



Comisión Nacional de Investigación
Científica y Tecnológica - CONICYT



COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

VERSION OFICIAL NÂ° 3

FECHA: 14/09/2017

N° PROYECTO : 1140306 **DURACIÓN :** 3 años **AÑO ETAPA :** 2016

TÍTULO PROYECTO : MOLECULES IN ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS.

DISCIPLINA PRINCIPAL : FÍSICA ATOMICA Y MOLECULAR

GRUPO DE ESTUDIO : FÍSICA TEORICA Y EXP

INVESTIGADOR(A) RESPONSABLE : LUIS ROLANDO MIGUEL ALVAREZ THON

DIRECCIÓN :

COMUNA :

CIUDAD : Santiago

REGIÓN : METROPOLITANA

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO (FONDECYT)

Moneda 1375, Santiago de Chile - casilla 297-V, Santiago 21

Telefono: 2435 4350 FAX 2365 4435

Email: informes.fondecyt@conicyt.cl

INFORME FINAL
PROYECTO FONDECYT REGULAR

MODIFICACIONES ACADÉMICAS

El informe no presenta modificaciones académicas.

PROJECT RESULTS:

Describe the results of your research in reference to its original and/or modified Project objectives.

The maximum extension of this section is 5 pages (Arial or Verdana font, size 10).

This project deals with the effect of external static magnetic field on molecules. The external field acts as a perturbation causing modifications in the motion of electrons; the modifications tend to counteract and minimize the effect of the perturbation. As a consequence, a current density is induced on the plane of the molecule. This methodology is called magnetically-induced current density (MICD) and the details behind the theory, have been described in the original project's description.

This methodology has been applied to assess aromaticity and electron delocalization in molecules. The current density is a vector field in three dimensions which can be visualized through three-dimensional streamline plots. On the other hand this vector field can be integrated over a surface (plane) in order to obtain a current strength which can be considered as an aromaticity index.

The original project considered a series of candidate systems, but during the development of the project some new and more interesting systems appeared. Therefore some systems have been dropped and other have been added, but the total number of studied systems has increased. As a consequence the project generated seven publications in ISI journals.

1) The study of the C_6X_6 ($X=H,F,Cl,Br, At$) clusters, reported the scalar and spin-orbit effects on the aromaticity of these compounds. The results showed that the spin-orbit effects are significant for the C_6I_6 and C_6At_6 molecules which contain the heavy elements iodine and astatine for which important relativistic effects were expected. These results have been reported in **Phys. Chem. Chem. Phys., 2016, 18, 25751** (see publications generated in the project). It is important to stress that the presence of heavy elements, demand a relativistic formulation based on a four-component Dirac-Coulomb (DC) Hamiltonian, including scalar and spin-orbit relativistic effects (DIRAC code).

2) Borazine ($B_3N_3H_6$) and cyclo-triphosphazenes $N_3P_3X_6$ with $X = F, Cl, Br,$ and H . This a study of aromaticity where the main goal is to compare the MICD methodology (of this project) to other not-so-reliable methodologies (e.g. NICS). In the article "*Minimizing the Risk of Reporting False Aromaticity and Antiaromaticity in Inorganic Heterocycles Following Magnetic Criteria*" (**Inorg. Chem. 2014, 53, 3579–3585**) we created a safer index based on NICS, that prevents false aromaticity predictions; this index was called "free of in-plane component NICS" (FiPC-NICS).

3) The original objective about investigating the magnetic effect on graphene nanoribbons of different size was not published. We have preliminary results (see Preliminary Results in the original project) which are to be reported in the near future.

4) Systems with heavy-elements. The M_4^{-2} ($M=Al, Ga, In, Tl$) cluster series where strong relativistic effects are expected. This work has been published with the title "Spin-orbit effects on magnetically induced current densities in the M_4^{-2} ($M=Al, Ga, In, Tl$)" (**Chem. Phys. Lett.** **671** (2017) **118-123**). As in the case of the C_6X_6 clusters the spin-orbit effects in M_4^{-2} turned out to be significant for the heavy elements indium and thallium.

5) The study of fullerenes was not performed in this project.

6) Another digression in this project was the study of fluorinated benzene derivatives $(C_6H_{6-n})F_n$, where $n=1-5$. The study states that fluorination should decrease aromaticity, due to the decrease of the π cloud on the ring (published in **ChemistryOpen** **2015**, **4**, **302 - 307**).

7) In the paper "Boron avoids cycloalkane-like structures in the $Li_nB_nH_{2n}$ series" (**New J. Chem.**, 2016,**40**, 2007-201) the stability of these systems was studied. It was concluded that cyclic isomers are not energetically favored, in contrast to their organic counterparts (C_nH_{2n}), where cyclopentane (C_5H_{10}) and cyclohexane (C_6H_{12}) are the low-lying isomers. The study of aromaticity is fundamental for designing stable lithium-boron hydride analogues of cyclic organic compounds.

8) A study involving the heavy element (Re) "New Insights into $Re_3(\mu-Cl)_3Cl_6$ Aromaticity. Evidence of σ - and π -Diatropicity" (**J. Phys. Chem. Lett.** **2015**, **6**, **4326-4330**). The relativistic calculation evaluated the behavior of this cluster under an external magnetic field. The magnetic response within the cluster's plane is highly diatropic in nature. The MICD shows that this cluster has a doubly σ - and also π -aromatic character. These findings contradict the classical Re-Re double bond representation and favor a chemical bonding pattern that involves delocalized bonds.

9) A study about the spin-orbit effects on magnetic properties was published as a **review article** in the Journal of Mathematical Chemistry ("Aspects of spin-orbit effects in compounds containing heavy elements"; **J Math Chem** (2014) **52:1182-1190**). This study is of critical importance in the interpretation of the electronic delocalization (aromaticity), optical and magnetic properties and Jahn-Teller effects of compounds containing heavy elements.

10) A study about hydroxybenzenes. These compounds are derivatives of benzene in which one or more H atoms are replaced by OH groups. This work considers the effect of such replacement on the aromaticity of the ring, by assessing the aromaticity through the values and patterns of the magnetically-induced current density. The results show that aromaticity is quenched and the quenching depends on the number and positions of the substituting OH groups. (**Int J Quantum Chem.** **2017**, **117(14)** , **e25382** (DOI: [10.1002/qua.25382](https://doi.org/10.1002/qua.25382)).

11) A study, with a pedagogical goal, is to get information on gas-phase diatomic molecules from MICD. The images of MICDs are different for different types of chemical bonds, and may help highlight some of their characteristics and stress their main differences. This work considers

MICDs around the bonds of diatomic molecules bonded by covalent bonds as well as the gas phase molecules of 1:1 ionic compounds, comparing the current strength values and visualizing current density maps. The results show clear-cut differences for the different types of bonds (non-polar covalent, polar covalent and ionic), and can also be related to the covalent or ionic character of a bond (**submitted: minor revisions**).

12) A study of different relationships of double bonds in open chains and information from magnetically-induced current densities: This work investigates the values and patterns of magnetically-induced current densities in linear carbon chains containing double bonds. The three possibilities for the mutual positions of double bonds in a chain (conjugated, isolated and consecutive) are given specific attention and the current patterns compared. The patterns for conjugated double bonds are also compared with the patterns in the aromatic benzene ring (**manuscript in preparation**).

13) The project's title is "Molecules in Electric and Magnetic Fields", i.e. the original project considered also the study of molecular properties when an **external electric** field is applied. Unfortunately, the work was only focused on magnetic fields because of the fact that many new interesting systems were proposed by some collaborators. This allowed to increase the number of publications and to extend the scope of the project.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

N° Proyecto: 1140306
Nombre Colaborador (a) Extranjero (a): LILIANA MAMMINO
Afiliación Institucional Actual: UNIVERSITY OF VENDA
Fechas de estadía **Desde :**02/03/2017 **Hasta :**18/03/2017

Describe las actividades realizadas y resultados obtenidos. Destaque su contribución al logro de los objetivos del proyecto. Si es pertinente, indique las publicaciones conjuntas generadas, haciendo referencia a lo informado en la etapa Productos. Agregue en la etapa anexos la información necesaria.

La profesora Mammino ha realizado una segunda visita a Chile, con el objetivo de colaborar en el desarrollo del proyecto. Específicamente, su formación en química me ha permitido analizar los resultados desde el punto de vista de la química. La colaboración ha sido muy valiosa porque complementa mi formación de físico. La colaboración ha estado centrada en el tema de las "Corrientes inducidas por Campo Magnético" sobre moléculas (Magnetically-Induced Current Density). La colaboración ha tardado un poco en dar frutos, pero ahora estamos en etapa de publicación. Actualmente hay un manuscrito casi aceptado (revisiones menores):

- 1- An investigation of aromaticity in hydroxybenzenes based on the study of magnetically-induced current density.
- 2- Information on gas-phase diatomic molecules from magnetically-induced current densities (en preparación).
- 3- An investigation of the magnetically-induced current density in open-chain dienes with different mutual positions of the pi bonds (en preparación).
- 4- Intramolecular hydrogen bonds in acylphloroglucinols (en preparación).

PRODUCTOS

ARTÍCULOS

Para trabajos en Prensa/ Aceptados/Enviados adjunte copia de carta de aceptación o de recepción.

N° : 1
Autor (a)(es/as) : Alvarez-Thon, L.; Caimanque-Aguilar, W.
Nombre Completo de la Revista : Chemical Physics Letters
Título (Idioma original) : Spin-orbit effects on magnetically induced current densities in the M4(2-) (M=B, Al,Ga,Tl) clusters
Indexación : WoS
ISSN : 0009-2614
Año : 2017
Vol. : 671
N° :
Páginas : 118-123
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

13_M4_clusters.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97323/1/

N° : 2
Autor (a)(es/as) : Ramı́rez-Tagle, R.; Alvarado-Soto, L.; Villavicencio-Wastavino. A.; Alvarez-Thon. L.
Nombre Completo de la Revista : Physical Chemistry Chemical Physics
Título (Idioma original) : Relativistic effects on the aromaticity of the halogenated benzenes: C6X6 , X = H, F, Cl, Br, I, At
Indexación : WoS
ISSN : DOI: 10.1039/c6cp052
Año : 2016
Vol. : 18
N° : 36
Páginas : 25751-25755
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

12_Relativistic_effects_on_the_aromaticity_of_the_C6X6.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97333/1/

N° : 3
Autor (a)(es/as) : Vásquez-Espinal, A; Pino-Rios, R.; Alvarez-Thon, L.; A. Rabanal-León, W.; Torres-Vega, J.J.; Arratia-Perez, R.; William Tiznado.W.
Nombre Completo de la Revista : The Journal of Physical Chemistry Letters
Título (Idioma original) : New Insights into Re3(μ-Cl)3Cl6 Aromaticity. Evidence of σ- and π‐Diatropicity
Indexación : WoS
ISSN :
Año : 2015
Vol. : 6
N° : 21
Páginas : 4326−4330
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

10_New_Insights_into_Re_3Cl12.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97335/1/

N° : 4

Autor (a)(es/as) : Torres-Vega, J.; Vasquez-Espinal, A.; Ruiz, L.; Fernandez-Herrera, M.; Alvarez-Thon, L.; Merino, G.; Tiznado. W.
Nombre Completo de la Revista : ChemistryOPEN
Título (Idioma original) : Revisiting Aromaticity and Chemical Bonding of Fluorinated Benzene Derivatives
Indexación : WoS
ISSN : DOI: 10.1002/open.20
Año : 2015
Vol. : 4
Nº : 3
Páginas : 302-307
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

9_Revisiting_Aromaticity_and_Chemical_Bonding_of_Fluorinated_Benzene_Derivatives.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97338/1/

Nº : 5
Autor (a)(es/as) : Torres-Vega, J.J.; Vásquez-Espinal, A.; Caballero, J.; Valenzuela, M. L.; Alvarez-Thon, L., Osorio, E.; William Tiznado, W.
Nombre Completo de la Revista : Inorganic Chemistry
Título (Idioma original) : Minimizing the Risk of Reporting False Aromaticity and Antiaromaticity in Inorganic Heterocycles Following Magnetic Criteria
Indexación : WoS
ISSN : DOI: 10.1021/ic40306
Año : 2014
Vol. : 53
Nº : 7
Páginas : 3579-3585
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

8_Minimizing_the_Risk_of_Reporting.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97347/1/

Nº : 6
Autor (a)(es/as) : Alvarado-Soto. L.; Alvarez-Thon, L.; Ramirez-Tagle, R.
Nombre Completo de la Revista : Journal of Mathematical Chemistry

Título (Idioma original) : Aspects of spin-orbit effects in compounds containing heavy elements
Indexación : WoS
ISSN : 1572-8897
Año : 2014
Vol. : 52
Nº : 5
Páginas : 1182-1190
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

7_Aspects_of_spin_orbit_effects_in_compounds_containing_heavy_elements.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97356/1/

Nº : 7
Autor (a)(es/as) : Boron avoids cycloalkane-like structures in the LinBnH2n series
Nombre Completo de la Revista : New Journal of Chemistry
Título (Idioma original) : Vásquez-Espinal, A.; Torres-Vega, J.J.; Alvarez-Thon, L.; Fuentealba, P.; Islas, R.; Tiznado, W.
Indexación : WoS
ISSN : 10.1039/C5NJ02051D
Año : 2015
Vol. : 40
Nº : 3
Páginas : 2007-2013
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

11_Boron_cycloalkane_New_J_Chem.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/97371/1/

Nº : 8
Autor (a)(es/as) : Luis Alvarez-Thon; Liliana Mammino
Nombre Completo de la Revista : International Journal of Quantum Chemistry
Título (Idioma original) : An investigation of aromaticity in hydroxybenzenes based on the study of magnetically induced current density
Indexación : WoS
ISSN : 1097-461X

Año : 2017
Vol. : 117
Nº : 14
Páginas : e25382
Estado de la publicación a la fecha : Publicada
Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

14_hydroxybenzenes.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/9292419/1140306/2016/100924/1/

OTRAS PUBLICACIONES / PRODUCTOS

Sin información ingresada.

CONGRESOS

Nº : 1
Autor (a)(es/as) : Alvarez-Thon, L.; Mammino, L.; Villavicencio, A.
Título (Idioma original) : An investigation of aromaticity in hydroxybenzenes based on the study of magnetically-induced current density
Nombre del Congreso : Workshop of Computational Chemistry and Molecular Spectroscopy (WCCMS)
País : CHILE
Ciudad : Punta de Tralca
Fecha Inicio : 17/10/2016
Fecha Término : 20/10/2016
Nombre Publicación : Proceedings
Año : 2016
Vol. :
Nº :
Páginas : 21
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
wccms_abstract_template.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/154632/1/

Nº : 2
Autor (a)(es/as) : Alvarez-Thon, L.; Mammino, L.
Título (Idioma original) : Images to illustrate ionic bonds, derived from theoretical calculations

Nombre del Congreso : Congress of Theoretical Chemists of Latin Expression (QUITEL)
País : URUGUAY
Ciudad : Montevideo
Fecha Inicio : 20/11/2016
Fecha Término : 25/11/2016
Nombre Publicación :
Año :
Vol. :
Nº :
Páginas :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Abstract_Template1.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/157215/1/

Nº : 3
Autor (a)(es/as) : Alvarez-Thon, L.; Mammino, L.
Título (Idioma original) : Current Density Patterns of Aromaticity and Intramolecular Hydrogen Bonds in Acylphloroglucinols
Nombre del Congreso : Congress of Theoretical Chemists of Latin Expression (QUITEL)
País : ITALIA
Ciudad : Torino
Fecha Inicio : 26/07/2015
Fecha Término : 31/07/2015
Nombre Publicación :
Año :
Vol. :
Nº :
Páginas :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
chitel2015_Luis_Liliana_1.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/157218/1/

Nº : 4
Autor (a)(es/as) : Villavicencio.H. A.; Oportus, T.; Alvarez-Thon, L.
Título (Idioma original) : Visualizing hydrogen bonds via magnetically induced currents
Nombre del Congreso : Workshop of Computational Chemistry and Molecular Spectroscopy (WCCMS)
País : CHILE
Ciudad : Punta de Tralca
Fecha Inicio : 13/10/2014

Fecha Término : 16/10/2014
Nombre Publicación :
Año :
Vol. :
Nº :
Páginas :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
wccms_abstract_template_Luis.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/157254/1/

Nº : 5
Autor (a)(es/as) : Alvarez-Thon, L.; Geraldo, G.
Título (Idioma original) : Study of resonance-assisted hydrogen bonds via magnetically induced currents
Nombre del Congreso : Congress of Theoretical Chemists of Latin Expression (QUITEL)
País : ECUADOR
Ciudad : San Cristobal Island (Galapagos Archipelago)
Fecha Inicio : 23/11/2014
Fecha Término : 30/11/2014
Nombre Publicación :
Año :
Vol. :
Nº :
Páginas :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Luis_Alvarez.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/157256/1/

Nº : 6
Autor (a)(es/as) : Luis Alvarez-Thon; Liliana Mammino
Título (Idioma original) : Different mutual positions of double bonds in open chains and information from magnetically-induced current densities
Nombre del Congreso : Congress of Theoretical Chemists of Latin Expression (QUITEL)
País : FRANCIA
Ciudad : Paris
Fecha Inicio : 03/07/2017
Fecha Término : 07/07/2017
Nombre Publicación :
Año :
Vol. :

Nº :
Páginas :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :

Abstract.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/9292419/1140306/2016/159848/2/

TESIS/MEMORIAS

Nº : 1
Título de Tesis : SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPLEJOS CON METALES DIVALENTES, Cu²⁺ y Pd²⁺, CON LIGANTES DEL TIPO beta-DICETOHIDRAZONAS Y alpha-IDRAZO-beta-CETOÉSTERES
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Ángela Diana Mesías Salazar
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/01/2014
Fecha Término : 15/01/2015
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Resumen__.Tesis_Angela_Mesias_.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/77977/1/
Informe_Tesis_Angela.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/77977/2/

Nº : 2
Título de Tesis : E)-(3,5-DIMETIL-1-(4-R-FENIL-4-FENILDIAZENIL)-1H-PIRAZOLES SÍNTESIS, ESTUDIOS ESPECTROSCÓPICOS Y ESTRUCTURA MOLECULAR
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Selene Magaly Ñancupil Cepeda
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/03/2014
Fecha Término : 29/05/2015
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Informe_tesis_Selene.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/77995/1/resumen.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/77995/2/

Nº : 3
Título de Tesis : Cristalografía y Estructura Molecular
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Tania Valentina Oportus Ortega
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Andrés Bello
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/03/2014
Fecha Término : 01/06/2015
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
resumen_Tania.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78049/1/

Nº : 4
Título de Tesis : SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE
(E)-4-((3,5-DIMETIL-1-(4-R-FENIL)-1H-PIRAZOL-4-IL) DIAZENIL)
BENZOATO DE ETILO, [R: 4-CH₃ (1), 4-CH₃O (2), 4-F (3), 4-H (4), 4-Cl (5),
4-CF₃ (6)] CON POTENCIAL ACTIVIDAD
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Jenifer Alejandra Pavez Carrillo
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/03/2014
Fecha Término : 15/06/2015
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
resumen__Jenifer_Pavez_Carrillo.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78050/1/

1._Constancia_. _Jennifer_Pavez_.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78050/2/

Nº : 5
Título de Tesis : SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE

(E)-4-((3,5-DIMETIL-1-(4-R-FENIL)-1H-PIRAZOL-4-IL)DIAZENIL)BENZOATO DE ETILO [R: 4-CN(1), 4-NO₂(2), 2-Cl(3), 3-NO₂(4), 3-Cl (5) Y PERFLUORFENILHIDRACINA, NH₂NH-C₆F₅(6)] C

Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Johana Soledad Montes Chico
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/03/2014
Fecha Término : 01/09/2015
Envía documento en papel : no

Archivo Asociado :

Resumen__Yohana_Montes_Chico.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78053/1/

3._Constancia_._Johana_Montes_.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78053/2/

Nº : 6
Título de Tesis : Implementation of symmetries for non-binary groups in the DIRAC code
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Wilson Enrique Caimanque Alguilar
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon, Desmond McLeod
Título Grado : Doctorado
Institución : Universidad Andrés Bello
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 01/03/2015
Fecha Término :
Envía documento en papel : no

Archivo Asociado :

Constancia_Wilson.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78060/1/

resumen1.pdf

https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78060/2/

Nº : 7
Título de Tesis : SÍNTESIS DE UNA FAMILIA DE PIRAZOLES DERIVADOS DE 3-(2-(4-FENILHIDRACINILIDEN)PENTANO-2,4-DIONA.
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Lidia Inces Tenorio Arellano
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia

Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/08/2016
Fecha Término : 17/08/2017
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
constancia_Lidia.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78112/1/
Informe_tesis_Lidia.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78112/2/

N° : 8
Título de Tesis : SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE
(E)-1-(R-FENIL)-3,5-DIMETIL-4-((4-NITROFENIL)DIAZENIL)-1H-PIRAZOL
ES CON POTENCIAL ACTIVIDAD BIOLÓGICA.
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Nicolás Bastián Buchner Norambuena
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Luis Alvarez Thon; Carlos Bustos Fuenzalida
Título Grado : Pregrado
Institución : Universidad Austral de Chile
País : CHILE
Ciudad : Valdivia
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 03/10/2016
Fecha Término :
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
constancia_Nicolas.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78114/1/
resumen_Nicolas.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/9292419/1140306/2016/78114/2/

ANEXOS

N° : 1
Archivo Asociado : Informe_Difusion_1140306.pdf
https://servicios.conicyt.cl/sial/index.php/investigador/f5_anexos/descarga/9292419/1140306/2016/77375/

A continuación se detallan los anexos físicos/papel que no se incluyen en el informe en formato PDF.

--