia de la pareja de ecuaciones que relacionan el número de carbonos de un fullereno no clásico, con el número de heptágonos, hexágonos y pentágonos, si C_{192} tuviera 7 heptágonos, entonces el número de hexágonos debería ser igual a 72 y el número de pentágonos igual a 19. Este resultado es análogo al hecho de que todos los fullerenos clásicos tienen 12 pentágonos. Con respecto a la modelación o construcción de fullerenos, a veces puede partirse de algún fullereno para obtener otro. Por ejemplo, el fullereno clásico C_{152} de la Figura 7, puede obtenerse agregando en forma conveniente carbonos al fullereno clásico C_{60} de manera que consecuencia, se obtengan los hexágonos adicionales que exhibe C_{152} . Otra manera de generar fullerenos es mediante truncamiento. Como ilustración, si consideramos el fullereno con estructura cúbica C_{24} que consta de 6 cuadrados y 8 hexágonos, entonces cortamos los 24 vértices de los cuadrados de manera que se generen 24 triángulos, entonces el fullereno C_{72} con 24 triángulos, 8 dodecaedros y 6 octágonos, que también posee estructura cúbica.

REFERENCIAS

- [1] Merkel A I, Starovoitov S A and Zarafutdinov R M (2019) Tetrahedral mini- and midi-fullerenes. *Materials Phys. and Mech.* **41** 52-61
- [2] Liu X. (2016) Generation of heptagon-containing fullerenes structures by computational methods. Master of Science in Chem, Thesis, Virginia Polytech Inst.
- [3] Sánchez-Bernabe, Francisco J, Escalona-Magdaleno, M. del Rosario (2021) On some fullerenes with cubic symmetry. *J. Phys: Conf. Ser.* **1730** 012044
- [4] Sánchez-Bernabe, Francisco J (2021) On some fullerenes with seven heptagonal rings. *Materials Meth. & Technologies* **15** 89-97

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acercamiento normalizado de la base de datos 25

Actitud 1, 3, 6, 13, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23

Antimicrobiano 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 153

B

Burnout docente 1, 7

C

Cálculo vectorial 103, 105

Cero papel 43, 45, 48

Compromiso docente 1, 3, 6, 7, 12

Creencias 15, 16

Criba 70, 75, 77, 80

Cuasiresonancia 58, 66, 67, 68

Curvas planas 103

E

Ecuaciones diferenciales 58, 68, 69

Educational experiment 81

Escala 6, 7, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 138, 141, 144, 148

F

Firmas digitales 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

G

Geometry 81, 86

H

Heterocíclica 112

Hidrogel 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

I

Irracional 58

Isolated pentagon rule 106

L

Laboratory experiment 81

M

Matemática 16, 24, 68, 71, 80, 81, 105, 137, 138, 139, 140, 141, 144, 146, 148, 149, 150, 168, 169

Medio ambiente 36, 43, 44, 45, 48, 112, 115, 118

Modelado interacciones 25

Motivación hacia la enseñanza 1

Musica 149

N

Nonclassical fullerene 106

Números afortunados de Euler 70, 71, 72

Números primos 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, 139

O

Optical geometry 81

Oscilador mecánico 58, 59

P

Plasma 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 152, 159, 164

Polinomios 70, 71, 72

Q

Química verde 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119

Quitosano 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41

R

Reacción de maillard 113

Requerimientos tempranos 25

S

Schlegel diagram 106

Seguridad 17, 18, 20, 21, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 115

Señal de excitación 58, 59, 60, 62, 63, 65

Superficies 36, 103, 165

T

Teoría musical 137, 138, 139, 140, 141, 144, 146, 148

U

UML 25, 26, 28


V

Vocación científica 1, 14


CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA:


Observación, formulación y predicción

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 