

# Excited electron by LAN Theory with relativistic effect: Introduction with corroborated data and detection of errors in bibliography.

Javier Silvestre      javiersilvestrescience@hotmail.com

## ABSTRACT

Article is centred in Relation of Riquelme de Gozy that is part of relations fulfilled by electrons excited (LAN Theory). Article exposes a new concept of excitation lines based on orbital quantum number and, after relativistic effect inclusion, progressively increases sensitivity in energetic values of electronic jumps to be able to predict said values and discern possible errors included in the references.

## KEYWORDS

Excited electron, Energy level, Relativistic effect, LAN, Relation of Riquelme de Gozy.

## INTRODUCTION

### Review of Introduction and First Part [10,12] and [18] of Second Block [10,20]

Electron excited states theory based on LAN equation is formed by 11 articles of which only 4 are treated in this review. Review made is centred on introductory part ([10] and part of [11]) and Riquelme de Gozy relation ([12] and [18] together with remaining part of [11]). Present article expands [18]. Outline of 11 articles is presented in **Table 1**:

<b>Table 1 - Second Block Parts: excited states - LAN Theory</b>		
<u>Theory</u>	<u>Articles</u>	<u>Concepts studied</u>
Introduction	[10] [11]	Main Line and Secondary Lines of excitation
Riquelme de Gozy	[11] [12] [18]	Concrete jump and atom for all n
Fly Piep de Garberí	[13]	Introduction to LAN <sup>-1</sup> and its relationship with Ionization energy
Silva de Peral y Alameda	[14,17]	Concrete jump and n for every atom
Pepliz LAN	[19,20]	LAN amplitude between first jump and with $n \rightarrow \infty$ for all jump and atom

### 1) Central or Main Line Torrebotana [10]

Excited states of electron are born referenced to central line called Torrebotana, always originating in Electronic Origin System (OES) of every atom: electron 1s [6,9]. First relationships between first part [1,9] and this second [10,20] are briefly commented on [10]. First part and more specifically mechanism of electron formed by electronic extremes and orbital and spin angular momentums are extended in [23] [24]. This

central line that defines energy and charges for excited central states is given by Tete-Vic equation (1):

$$(1)E_j = E_d - IE = \frac{z_s^2 E_o}{z_o^2 n^2} - IE$$

$E_j$  (Jump energy in Torrebotana Central Line) Jumping energy to reach excited state in Torrebotana Central

$E_d$  (Excited state destiny energy) Destiny energy of excited state.

$IE$  (Ionization Energy) Ionization energy of excited electron [21]

$z_s$  (Start charge according to P46) Output charge of excited electron according to P46 [10]

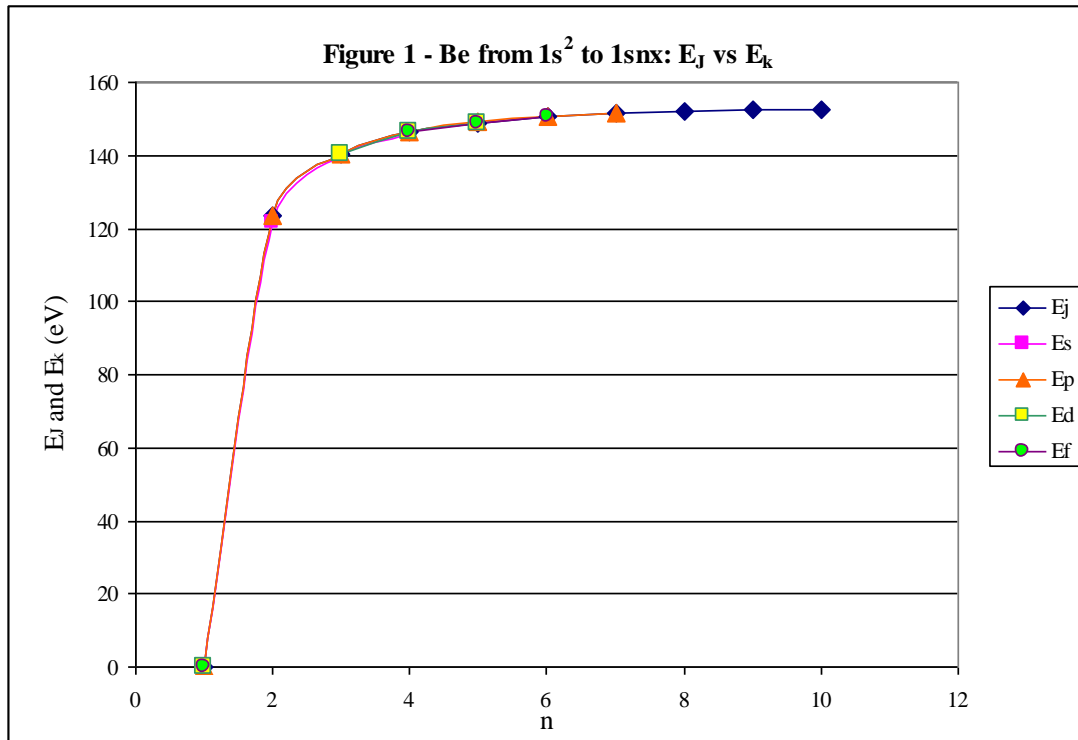
$E_o$  (1s OES Ionization energy) Electron ionization energy 1s [21]

$z_o$  (1s Origin charge according to P46) 1s electron charge according to P46 [10]

"P46 non-excited electronic extreme charge" provides charge for (1) very simply by subtracting directly one charge for each electron that reaches atom (**Table 2**)

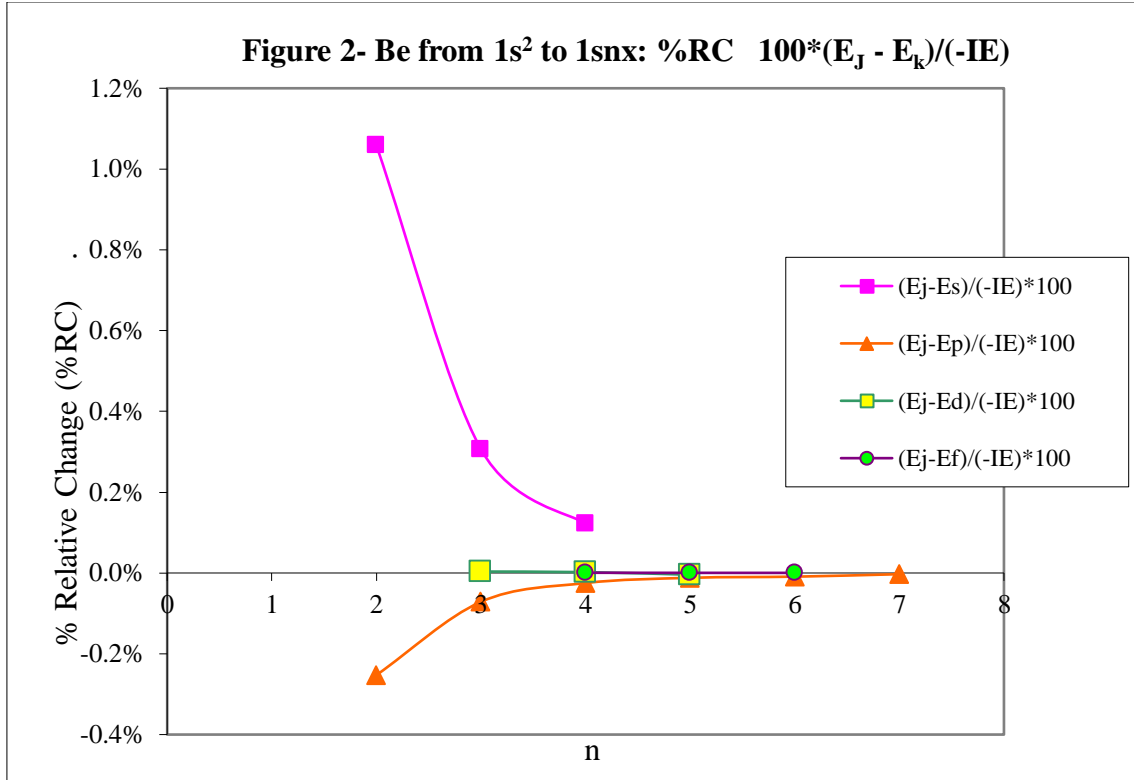
<b>Table 2 - P46 non-excited electronic extreme charge in Boron (Z=5)</b>					
Electron	1s	1s <sup>2</sup>	2s	2s <sup>2</sup>	2p
Charge	5	4	3	2	1

Be III example is studied in [10] with jump from 1s<sup>2</sup> (Term <sup>1</sup>S; J=0) to 1snx and where x is s, p, d and f. First impression (**Figure 1**) is that there is, at first glance, overlap between excited states with reference data [22] (Lines Es, Ep, Ed and Ef) and Central Line Torrebotana (Line Ej)



Overlap is not such and there is a differential between lines of excited states with reference data and Central or Man Line and this differential is reduced as quantum numbers  $n$  and  $l$  are increased. If the differential for Figure 1 is calculated as "Relative Change" (2), **Figure 2** is obtained. ( $E_s$ ,  $E_p$ ,  $E_d$  and  $E_f$  and in general to every excited state line with data contributed by [22] is called  $E_k$  line)

$$(2)\%RC = \frac{(E_j - E_k)}{|IE|} * 100 = \frac{(E_j - E_k)}{-IE} * 100$$



## 2) Serelles Secondary Line - LAN Factor [11,12]

LAN factor arises to create secondary lines through which electrons flow, increasing the destination  $n$  as a function of the excited state, and is solution to what is seen in point 1:

\* Torrebotana Central Line is a Central Line to which excited states are attracted.

\* Differentials, although reduced, exist.

\* Differentials present a parabolic form of approach towards Central Line.

LAN is included in (1) to create Serelles secondary lines where inclusion of the suffix  $s$  in  $E_j$  and  $E_d$  refers to Serelles Secondary Line (3):

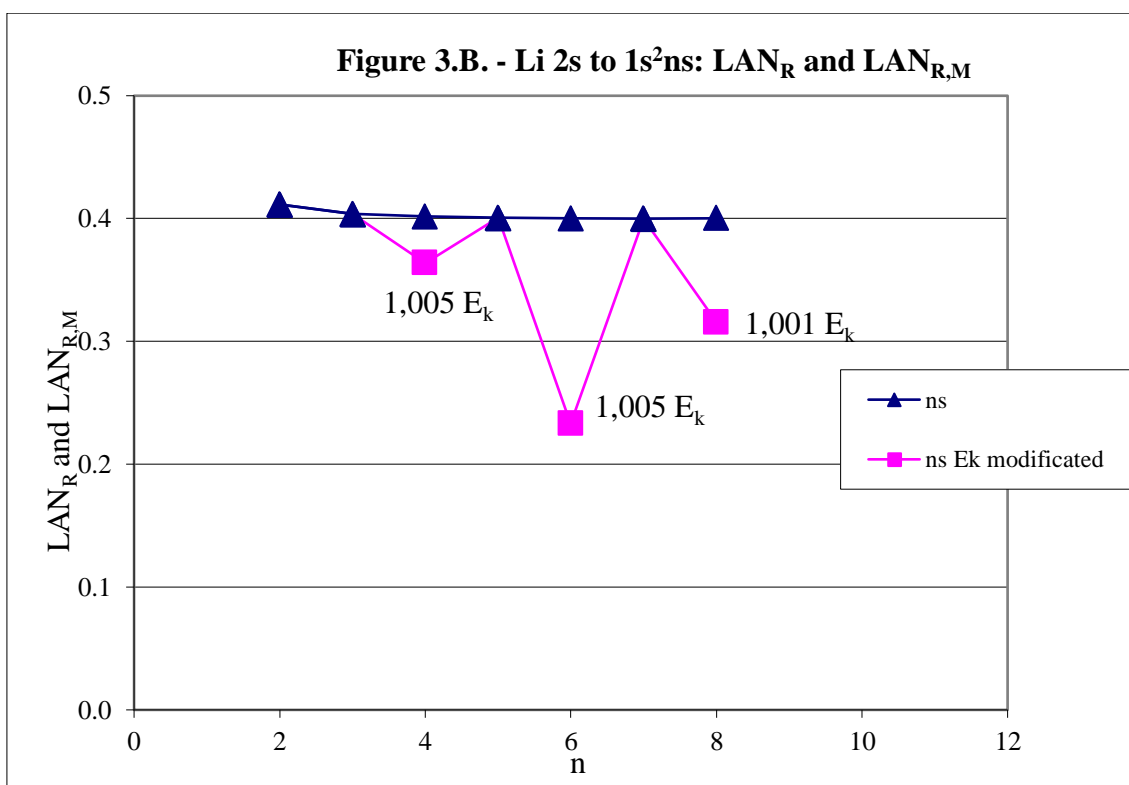
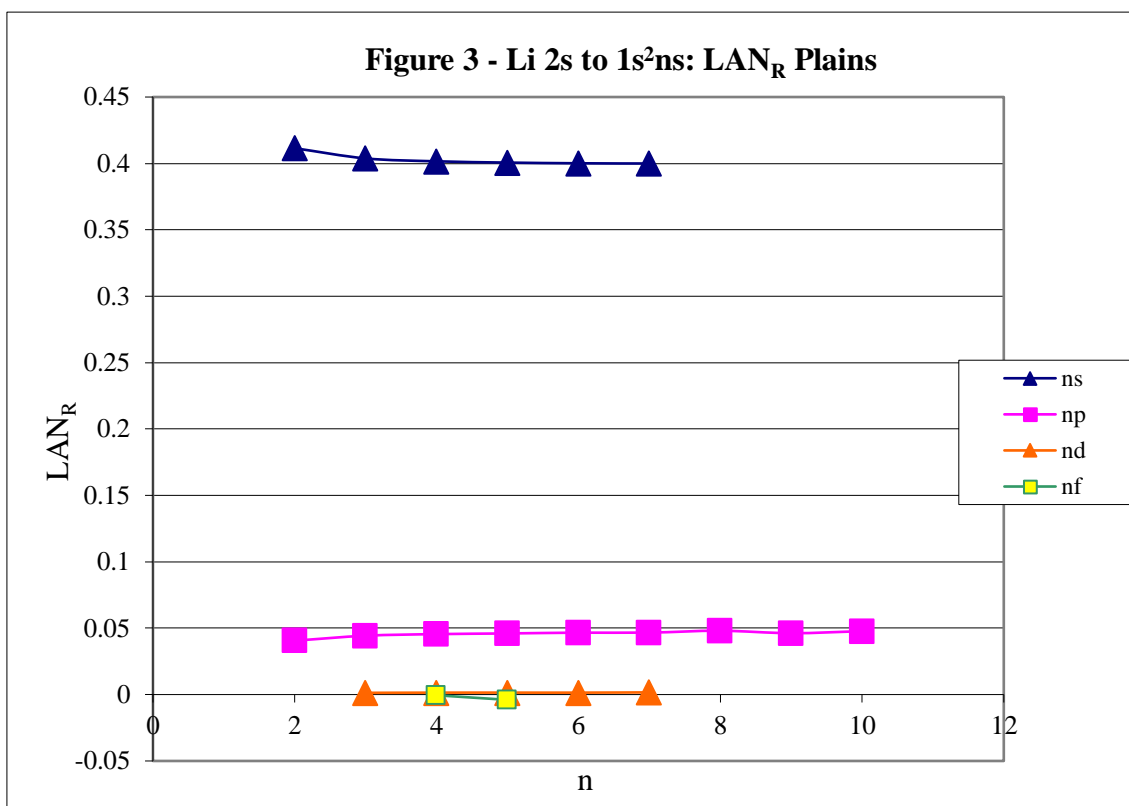
$$(3)E_{js} = E_{ds} - IE = \frac{z_s^2 E_o}{z_o^2 (n - LAN)^2} - IE$$

LAN can be estimated from the reference data [22] as  $LAN_R$  (4)

$$(4) -LAN \approx -LAN_R = \frac{(-E_o)^{1/2} z_s}{(-E_{dR})^{1/2} z_o} - n$$

$LAN_R$  calculation with energies contributed by [21] and [22] for jumps from Li I 1s<sup>2</sup>2s to 1s<sup>2</sup>nx is represented in **Figure 3** as destination  $n$  function. LAN behaviour similar to

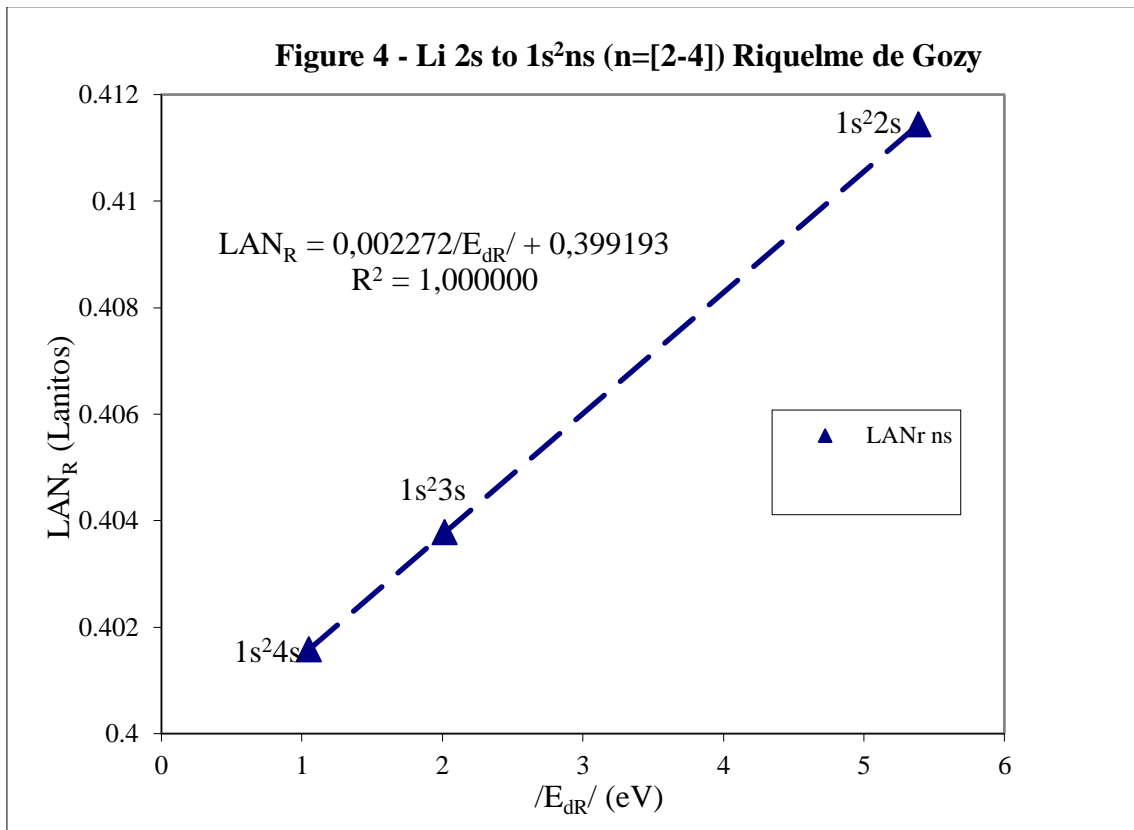
plain with smooth variation is appreciated in Figure 3 and corroborated with any other atom. Therefore, knowledge of  $LAN_R$  value of one jump already allows better estimation of rest of higher jumps in theoretical way: Xorrador Approach [12] where approach is performed in jumps  $ns \rightarrow ns$  where advantage is that excited state  $LAN_R$  is not necessary to be known since only ionization energy is required.



Sensitivity to variations of jump energy between 0.5 and 0.1% is already noticeable in this first LAN representation (**Figure 3.B.**). Subsequent representations are much more sensitive to energy variations.

### 3) Riquelme de Gozy Relation [11] [12] [18]

LAN has a linearity relationship with destiny energy. **Figure 4** represents  $LAN_R$  for two excited states and initial state not excited in the jump from Li I  $1s^22s$  to  $1s^2ns$ . Linearity is perfect for these first 3 points (P50 establishes that non-excited state is linear with excited ones for jumps  $ns \rightarrow ns$ . In the rest of jumps, linearity is demonstrated exclusively with excited jumps since the  $LAN_R$  calculated with ionization energy is not linear with them).



LAN sensitivity is high with small variations in energy and allows jump energy to be provided with high accuracy. This energies predictive fact can be realized through LAN equation (4) and Riquelme de Gozy relation (5):

$$(5) LAN_R = a + b/E_{dR}/$$

Development leads to grade three equation (6) where destiny n for which energy wants to be estimated is selected since the only unknown is ideal destiny energy or  $E_{dI}$  (following linearity of Riquelme de Gozy Relation) [11].

$$(6) b^2/E_{dI}/^3 + 2b(a - n)/E_{dI}/^2 + (a^2 + n^2 - 2an)/E_{dI}/ - K_{LAN}^2 = 0$$

$$K_{LAN} = \frac{(-E_o)^{1/2} z_s}{z_o}$$

$E_{dI}$  data [11] and [18] already show a high concordance with the experimental ones and in most of the cases with those calculated or estimated in the references.

#### 4) Relativistic excess of the electron 1s

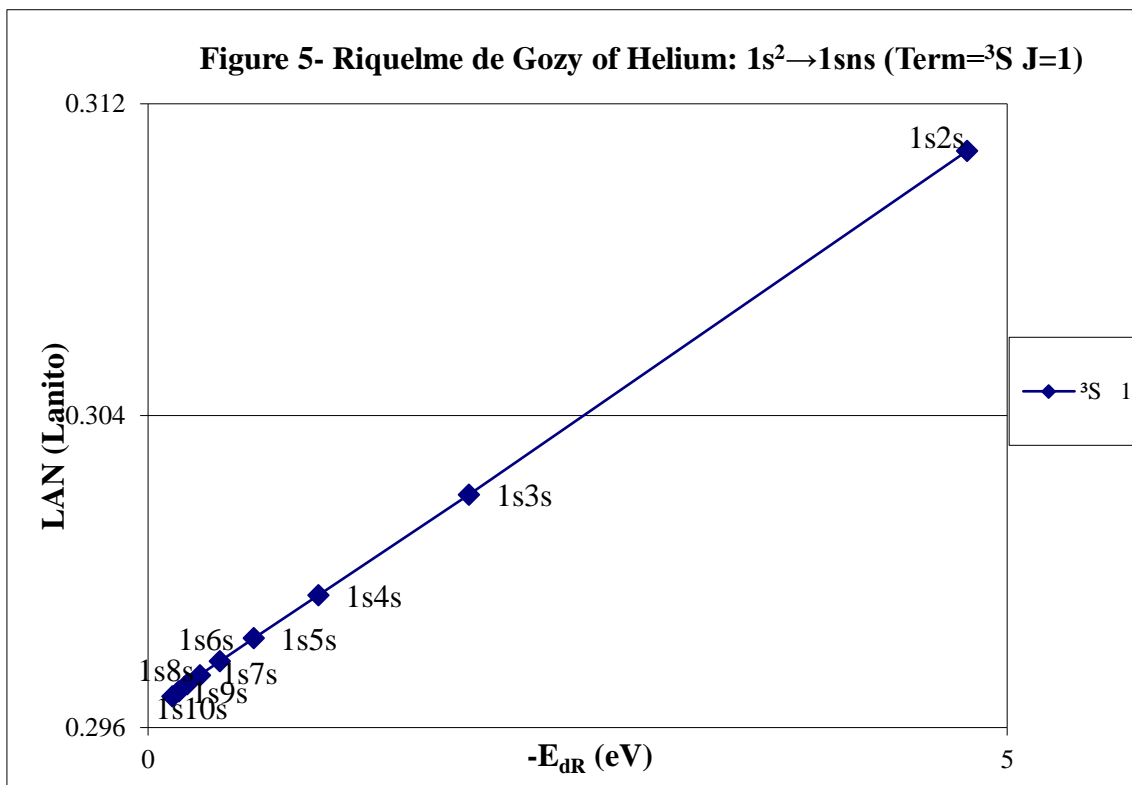
LAN equation must consider relativistic excess of 1s OES (origin electronic system).

1s relativistic excess (1s ER) (7) is energy that there is of difference between theoretical value ( $-13.6056899 \text{ eV} * Z^2$ ) and experimental value ( $E_o$ )

$$(7) \text{ 1s ER} = ER_o(E_{dR} \rightarrow 0) = E_{oT} - E_o = -13.6056899 \text{ eV} * Z^2 - E_o$$

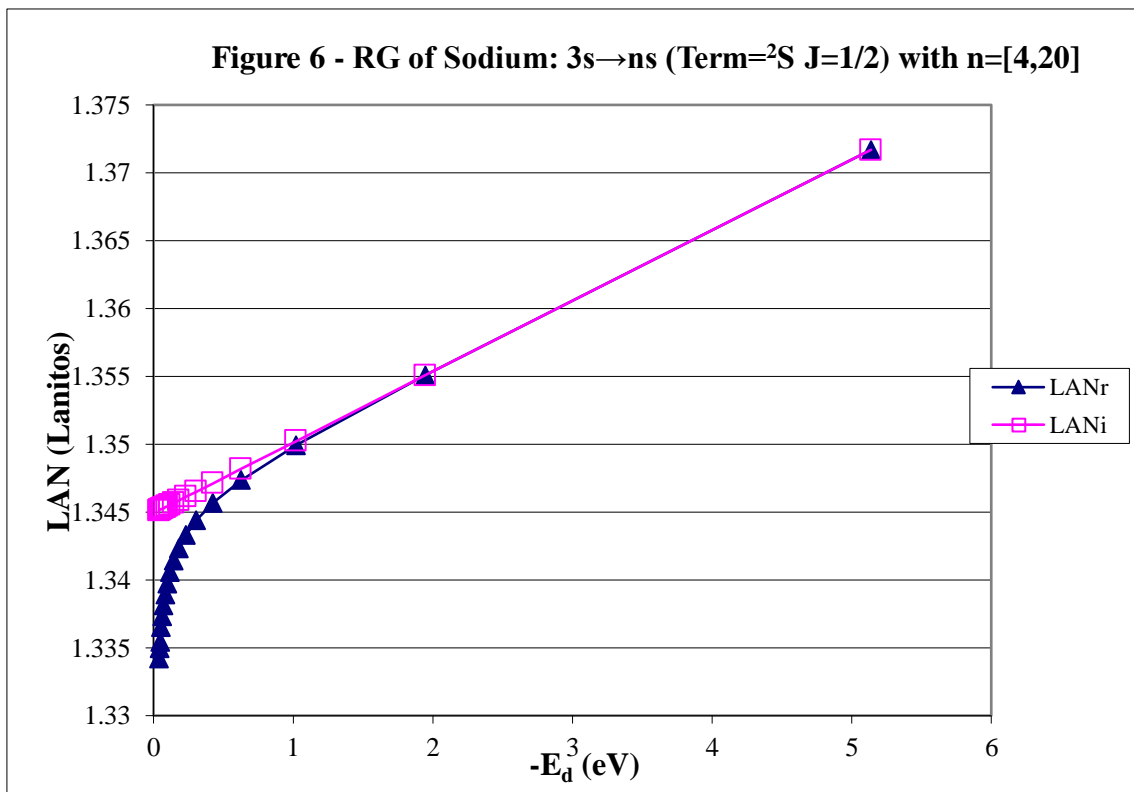
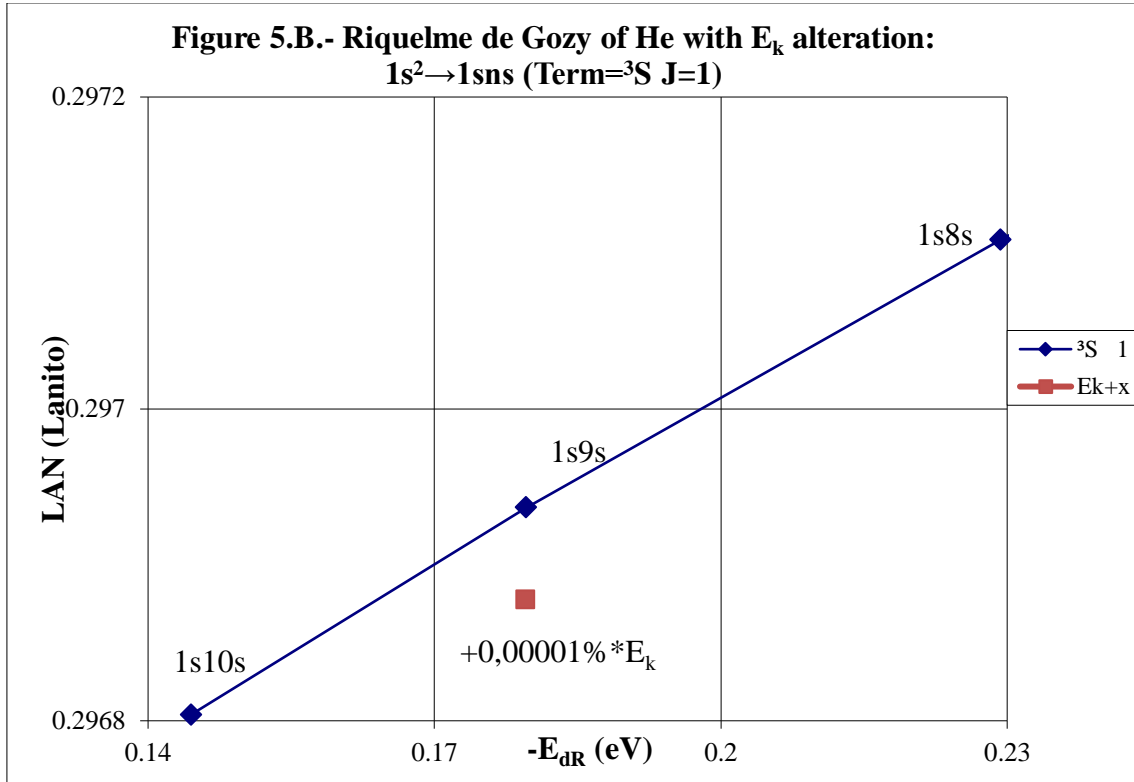
Relativistic excess, as indicated in (7), tends to be eliminated when destiny energy tends to zero and therefore the electron is located outside nucleus influence. Therefore, when electron is far from the nucleus, electron sees 1s electron with theoretical energy ( $-13.6056899 \text{ eV} * Z^2$ ) and as approaches, excited electron feels 1s electron with a higher energy (in absolute value) until becomes  $E_o$  (experimental ionization energy for 1s electron) when Riquelme de Gozy Relation is calculated.

This relativistic effect can be ignored when relativistic Excess value is comparatively low to  $E_o$ . This fact occurs when atomic number (Z) is low as in lithium case previously seen or in helium example [18] where linearity of Riquelme de Gozy relation is very good using (4) (**Figure 5**)



Small deviations of experimental energy imply visible alterations with respect to linearity of Riquelme de Gozy relation. Energy jump to 1s9s is increased by 0.00001% (which implies 0.0014% in destiny energy) and implies linearity modification observable by the naked eye (**Figure 5.B.**).

This linearity situation is no longer as optimal when  $Z$  increases and curvature of Riquelme de Gozy relation is observed for Na I (**Figure 6**). Differences are low between reference energies and those calculated by linearity of Riquelme de Gozy without considering variation of relativistic excess because LAN variation is not high (consequence of fact that sodium atomic number is still relatively low) and LAN is high sensitivity parameter.



Curvature is increased when atomic number is greater as can be appreciated in this same jump made for following alkaline metals (K, Rb and Cs) [18].

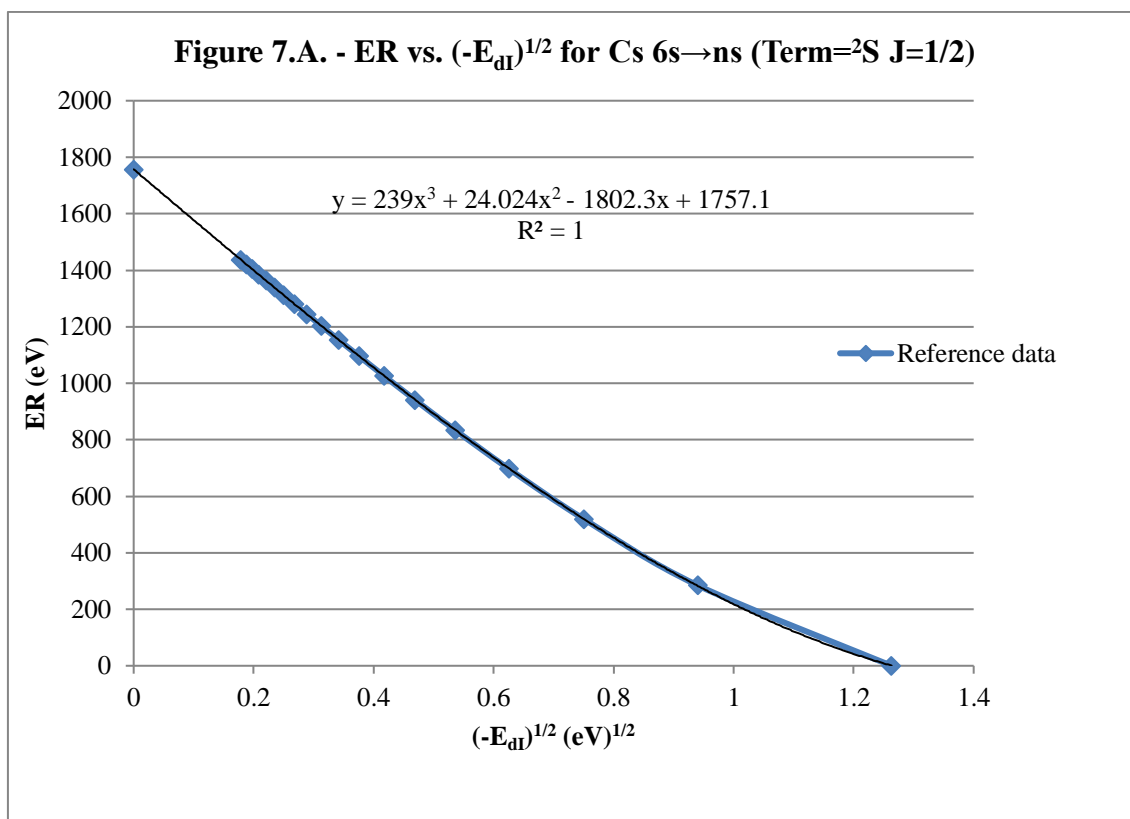
Relativistic Excess (ER) necessary to adjust the curvature is given by (8), where  $E_{dR}$  and  $E_{dI}$  are reference and ideal destiny energies respectively and where  $E_{DI}$  is provided by extrapolation to  $n$  higher realized with Riquelme de Gozy relation (6):

$$(8)ER = E_o \frac{E_{dR}}{E_{dI}} - E_o$$

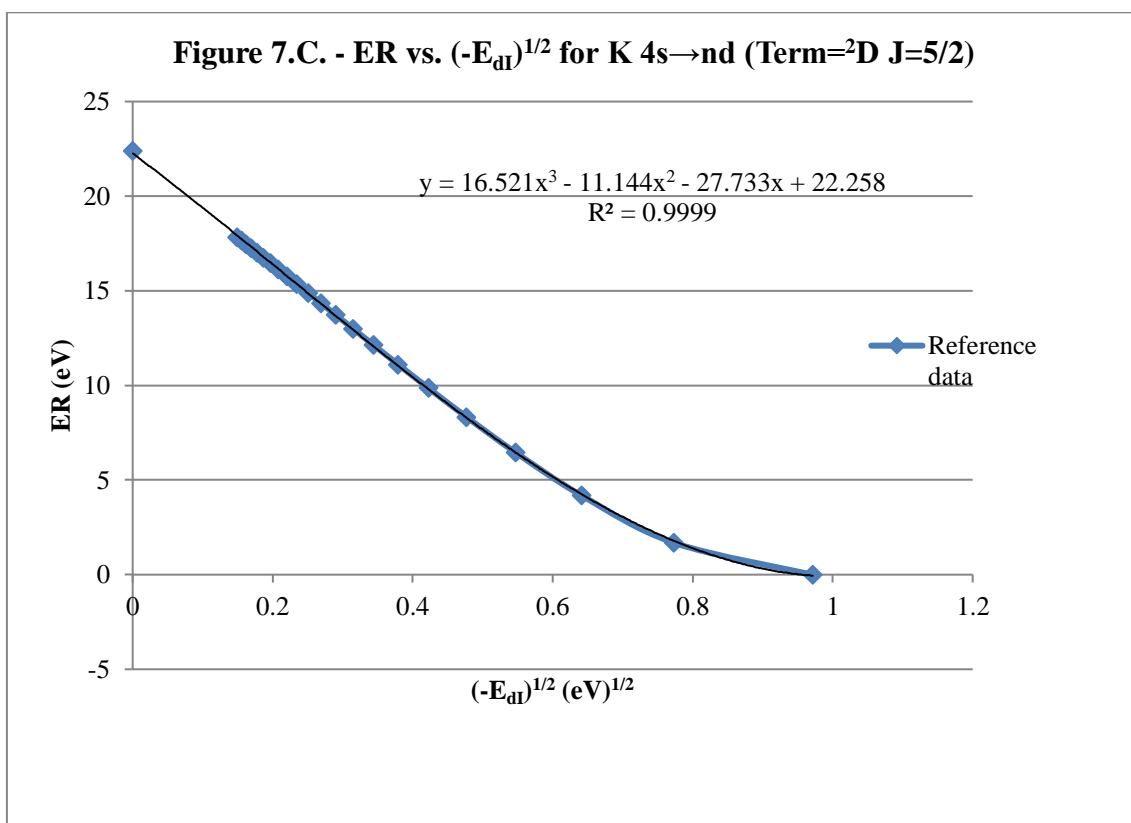
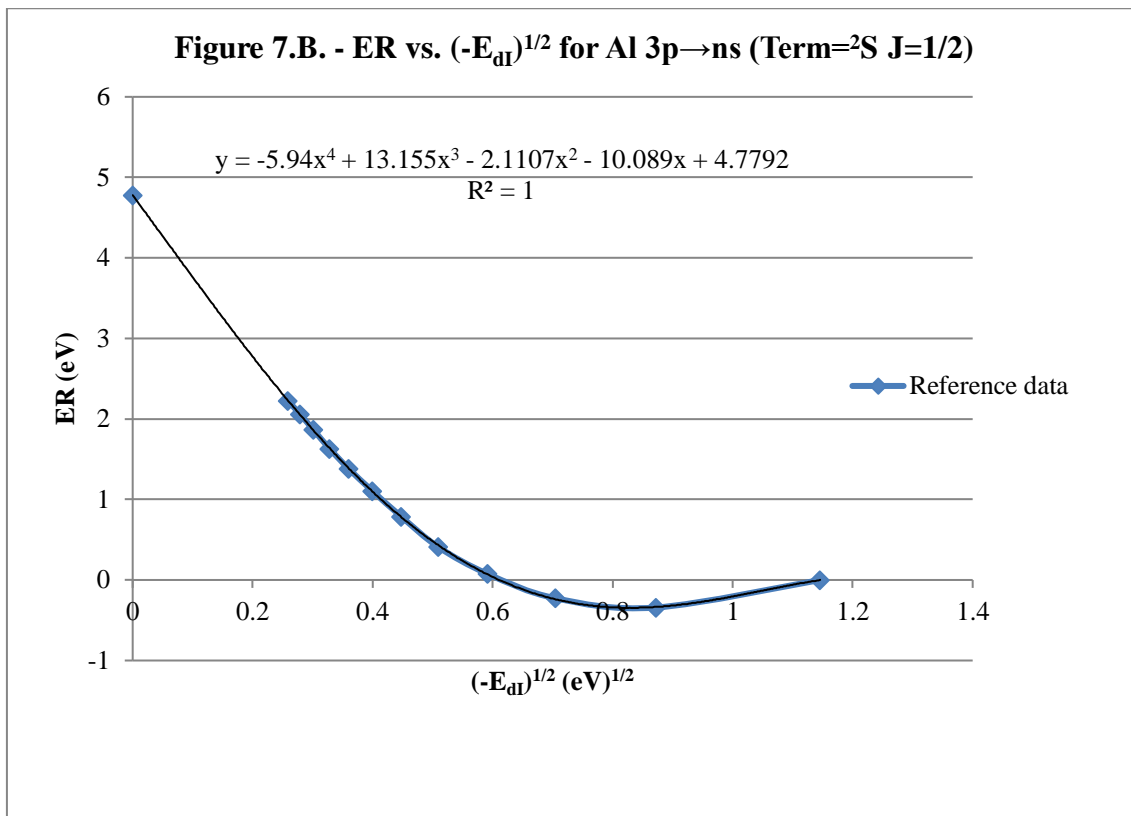
### First representation of relativistic excess (ER): ER vs. $(-E_{dI})^{1/2}$ (Representation A)

Acronym ER is loss of relativistic excess that excited electron feels from initial LAN linearity where ER is 0 until excited electron is at infinity and is equal to  $1s ER = ER_o (E_{dR} \rightarrow 0) = E_{oT} - E_o$  (7). This first representation is used to observe compliance of the linearity deviation as consequence of not having considered loss of relativistic excess of origin electron  $1s$ . ER increases as  $n$  of excited electron grows and its destiny energy decreases until ER becomes just relativistic excess of the electron  $1s$ . Consequently, linearity LAN is obtained when said loss of relativistic excess is considered.

ER calculation (8) is represented as function of  $(-E_{dI})^{1/2}$  and approximate curvature with polynomial of degree 3 or 4 is obtained (**Figure 7**). Regression coefficients tend to 1 and ordinate at origin agrees with relativistic excess of origin electron  $1s$  (7). This tendency can be corroborated with any atom and electronic jump. To visually confirm compliance with above, following jumps have been represented by way of example: Cs ( $6s \rightarrow ns$ ) (7.A.), Al ( $3p \rightarrow ns$ ) (7.B.) and K ( $4s \rightarrow nd$ ) (7.C.)







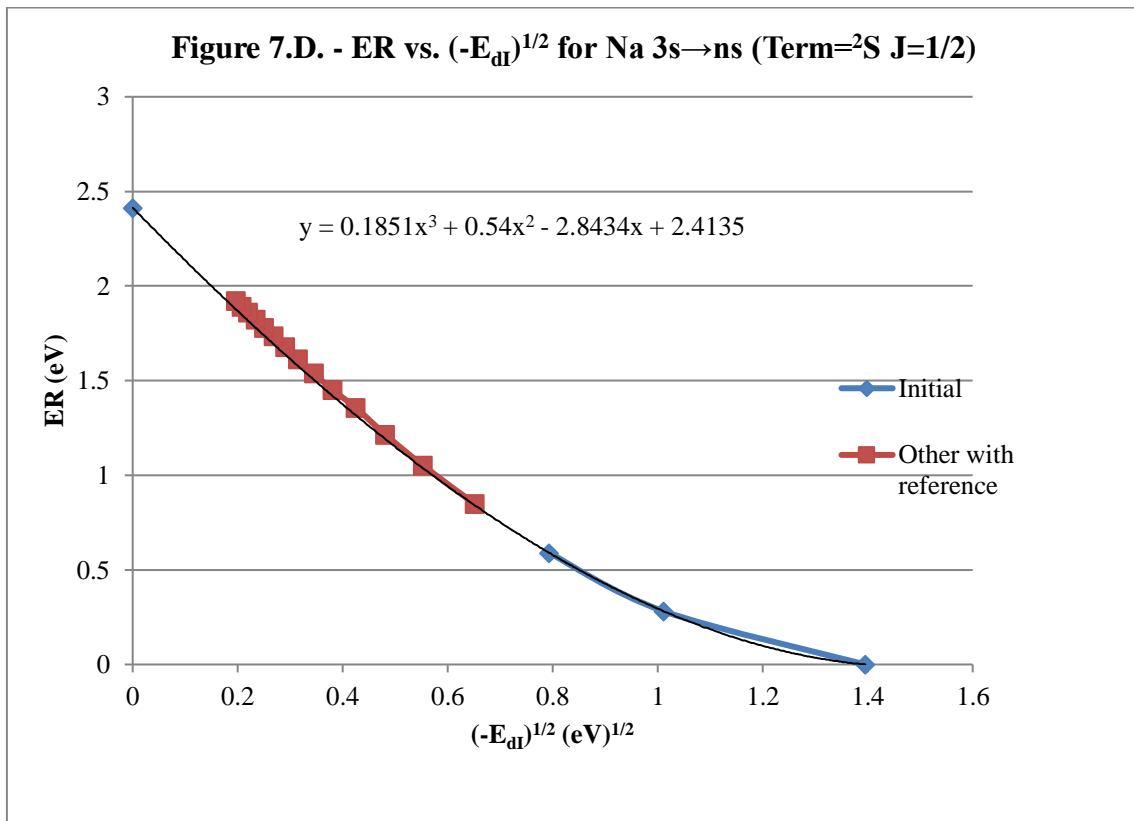
### Approximation to experimental energy with two jumps

This first representation, if it is done with only one or two jumps with ER and considering (7), can already be used to obtain values with high precision with respect to experimental ones. Likewise, can serve to discern possible errors in reference data whose reasons can be several:

- Reference data come from several references, some of them being relatively old. This theory serves to locate all data in a common framework.
- Reference data are not experimental since are calculated or estimated. Estimates can have a small error that in successive representations is magnified and observed with naked eye. Sometimes, and especially for high n, estimate made is precisely destination n: extrapolation with this theory to high n is simple and allows checking if destination n estimate is correct.
- Calculated or estimated reference data are used for two or three states especially for high n, for example in jump from ns to nd (<sup>2</sup>D J=3/2 y J=5/2) is considered one single energy value of jump since values are energetically very close. States are separated accurately through this theory.

Jump from Na 3s to ns is represented in **Figure 7.D**. First jump (4s) that provides LAN linearity and next two jumps (5s and 6s) and that  $ER = ER_o$  when  $n \rightarrow \infty$  (7) are considered for regression. This regression makes it possible to extrapolate which are the ER for higher n and these ER calculations are included in the last LAN adjustment equation (9).  $E_{dIr}$  (Ideal destiny energy with relativistic effect of 1s) is calculated from (9). Consequently,  $E_{dIR}$  provides more precise values than  $E_{dI}$ .

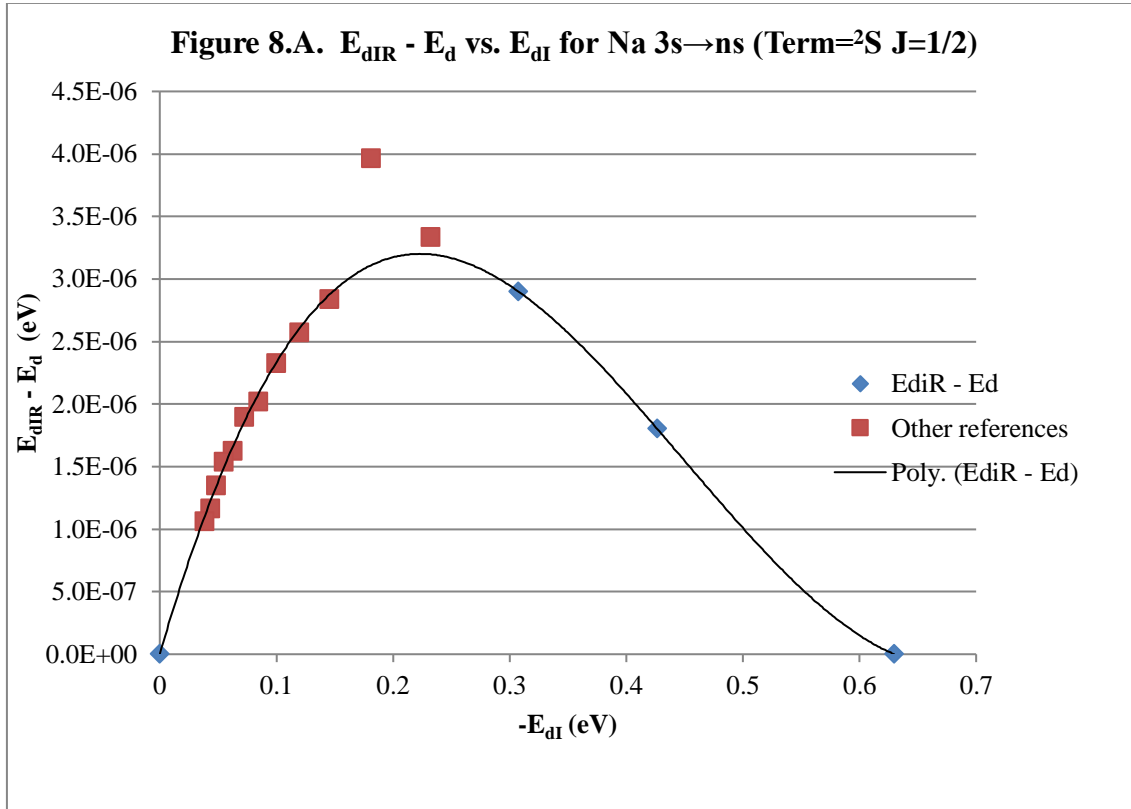
$$(9) - LAN_I = \frac{(-E_o - ER)^{1/2} Z_s}{(-E_{dIr})^{1/2} Z_o} - n$$



Difference in ER value between polynomial regression and that obtained from reference data implies difference between ideal destiny energy with regression ( $E_{dIR}$ ) and reference destiny energy ( $E_{dI}$ , sometimes also indicated as  $E_{dR}$ ). Differences are tabulated in Annex both for this jump and for Cs 6s → ns.

**Initial study of difference between ideal destiny energy with regression ( $E_{dIR}$ ) and reference destiny energy ( $E_d$ ) (representation B)**

Difference between ideal destiny energy with regression ( $E_{dIR}$ ) and reference destiny energy ( $E_d$ ) with respect to ideal destiny energy ( $E_{dI}$ ) that is initially calculated with LAN linearity is represented for Na  $3s \rightarrow ns$  (**Figure 8.A.**)



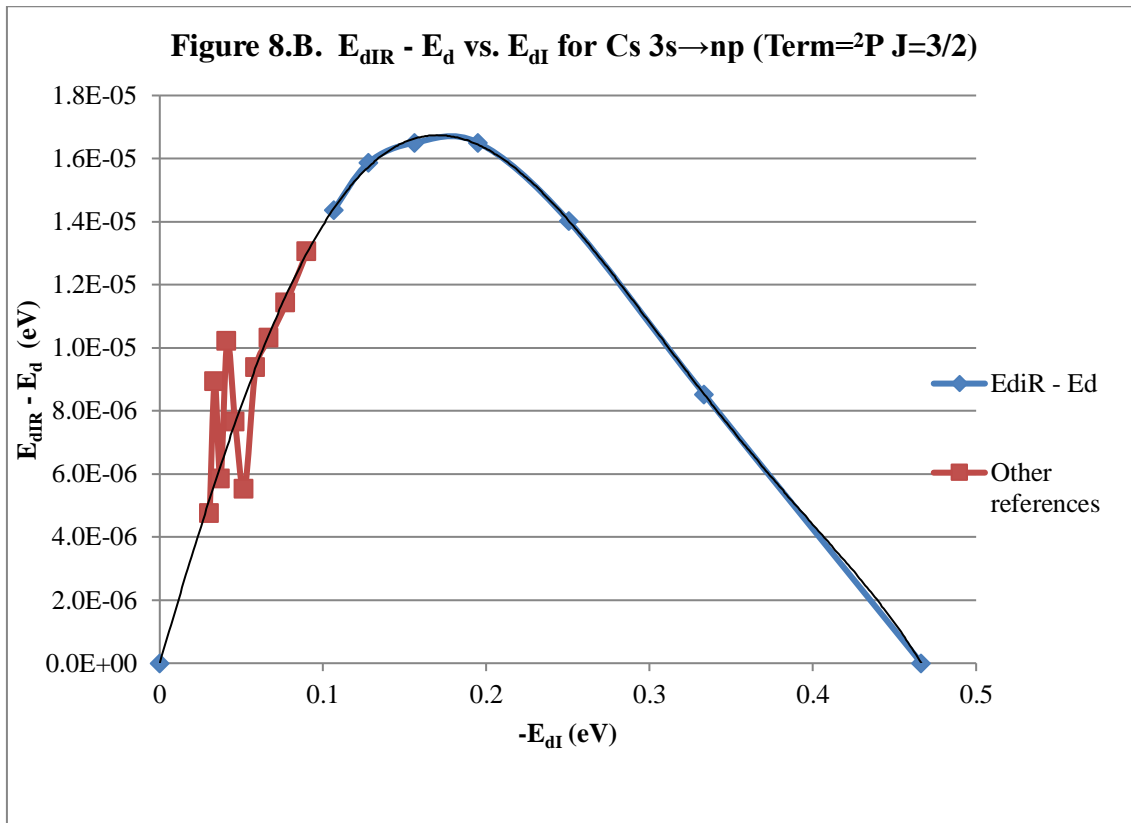
Comments:

\* Deviations curve between  $E_{dIR}$  and reference values  $E_d$  presents maximum located near  $3 \cdot 10^{-6}$  eV. Therefore, differences are small.

\* Curve has been made with  $n = 6$  and  $n \rightarrow \infty$  (values 0),  $n = 7$  and 8 where reference values of  $n = [5,7]$  and  $n = [8,10]$  are from 2 different references. Reference data  $n = [8,10]$  are from the same reference and is noticeable how reference data of  $n = 9$  is approximately correct, but  $n = 10$  show a deviation of  $\approx 10^{-6}$  eV and consequently  $n=10$  is reference data with possible error. Finally, data of  $n$  higher ( $n = [11,12]$  and  $n = [13,20]$ , which are different references with respect to the previous 3), are approximately correct and are located within the curve.

Second and last example chosen is Cs  $6s \rightarrow np$  ( $^2P$  J= $3/2$ ) where can be checked (**Figure 8.B.**) as most of reference data are correctly located in curve except for three points ( $n = 20$   $n = 22$  and  $n = 24$ ). These 3  $n$  of the reference are those that have the least significant figures.

Therefore, without considering curve 8.B., there would be a difference less than  $1.7 \cdot 10^{-5}$  eV that could be even lower if curve 8.B. is considered for  $n$  elevated. Another advantage of the theory is that allows easy calculation of jump energy values for any high  $n$ , where calculation is also facilitated because ER tends to be equal to  $ER_0$  (7).



### Polynomial regression of consecutive jumps (Representation C)

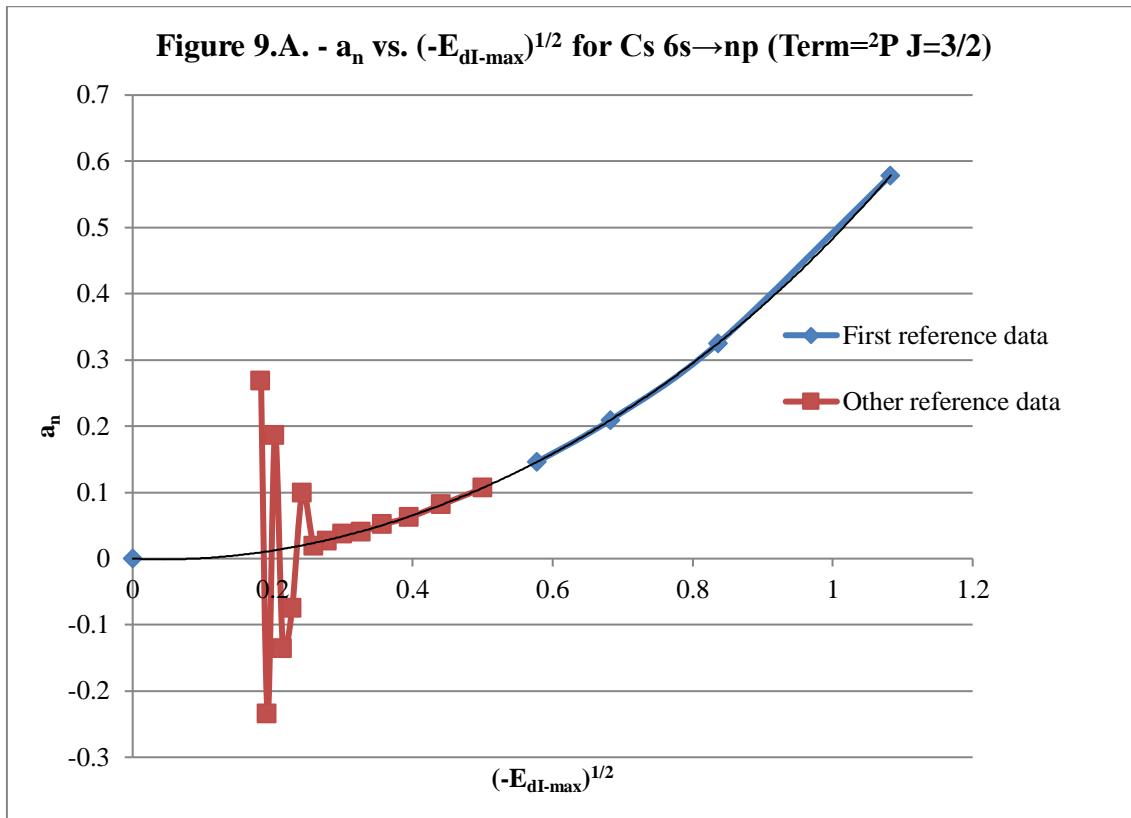
Basic guidelines for this representation are:

- Starting point is Representation A (seen in Figure 7)
- A pair of consecutive ns and the point  $n \rightarrow \infty$  ( $0, ER_o$ ) of the representation ER vs.  $(-E_{dI})^{1/2}$  (Figures number 7) are considered.
- These data are normalized at 1:1 scale. For this, X axis values are divided by maximum value of  $(-E_{dI})^{1/2}$  (that is, by  $(-E_{dI-maximum})^{1/2}$  which is the corresponding to the lowest excited n of each pair of n considered) and Y axis values are divided by  $ER_o$  (7).
- Polynomial regression of degree 2 is calculated for each group of 3 data. As data have been normalized to 1:1, expression (10) is transformed into (11) where  $x_n$  is standardized x values,  $x_n = (-E_{dI})^{1/2} / (-E_{dI-maximum})^{1/2}$ , and  $a_n$  is the coefficient a for normalized equation.

$$(10) y=ER= ax^2+bx+c \text{ con } x=(-E_{dI})^{1/2}$$

$$(11) ER/ER_o = a_n x_n^2 + (-a_n - 1)x_n + 1$$

This representation is shown in **Figure 9**. Deviations from reference data seen in Figure 8.B. are seen more clearly and with less lower n data to plot relativistic escape behaviour. First discontinuity occurs for  $n = 20$  (reference jump energy  $31000.40 \text{ cm}^{-1}$ ) and is resolved with an energy of  $31000.424 \text{ cm}^{-1}$ . Therefore, reference discontinuities are visible, even when deviation are small, and are corrected by this representation. In addition, these representations corroborate that the new way of explaining electronic jumps is adjusted to reference data. Calculation apparatus is simple from regression.



### Saturation in LAN deviation (Representation D)

Elements to consider for Representation D:

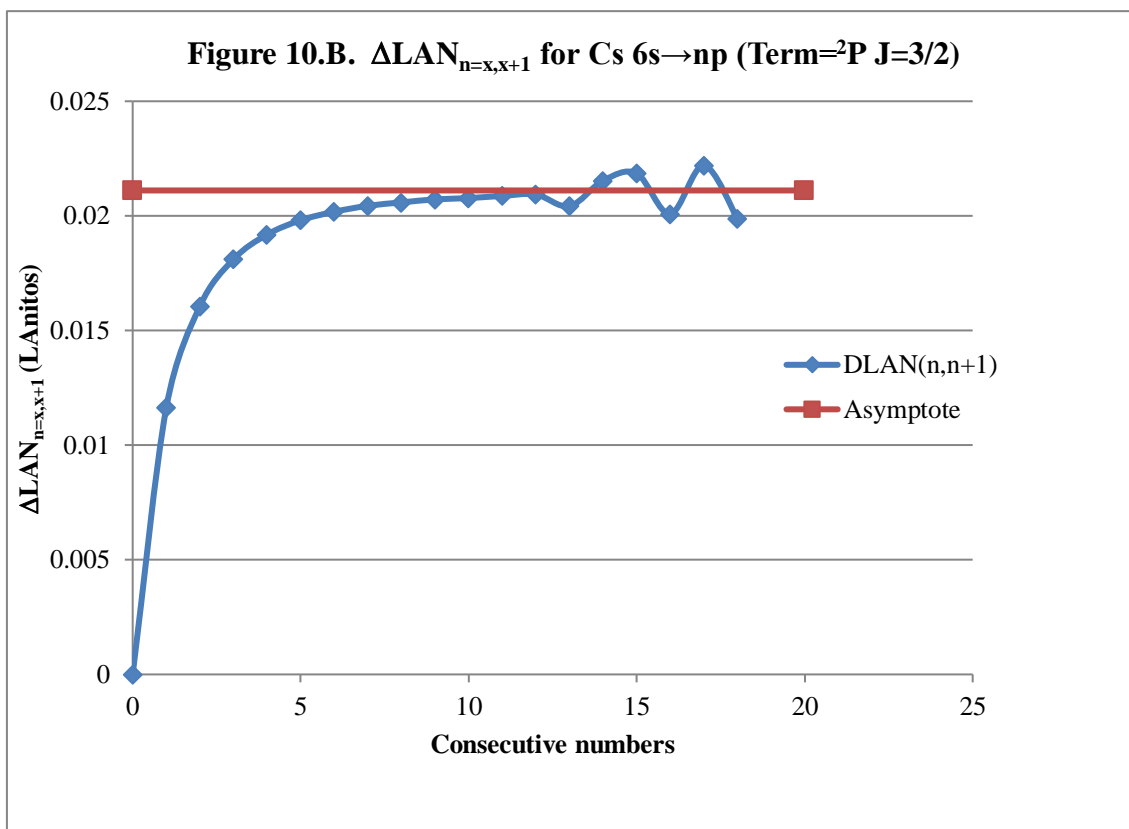
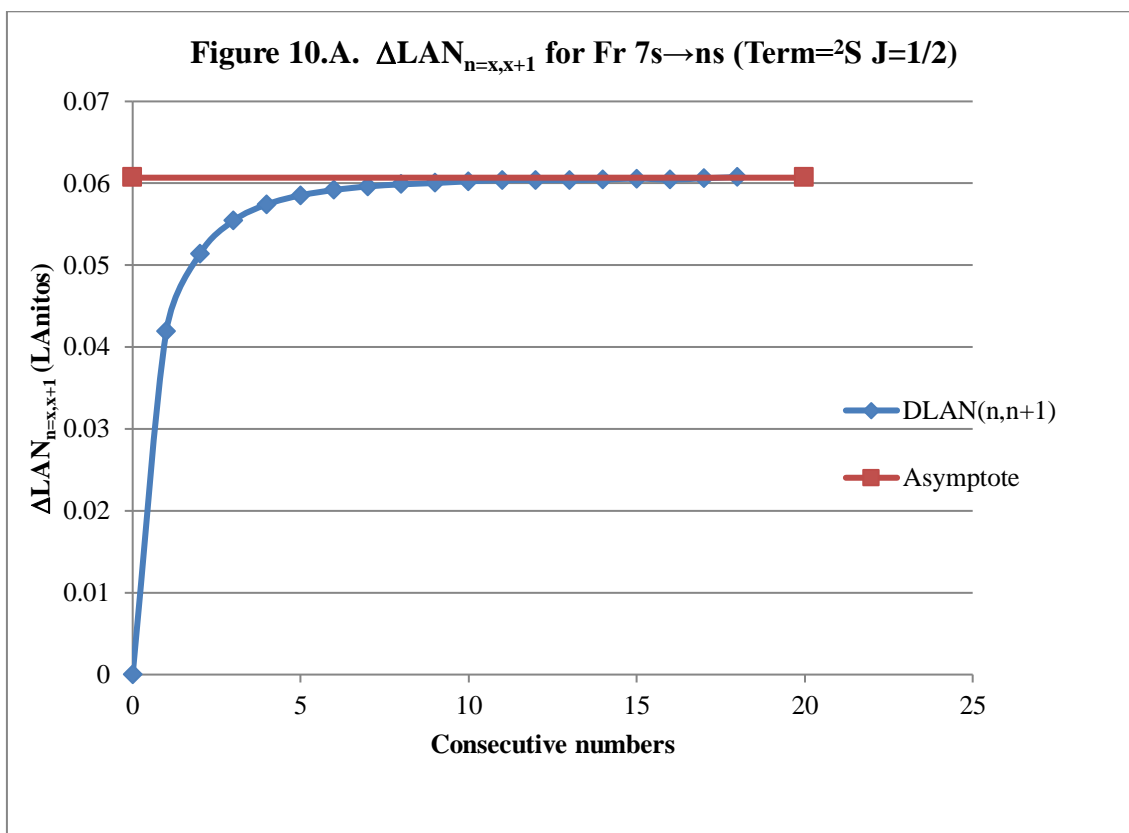
- Difference between reference LAN and ideal LAN with linearity of Riquelme de Gozy without considering ER are calculated for all  $n$  higher than the pair that has provided linearity. These differences are called LAN Differentials of one  $n$  ( $\Delta LAN_{n=x}$ ).
- LAN Differentials of one  $n$  of previous point are subtracted by pairs of consecutive differentials. These differences are called LAN Differentials of consecutive  $n$  ( $\Delta LAN_{n=x,x+1}$ ).
- Consecutive  $n$  LAN Differentials ( $\Delta LAN_{n=x,x+1}$ ) are plotted against consecutive integers.
- Asymptote to which points tend can be obtained considering that ideal destination energy without ER can be easily calculated for any  $n$  (6) and that for high  $n$  (for example  $n > 100$ ) real destination energy can be approximated that  $ER \rightarrow ER_o$ . LAN Differentials of one  $n$  ( $\Delta LAN_{n=x}$ ) is, for  $n$  high (asymptote calculation), equal to (12):

$$(12) \Delta LAN_n \uparrow \uparrow = \left( \frac{E_o}{E_{d \text{ ideal}} \frac{E_{oT}}{E_o}} \right)^{1/2} \frac{z_s}{z_o} - n$$

Once calculated (12) with two consecutive  $n$  of high  $n$ , one LAN Differentials of consecutive  $n$  can be obtained ( $\Delta LAN_{n=x,x+1}$ ) that is matched with the asymptote.

**Figures 10** show how difference between reference data and data obtained from LAN linearity without ER produce curvature that is directed towards asymptote. Errors in reference data also produce observable discontinuities. Curve recalls Michaelis-Menten

kinetics and can be treated to deepen knowledge of the relativistic drift of electron 1s in view of excited electron. Francium reference data correctly fulfil asymptote (**Figure 10.A.**). On the other hand, discontinuities appreciated for Cs  $6s \rightarrow np$  previously seen are corroborated in **Figure 10.B.**



Simplest models of this theory are used as approximations of excited states energy for two examples in the Annex. By way of introduction, representation A is the most advanced calculation model used, even so, already allow a correct approximation.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Javier Silvestre. Victoria Equation - The dark side of the electron. <http://vixra.org/abs/1712.0109>
- [2] Javier Silvestre. Bohr model with Victoria Equation: 3 dimensions. Orbital and Spin. <http://vixra.org/abs/1806.0425>
- [3] Javier Silvestre. Relations between electronic extremes: Rotation time as probability and First Feliz Solution. <http://vixra.org/abs/1712.0107c>
- [4] Javier Silvestre. Feliz II the prudent: Probability radial closure with high order variable  $C_F$  <http://vixra.org/abs/1712.0105>
- [5] Javier Silvestre. Feliz III The King Major: Orbital filled keeping Probability electronic distribution. <http://vixra.org/abs/1712.0104>
- [6] Javier Silvestre. Feliz IV Planet Coupling: Probability curves NIN coupling from origin electron. <http://vixra.org/abs/1712.0103>
- [7] Javier Silvestre. NIN Coupling values in  $n=2$  and Oxygen electronic density. <http://vixra.org/abs/1712.0102>
- [8] Javier Silvestre. Electron Probability with NIN coupling in  $n=2$ . <http://vixra.org/abs/1712.0101>
- [9] Electron probability with NIN coupling in  $n>2$  and necessary NIN relationships. <http://vixra.org/abs/1712.0099>
- [10] Javier Silvestre. Excited electrons by Torrebotana Central Line: Tete Vic Equation. <http://vixra.org/abs/1712.0156>
- [11] Javier Silvestre. Excited electrons. LAN plains for Tete Vic Equation. <http://vixra.org/abs/1712.0155>
- [12] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Riquelme de Gozy: LAN linearity with energy of excited states. <http://vixra.org/abs/1712.0380>
- [13] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Flui Piep de Garberí:  $LAN^{-1}$  and Ionization Energy. <http://vixra.org/abs/1712.0153>
- [14] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Silva de Peral y Alameda: LAN interatomicity with energetic relation. <http://vixra.org/abs/1712.0152>
- [15] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Silva de Peral & Alameda II: jump from  $n_s$  to  $ns$ . <http://vixra.org/abs/1712.0151>
- [16] Javier Silvestre. Excited electrons. SPA III: Mc Flui transform for Silpovgar III and Silpovgar IV. <http://vixra.org/abs/1712.0379>
- [17] Javier Silvestre. Excited electrons. SPA IV: Silpovgar IV with Piepflui. Excess Relativistic: influence in LAN and SPA. <http://vixra.org/abs/1712.0148>
- [18] Javier Silvestre. Excited electrons. Feliz Theory of Eo vision - Relativistic II: influence in Riquelme de Gozy. <http://vixra.org/abs/1712.0147>
- [19] Javier Silvestre. Excited electrons. Pepliz LAN Empire I:  $LAN_{n \rightarrow \infty}$  vs. LAN(P50). <http://vixra.org/abs/1712.0146>
- [20] Javier Silvestre. Excited electrons. Pepliz LAN Empire II:  $LAN_{n \rightarrow \infty}$  vs. LAN(P50). <http://vixra.org/abs/1712.01465>
- [21] Kramida, A., Ralchenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2014). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.2), [Online]. Available: <http://physics.nist.gov/asd> [2016, May 18]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. <https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/ionEnergy.html>

- [22] Kramida, A., Ralchenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2015). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.3), [Online]. Available: <http://physics.nist.gov/asd> [2016, May 18]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. [https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines\\_form.html](https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html)
- [23] Javier Silvestre. Orbital and Spin - Toyi Mechanism - Bohr model with Victoria Equation. <http://vixra.org/abs/1905.0390>
- [24] Javier Silvestre. Orbital Angular Moment of all orbitals L and L<sub>Z</sub> - Fluyiep explanation - Bohr model with Victoria Equation. <http://vixra.org/abs/1905.0427>

## ANNEX

### Comments

**Table 3 and 4** show values with reference [22] as  $E_k$  and those calculated by this LAN-based theory for jumps Na I  $3s \rightarrow ns$  and Cs I  $6s \rightarrow ns$  respectively. Highlights:

1)  $E_J$  is energy calculated for Torrebotana Main Line (1). Greatest attraction to this line can be checked when orbital quantum number increases. Thus, it is a good approximation for the jump Na I  $3s \rightarrow nd$  or the jump Cs  $6s \rightarrow nf$ , but is less satisfactory for the jumps with destination ns.

2)  $E_{JA}$  (LANP50) is energy calculated with Xorrador approximation. In this case, and being jump  $ns \rightarrow ns$ , LANP50 can be used because in P50 is postulated that this jump, being between electronic systems origin (ns), LAN of non-excited state is linear in the Relation of Riquelme de Gozy with LANs of excited jumps. This column is therefore obtained only with ionization energy and approximation is because LAN is considered fixed for all n destination of excited electron.

Percentage deviations between reference [22] and those approximated by Xorrador are:

Na I  $3s \rightarrow ns$  between 0,77 % for 4s and 0,0070 % for 15s  
Cs I  $6s \rightarrow ns$  between 3,52 % for 7s and 0,24 % for 13s

Xorrador approximation can be considered as a first approximation whose precision decreases when going from Na to Cs because LAN and its linear slopes increase with output n (in this case goes from  $n=3$  for Na and  $n=6$  for Cs) and by greater relativistic effect of origin 1s electron that is obviated.

3) Jump energy with  $E_{dl}$  is column dedicated to jump energy values deduced from  $E_{dl}$  (considering ionization energy (IE) [21]).

$$\text{Jumping energy with } E_{dl} = E_{jl} = E_{dl} - IE$$

Non-excited state and first excited state are chosen for linearity. Percentage deviations are less than in 2) because LAN variation with electron energy (Relation of Riquelme de Gozy) is considered.

Na I  $3s \rightarrow ns$  between 0,0042 % for 5s and 0,0015 % for 15s  
Cs I  $6s \rightarrow ns$  between 0,19 % for 7s and 0,11 % for 13s

4) Jump energy with  $E_{dlr}$  is column where jump energies deduced from  $E_{dl}$  are tabulated (with ionization energy (IE) [21]) and considering polynomial tendency of 1s



Relativistic Excess. Deviations between  $E_{\text{dir}}$  and reference [22] are still lower than those indicated in the previous two points:

Na I  $3s \rightarrow ns$  0,000038 % for 7s and 15s

Cs I  $6s \rightarrow ns$  between 0,00027 % for 10s and 0,00043 % for 13s

5) Values for LAN-based theory included in tables reach up to  $n=20$  (Na) and  $n=23$  (Cs) and can be easily calculated for any higher  $n$ .

6) Representations B, C and D allow an even greater precision on excited states energy calculation because relativistic drift of the origin 1s electron seen from excited electron is explained more precisely. Relations Silva de Peral and Alameda [14,17] and Pepliz LAN [19,20] (Table 1) serve to locate phenomenon globally for every atom and jump; as well as to make energy estimates (this fact is especially interesting with first jumps that serve as basis for extrapolations made to  $n$  higher in this document). For example, LAN linearity versus energy relationship between isoelectronic series with data in reference [22], that is, Relation of Silva de Peral y Alameda, is shown for jumps from  $ns \rightarrow ns$  in **Figure 1** [15] of this annex.

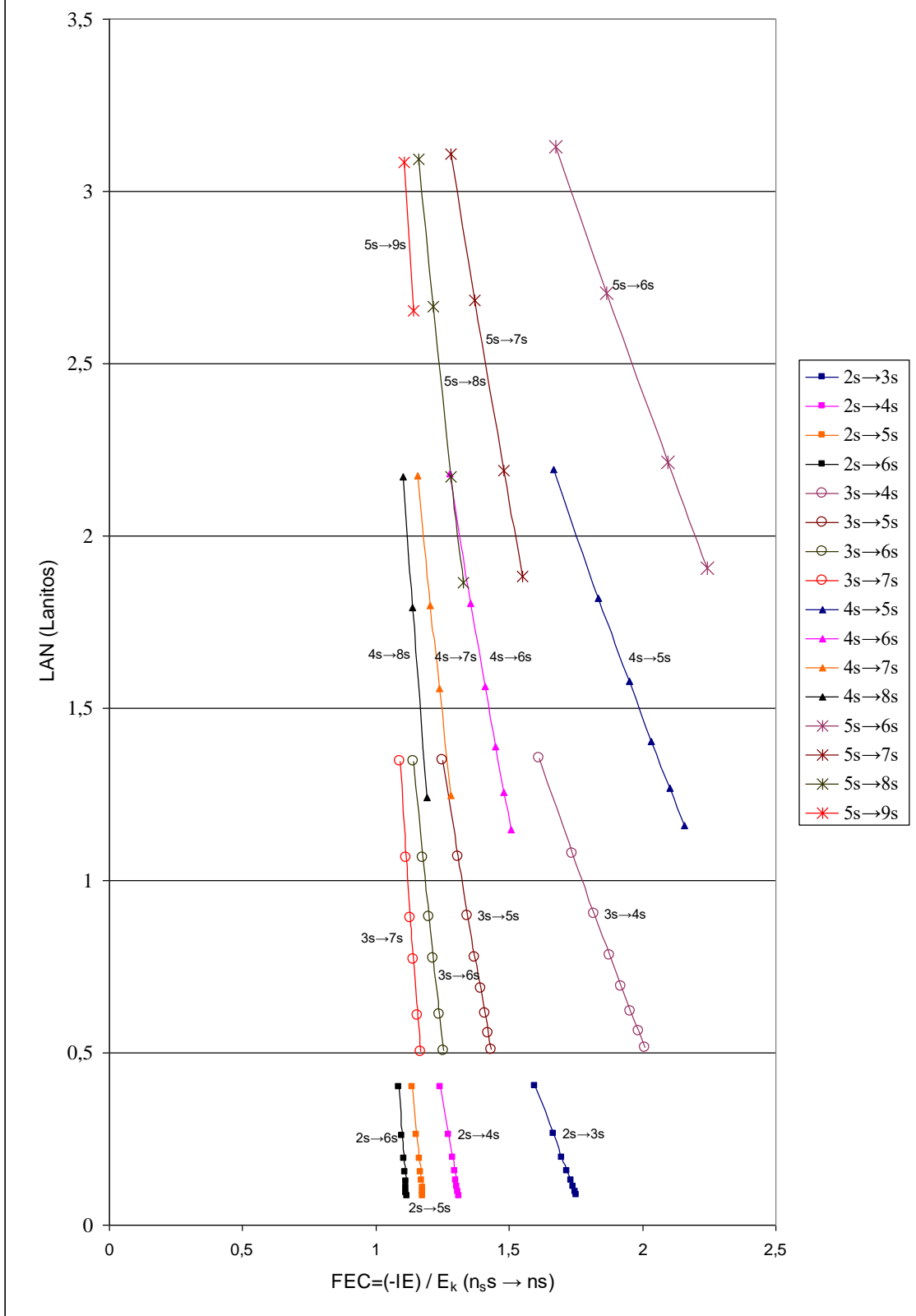
**Table 3** – Reference values [22] and calculated by LAN Theory for Na I with the jump  $3s \rightarrow ns$  (Term =  $^2S$  y  $J=1/2$ )

n	E <sub>j</sub>	E <sub>k</sub> (3s→nd) [22]	E <sub>JA</sub> (LANP50)	Jump Energy with E <sub>dI</sub>	Jump Energy with E <sub>dI</sub> r	E <sub>k</sub> (3s→ns) [22]
3	3,6251204	3,616977	0			0
4	4,28747773	4,2835008	3,16663305			3,1913531
5	4,59405455	4,5919745	4,10405876	4,116185779		4,11635879
6	4,7605901	4,7594146	4,50299832	4,509406935		4,50962985
7	4,86100579	4,860296	4,70894818	4,712676451	4,7128907	4,71289252
8	4,92617943	4,925731	4,82894424	4,831286278	4,8314765	4,8314794
9	4,97086227	4,970565	4,90492647	4,90648787	4,9066526	4,9066560
10	5,00282364	5,0026282	4,95605693	4,957147658	4,9572896	4,9572936
11	5,02647144	5,0263311	4,99210038	4,992891333	4,9930138	4,99301671
12	5,04445753	5,0443602	5,01845737	5,019048709	5,0191549	5,01915754
13	5,05845493	5,0583871	5,03831169	5,038765123	5,0388578	5,03886012
14	5,06956145	5,0695138	5,05363893	5,053994111	5,0540754	5,05407744
15	5,07852162	5,0784883	5,06571767	5,066000996	5,0660727	5,06607465
16	5,08585486		5,07540502	5,075634607	5,0756983	5,07569991
17	5,09193247		5,08329299	5,08348159	5,0835384	5,08353993
18	5,09702557		5,08980112	5,089957916	5,0900088	5,09001017
19	5,10133585		5,09523342	5,09536518	5,0954110	5,09541216
20	5,10501591		5,09981459	5,099926361	5,0999678	5,09996883

**Table 4** – Reference values [22] and calculated by LAN Theory for Cs I with the jump  $6s \rightarrow ns$  (Term =  $^2S$  y  $J=1/2$ )

n	E <sub>j</sub>	E <sub>k</sub> (6s→nf) [22] (1)	E <sub>JA</sub> (LANP50)	Jump Energy with E <sub>dI</sub>	Jump Energy with E <sub>dI</sub> r	E <sub>k</sub> (6s→ns) [22]
5	3,32646105	3,3439968				
6	3,49984687	3,51239885	0			0
7	3,60439305	3,61388	2,21717296			2,29811264
8	3,67224754	3,67968852	2,96537236	3,009087474		3,01494225
9	3,71876836	3,72476737	3,30515762	3,329684284		3,33649692
10	3,75204442	3,75698604	3,48757576	3,502426726	3,50877177	3,50878114
11	3,77666495	3,78080707	3,59669104	3,606288697	3,61185947	3,61187417
12	3,79539088	3,79891336	3,66710058	3,673635505	3,67844637	3,67846277
13	3,80996405	3,81299639	3,71516044	3,719800147	3,72394702	3,72396311
14	3,82152742	3,82416532	3,7494183	3,752826395	3,7564143	
15	3,83085616		3,77469438	3,777269069	3,78039165	
16	3,83849105		3,79387463	3,795865965	3,79860139	
17	3,84481865		3,80877254	3,810343714	3,81275576	
18	3,85012125		3,82057415	3,821835217	3,82397555	
19	3,85460884		3,83008162	3,831108917	3,83301942	
20	3,85844027		3,83785321	3,838701009	3,84041576	
21	3,86173749		3,84428716	3,844994876	3,84654178	
22	3,8645954		3,84967371	3,850270536	3,85167259	
23	3,8670887		3,85422846	3,85473637	3,85601266	

Figure 1 - SPA Relation: LAN arrow rain in  $n_s s \rightarrow ns$  (Term= $^2S$  J=1/2) for  $ns > 1$



# Electrón excitado por la Teoría de LAN con efecto relativista: Introducción a datos corroborados y detección de errores en bibliografía.

Javier Silvestre

## ABSTRACT

El artículo está centrado en la relación de Riquelme de Gozy que forma parte de las relaciones que cumplen los electrones excitados (Teoría de LAN). El artículo expone un concepto nuevo de líneas de excitación en función del número cuántico orbital y, tras la inclusión del efecto relativista, progresivamente aumenta la sensibilidad de los valores energéticos de los saltos electrónicos para ser capaz de predecir dichos valores y discernir posibles errores incluidos en las referencias.

## KEYWORDS

Excited electron, Energy level, Relativistic effect, LAN, Relation of Riquelme de Gozy.

## INTRODUCTION

### Resumen de la Introducción y Primera Parte [10,12] y [18] del Segundo Bloque [10,20]

La Teoría de los estados excitados basada en la ecuación con LAN está formada por 11 artículos de los cuales sólo 4 son tratados en este resumen. El resumen realizado está centrado en la parte introductoria ([10] y parte del [11]) y la Relación de Riquelme de Gozy ([12] y [18] junto con la parte restante del [11]). El presente artículo amplía [18]. Un esquema de los 11 artículos está presentado en la **Tabla 1**:

<b>Tabla 1</b> – Partes del Segundo Bloque: estados excitados por la Teoría de LAN		
<u>Teoría</u>	<u>Artículos</u>	<u>Conceptos estudiados</u>
Introducción	[10] y [11]	Línea Principal y Secundaria de excitación
Riquelme de Gozy	[11] [12] [18]	Un salto y átomo concretos para todo n
Fly Piep de Garberí	[13]	Introducción al concepto de LAN <sup>-1</sup> y Energía de Ionización
Silva de Peral y Alameda	[14,17]	Un salto y n concretos para todo átomo
Pepliz LAN	[19,20]	Amplitud de LAN entre primer salto y con $n \rightarrow \infty$ para todo salto y átomo

### 1º Línea Central Torrebotana [10]

Los estados excitados del electrón son nacidos referenciados a una línea central denominada Torrebotana con origen siempre en el Sistema Electrónico Origen (OES) de todo átomo: electrón 1s [6,9]. Primeras relaciones entre la primera parte [1,9] y esta

segunda [10,20] son brevemente comentadas en [10]. La primera parte y, más específicamente, el mecanismo del electrón formado por extremos electrónicos y los momentos orbitales y angulares de giro son ampliados en [23] [24]. Esta línea central que define la energía y cargas para los estados centrales excitados es dada por la ecuación Tete-Vic (1):

$$(1)E_j = E_d - IE = \frac{z_s^2 E_o}{z_o^2 n^2} - IE$$

$E_j$  (Jump energy in Torrebotana Central Line) Energía de salto para llegar al estado excitado en la Línea Central Torrebotana.

$E_d$  (Excited state destiny energy) Energía de destino del estado excitado.

$IE$  (Ionization Energy) Energía de ionización del electrón excitado [21]

$z_s$  (Start charge according to P46) Carga de salida del electrón excitado según P46 [10]

$E_o$  (1s OES Ionization energy) Energía de ionización del electrón 1s [21]

$z_o$  (1s Origin charge according to P46) Carga del electrón 1s según P46 [10]

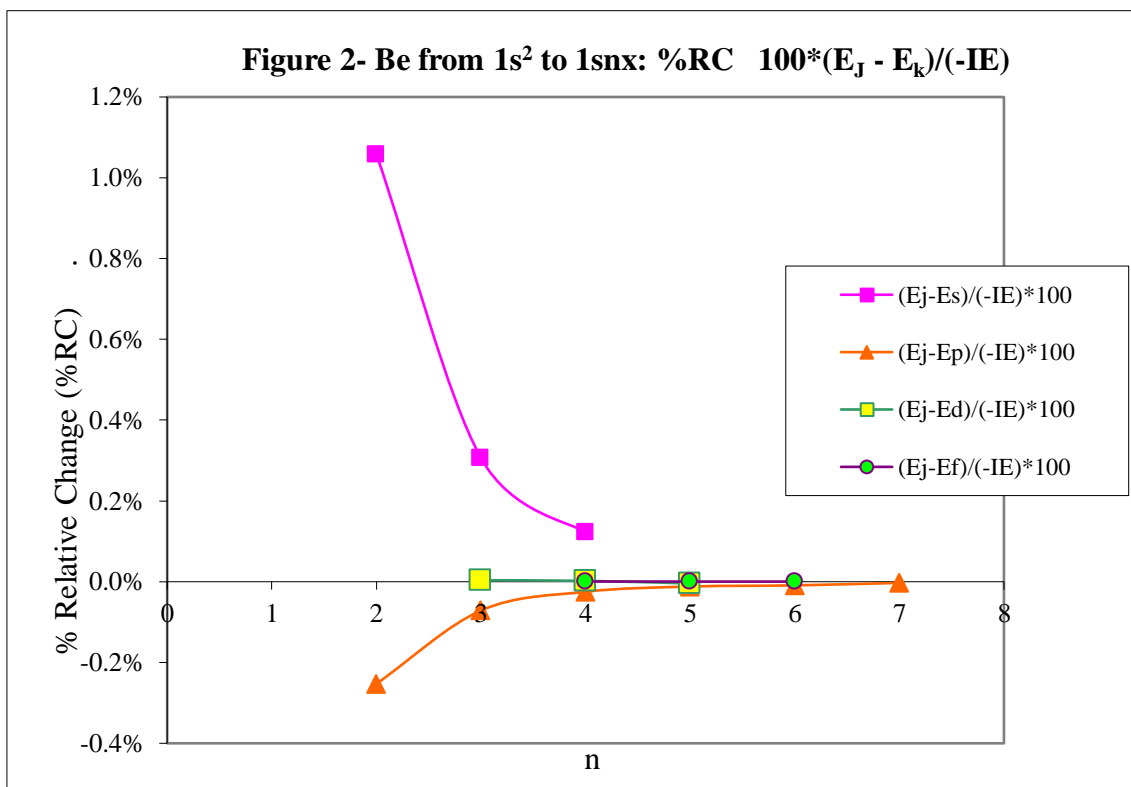
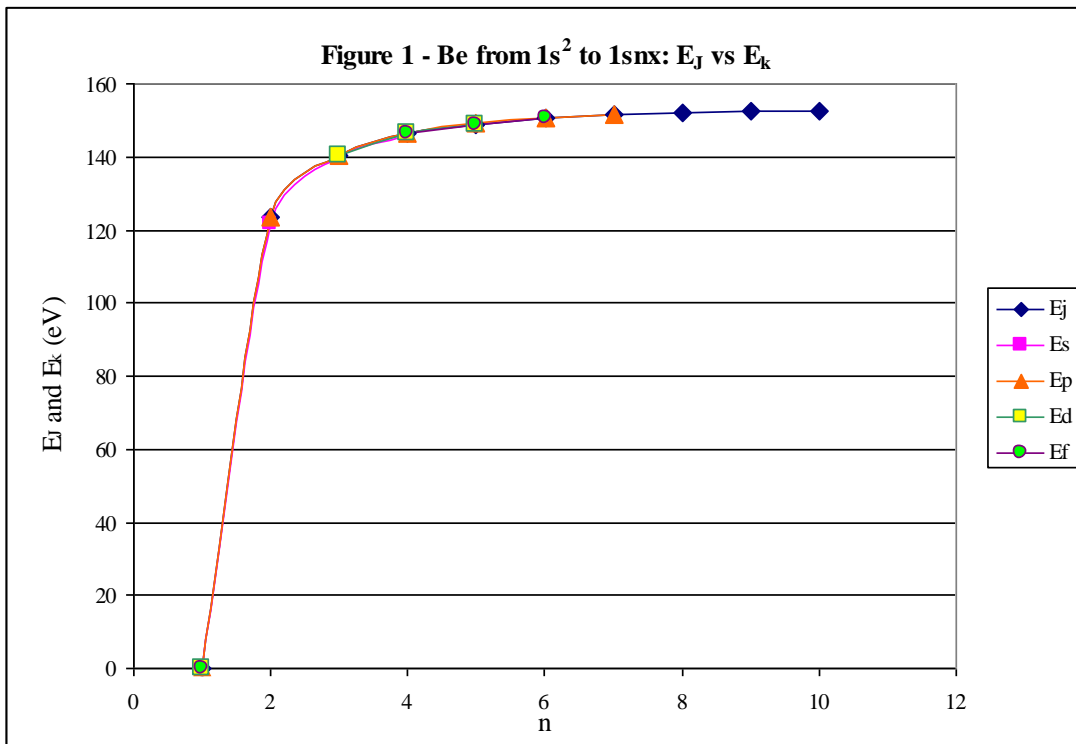
“P46 non-excited electronic extreme charge” proporciona la carga para (1) de forma muy sencilla restando directamente una carga por cada electrón que llega al átomo (**Table 2**)

<b>Table 2</b> - P46 non-excited electronic extreme charge in Boro (Z=5)					
Electron	1s	1s <sup>2</sup>	2s	2s <sup>2</sup>	2p
Charge	5	4	3	2	1

El ejemplo del Be III es estudiado en [10] con el salto desde 1s<sup>2</sup> (Term <sup>1</sup>S; J=0) a 1snx y donde x es s, p, d y f. La primera impresión (**Figure 1**) es que hay un, a primera vista, solapamiento entre los estados excitados con datos de la referencia [22] (Líneas Es, Ep, Ed y Ef) y la Línea Central Torrebotana (Línea Ej)

El solapamiento no es tal y existe un diferencial entre las líneas de los estados excitados y la Línea Central y dicho diferencial es reducido conforme los números cuánticos n y l son incrementados. Si el diferencial para la Figure 1 es calculado como “Relative Change” (2) es obtenida la **Figure 2**. (Es, Ep, Ed y Ef y en general a toda línea de estado excitado con datos aportados por [22] se le llama línea Ek)

$$(2)\%RC = \frac{(E_j - E_k)}{IE} * 100 = \frac{(E_j - E_k)}{-IE} * 100$$



## 2º Línea Secundaria Serelles – Factor LAN [11,12]

El factor LAN surge para crear las líneas secundarias por las que discurren los electrones aumentando el n de destino en función del estado excitado y es la solución a lo visto en el punto 1º:

\* La Línea Central Torrebotana es una Línea Central a la que los estados excitados son atraídos.

\* Los diferenciales, aunque reducidos, existen.

\* Los diferenciales presentan una forma parabólica de acercamiento hacia la Línea Central.

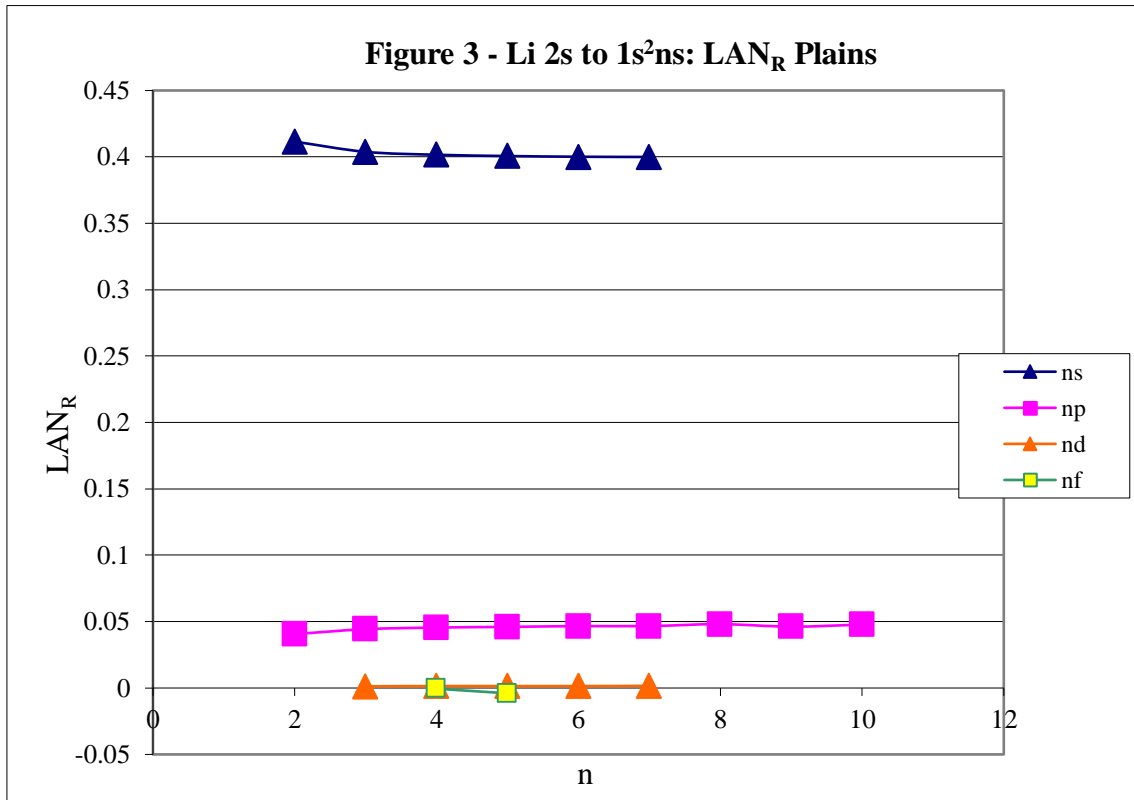
LAN es incluido en (1) para crear las líneas secundarias Serelles donde la inclusión del sufijo s en E<sub>J</sub> y E<sub>d</sub> hace referencia a Secundaria Serelles (3):

$$(3)E_{Js} = E_{ds} - IE = \frac{z_s^2 E_o}{z_o^2 (n - LAN)^2} - IE$$

LAN puede ser estimado a partir de los datos de referencia [22] como LAN<sub>R</sub> (4)

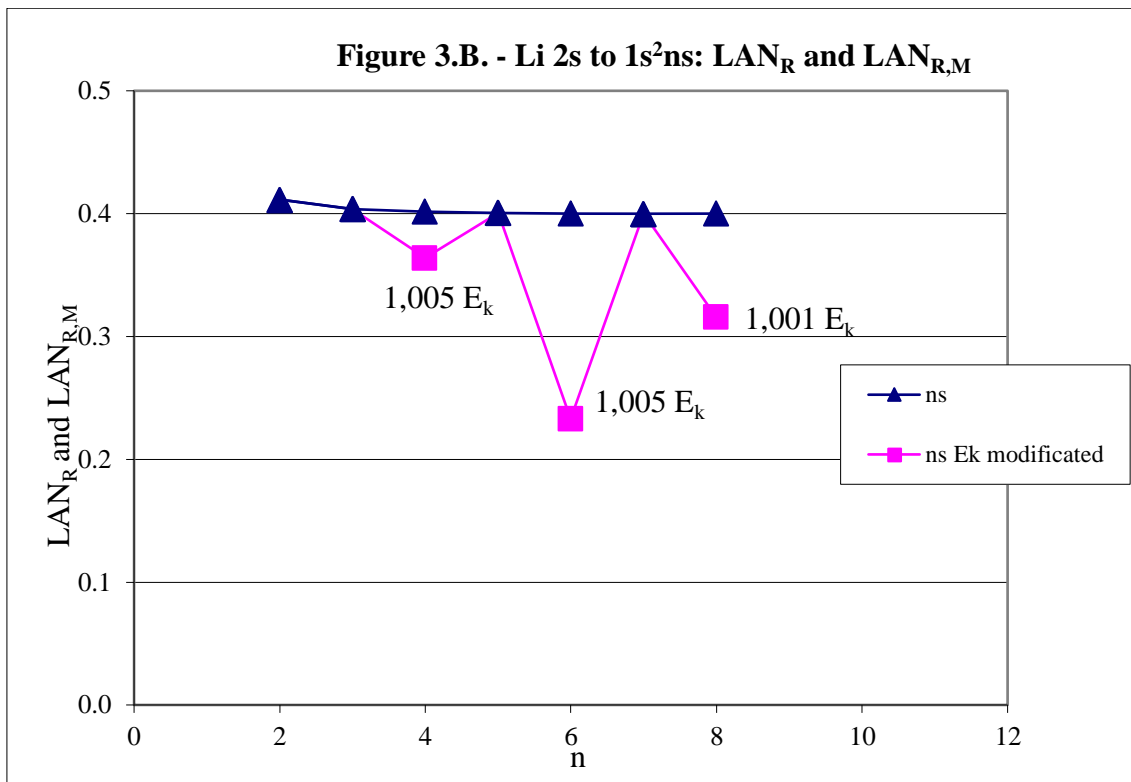
$$(4) - LAN \approx -LAN_R = \frac{(-E_o)^{1/2} z_s}{(-E_{dR})^{1/2} z_o} - n$$

Los resultados del cálculo de LAN<sub>R</sub> con las energías aportadas por [21] y [22] para saltos desde el Li I 1s<sup>2</sup>2s a 1s<sup>2</sup>n<sub>x</sub> son representados en la **Figure 3** en función del n de destino. El comportamiento de LAN similar a una llanura con suave variación es apreciada en la Figura 3 y corroborable con cualquier otro átomo. Por tanto, el conocimiento de un valor de LAN<sub>R</sub> de un salto ya permite hacer una mejor estimación del resto de saltos a n superiores de forma teórica (Aproximación Xorrador [12] donde la aproximación es realizada en saltos desde ns→ns donde además no es necesario conocer ningún estado excitado).



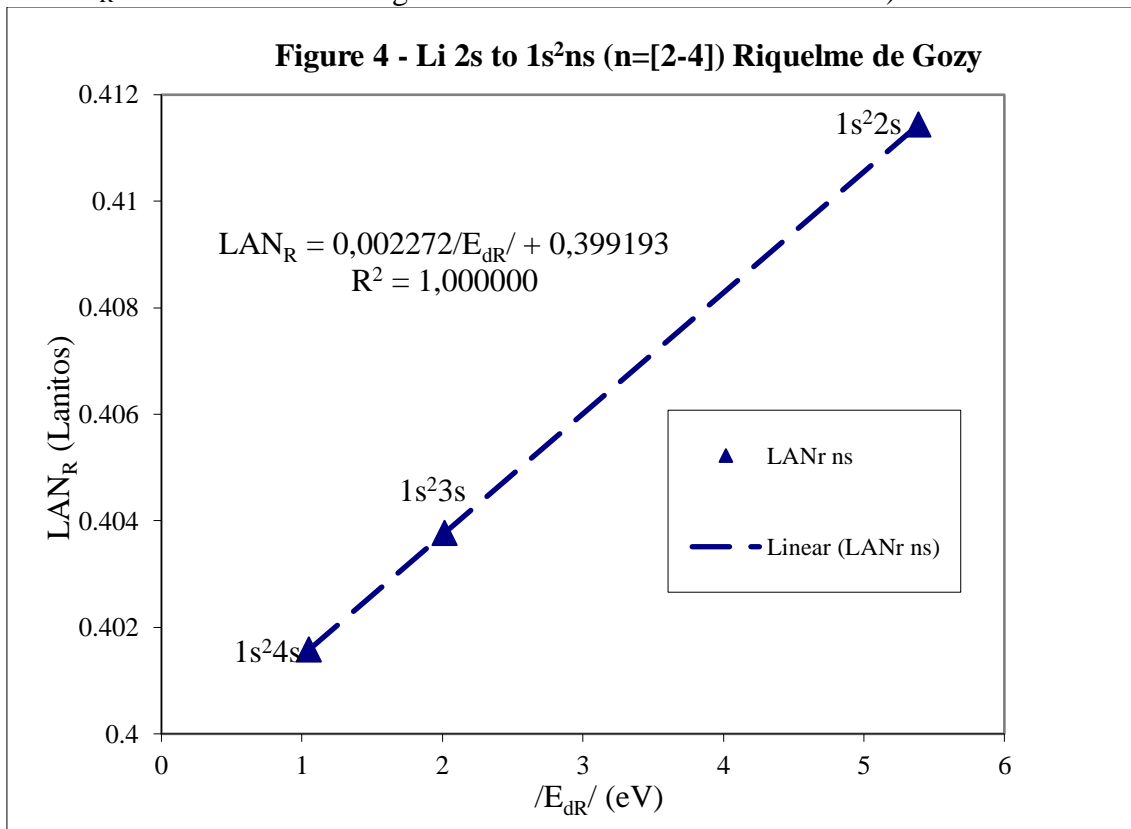
La sensibilidad ante variaciones de la energía de salto de entre 0,5 y 0,1 % ya son apreciables en esta primera representación de LAN (**Figure 3.B.**). Las modificaciones son más sensibles en sucesivas representaciones presentadas en el resumen.





### 3º Relación de Riquelme de Gozy [11] [12] [18]

LAN tiene una relación de linealidad con la Energía de destino. La **Figure 4** representa el valor de LAN<sub>R</sub> para dos estados excitados y el estado inicial no excitado en el salto desde Li I 1s<sup>2</sup>2s a 1s<sup>2</sup>ns. La linealidad es perfecta para estos 3 primeros puntos (P50 establece que el estado no excitado es lineal con los excitados para saltos ns→ns. En el resto de saltos, la linealidad es demostrada exclusivamente con saltos excitados ya que el LAN<sub>R</sub> calculado con la energía de ionización no es lineal con ellos).



La sensibilidad de LAN es elevada ante pequeñas variaciones de la energía y permite proporcionar datos de energía de salto con precisión. Este hecho predictivo de energías puede ser realizado a través de la ecuación de LAN (4) y la de Relación de Riquelme de Gozy (5):

$$(5) LAN_R = a + b/E_{dR}/$$

El desarrollo lleva a una ecuación de grado 3 (6) donde es seleccionado el n de destino del cual quiere ser estimada la energía de destino ya que la única incógnita es la Energía de destino ideal o  $E_{dI}$  (siguiendo la linealidad de la Relación de Riquelme de Gozy) [11].

$$(6) b^2/E_{dI}^3 + 2b(a - n)/E_{dI}^2 + (a^2 + n^2 - 2an)/E_{dI} - K_{LAN}^2 = 0$$

Los datos de  $E_{dI}$  [11] y [18] muestran una elevada concordancia con los experimentales y en la mayoría de los casos con los calculados o estimados en las referencias.

#### 4º Exceso relativista del electrón 1s

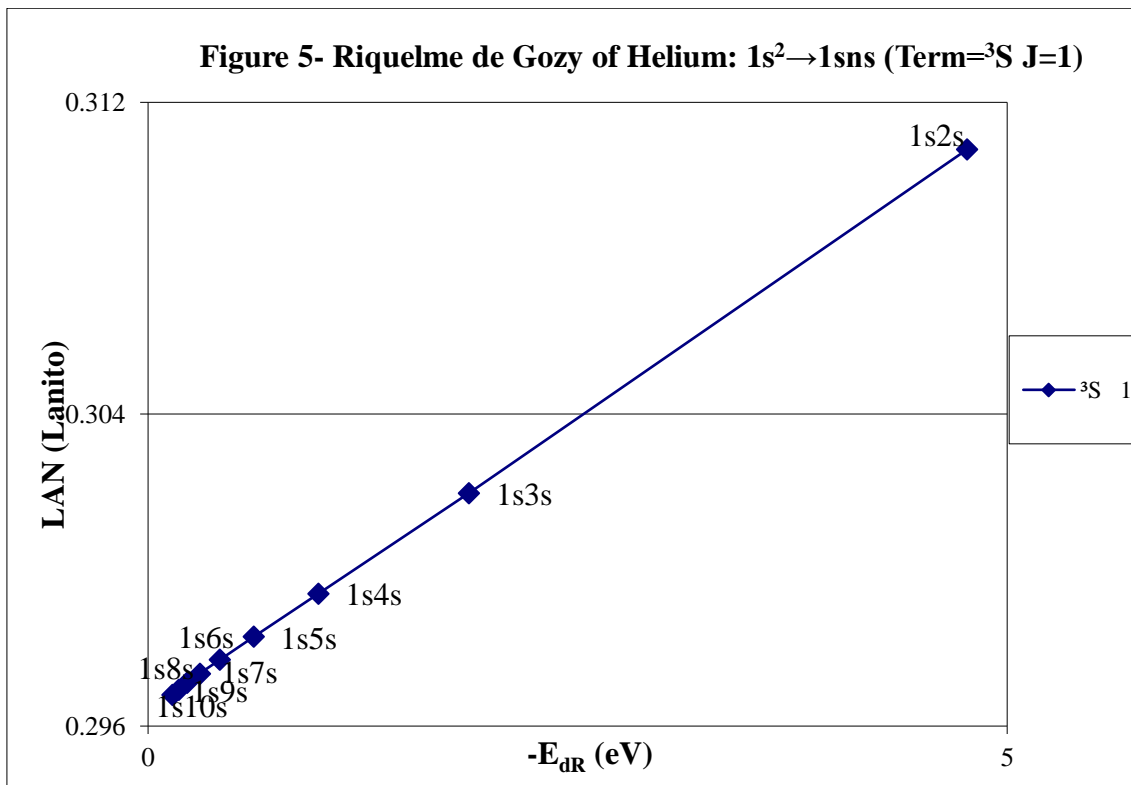
La ecuación de LAN debe considerar el exceso relativista del sistema electrónico origen 1s.

El exceso relativista de 1s (1s ER) (7) es la energía que hay de diferencia entre el valor teórico ( $-13.6056899 \text{ eV} * Z^2$ ) y el experimental ( $E_o$ )

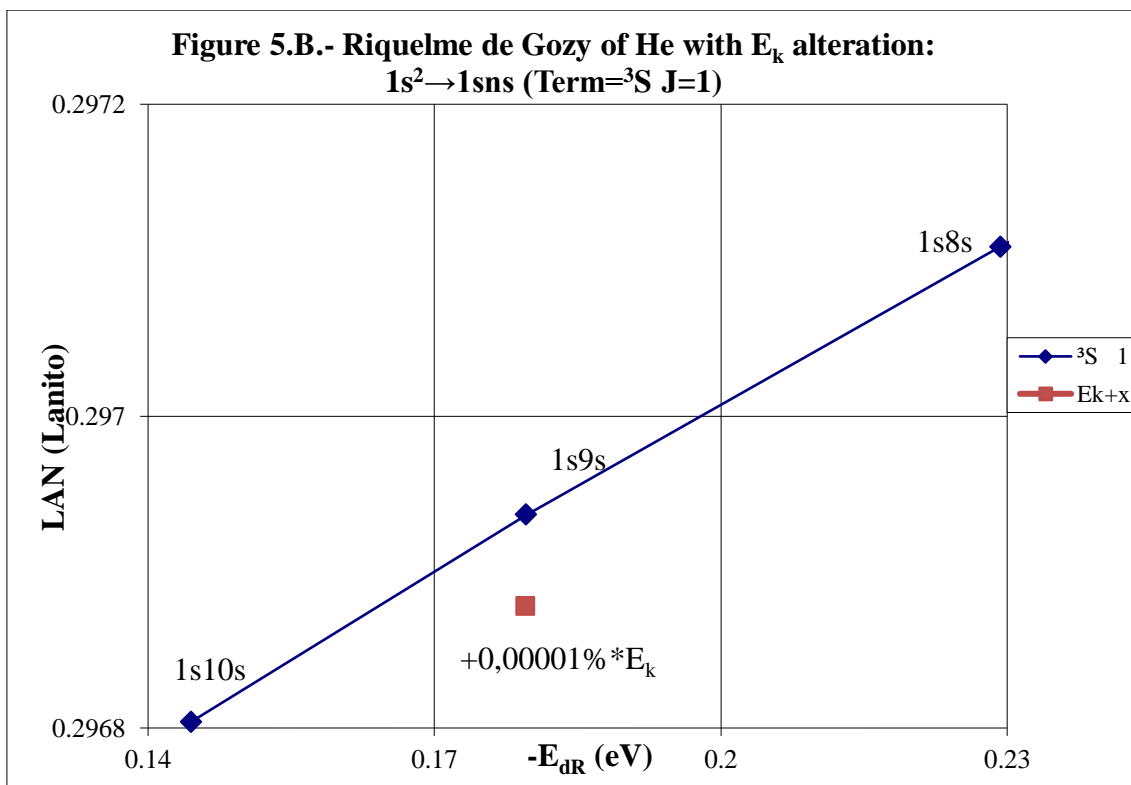
$$(7) 1s ER = ER_o(E_{dR} \rightarrow 0) = E_{oT} - E_o = -13.6056899 \text{ eV} * Z^2 - E_o$$

El exceso relativista, como es indicado en (7), tiende a ser eliminado cuando la energía de destino tiende a cero y por tanto el electrón está ubicado fuera de la influencia del núcleo. Por tanto, cuando el electrón está lejos del núcleo ve al electrón 1s con una energía de ( $-13.6056899 \text{ eV} * Z^2$ ) y conforme se va acercando lo siente con una energía superior (en valor absoluto) hasta llegar a ser la de  $E_o$  (Energía de ionización experimental de 1s) cuando la Relación de Riquelme de Gozy es calculada.

Este efecto relativista puede ser obviado cuando el valor de Exceso relativista es comparativamente bajo al valor de  $E_o$ . Este hecho ocurre cuando el número atómico ( $Z$ ) es bajo como en el caso de Litio visto previamente o el de Helio [18] donde la linealidad de la Relación de Riquelme de Gozy es muy buena utilizando (4) (**Figure 5**)

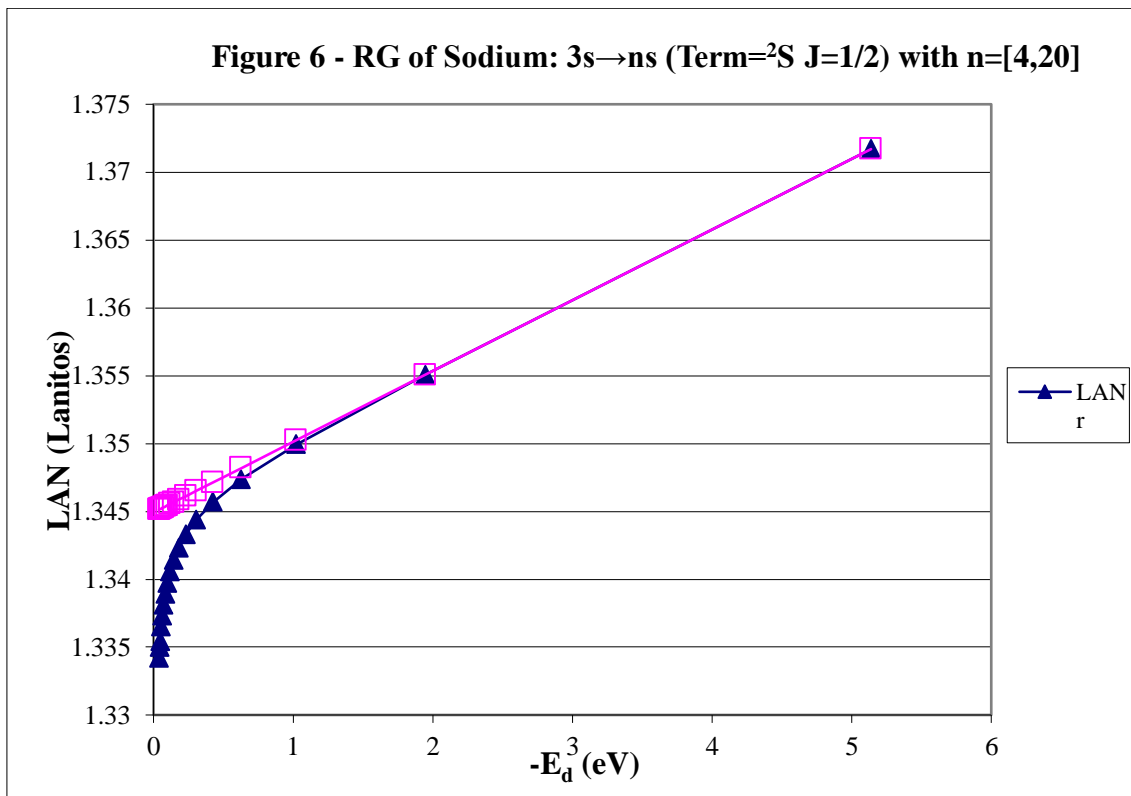


Pequeñas desviaciones de la energía experimental implica visibles alteraciones de los puntos respecto a la linealidad de la Relación de Riquelme de Gozy. La energía de salto a  $1s9s$  es aumentada en 0,00001 % de su valor (lo que implica un 0,0014 % en el valor de la Energía de destino) e implica una modificación de la linealidad observable a simple vista (**Figure 5.B.**).



Esta situación de linealidad ya no es tan óptima cuando  $Z$  aumenta y así para el caso del Na I es observada una curvatura de la Relación de Riquelme de Gozy (**Figure 6**). Dada

que la variación de LAN no es alta (consecuencia de que el número atómico del sodio es todavía relativamente bajo) y que es un parámetro de alta sensibilidad las diferencias son bajas entre las energías de referencia y las calculadas por linealidad de Riquelme de Gozy sin considerar la variación del exceso relativista.



La curvatura es incrementada cuando es aumentado el número atómico como puede ser apreciado en este mismo salto realizado para los siguientes metales alcalinos (K, Rb y Cs) [18].

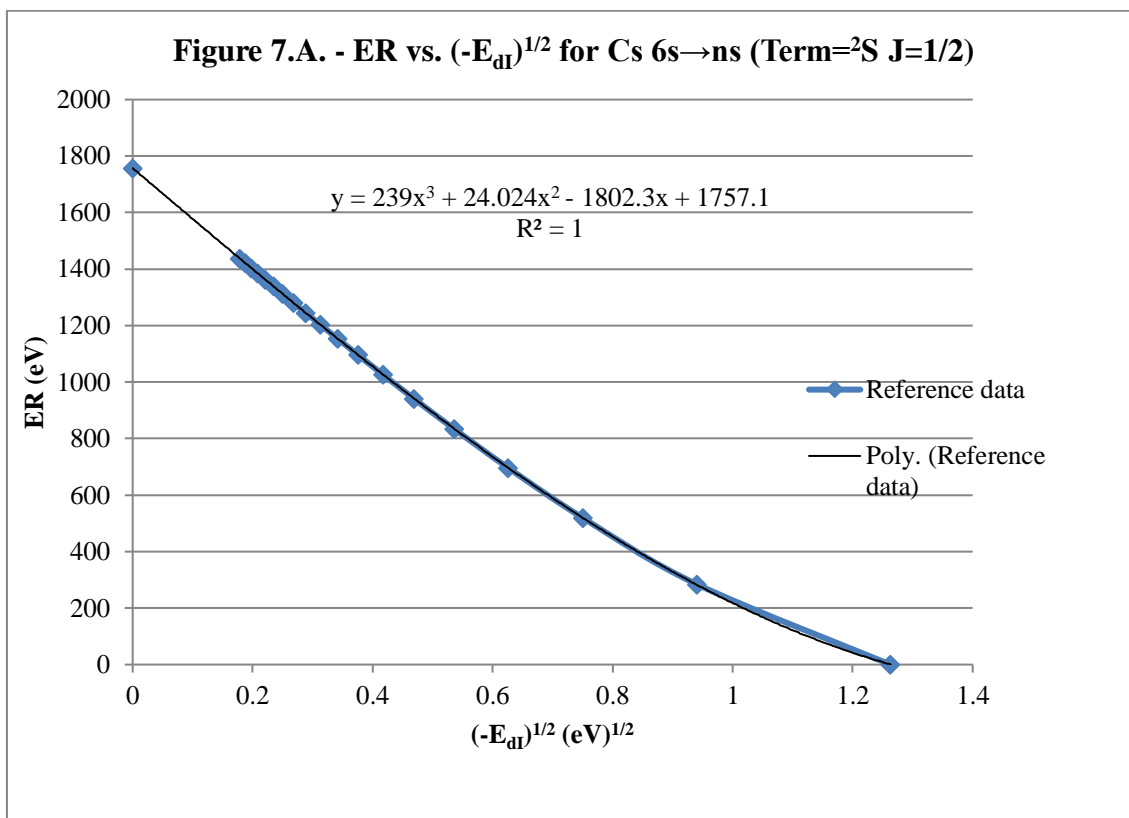
El Exceso relativista (ER) necesario para ajustar la curvatura viene dado por (8), donde  $E_{dR}$  y  $E_{dI}$  son las energías de destino de referencia e ideal aportada por la extrapolación a  $n$  superiores de la Relación de Riquelme de Gozy (6) respectivamente:

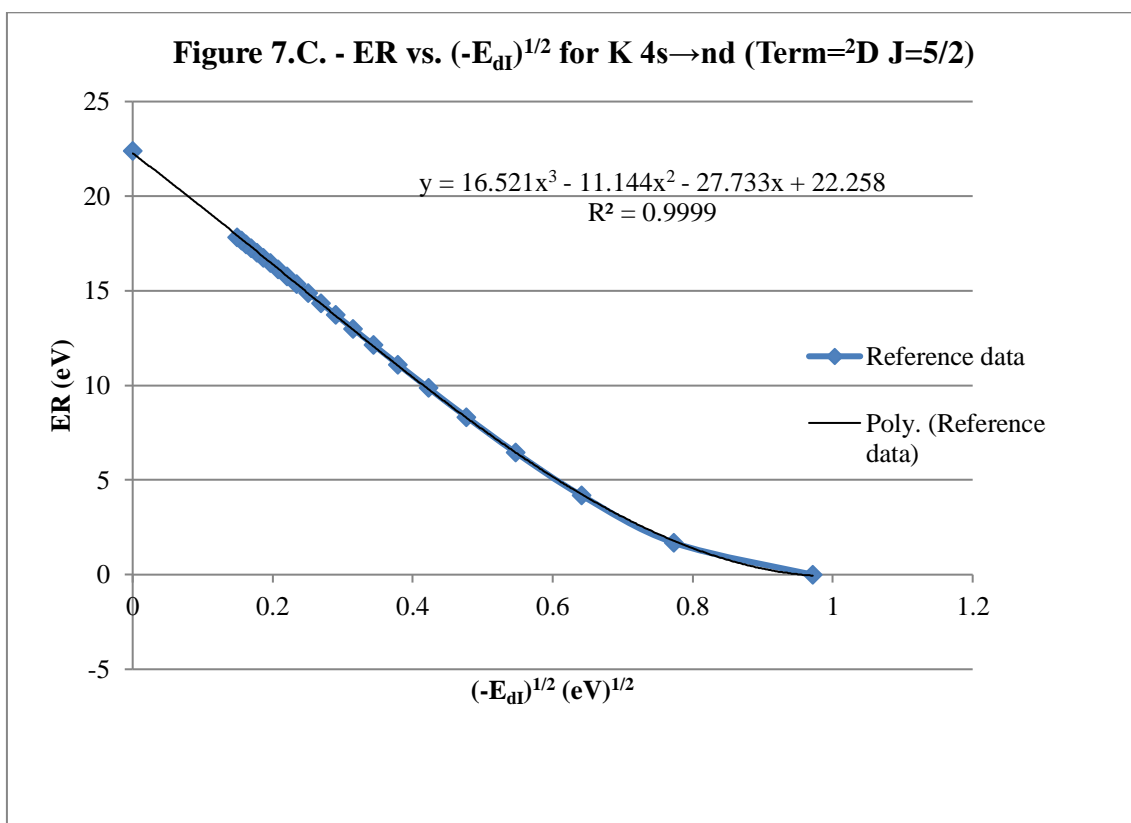
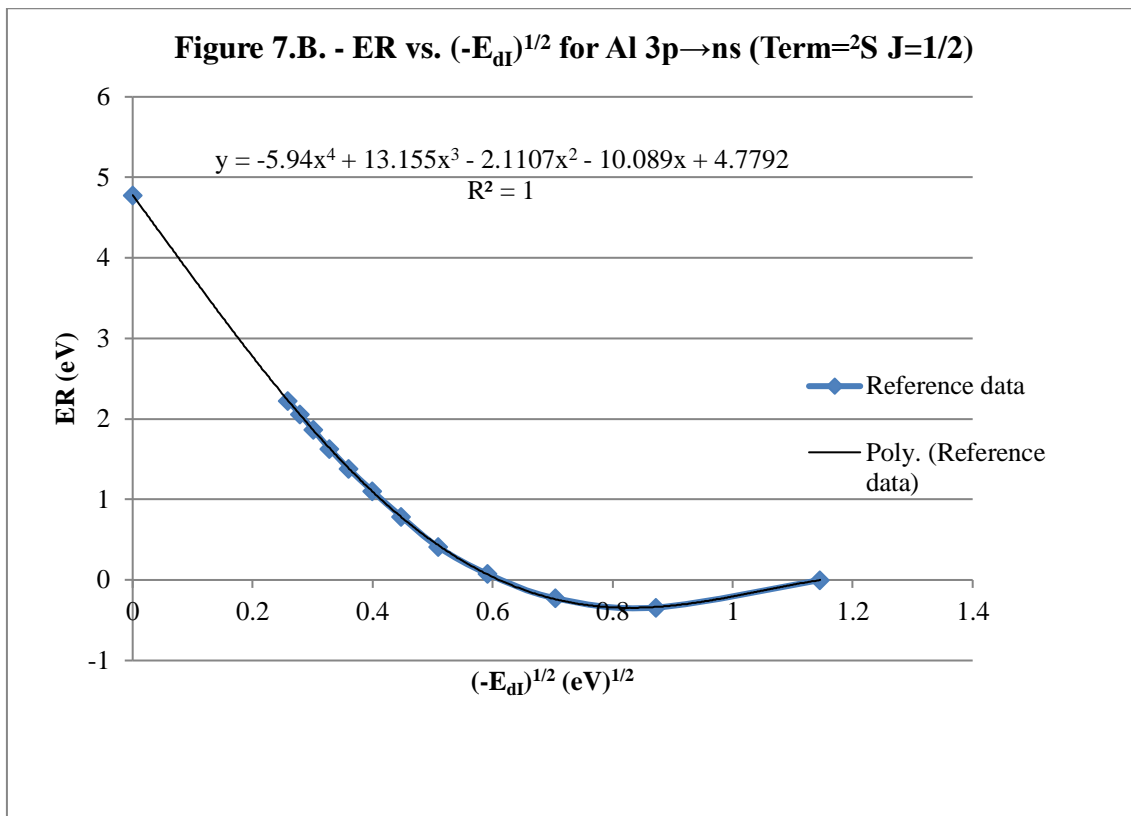
$$(8) ER = E_o \frac{E_{dR}}{E_{dI}} - E_o$$

**Primera representación del Exceso relativista ER: ER vs.  $(-E_{dI})^{1/2}$  (Representación A)**

La sigla ER es la pérdida del exceso relativista que siente el electrón desde la linealidad inicial de LAN donde vale 0 hasta cuando está en el infinito y es igual a  $1s$   $ER = ER_o(E_{dR} \rightarrow 0) = E_{oT} - E_o$  (7). Esta primera representación es utilizada para observar el cumplimiento de la desviación de la linealidad como consecuencia de no haber considerado la pérdida del exceso relativista del electrón origen  $1s$ . El ER va aumentando conforme el  $n$  del electrón excitado aumenta y su energía de destino disminuye hasta llegar a ser justamente el valor del exceso relativista del electrón  $1s$ . Consecuentemente, la linealidad de LAN es obtenida cuando es considerado dicha pérdida de exceso relativista.

El cálculo del ER (8) es representado como función de  $(-E_{dl})^{1/2}$  y es obtenida una curvatura aproximada con un polinomio de grado 3 o 4 (**Figure 7**) con valores de coeficiente de regresión que tienden a 1 y cuya ordenada en el origen se corresponde con el exceso relativista del electrón origen 1s (7). Esta tendencia puede ser corroborada con cualquier átomo y salto electrónico. Para confirmar visualmente el cumplimiento de lo indicado previamente se han representado a modo de ejemplo los siguientes saltos: Cs ( $6s \rightarrow ns$ ) (7.A.) , Al ( $3p \rightarrow ns$ ) (7.B.) y K( $4s \rightarrow nd$ ) (7.C.)





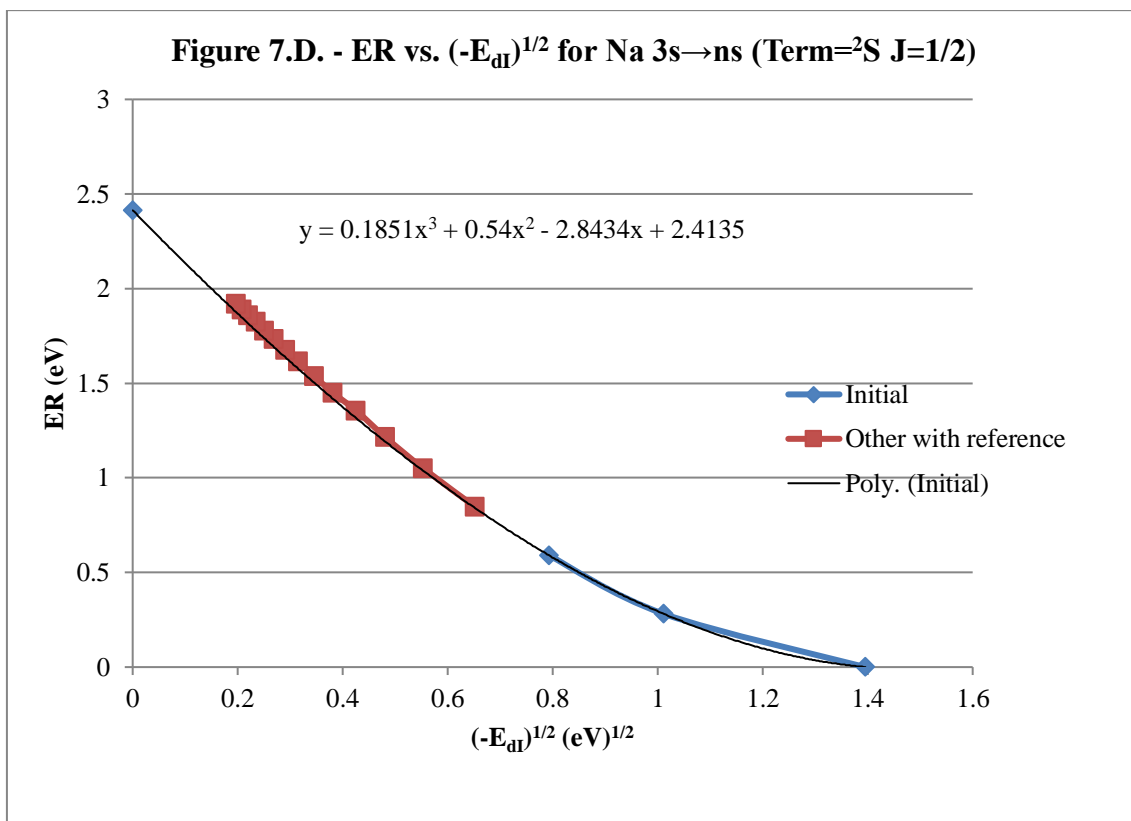
### Aproximación a la energía experimental con dos saltos

Esta primera representación si es realizada tan sólo con uno o dos saltos con ER y considerando (7) ya puede servir para obtener valores con elevada precisión respecto a los experimentales. Asimismo, puede servir para discernir posibles errores en los datos de referencia cuyas razones pueden ser varias:

- Los datos de referencia provienen de varias referencias siendo algunas de ellas relativamente antiguas. Esta teoría sirve para ubicar todos los datos en un marco común.
- Los datos de referencia no son experimentales ya que son calculados o estimados. Las estimaciones pueden tener un pequeño error que en sucesivas representaciones es magnificado y observado a simple vista. En ocasiones y especialmente para  $n$  elevados, la estimación realizada es precisamente el  $n$  de destino: la extrapolación con esta teoría a  $n$  elevados es sencilla y permite comprobar si la estimación de  $n$  de destino es correcta.
- Los datos de referencia calculados o estimados son utilizados para dos o tres estados especialmente para  $n$  elevados, por ejemplo en salto de  $n_s$  a  $n_d$  ( $^2D J=3/2$  y  $J=5/2$ ) es considerado un único valor de energía de salto ya que son energéticamente muy próximos. Mediante esta teoría los dos estados son separados de forma precisa.

El salto de Na  $3s$  a  $ns$  es representado en la **Figure 7.D.** y para la regresión es considerado el primer salto ( $4s$ ) que proporciona la linealidad de LAN y los dos siguientes ( $5s$  y  $6s$ ) y que  $ER=ER_o$  cuando  $n \rightarrow \infty$  (7). Este ajuste permite extrapolar cuáles serán los ER para  $n$  superiores y precisar todavía más los datos obtenidos con  $E_{dir}$  mediante la última ecuación de ajuste de LAN (9) de donde es obtenido el valor de  $E_{dir}$  (Energía de destino ideal con efecto relativista de  $1s$ ).

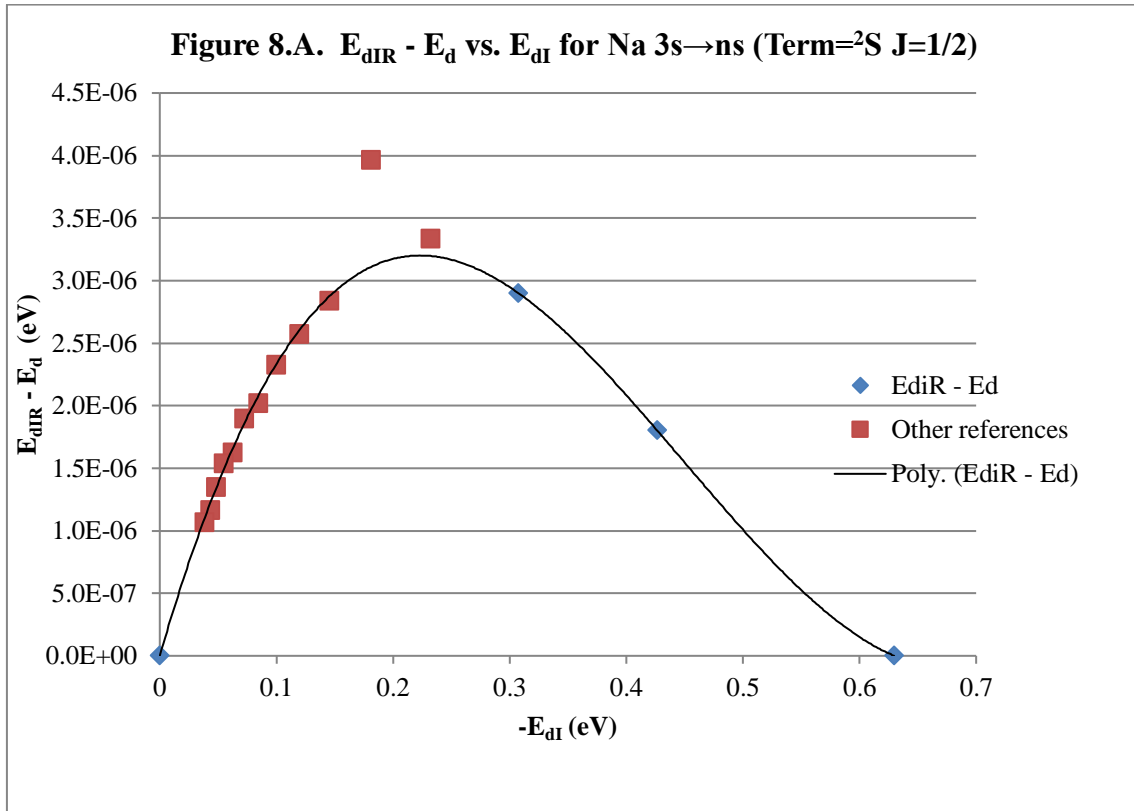
$$(9) - LAN_I = \frac{(-E_o - ER)^{1/2} Z_s}{(-E_{dir})^{1/2} Z_o} - n$$



La diferencia en el valor de ER entre la regresión polinómica y las otras referencias implica la diferencia entre la Energía de destino ideal con regresión ( $E_{dir}$ ) y la Energía de destino de referencia ( $E_d$ ). Los valores están tabulados en el Anexo tanto para este salto como para Cs  $6s \rightarrow ns$ .

**Estudio inicial de la diferencia entre Energía de destino ideal con regresión ( $E_{dIR}$ ) y la Energía de destino de referencia ( $E_d$ ) (Representación B)**

La diferencia entre la Energía de destino ideal con regresión ( $E_{dIR}$ ) y la Energía de destino de referencia ( $E_d$ ) respecto a la Energía de destino ideal ( $E_{dI}$ ) que es la inicialmente calculada con la linealidad de LAN es representada en la **Figura 8.A.** para el salto del Na  $3s \rightarrow ns$ .



Comentarios:

\* La curva de desviaciones entre  $E_{dIR}$  y los valores de referencia  $E_d$  presenta un máximo situado cerca de  $3 \cdot 10^{-6}$  eV. Por tanto, son diferenciales reducidos.

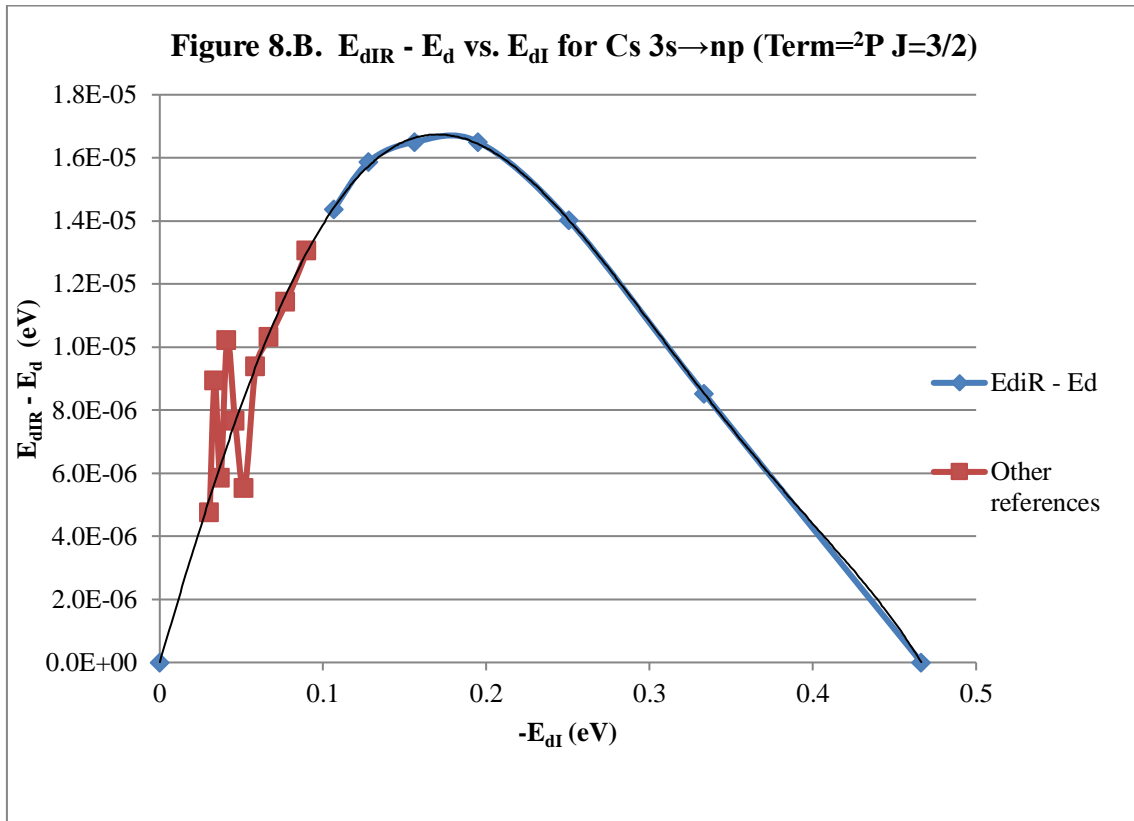
\* La curva se ha realizado con  $n=6$  y  $n \rightarrow \infty$  (valores 0),  $n=7$  y  $n=8$  donde los valores de referencia de  $n=[5,7]$  y  $n=[8,10]$  son de 2 referencias distintas. Los datos de  $n=[8,10]$  son de una misma referencia y es apreciable como el dato de referencia de  $n=9$  es aproximadamente correcto, pero  $n=10$  presenta una desviación de  $\approx 10^{-6}$  eV la cual es fácilmente visible en la Figura 8.A. y consecuentemente es un dato de referencia que presenta un posible error. Finalmente, los datos de  $n$  superiores ( $n=[11,12]$  y  $n=[13,20]$ ) son de otras referencias distintas a las 3 anteriores, son aproximadamente correctos y están amoldados dentro de la curva.

El segundo y último ejemplo escogido es el salto Cs  $6s \rightarrow np$  ( $^2P$  J=3/2) donde puede ser comprobado (**Figure 8.B**) como la mayoría de datos de referencia están ubicados de forma correcta en la curva exceptuando tres puntos ( $n=20$ ,  $n=22$  y  $n=24$ ). Estos 3  $n$  son los que presentan el menor número de cifras significativas en las referencias.

Por tanto, sin considerar la curva 8.B. habría una diferencia inferior a  $1,7 \cdot 10^{-5}$  eV que podría ser todavía inferior si es considerada la curva 8.B. para  $n$  elevados. Otra ventaja de la teoría es que permite calcular con facilidad los valores energéticos de salto para



cualquier  $n$  elevado donde además el cálculo es facilitado porque el ER tiende a ser igual a  $ER_o$  (7).



### Regresión polinómica de saltos consecutivos (Representación C)

Las directrices básicas para esta representación son:

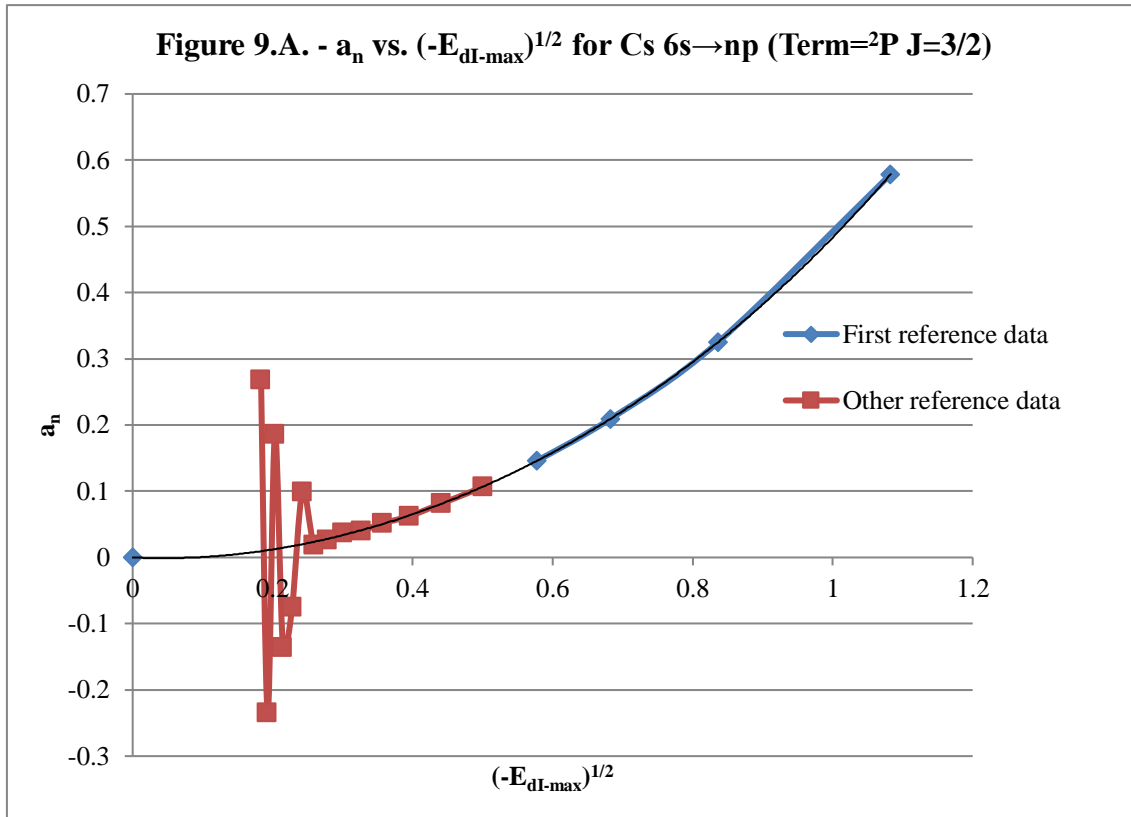
- El punto de partida es la Representación A (vista en las Figura 7)
- Son considerados un par de  $n$  excitados consecutivos y el punto  $n \rightarrow \infty$  ( $0, ER_o$ ) de la representación ER vs.  $(-E_{dI})^{1/2}$  (Figuras número 7)
- Estos datos son normalizados a escala 1:1. Para ello los valores del eje X son divididos por el máximo valor de  $(-E_{dI})^{1/2}$  (es decir, por  $(-E_{dI-máximo})^{1/2}$  que es la correspondiente al de  $n$  excitado más bajo de cada pareja de  $n$  excitados consecutivos) y los valores del eje Y son divididos por  $ER_o$  (7).
- Es calculada la regresión polinómica de grado 2 para cada grupo de 3 datos. Como se ha hecho normalizada a 1:1 la expresión (10) es transformada en (11) donde  $x_n$  son los valores de  $x$  normalizados,  $x_n = (-E_{dI})^{1/2} / (-E_{dI-máximo})^{1/2}$ , y  $a_n$  es el coeficiente  $a$  de la ecuación normalizada

$$(10) y=ER= ax^2+bx+c \text{ con } x=(-E_{dI})^{1/2}$$

$$(11) ER/ER_o = a_n x_n^2 + (-a_n - 1)x_n + 1$$

Este tipo de representación es la de las **Figuras 9**. Las desviaciones de los datos de referencia vistas en la Figura 8.B. son vistas con mayor claridad y con necesidad de menos datos de  $n$  inferior para trazar el comportamiento del escape relativista. La primera discontinuidad ocurre para  $n=20$  (Energía de salto de referencia  $31000,40 \text{ cm}^{-1}$ )

y es resuelta con una energía de  $31000,424 \text{ cm}^{-1}$ . Por tanto, quedan visibles discontinuidades de referencia aunque sean reducidas que son subsanadas mediante esta representación. Asimismo, estas representaciones corroboran que la nueva forma de explicar los saltos electrónicos está ajustada a los datos de referencia. El aparato de cálculo es sencillo a partir de la regresión.



### Saturación en la desviación de LAN (Representación D)

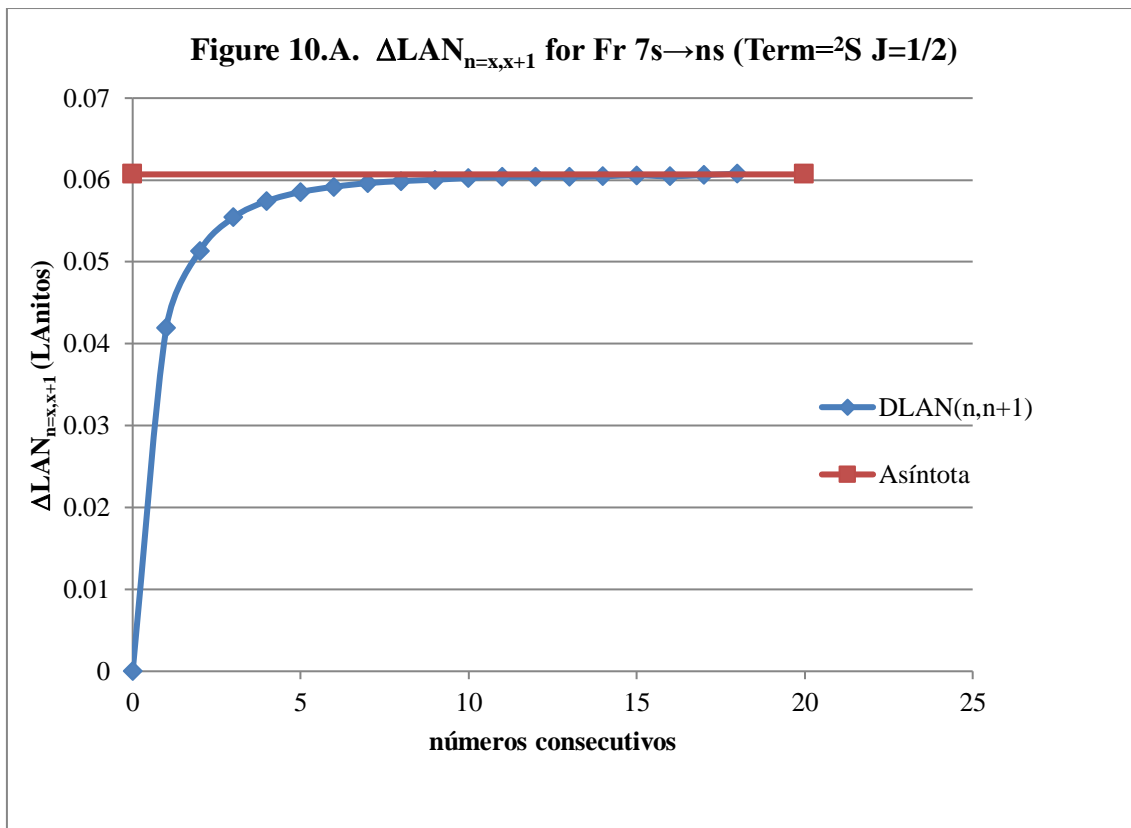
Elementos a considerar para la Representación D:

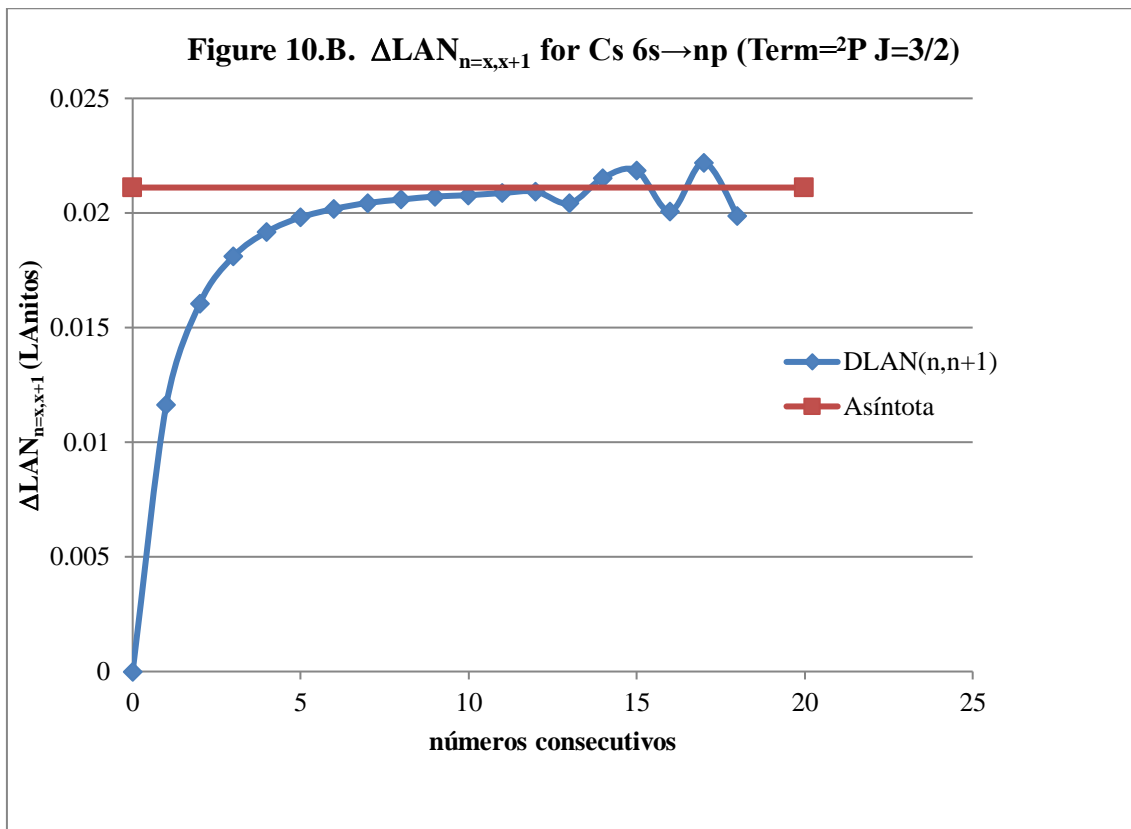
- La diferencia entre LAN de referencia y LAN ideal con linealidad de Riquelme de Gozy sin considerar ER son calculados para todo  $n$  superior a la pareja que ha proporcionado la linealidad. Estas diferencias son llamadas Diferenciales de LAN de un  $n$  ( $\Delta LAN_{n-x}$ )
- Los Diferenciales de LAN de un  $n$  del punto anterior son restados por parejas de diferenciales consecutivos. Estas diferencias son denominadas Diferenciales de LAN de  $n$  consecutivos ( $\Delta LAN_{n-x,x+1}$ )
- Los Diferenciales de LAN de  $n$  consecutivos ( $\Delta LAN_{n-x,x+1}$ ) son representados frente a números enteros consecutivos.
- La asíntota a la que van a tender puede ser obtenida considerando que la Energía de destino ideal sin ER puede ser fácilmente calculada para cualquier  $n$  (6) y que para  $n$  elevados (por ejemplo  $n > 100$ ) se puede aproximar que  $ER \rightarrow ER_o$ . El Diferenciales de LAN de un  $n$  ( $\Delta LAN_{n-x}$ ) será para  $n$  elevados (cálculo de asíntota) igual a (12):

$$(12) \Delta LAN_n \uparrow \uparrow = \left( \frac{E_o}{E_{d \text{ ideal}} \frac{E_{oT}}{E_o}} \right)^{1/2} \frac{z_s}{z_o} - n$$

Una vez calculado (12) para dos n consecutivos de elevado n puede ser obtenido un Diferenciales de LAN de n consecutivos ( $\Delta LAN_{n=x,x+1}$ ) que es correspondido con la asíntota.

Las **Figuras 10** permiten comprobar cómo la diferencia entre los datos de referencia y los obtenidos a partir de la linealidad de LAN sin ER producen una curvatura que se dirige hacia la asíntota. Los errores en datos de referencia producen también discontinuidades observables. La curva recuerda a la cinética de Michaelis-Menten y puede ser tratada para profundizar en el conocimiento de la deriva relativista del electrón 1s a la vista del electrón excitado. Los datos de referencia del Francio cumplen correctamente la asíntota (**Figura 10.A**). Por otra parte, las discontinuidades apreciadas para el Cs  $6s \rightarrow np$  vistas previamente quedan corroboradas en la **Figure 10.B**.





Los modelos más sencillos de la teoría son utilizados como aproximaciones de la energía de los estados excitados para dos ejemplos en el Anexo. A modo de introducción, la representación A es el modelo de cálculo más avanzado empleado, incluso así, ya permiten una correcta aproximación.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Javier Silvestre. Victoria Equation - The dark side of the electron. <http://vixra.org/abs/1712.0109>
- [2] Javier Silvestre. Bohr model with Victoria Equation: 3 dimensions. Orbital and Spin. <http://vixra.org/abs/1806.0425>
- [3] Javier Silvestre. Relations between electronic extremes: Rotation time as probability and First Feliz Solution. <http://vixra.org/abs/1712.0107c>
- [4] Javier Silvestre. Feliz II the prudent: Probability radial closure with high order variable  $C_F$  <http://vixra.org/abs/1712.0105>
- [5] Javier Silvestre. Feliz III The King Major: Orbital filled keeping Probability electronic distribution. <http://vixra.org/abs/1712.0104>
- [6] Javier Silvestre. Feliz IV Planet Coupling: Probability curves NIN coupling from origin electron. <http://vixra.org/abs/1712.0103>
- [7] Javier Silvestre. NIN Coupling values in  $n=2$  and Oxygen electronic density. <http://vixra.org/abs/1712.0102>
- [8] Javier Silvestre. Electron Probability with NIN coupling in  $n=2$ . <http://vixra.org/abs/1712.0101>
- [9] Electron probability with NIN coupling in  $n>2$  and necessary NIN relationships. <http://vixra.org/abs/1712.0099>
- [10] Javier Silvestre. Excited electrons by Torrebotana Central Line: Tete Vic Equation. <http://vixra.org/abs/1712.0156>

- [11] Javier Silvestre. Excited electrons. LAN plains for Tete Vic Equation. <http://vixra.org/abs/1712.0155>
- [12] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Riquelme de Gozy: LAN lineality with energy of excited states. <http://vixra.org/abs/1712.0380>
- [13] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Flui Piep de Garberí: LAN<sup>-1</sup> and Ionization Energy. <http://vixra.org/abs/1712.0153>
- [14] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Silva de Peral y Alameda: LAN interatomicity with energetic relation. <http://vixra.org/abs/1712.0152>
- [15] Javier Silvestre. Excited electrons. Relation of Silva de Peral & Alameda II: jump from n<sub>s</sub> to ns. <http://vixra.org/abs/1712.0151>
- [16] Javier Silvestre. Excited electrons. SPA III: Mc Flui transform for Silpovgar III and Silpovgar IV. <http://vixra.org/abs/1712.0379>
- [17] Javier Silvestre. Excited electrons. SPA IV: Silpovgar IV with Piepflui. Excess Relativistic: influence in LAN and SPA. <http://vixra.org/abs/1712.0148>
- [18] Javier Silvestre. Excited electrons. Feliz Theory of Eo vision - Relativistic II: influence in Riquelme de Gozy. <http://vixra.org/abs/1712.0147>
- [19] Javier Silvestre. Excited electrons. Pepliz LAN Empire I: LAN<sub>n→∞</sub> vs. LAN(P50). <http://vixra.org/abs/1712.0146>
- [20] Javier Silvestre. Excited electrons. Pepliz LAN Empire II: LAN<sub>n→∞</sub> vs. LAN(P50). <http://vixra.org/abs/1712.01465>
- [21] Kramida, A., Ralchenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2014). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.2), [Online]. Available: <http://physics.nist.gov/asd> [2016, May 18]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. <https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/ionEnergy.html>
- [22] Kramida, A., Ralchenko, Yu., Reader, J., and NIST ASD Team (2015). NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.3), [Online]. Available: <http://physics.nist.gov/asd> [2016, May 18]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. [https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines\\_form.html](https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html)
- [23] Javier Silvestre. Bohr model with Victoria Equation: Orbital and Spin. Toyi Mechanism. See in: [http://vixra.org/author/javier\\_silvestre](http://vixra.org/author/javier_silvestre)
- [24] Javier Silvestre. Angular moment of all orbitals: Fluyiep explanation. Bohr model with Victoria Equation. See in: [http://vixra.org/author/javier\\_silvestre](http://vixra.org/author/javier_silvestre)

## ANEXO

### Comentarios

La **Tabla 3 y 4** muestran los valores con la referencia [22] como E<sub>k</sub> y los calculados por esta teoría basada en LAN para los saltos Na I 3s→ns y Cs I 6s→ns respectivamente. Puntos destacados:

1) E<sub>j</sub> es la energía calculada para la Línea Principal Torrebotana (1). La mayor atracción a esta línea conforme aumenta el número cuántico orbital puede ser comprobada. Así, resulta una buena aproximación para el salto Na I 3s→nd o el salto Cs 6s→nf, pero resulta menos satisfactoria para los saltos con destino ns.

2) E<sub>JA</sub> (LANP50) es la energía realizada con la aproximación Xorrador. En este caso, y al ser salto ns→ns puede ser empleado LANP50 donde en P50 es postulado que este salto, por ser entre sistemas electrónicos origen (ns), es lineal en la relación de Riquelme de Gozy con los LAN de los saltos excitados. Esta columna es por tanto obtenida tan sólo con el dato de la energía de ionización y la aproximación es porque LAN es considerado fijo para todo n de destino del electrón excitado.

Las desviaciones porcentuales entre la referencia [22] y los aproximados por Xorrador son:

Na I  $3s \rightarrow ns$  entre 0,77 % para 4s y 0,0070 % para 15s  
Cs I  $6s \rightarrow ns$  entre 3,52 % para 7s y 0,24 % para 13s

Puede ser considerada como una primera aproximación cuya precisión disminuye al pasar de Na a Cs porque LAN y sus pendientes lineales de variación aumentan con el n de salida (en este caso pasa de n=3 para el Na a n=6 para el Cs) y por un mayor efecto relativista del electrón origen 1s que es obviado.

3) Energía de salto con  $E_{dl}$  es la columna dedicada a los valores de energía de salto deducidos desde  $E_{dl}$  mediante la energía de ionización (IE) [21].

$$\text{Energía de salto con } E_{dl} = E_{jl} = E_{dl} - IE$$

Para la linealidad es considerado el estado sin excitar y el primer estado excitado. Al considerar la variación de LAN con la Energía del electrón (Relación de Riquelme de Gozy) las desviaciones porcentuales son menores que en 2).

Na I  $3s \rightarrow ns$  entre 0,0042 % para 5s y 0,0015 % para 15s  
Cs I  $6s \rightarrow ns$  entre 0,19 % para 8s y 0,11 % para 13s

4) Energía de salto con  $E_{dlr}$  es la columna donde son tabulados las energías de salto deducidos desde  $E_{dl}$  mediante la energía de ionización (IE) [21] y considerando la tendencia polinómica del Exceso Relativista de 1s. Las desviaciones respecto a la referencia [22] son todavía menores a las señaladas en los dos puntos previos:

Na I  $3s \rightarrow ns$  entre 0,000038 % para 7s y 15s  
Cs I  $6s \rightarrow ns$  entre 0,00027 % para 10s y 0,00043 % para 13s

5) Los valores por la teoría basada en LAN en las tablas llegan hasta n=20 (Na) y n=23 (Cs) y puede ser calculados igualmente para cualquier n superior.

6) El empleo de las Representaciones B, C y D permiten una todavía mayor precisión sobre la energía de los estados excitados al explicar más precisamente el efecto de la deriva relativista del electrón origen 1s vista desde el electrón excitado. Las relaciones Silva de Peral y Alameda [14,17] y Pepliz LAN [19,20] (Tabla 1) sirven para ubicar el fenómeno de forma global para todo átomo y salto, así como para realizar estimaciones energéticas (este hecho es especialmente interesante con los primeros saltos que sirven como base de las extrapolaciones realizadas a n superiores en el presente documento). Así por ejemplo, la linealidad de LAN frente a la relación energética entre series isoelectrónicas con datos en referencia [22], es decir la Relación de Silva de Peral y Alameda, es mostrada para saltos desde ns  $\rightarrow$  ns en la **Figure 1** [15] de este anexo.

**Tabla 3** – Valores de referencia [22] y calculados por la Teoría de LAN para el Na I con el salto  $3s \rightarrow ns$  (Term =  $^2S$  y  $J=1/2$ )

n	E <sub>j</sub>	E <sub>k</sub> (3s→nd) [22]	E <sub>JA</sub> (LANP50)	Energía de salto con E <sub>dI</sub>	Energía de salto con E <sub>dIr</sub>	E <sub>k</sub> (3s→ns) [22]
3	3,6251204	3,616977	0			0
4	4,28747773	4,2835008	3,16663305			3,1913531
5	4,59405455	4,5919745	4,10405876	4,116185779		4,11635879
6	4,7605901	4,7594146	4,50299832	4,509406935		4,50962985
7	4,86100579	4,860296	4,70894818	4,712676451	4,7128907	4,71289252
8	4,92617943	4,925731	4,82894424	4,831286278	4,8314765	4,8314794
9	4,97086227	4,970565	4,90492647	4,90648787	4,9066526	4,9066560
10	5,00282364	5,0026282	4,95605693	4,957147658	4,9572896	4,9572936
11	5,02647144	5,0263311	4,99210038	4,992891333	4,9930138	4,99301671
12	5,04445753	5,0443602	5,01845737	5,019048709	5,0191549	5,01915754
13	5,05845493	5,0583871	5,03831169	5,038765123	5,0388578	5,03886012
14	5,06956145	5,0695138	5,05363893	5,053994111	5,0540754	5,05407744
15	5,07852162	5,0784883	5,06571767	5,066000996	5,0660727	5,06607465
16	5,08585486		5,07540502	5,075634607	5,0756983	5,07569991
17	5,09193247		5,08329299	5,08348159	5,0835384	5,08353993
18	5,09702557		5,08980112	5,089957916	5,0900088	5,09001017
19	5,10133585		5,09523342	5,09536518	5,0954110	5,09541216
20	5,10501591		5,09981459	5,099926361	5,0999678	5,09996883

**Tabla 4** – Valores de referencia [22] y calculados por la Teoría de LAN para el Cs I con el salto  $6s \rightarrow ns$  (Term =  $^2S$  y  $J=1/2$ )

n	E <sub>j</sub>	E <sub>k</sub> (6s→nf) [22] (1)	E <sub>JA</sub> (LANP50)	Energía de salto con E <sub>dI</sub>	Energía de salto con E <sub>dI'</sub>	E <sub>k</sub> (6s→ns) [22]
5	3,32646105	3,3439968				
6	3,49984687	3,51239885	0			0
7	3,60439305	3,61388	2,21717296			2,29811264
8	3,67224754	3,67968852	2,96537236	3,009087474		3,01494225
9	3,71876836	3,72476737	3,30515762	3,329684284		3,33649692
10	3,75204442	3,75698604	3,48757576	3,502426726	3,50877177	3,50878114
11	3,77666495	3,78080707	3,59669104	3,606288697	3,61185947	3,61187417
12	3,79539088	3,79891336	3,66710058	3,673635505	3,67844637	3,67846277
13	3,80996405	3,81299639	3,71516044	3,719800147	3,72394702	3,72396311
14	3,82152742	3,82416532	3,7494183	3,752826395	3,7564143	
15	3,83085616		3,77469438	3,777269069	3,78039165	
16	3,83849105		3,79387463	3,795865965	3,79860139	
17	3,84481865		3,80877254	3,810343714	3,81275576	
18	3,85012125		3,82057415	3,821835217	3,82397555	
19	3,85460884		3,83008162	3,831108917	3,83301942	
20	3,85844027		3,83785321	3,838701009	3,84041576	
21	3,86173749		3,84428716	3,844994876	3,84654178	
22	3,8645954		3,84967371	3,850270536	3,85167259	
23	3,8670887		3,85422846	3,85473637	3,85601266	



Figure 1 - SPA Relation: LAN arrow rain in  $n_s s \rightarrow ns$  (Term= $^2S$  J=1/2) for  $ns > 1$

