



# El Camino hacia la Votación Electrónica Segura en Chile

Alejandro Hevia, Ph.D.

Depto. Ciencias de la Computación, Universidad de Chile

Conversatorio “Ciberseguridad: ¿Estamos preparados?”,  
Senado de Chile  
6 de Julio 2018



GUILFORD COUNTY BOARD OF ELECTIONS  
TOUCH SCREEN VOTING SYSTEM

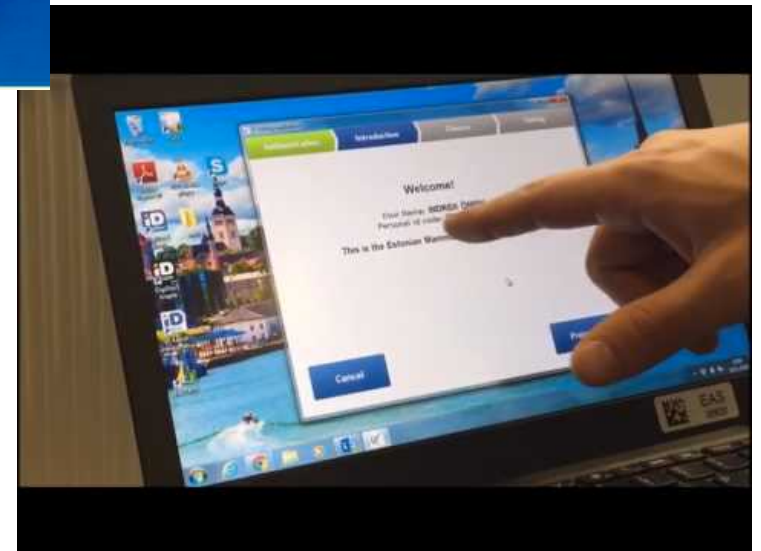
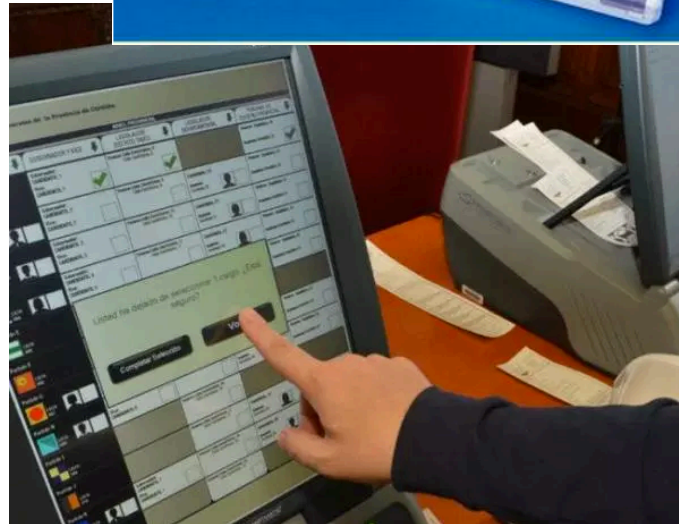
---

CHOOSE ONE:

- LOSE MY VOTE NOW
- LOSE MY VOTE LATER
- LET A HACKER CHANGE MY VOTE  
AT HIS CONVENIENCE

VOTE!

# ¿Qué es votación electrónica?



# Una primera distinción



**Presencial**

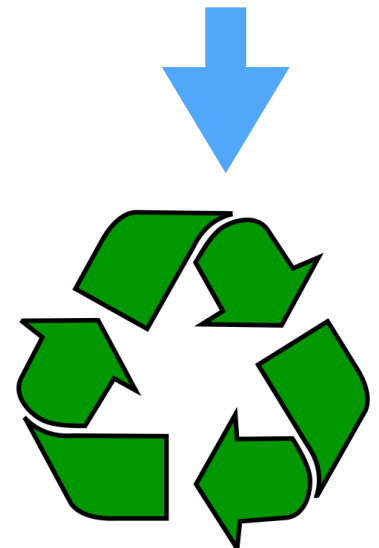
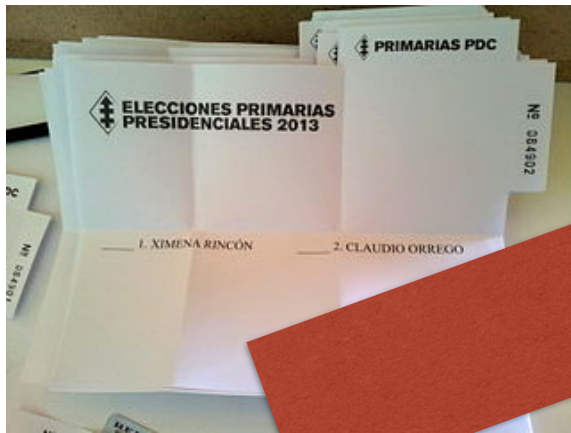


**Remoto**  
**(votación “por Internet”)**

# Beneficios frecuentemente mencionados

## Ahorro en costos

Discutible al menos



<https://www.wired.com/2008/04/the-cost-of-e-v/>

# Beneficios frecuentemente mencionados

## Mejor usabilidad

CONCEJALES 2012  
COMUNA ARIKA

A. PACTO IGUALDAD PARA CHILE	B. PACTO REGIONALISTA E INDEPENDIENTES	C. PACTO EL CAMBIO POR TI	D. PACTO CHILE ESTA EN OTRA INDEPENDIENTES	E. PACTO POR UN CHILE JUSTO SUBPACTO PCHILE E INDEP.
<b>PARTIDO IGUALDAD</b> 9 JUAN ENRIQUE MAMANI GUTIERREZ 10 PABLO FANTON GUTIERREZ CARRASCO 11 EDUARDO SARRAZUELA GILZAIN 12 LORENZO HUANCA TILGADA 13 RICARDO FERNANDEZ CHAVEZ 14 HILARIO ALANON RODRIGUEZ	<b>PARTIDO REGIONALISTA DE LOS INDEPENDIENTES</b> 15 PATRICK GARCIA RICO 16 ANGEL RENE TRUJILLO PEREZ 17 PEDRO JAMES MOYU TELLO 18 EDUARDO ENRIQUE CORTES OBRQUE 19 RAMON EDUARDO AMARANTA ROSAS 20 GONZALO MARCO AMAYA 21 SABEL DEL CARMEN JACOBI DIAZ 22 MARCO MONTEZ NAJUEZ 23 RICARDO IVAN DOMINGUEZ ARBOC	<b>PARTIDO PROGRESISTA</b> 24 MONICA ROSA AZOUCAR SILES 25 DANIELA CARMEN BALTERRA MAMANI 26 VICTORIA MARGARETA MARCELLA JIMENEZ 27 TURY ALEJANDRO MARTINEZ GONZALEZ 28 RICARDO VALDEMAR DIAZ JIMENEZ 29 EDUARDO GARRIDO FOMBO 30 JOSE LEE RODRIGUEZ 31 DINA GUTIERREZ HUANCA 32 FERNANDO RODRIGO OLATE CHAPUIS	33 MARCELO FLORES PENA 34 LUIS NAJUEZ CASTRO 35 CATALINA CARRERA MALDONADO 36 GINO SARRAZ LERO 37 MARTA SALGADO HENRIQUEZ 38 RENE LYNCH RODRIGO 39 DIEGO FUENTES ORTIZ	<b>PARTIDO CORRIENTE DE CHILE</b> 40 ELIANA DIAZ VERA 41 CAROLINA VIELA TORO <b>PARTIDO DEMOCRATA CRISTIANO DE CHILE</b> 42 ANAICA SOTOVARIC PERERA <b>SUBPACTO PPS E INDEP</b> 43 OSWALDO JOSE ANDREA VALENZUELA 44 PATRICK...

F. PACTO CONCILIACION DEMOCRATICA SUBPACTO PE INDEPENDIENTES  
PARTIDO SOCIALISTA DE CHILE  
50 ANDRES COPPE CAJALOS  
51 CARMEN FUENTES BORGES  
52 OSCAR GUANE ARAYA  
53 LEONARDO BORGES CASTILLO  
54 ANGELO ANGEL LOBOS MEZA  
SUBPACTO USU INDEPENDIENTES  
PARTIDO DEMOCRATA CRISTIANO  
55 PAUL COLLAO CONTRERAS  
56 MARCELO SARRAZUELA VELAZQUEZ  
57 MARTIN LEBLANC MORENO  
58 MIRIAM ARENAS SANCHEZ  
59 FRANCISCO RAMOS FUENTES

G. PACTO...

H. PACTO...

I. PACTO...

J. PACTO...

K. PACTO...

L. PACTO...

M. PACTO...

N. PACTO...

O. PACTO...

P. PACTO...

Q. PACTO...

R. PACTO...

S. PACTO...

T. PACTO...

U. PACTO...

V. PACTO...

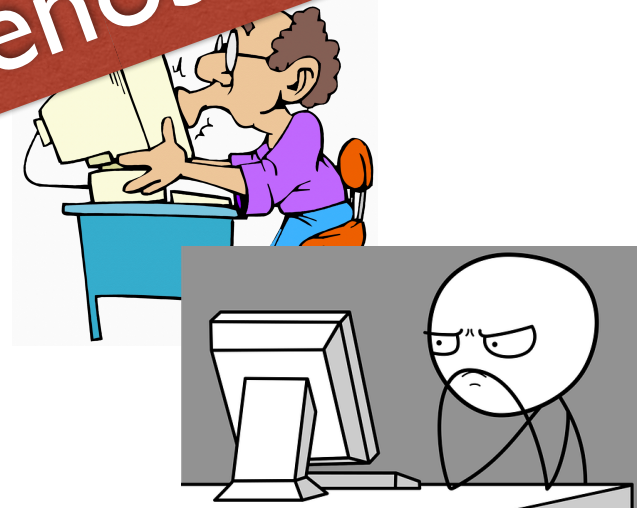
W. PACTO...

X. PACTO...

Y. PACTO...

Z. PACTO...

Discutible al menos



*Digital divide, edad?*

# Beneficios frecuentemente mencionados

## Mejora la participación



# Votación Remota y Participación

## Can Internet voting increase political participation?

Remote electronic voting and turnout in the Estonian 2007 parliamentary elections

*Daniel Bochslers,*

*Centre for the Study of Imperfections in Democracies*

*Prepared for presentation at the conference 'Internet and Voting', February 2010*

This version: 26 May 2010.

**“En vez de atraer nuevos votantes, la votación por internet principalmente reemplaza a los votantes en las urnas.”**

respondents, as well as aggregated election results from the 234 Estonian municipalities. Instead of attracting new voters, it seems, Internet voting mostly substituted for existing votes at the polls. Furthermore, instead of attracting social groups that usually abstain from elections, Internet voting has for the most part attracted the same politically well-established groups. If it is to have any effect on political participation, Internet voting seems poised to *increase* inequalities, rather than level them, but it could help those voters who live far from the polling stations to participate in elections.



# Votación Remota y Participación



Internet voting and turnout: Evidence from Switzerland

Micha Germann <sup>a,\*</sup>, Uwe Serdült <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Political Science, University of Pennsylvania, 3440 Market Street, Philadelphia, PA 19104, United States

<sup>b</sup> Center for Democracy Studies Aarau (ZDA), University of Zurich, Küttigerstrasse 21, 5000 Aarau, Switzerland

12 March 2017

**“... encontramos que votación por internet no incrementó la participación en las circunscripciones de Geneva y Zurich.”**

Using difference-in-differences estimation, we find that i-voting did not increase turnout in the cantons of Geneva and Zurich.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026137941630453X>

# Beneficios frecuentemente mencionados

## Mejora la participación



Discutible al menos

# Beneficios poco mencionados

- Papeletas de votación en distintos lenguajes

*“pilai konkupu”*

*“Mwen pa vle fatra”*

*“no quiero basura”*

- Flexibilidad del tipo de preguntas

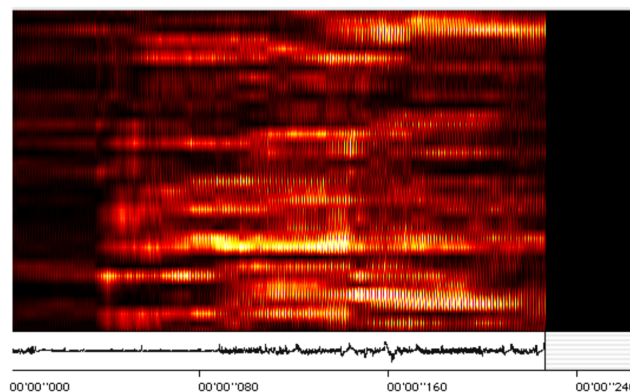
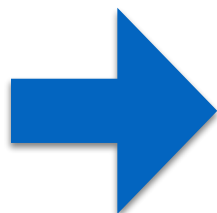
*- Seleccione al menos 2 entre ...*

*- ¿Qué porcentaje le gustaría pagar en ...*

*- Ordene por preferencia en orden decreciente ...*

# Problema: ataques (*hackeo*)

*emanaciones electromagnéticas  
filtraban los votos*



*ES3B Holanda (2006)*

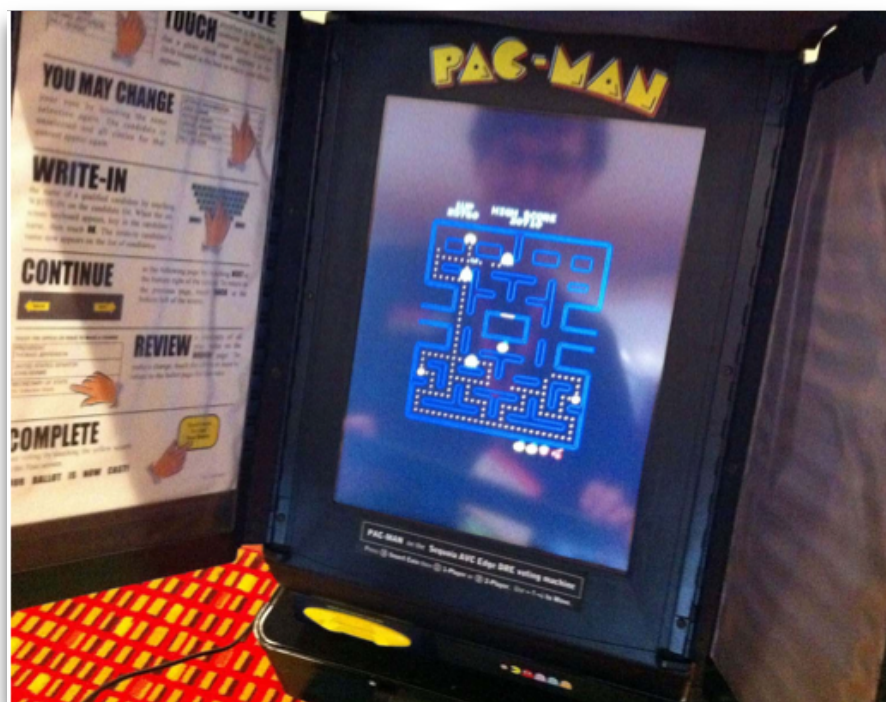
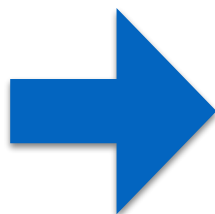


[https://www.usenix.org/legacy/event/evt07/tech/full\\_papers/gonggrijp/gonggrijp.pdf](https://www.usenix.org/legacy/event/evt07/tech/full_papers/gonggrijp/gonggrijp.pdf)

# Problema: ataques (*hackeo*)



*Sequoia AVC Edge,  
EE.UU. (2008)*



*sin romper ni un sello*

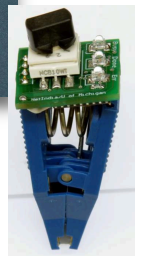
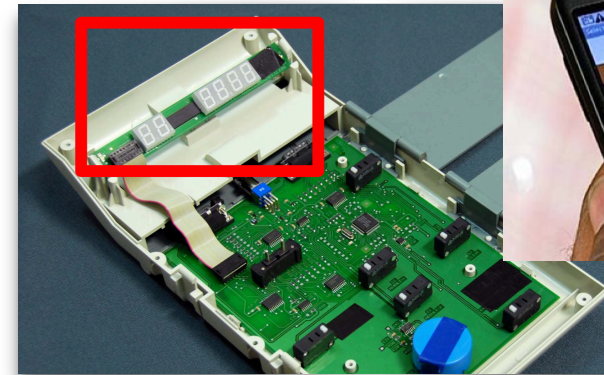
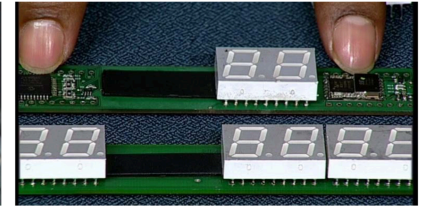
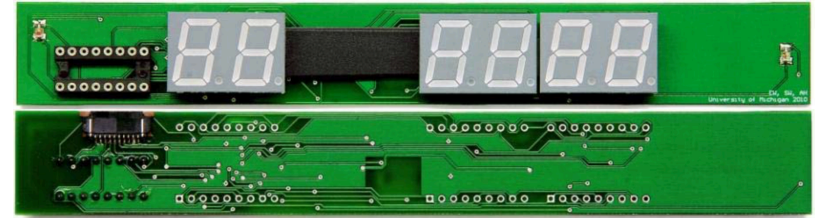
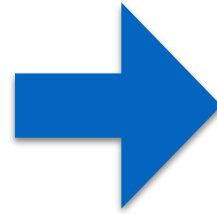
Halderman, Feldman 2010, <https://jhalderm.com/pacman/>

# Problema: ataque (*hackeo*)



*India 2010*

“perfecta,” “infalible,” y  
“tamperproof”

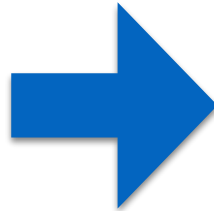


*cambio de votos  
arbitrario*

# Problema: ataque (*hackeo*)



*Brasil 2008*



*Posible deducir cómo votó cada votante con sólo saber la hora de inicio de la votación*

Inst. Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Bento Gonçalves	
Zerésima	
Eleição do IFRS (28/06/2011)	
Município	88888 Bento Gonçalves
Zona Eleitoral	0008
Seção Eleitoral	0021
Eleitores aptos	0083
Código identificação UE	01105161
Data	28/06/2011
Hora	08:32:08
RESUMO DA CORRESPONDENCIA 588.653	

Aranha, 2012, [https://www.usenix.org/sites/default/files/conference/protected-files/aranha\\_evt12\\_slides.pdf](https://www.usenix.org/sites/default/files/conference/protected-files/aranha_evt12_slides.pdf)

# Hackeo a escala masiva

MIT  
Technology  
Review

Intelligent Machines

## How to Hack an Election in One Minute

Princeton U. researchers have released a study and video that demonstrate the ease of altering votes on an electronic voting machine.

by Daniel Turner September 18, 2006

**software virus**

But the previous reports simply highlighted potential holes in the Diebold machines' security. The CITP study shows exactly how entire voting systems could be not just rendered inoperable, but deliberately hacked to rig an election. In fact, the CITP group developed a simple software virus to do just that, along with a method of deploying it.



**No es fácil diseñar un  
sistema seguro**

# Seguro, o no sirve

*“El propósito de un sistema de votación no es nombrar al ganador, sino convencer al perdedor”*

D. Wallace, Princeton U.



# Qué componentes debe tener una solución

- **Traza en papel:** Copia en papel cada voto, verificada por el votante
- **Auditoría estadística del papel:** conteo de los votos en papel desde mesas al azar
- **Registros electorales sustentados en sistema informático robusto:** sistema de registro y actualización de registro electoral debiera ser *infraestructura crítica segura*.

# El camino

(una sugerencia el menos)



1. Estudiar y **entender** el sistema actual,
2. Identificar **mejoras parciales** potenciales,
3. Identificar y construir la **infraestructura** necesaria, y
4. Testear **prototipos locales**, y construir de “chico a grande”.

# Entender el sistema actual



- ¿Por qué (razones técnicas y sociales) funciona nuestro sistema electoral actual?
- ¿Qué funciona y qué puede mejorarse?

*Un sistema nuevo debe ser al menos tan bueno como el sistema que reemplaza.*

# Identificar potenciales mejoras parciales

- Mejorar la **transparencia** en procesos de selección de vocales, miembros de los colegios escrutadores
- Mejor difusión (online) y más **participación ciudadana en conteo**
- Registro electoral online (algo más difícil)



# Identificar y construir la infraestructura necesaria

- **Identidad electrónica:** robusta, segura, inclusiva, legalmente adecuada
- **Potenciar infraestructura tecnológica y logística:** de Servel: proveer de redes y servicios robustos y seguros (por ej. *mantenimiento del registro electoral*), capacidad de desarrollo (seguro) de software.
- **Potenciar y definir estándares:** de firma electrónica y ciberseguridad.



# Testear prototipos locales y construir desde allí

En municipalidades, juntas de vecinos, organismos estatales, **crear y testear prototipos** de

- **Mejoras electrónicas parciales** al sistema de votación actual
- **Nuevos sistemas** de votación electrónica **presenciales**

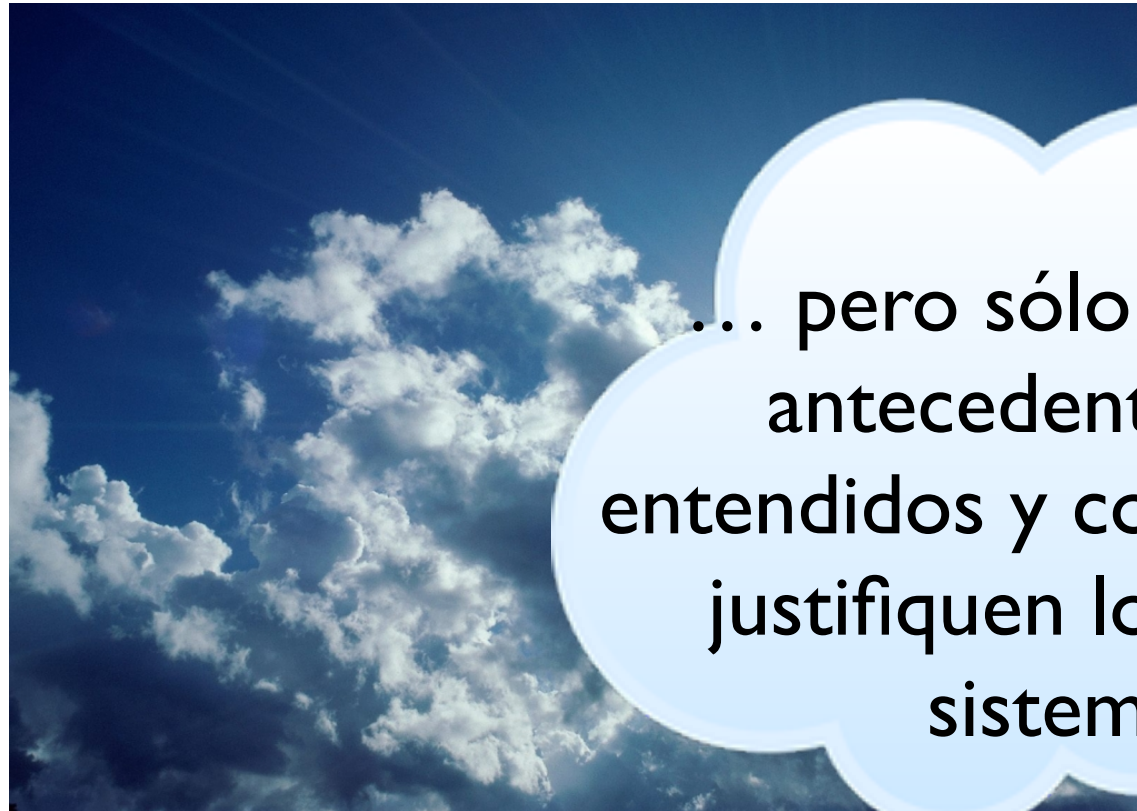


Y aprender las lecciones, internalizando mejoras.

Enjuagar y repetir.



# Y eventualmente



Habremos construido sistemas de votación electrónica útiles y seguros

¡Gracias!

Alejandro Hevia, @ahevia

[ahevia@dcc.uchile.cl](mailto:ahevia@dcc.uchile.cl)



# Créditos Fotos

- Votación en Marcos Juárez y La Falda, municipalidades de Córdoba, Argentina, cortesía de <http://www.diaadia.com.ar>
- Online voting in Estonia, Rasmus Jurkatam, <https://www.flickr.com/photos/visitestonia/34893899690>
- “Chile este 2016 en 20 imágenes”, the clinic online, <http://www.theclinic.cl/2016/12/22/cinco-imagenes-que-remecieron-chile-este-2016/>
- “Largas filas para votar en diversos locales pasado el mediodía”, 24 horas, 2/7/2017, <http://www.24horas.cl/politica/elecciones2017/primarias2017/largas-filas-para-votar-en-diversos-locales-pasado-el-mediodia-2435601>

# Créditos Fotos

- Transparency, cortesía del Budapest Business Journal [https://bbj.hu/business/ti-hungary-survey-shows-poor-transparency-among-state-companies\\_78850](https://bbj.hu/business/ti-hungary-survey-shows-poor-transparency-among-state-companies_78850)
- “Understanding the Computer Science Curriculum at Ekya Schools”, <http://www.ekyaschools.com/ekya-blog/understanding-computer-science-curriculum-ekya-schools>